

SÉPTIMA EDICIÓN

Sistemas de información gerencial

Raymond McLeod, Jr.

Texas A&M University

TRADUCCIÓN:

Roberto Escalona García
Traductor profesional

REVISIÓN TÉCNICA:

Alberto Santiago Fernández Molina
Ingeniería Industrial, Universidad Iberoamericana, México
MBA, Stetson University, E.U.A.

Nora Luz Flores Salazar

Maestra en Ciencias Computacionales,
Instituto Politécnico Nacional
Profesora de Sistemas de Información,
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Campus Estado de México



MÉXICO • ARGENTINA • BRASIL • COLOMBIA • COSTA RICA • CHILE
ESPAÑA • GUATEMALA • PERÚ • PUERTO RICO • VENEZUELA

Datos de catalogación bibliográfica

McLeod Jr, Raymond
Sistemas de información gerencial, 7a. ed.
PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
México, 2000

ISBN: 970-17-0255-7
Área: Universitarios

Formato: 21 x 27 cm Páginas: 688

Versión en español de la obra titulada *Management information systems: a study of computer-based information systems*, Seventh Edition, de Raymond McLeod, Jr., publicada originalmente en inglés por Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A. Esta edición en español es la única autorizada.

Original English language title by
Prentice Hall Inc.
Copyright © 1998
All rights reserved
ISBN 0-13-856584-8

Edición en español:
Editora: Marisa de Anta
Supervisora de traducción: Rocío Cabañas Chávez
Supervisor de producción: Alejandro A. Gómez Ruiz
Corrector de estilo: Alberto Santiago Fernández Molina

Edición en inglés:
Senior acquisitions editor: Jo-Ann DeLuca
Editor-in-chief: P.J. Boardman
Senior production editor: Anne Graydon
Managing editor: Katherine Evans
Senior designer: Suzanne Bebnike
Design: Maureen Elde
Illustrator (interior): Clarinda Company
Cover art/photo: Wassily Kandinsky, "Oeue Rot Blau," 1925,
Musée National D'art Moderne, France.

SÉPTIMA EDICIÓN, 2000

D.R. © 2000 por Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
Calle 4 Núm. 25-2do. piso
Fracc. Industrial Alce Blanco
53370 Naucalpan de Juárez, Edo. de México

Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. Núm. 1524.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización del editor o de sus representantes.

ISBN 970-17-0255-7

Impreso en México. Printed in Mexico

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - 03 02 01 00 99

Sistemas de información gerencial

LA COMPUTADORA COMO SISTEMA DE INFORMACIÓN ORGANIZACIONAL

Los gerentes siempre han usado información para desempeñar sus labores, así que el tema de la información gerencial nada tiene de nuevo. Lo que sí es novedad es la facilidad con que puede obtenerse información exacta y actualizada. La innovación que ha hecho posible esto es la computadora. Las organizaciones están adquiriendo cada vez más conciencia de que la información es un recurso de importancia estratégica y que la computadora puede cultivar ese recurso.

En el capítulo 1 estudiaremos la evolución de las computadoras en su aplicación a una gama cada vez más amplia de actividades de negocios. La primera aplicación implicó el manejo de transacciones contables y se denominó *procesamiento de datos*. Luego, los gerentes y los expertos en computación se dieron cuenta del mayor potencial que tenía la información como apoyo para la toma de decisiones. La primera aplicación de la computadora como sistema de información se denominó *sistema de información gerencial (MIS, management information system)* y fue seguida de aplicaciones más especializadas como los *sistemas de apoyo a decisiones (DSS, decision support systems)*, la *oficina virtual* y los *sistemas basados en conocimientos*. Usamos el término *sistema de información basado en computadora (CBIS, computer-based information system)*, para describir todas estas aplicaciones de las computadoras a los negocios. El objetivo del capítulo 1 es presentar el CBIS como una herramienta de administración de la información.

El capítulo 2 ahonda en el tema de la administración de la información y explica un concepto que está recibiendo mucha atención en la computación comercial. El concepto se denomina *administración de recursos de información* (*IRM, information resources management*). Los partidarios de la IRM reconocen el valor estratégico de la información como un recurso porque es el vehículo que permite alcanzar una posición más competitiva en el mercado.

En el capítulo 3 se amplía la cobertura de las aplicaciones de las computadoras para incluir aquellas que permiten a la compañía realizar sus funciones básicas en formas muy novedosas. El *comercio electrónico*, que es el término general para esta área, permite a los individuos y las organizaciones comunicarse por medio de enlaces de computadora (intercambio electrónico de datos), transferir dinero de una localidad geográfica a otra (transferencia electrónica de fondos) y desempeñar ciertas labores en los hogares en lugar de las oficinas (trabajo a distancia). Así, la computadora va más allá de la misión de mantener a la gerencia informada acerca de sus procesos, para influir en los procesos mismos.

Los tres capítulos de la parte uno proporcionan el importante contexto dentro del cual se estudiará el tema de los sistemas de información basados en computadoras.

Introducción al sistema de información basado en computadora

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Conocer los principales tipos de recursos con que cuenta una compañía.
- Darse cuenta de que la información debe administrarse igual que cualquier otro recurso.
- Entender por qué hay tanto interés en la administración de la información.
- Saber quiénes son los usuarios de las computadoras.
- Entender a nivel básico los conceptos de sistemas.
- Saber distinguir entre datos e información.
- Conocer los elementos del sistema de información basado en computadora (CBIS) y cómo han evolucionado.
- Familiarizarse con los tipos de especialistas en información que pueden ayudar al usuario a crear sistemas de información.
- Entender que es cada vez más común que los usuarios creen sus propias aplicaciones, y también entender la forma en que esta tendencia afecta a los especialistas en informática.
- Apreciar la dificultad de justificar económicamente el costo de un sistema de cómputo.
- Entender cómo un sistema de información pasa por un ciclo de vida y reconocer los papeles que el gerente y los especialistas en información desempeñan.
- Entender que los sistemas de información pertenecen a sus usuarios, no a los especialistas en información.

Introducción

La información es uno de los principales tipos de recursos con que cuenta el gerente. La información puede manejarse igual que cualquier otro recurso, y el interés en este tema se debe a dos influencias. Primera, los negocios se han vuelto más complejos, y segunda, las capacidades de las computadoras han aumentado.

La información que las computadoras producen es de utilidad para gerentes y no gerentes, y demás personas y organizaciones dentro del entorno de la compañía. Hay administradores o gerentes en todos los niveles de organización de la compañía y en todas las áreas funcionales. Los gerentes realizan funciones y desempeñan papeles, por lo que necesitan habilidades de comunicación y resolución de problemas para tener éxito. Los gerentes deben tener conocimientos básicos de computación, pero es aún más importante que tengan conocimientos básicos sobre información.

Es útil que el gerente sea capaz de ver su unidad como un sistema formado por subsistemas, y que es parte de un supersistema mayor. La compañía es un sistema físico, pero para su administración se emplea un sistema conceptual. Este sistema conceptual consiste en un procesador de información que transforma datos en información y representa los recursos físicos.

La primera aplicación importante de las computadoras fue el procesamiento de datos contables. Esa aplicación fue seguida de otras cuatro: los sistemas de información gerencial, los sistemas de apoyo a decisiones, la oficina virtual y los sistemas basados en conocimientos. Estas cinco aplicaciones constituyen el sistema de información basado en computadora (CBIS).

Las compañías establecen una organización de servicios de información formada por especialistas en información que saben cómo crear sistemas basados en computadoras. En estos especialistas se incluyen analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en redes, programadores y operadores. Durante los últimos años, los usuarios han comenzado a realizar una buena parte del trabajo de los especialistas, fenómeno conocido como "computación de usuario final".

Es muy difícil demostrar el valor económico de una aplicación de computadora, por lo que se realizan análisis extensos para justificar cada proyecto potencial. Una vez iniciado, el proyecto pasa por un ciclo de vida del sistema. Los especialistas en información pueden participar en diversas medidas, pero el ciclo completo, incluido tanto el desarrollo como el uso, debe ser administrado por el gerente.

Administración de la información

El gerente de un pequeño puesto ubicado en el recibidor de un hotel puede administrar observando los activos tangibles: la mercancía, la caja registradora, el recinto y el flujo de clientes. A medida que la escala de la operación aumenta a una compañía con varios cientos o miles de empleados, con operaciones dispersas en un área extensa, el gerente depende cada vez menos de la observación y cada vez más de la información.¹ El administrador usa muchos informes o presentaciones de información que reflejan la condición física de la compañía. Es fácil imaginar la dependencia casi total que el presidente de Wal-Mart, de Sony o de Nestlé tienen de la información. Estos ejecutivos bien podrían considerar la información como su recurso más valioso.

¹Usamos el término **compañía** en este texto para describir cualquier tipo de organización. El material del texto se aplica tanto a organizaciones sin fines de lucro y gubernamentales como a las que tienen fines de lucro.

Principales tipos de recursos

El gerente administra cinco tipos principales de recursos:²

- Personal
- Material
- Máquinas (incluidas instalaciones y energía)
- Dinero
- Información (incluidos datos)

La tarea del gerente es administrar estos recursos para aprovecharlos de la forma más eficaz posible. Los primeros cuatro tipos de recursos son tangibles; existen físicamente y pueden tocarse. Usamos el término **recurso físico** para describirlos. El quinto tipo de recursos, información, no es valioso por su forma tangible sino por lo que representa. Usamos el término **recurso conceptual** para describir la información y los datos. Los gerentes usan recursos conceptuales para administrar los recursos físicos.

Administración de los recursos

Los recursos se adquieren y se ensamblan de modo que estén disponibles para usarse cuando se necesiten. Es muy común que el proceso de ensamblado implique convertir una materia prima en una forma refinada, como capacitar a un empleado o construir una maquinaria especial. Una vez ensamblados estos recursos, el administrador procura maximizar su aprovechamiento; él o ella minimiza su tiempo de inactividad y los mantiene funcionando con máxima eficiencia. Por último, el gerente sustituye los recursos en un momento crítico: antes de que se vuelvan ineficientes u obsoletos.

Cómo se administra la información

Es fácil ver cómo un gerente administra los recursos físicos, pero la administración se aplica también a los recursos conceptuales. El gerente se asegura de que se recopilen los datos necesarios en bruto y luego se procesen para producir información útil. Después, él o ella se asegura de que los individuos apropiados reciban la información en un formato adecuado y en el momento oportuno para que pueda aprovecharse. Por último, el gerente desecha la información que ya no es útil y la sustituye por información actualizada y exacta. Toda esta actividad—adquirir información, usarla de la forma más eficaz posible y desecharla en el momento apropiado—se denomina **administración de la información**.

Interés en la administración de la información

A últimas fechas, los gerentes han prestado cada vez más atención a la administración de la información por dos razones principales: primera, la actividad comercial se ha vuelto cada vez más compleja; segunda, ha aumentado la capacidad de las computadoras.

Creciente complejidad de la actividad comercial

Los negocios siempre han sido complejos, pero hoy su complejidad ha alcanzado niveles sin precedente. Todas las compañías están sujetas a influencias económicas internacionales y compiten en un mercado mundial; la tecnología de los negocios se ha vuelto más compleja, los plazos para emprender acciones se están reduciendo y han aparecido restricciones sociales.

²Esta clasificación se debe a Richard J. Hopeman, *Systems Analysis and Operations Management* (Columbus, OH: Charles E. Merrill, 1969), 125-130.

Influencias económicas internacionales Compañías de todo tamaño están sujetas a influencias económicas cuyo origen puede estar en cualquier punto del mundo. Tales influencias se hacen evidentes en los valores relativos de las monedas de cada nación. La gente compra en los países cuyas divisas tienen un valor mayor. Por ejemplo, cuando México devaluó su peso a fines de la década de los ochenta, los turistas decidieron tomar sus vacaciones ahí, en lugar de en sitios como Hawái.

Competencia mundial Las compañías ya no sólo compiten en su propia área geográfica. Más bien, la competencia ahora ocurre a nivel mundial. Los efectos de esta competencia pueden verse en las importaciones de otros países. La decisión que General Motors tomó a fines de 1991 de cerrar muchas de sus plantas indica que ni siquiera los gigantes de la industria están a salvo de los efectos de la competencia, que puede originarse en cualquier lugar del mundo.

Creciente complejidad de la tecnología Vemos ejemplos de la tecnología en los negocios todos los días: lectoras de código de barras en los supermercados, sistemas de reservaciones aéreas por computadora, cajeros automáticos y televisión de circuito cerrado en los estacionamientos. También hay mucha tecnología tras bambalinas que no vemos: robots en las fábricas y equipo automatizado de manejo y almacenamiento de mercancías, por ejemplo. Las compañías invierten en esta tecnología para poder realizar sus operaciones necesarias. ¡Piense nada más en lo que sucedería si la compañía de ventas por catálogo L. L. Bean de Maine o la tienda departamental Harrod's de Londres ya no pudieran usar sus computadoras!

Plazos reducidos Hoy, todas las fases de las operaciones comerciales se llevan a cabo con más rapidez que nunca antes. Los representantes de ventas realizan telemarcado para ponérse en contacto telefónico con sus clientes en segundos, las órdenes de venta se transmiten electrónicamente de una computadora a otra, y los fabricantes programan las entregas de materias primas para que lleguen "justo a tiempo".

Restricciones sociales Por extraño que parezca, no todas las presiones favorecen la producción; algunas favorecen la *no* producción. Esto sucede en el caso de productos y servicios que la sociedad considera indeseables. Las decisiones de negocios deben basarse en factores económicos, pero también deben considerarse los costos y las recompensas sociales. La expansión de plantas, los productos nuevos, los nuevos locales de venta y acciones similares deben sopesarse en términos de su impacto ambiental.

Todas estas influencias contribuyen a la complejidad de los negocios.

Aumento en la capacidad de las computadoras

En términos de su tamaño y velocidad, las enormes computadoras de los años cincuenta y sesenta parecen algo salido de *Jurassic Park*. Esas maravillas electrónicas se instalaban en un recinto especial, y sólo podían ser tocadas por los especialistas en computación de la compañía. Los usuarios nunca entraban en contacto directo con el hardware, y esta situación les parecía perfecta. En casi todos los casos, ellos no sabían usar las computadoras, y a muchos les daba miedo aprender.

Los usuarios actuales, en cambio, casi seguramente tienen terminales con teclado o microcomputadoras en sus oficinas. Muchas de las microcomputadoras están conectadas a otras computadoras para formar una red. Las computadoras no sólo están disponibles, sino que los usuarios saben cómo manejárlas.

El usuario moderno no considera la computadora como algo especial, sino como un equipo de oficina necesario, lo mismo que el escritorio, el teléfono o la copiadora.

Quiénes son los usuarios?

Los primeros usuarios de las salidas de computadora fueron empleados de oficina del área de contabilidad, donde la computadora ejecutaba aplicaciones como las de nómina, inventarios y facturación. También se proporcionaba un poco de información a los gerentes, pero como un subproducto de las aplicaciones de contabilidad.

La idea de usar la computadora como sistema de información gerencial (MIS) fue un avance importante porque reconoció que los gerentes necesitan información para resolver los problemas. Cuando las compañías aceptaron el concepto de MIS, comenzaron a crear aplicaciones pensadas específicamente para apoyar a los gerentes.

Sin embargo, los gerentes no fueron los únicos que se beneficiaron con los MIS. Personal no gerencial y especialistas también utilizaron las salidas. Además, había usuarios fuera de la compañía. Los clientes recibían facturas y estados de cuenta, los accionistas recibían cheques de dividendos y el gobierno federal recibía informes fiscales. Así, el término MIS no daba una idea plena de lo que estaba sucediendo. El MIS era un sistema para producir no sólo información *gerencial*, sino información *para resolver problemas*.

Reconocemos que entre los usuarios de las salidas de computadora se incluyen:

- Gerentes
- No gerentes
- Personas y organizaciones del entorno de la compañía

No obstante, en este texto haremos hincapié en el uso que hacen los gerentes. La razón por la que adoptamos este enfoque es que en poco tiempo el lector será un gerente, y el propósito del texto es prepararlo para usar los recursos de cómputo de la compañía con miras a convertirse en un gerente exitoso.

Dónde están los gerentes

Los gerentes están en todos lados, pero es útil tener presente que existen en diversos niveles y dentro de diversas áreas de la compañía.

Niveles gerenciales Suele decirse que los gerentes que están en la parte más alta de la jerarquía organizacional, como el presidente y los vicepresidentes, están a **nivel de planificación estratégica**.³ Este término reconoce el impacto que las decisiones tienen sobre la organización a largo plazo. Entre los gerentes de nivel medio se incluyen los gerentes regionales, directores de producto y jefes de división. Su nivel se ha denominado **nivel de control gerencial**, porque se reconoce que es su responsabilidad poner en acción los planes y asegurar que se alcancen las metas. Como gerentes de nivel inferior están los jefes de departamento, supervisores y jefes de proyecto: personas encargadas de llevar a cabo los planes especificados por los gerentes de niveles superiores. Este nivel inferior se ha denominado **nivel de control operativo** porque es aquí donde tienen lugar las operaciones de la compañía.

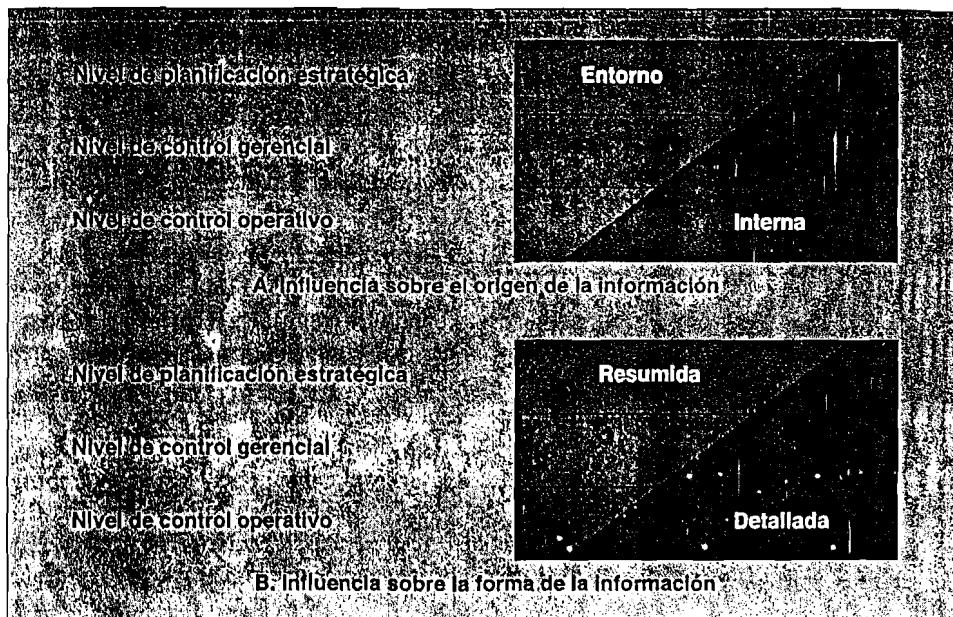
Con frecuencia se usa el término **ejecutivo** para describir a un gerente situado a nivel de planificación estratégica. En algunas compañías, el presidente y los vicepresidentes constituyen un **comité ejecutivo** que ataca los principales problemas que la compañía enfrenta.

Es importante que quienes diseñan los sistemas de información tengan en cuenta el nivel del gerente, porque tales sistemas pueden influir tanto en el origen de la información como en la forma en que se presenta. La gráfica superior de la figura 1.1 muestra que los gerentes del nivel de planificación estratégica dan mayor importancia a la información del entorno que los de niveles más bajos, y que los gerentes a nivel de control operativo consideran

³Los nombres de los niveles se atribuyen a Robert N. Anthony. Si desea mayores detalles, consulte su libro de 1965, *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*, publicado por Harvard University Press.

FIGURA 1.1

El nivel gerencial puede influir tanto en el origen como en el formato de presentación de la información



que la información interna es la más vital. La gráfica inferior muestra que los gerentes del nivel de planificación estratégica prefieren la información en un formato resumido, mientras que los del nivel de control operativo prefieren los detalles.⁴

Áreas funcionales Además de estos niveles organizacionales, podemos encontrar gerentes en diversas **áreas funcionales** de la compañía, donde los recursos se segregan dependiendo del trabajo que se efectúa. Las tres áreas funcionales tradicionales son mercadotecnia, manufactura y finanzas. Recientemente, otras dos áreas han asumido importancia primordial: recursos humanos y servicios de información (a veces llamada informática o simplemente sistemas). El término **servicios de información**, tal como se usa en este texto, describe la unidad organizacional de la compañía encargada de administrar sus recursos de información. También se usa el acrónimo IS (*de information services*), pero éste a veces se refiere a los **sistemas de información** (*information systems*). A menudo encontramos la abreviatura IT, que significa **tecnología de la información** (*information technology*). Usamos el término **recursos de información** para describir medios como equipo de cómputo, programas y datos, que se encuentran no sólo en la unidad de servicios de información, sino también en toda la compañía.

La figura 1.2 ilustra la forma como podemos agrupar a los gerentes por nivel y por área funcional en una compañía manufacturera.

Lo que los gerentes hacen

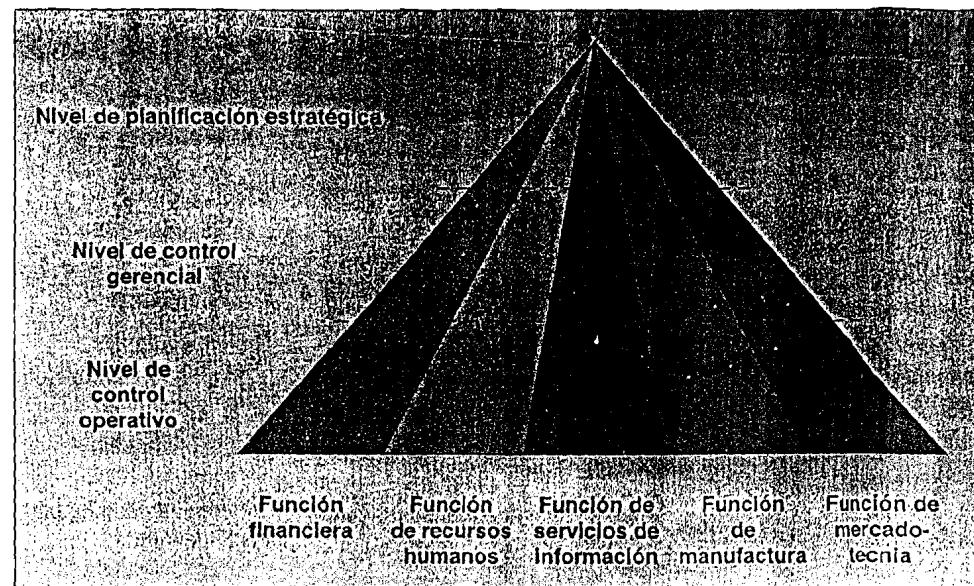
A pesar de las obvias diferencias que hay entre los niveles gerenciales y entre las áreas funcionales, todos los gerentes realizan las mismas funciones y desempeñan los mismos papeles.

Funciones gerenciales A principios del siglo XX, alrededor de 1914, el teórico gerencial francés Henri Fayol observó que los gerentes realizan cinco **funciones gerenciales principales**. En primer lugar, los gerentes *planifican* lo que van a hacer; luego, *organizan* según el plan. A continuación, *apoyan* a su organización con los recursos necesarios. Una vez hecho es-

⁴La figura 1.2 es una *representación conceptual* de una condición que se cree existe aunque no hay muchas pruebas de ello. Otros diagramas del presente texto son de este tipo. Los diagramas proporcionan pautas útiles, pero es importante darse cuenta de que cada gerente tienen necesidades de información únicas.

FIGURA 1.2

Podemos encontrar administradores o gerentes en todos los niveles y en todas las áreas funcionales de la compañía



to, *distribuyen* los recursos para ejecutar el plan y, por último, *controlan* éstos para mantener el rumbo.

Todos los gerentes, sea cual sea su nivel o área funcional, realizan estas funciones en mayor o menor medida, haciendo hincapié en unas o en otras. En la figura 1.3 se ilustra la forma en que el nivel gerencial puede influir en la importancia que se dé a las diversas funciones gerenciales.

Papeles del gerente En los últimos 25 años ha adquirido popularidad la idea de los papeles gerenciales. Henry Mintzberg, profesor de la McGill University de Canadá, consideró que las funciones de Fayol no daban una idea completa de la situación, y creó un marco de referencia más detallado que consistía en diez **papeles gerenciales** que los gerentes desempeñan y que implican actividades interpersonales, de información y de toma de decisiones. En la tabla 1.1 se listan esos papeles y se dan definiciones breves.

Estas funciones y papeles gerenciales proporcionan marcos de referencia útiles al diseñar sistemas de información.

Habilidades gerenciales

Para tener éxito, un gerente debe poseer muchas habilidades, pero dos sobresalen como esenciales: la de comunicarse y la de resolver problemas. Los gerentes se comunican con sus subordinados, sus superiores, otras personas de otras unidades de la compañía y personas fuera

FIGURA 1.3

El nivel gerencial puede influir en la importancia relativa que se dé a las funciones gerenciales

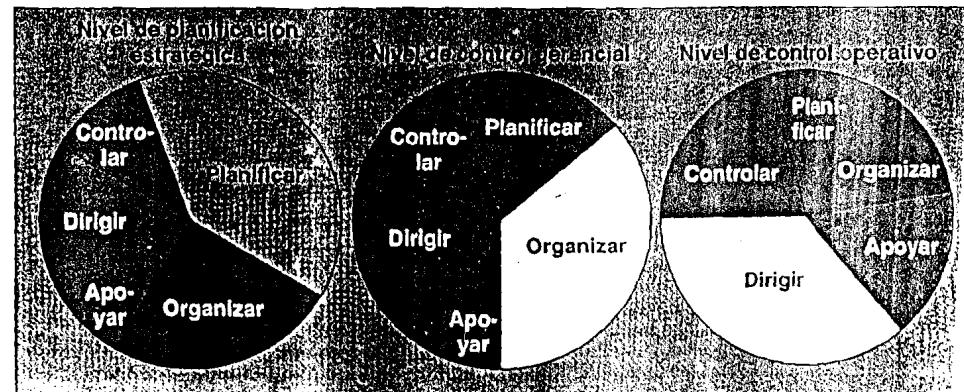


TABLA 1.1*Papeles gerenciales de Mintzberg*

Papeles interpersonales	<p><i>Figura representativa</i> El gerente desempeña papeles ceremoniales, como guiar a dignatarios visitantes en recorridos de las instalaciones.</p> <p><i>Líder</i> El gerente mantiene la unidad contratando y capacitando al personal y proporcionando motivación y ánimo.</p> <p><i>Enlace</i> El gerente establece contacto con personas externas a su unidad —a sus iguales y otros en el entorno de la unidad— para resolver cuestiones de negocios.</p>
Papeles de información	<p><i>Monitor</i> El gerente busca constantemente información relacionada con el desempeño de la unidad. Los sentidos del gerente examinan tanto la actividad interna de la unidad como su entorno.</p> <p><i>Diseminador</i> El gerente comunica información valiosa a otros miembros de la unidad.</p> <p><i>Vocero</i> El gerente comunica información valiosa a gente externa a la unidad: superiores y miembros del entorno.</p>
Papeles de toma de decisiones	<p><i>Empresario</i> El gerente hace mejoras permanentes a la unidad como modificaciones de la estructura organizacional.</p> <p><i>Controlador de perturbaciones</i> El gerente reacciona ante sucesos inesperados, como la devaluación de la moneda en un país en el que la compañía realiza operaciones.</p> <p><i>Asignador de recursos</i> El gerente controla los fondos de la unidad y determina cuáles unidades subsidiarias recibirán cuáles recursos.</p> <p><i>Negociador</i> El gerente resuelve disputas tanto dentro de la unidad como entre la unidad y su entorno.</p>

de la compañía. Además, los gerentes resuelven problemas modificando las operaciones de la compañía de modo que ésta pueda alcanzar sus objetivos.

Habilidades de comunicación Los gerentes reciben y transmiten información en formas tanto oral como escrita. La comunicación por escrito incluyen informes, cartas, memorandos, correo electrónico y publicaciones periódicas. La comunicación oral ocurre durante las reuniones, al usar el teléfono y el correo de voz, al hacer recorridos por las instalaciones y durante las comidas de negocios y las actividades sociales. En la figura 1.4 se muestra cómo estos medios pueden originarse tanto internamente como en el entorno, y también la forma como el gerente usa la información para resolver problemas.

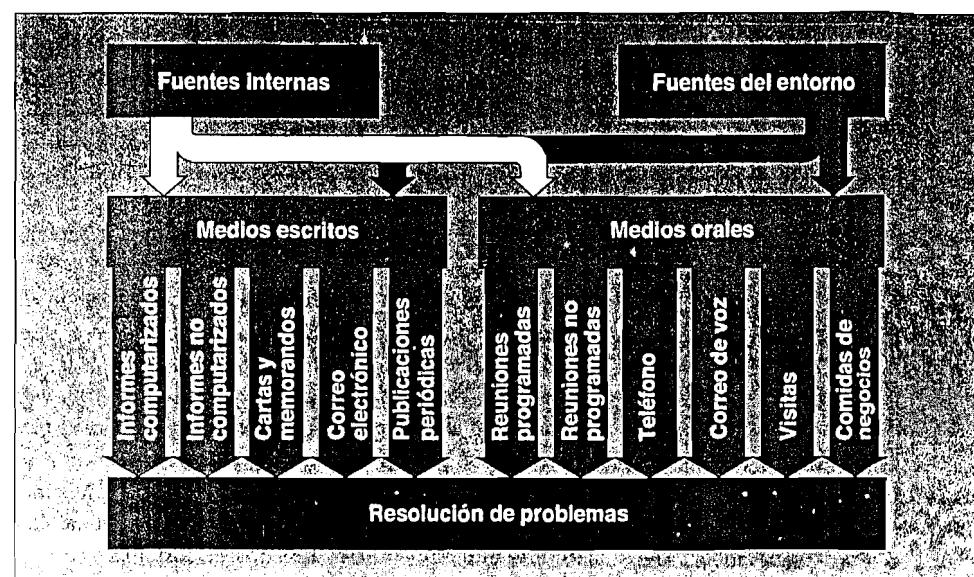
Cada gerente tiene sus preferencias en lo que a medios se refiere. Un gerente podría preferir las conversaciones telefónicas al correo electrónico, mientras que otro podría opinar lo contrario. Los gerentes conjuntan una mezcla de medios de comunicación que se ajuste a sus estilos gerenciales particulares.

Habilidades para resolver problemas Definimos la **resolución de problemas** como todas las actividades encaminadas a resolver un problema.

Es fácil suponer que un problema siempre es algo malo porque el tema de aprovechamiento de oportunidades recibe relativamente poca atención. Incorporamos el aprovechamiento de oportunidades en la resolución de problemas, definiendo un **problema** como una condición o suceso que es perjudicial o potencialmente perjudicial para una compañía en un sentido negativo, o que es *benéfico o potencialmente benéfico en un sentido positivo*. El resultado de la actividad de resolver problemas es una **solución**.

FIGURA 1.4

La información para resolver problemas adopta muchas formas, que se originan tanto en el interior de la compañía como fuera de ella



Durante el proceso de resolver problemas, los gerentes **toman decisiones**, que es el acto de seleccionar uno de varios cursos de acción alternativos. Una **decisión** es un curso de acción específico escogido. Por lo regular, es necesario tomar varias decisiones en el proceso de resolver un solo problema.

Conocimientos gerenciales

Se ha tomado como base el término **cultura** (o iniciación) para describir dos tipos de conocimientos clave para el uso de las computadoras. Uno de esos tipos de conocimientos es la cultura computacional; el otro es la cultura de la información.

Cultura computacional Los conocimientos sobre computadoras que son necesarios para funcionar en el mundo actual se denominan **cultura computacional**. Incluyen la comprensión de la terminología de computación, el reconocimiento de los puntos fuertes y débiles de las computadoras, la capacidad para usar una computadora (aunque no necesariamente programarla), etcétera.

Cultura de la información Además de entender las computadoras, el gerente moderno debe tener conocimientos básicos sobre la obtención y el manejo de información. La **cultura de la información** consiste en entender la forma de usar la información en cada paso del proceso de resolución de problemas, saber dónde puede obtenerse tal información, y saber cómo compartir la información con otros.

La cultura de la información no depende de la cultura computacional. Un gerente puede tener conocimientos básicos sobre la obtención y el manejo de la información pero no de computadoras. De hecho, si fuera preciso escoger, la cultura de la información es más importante. Idealmente, un gerente debe tener conocimientos básicos *tanto* de información *como* de computadoras.

Uno de los principales objetivos de este texto es sentar los cimientos para la cultura de la información. Usted construirá sobre esos cimientos a medida que adquiera experiencia como gerente.

El gerente y los sistemas

Los expertos en gerencia a menudo dicen que si un gerente ve su organización como un sistema, le será más fácil resolver los problemas y lo hará de forma más eficaz.

¿Qué es un sistema?

Un **sistema** es un grupo de elementos que se integran con el propósito común de lograr un objetivo. Una organización como una compañía o un área funcional se ajusta a esta definición. La organización consiste en los recursos que identificamos antes, los cuales colaboran hacia la consecución de objetivos específicos determinados por los dueños o por la gerencia.

Elementos de un sistema

No todos los sistemas tienen la misma combinación de elementos, pero en la figura 1.5 se ilustra una configuración básica. Los recursos de entrada se transforman en recursos de salida. Los recursos fluyen desde el *elemento de entrada*, a través del *elemento de transformación*, hasta el *elemento de salida*. Un *mecanismo de control* vigila el proceso de transformación para asegurar que el sistema cumpla con sus *objetivos*. El mecanismo de control se conecta al flujo de recursos por medio de un *ciclo de retroalimentación*, que obtiene información de las salidas del sistema y la pone a disposición del mecanismo de control. Éste compara las señales de retroalimentación con los objetivos y envía señales al elemento de salida en caso de que sea necesario alterar el funcionamiento del sistema.

Si usamos esta disposición de elementos para explicar un sistema de calefacción, por ejemplo, las entradas representan el combustible, digamos gas natural o carbón. El proceso de calefacción transforma el combustible en calor: las salidas. El mecanismo de control es el termostato. El ciclo de retroalimentación es el cableado que conecta el termostato con el calefactor, y el objetivo es la temperatura que se ajusta en el termostato.

Si los elementos del sistema representan una compañía de manufactura, los recursos de entrada son las materias primas, que se transforman en productos terminados o servicios por el proceso de manufactura. El mecanismo de control es la gerencia de la empresa, los objetivos son las metas que tiene la compañía y el ciclo de retroalimentación es el flujo de información hacia y desde la gerencia.

Sistemas de ciclo abierto y ciclo cerrado

No todos los sistemas controlan sus propias operaciones. Un sistema que carece de los elementos de mecanismo de control, ciclo de retroalimentación y objetivos se denomina **sistema de ciclo abierto**. En la figura 1.6 se ilustra un sistema de ciclo abierto. Un ejemplo de este tipo de sistemas sería un pequeño calefactor de espacios eléctrico que se enchufa y se enciende. El calefactor produce calor hasta que se le apaga. No hay manera de controlar sus salidas.

FIGURA 1.5

Componentes de un sistema que puede controlar sus propias operaciones

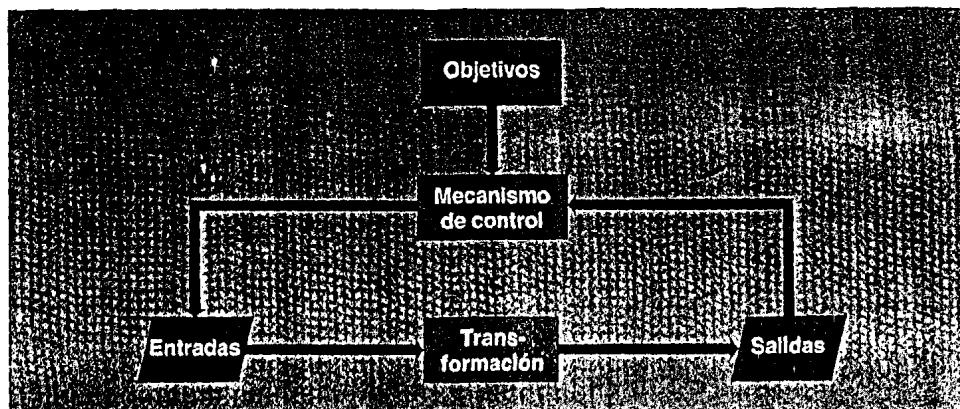
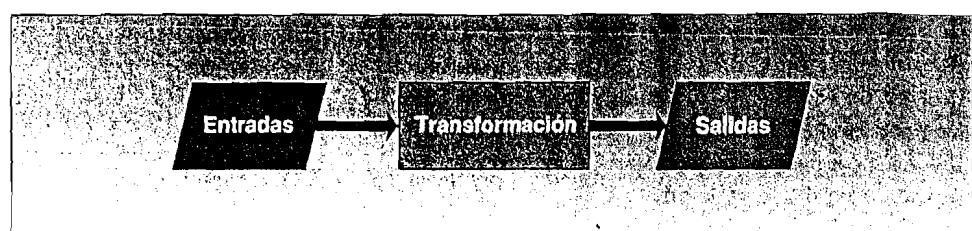


FIGURA 1.6

Un sistema de ciclo abierto



Un sistema *provisto* de los tres elementos de control (objetivos, mecanismo de control y ciclo de retroalimentación) es un **sistema de ciclo cerrado**. En la figura 1.5 se ilustra un sistema de ciclo cerrado.

Sistemas abiertos y sistemas cerrados

Un sistema que se conecta a su entorno por medio de flujos de recursos se denomina **sistema abierto**. Un sistema de calefacción, por ejemplo, obtiene sus entradas de una compañía de servicio y proporciona su calor al edificio o recinto que está calentando.

Por el mismo razonamiento, un sistema que no se conecta a su entorno es un **sistema cerrado**. Los sistemas cerrados sólo existen en situaciones de laboratorio estrictamente controladas y no nos interesan aquí. Sólo nos interesan los sistemas abiertos, pues son los que mejor describen la compañía y sus operaciones.

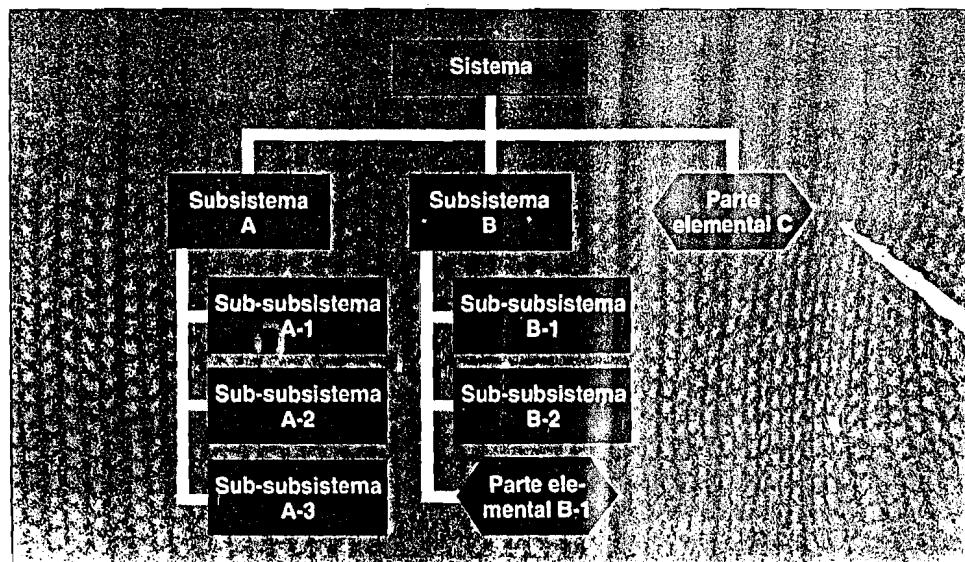
¿Qué es un subsistema?

Un **subsistema** no es más que un sistema dentro de un sistema. Esto implica que los sistemas existen en más de un nivel.

Un automóvil es un sistema formado por sistemas subsidiarios como el sistema del motor, el sistema de la carrocería y el sistema de la suspensión. Cada uno de estos sistemas se compone de sistemas de un nivel más bajo. Por ejemplo, el sistema del motor es una combinación de un sistema de carburador, un sistema de generador, un sistema de combustible, etc. Estos sistemas podrían subdividirse en sistemas de un nivel todavía más bajo o partes elementales. Así, pues, las partes de un sistema pueden ser sistemas de un nivel más bajo o partes elementales. En la figura 1.7 se ilustra esta relación.

FIGURA 1.7

Los sistemas pueden constar de subsistemas o partes elementales



¿Qué es un supersistema?

Aunque el término supersistema no es de uso común, sí existen tales sistemas. Si un sistema forma parte de un sistema mayor, este último es un **supersistema**. Por ejemplo, un gobierno municipal es un sistema, pero también forma parte de un sistema mayor, el gobierno de un estado o provincia. El gobierno estatal o provincial es un supersistema del gobierno municipal y también es un subsistema del gobierno nacional.

El sistema de negocios

La obligación principal de un gerente es asegurar que la compañía alcance sus objetivos. Sus labores consisten en alineadas a hacer que las diversas partes de la compañía funcionen juntas de la manera correcta. El gerente es el elemento de control del sistema, el que mantiene su rumbo en el camino hacia lograr sus objetivos.

Al igual que todos los sistemas, el de la compañía existe dentro de uno o más sistemas del entorno mayores o supersistemas. Si la compañía es un banco, por ejemplo, forma parte de la comunidad financiera; también forma parte de la comunidad de negocios, la comunidad local y la comunidad global, como se muestra en la figura 1.8.

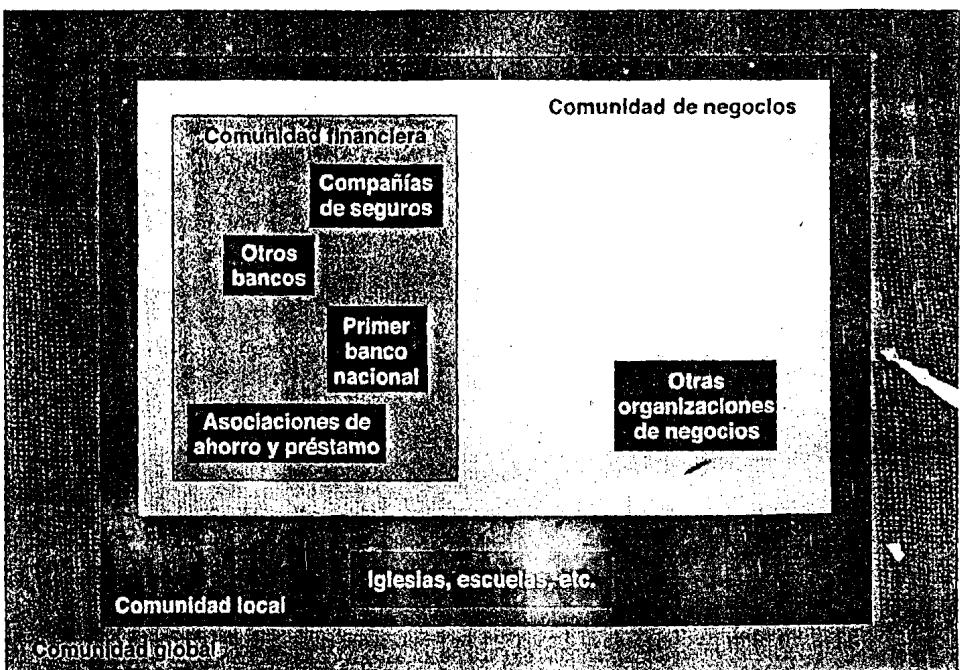
El sistema de la compañía también incluye sistemas más pequeños o subsistemas. Los subsistemas del banco podrían ser departamentos como el de ahorros, el de depósitos (cuentas de cheques) y el de préstamos a plazo. Aunque cada uno de estos subsistemas tiene sus propios objetivos, estos objetivos subsidiarios apoyan y contribuyen a los objetivos globales de la compañía (el banco).

Sistemas físicos y sistemas conceptuales

La compañía de negocios es un **sistema físico**; es decir, se compone de recursos físicos. Un **sistema conceptual**, en cambio, es un sistema que usa recursos conceptuales –información y datos– para representar un sistema físico. Es común que un sistema conceptual exista como imágenes mentales en el cerebro del gerente, como cifras o líneas en una hoja de papel, o en la forma electrónica del almacenamiento de la computadora.

FIGURA 1.8

La compañía es un subsistema dentro de subsistemas más grandes



La computadora es un sistema físico, pero los datos y la información que se almacenan en ella pueden considerarse como un sistema conceptual. Los datos y la información representan uno o más sistemas físicos. La forma en que están almacenados los datos y la información no es importante. Lo que sí es importante es lo que los datos y la información representan. El sistema físico es importante por lo que es; el sistema conceptual es importante por su representación del sistema físico. Por ejemplo, si la memoria de la computadora indica que hay setenta espacios en la bodega, una inspección de la bodega deberá revelar esos setenta espacios.

Un buen ejemplo de la importancia del sistema conceptual es el que nos ofrece Lee Iacocca, al describir la situación que prevalecía en Chrysler cuando él asumió la presidencia en 1978:

Un par de meses después de haber llegado, me di cuenta de algo que me dejó frío. ¡Se nos estaba acabando el dinero! Gradualmente, me fui dando cuenta de que Chrysler no contaba con un sistema global de controles financieros; al parecer, nadie tenía idea de qué estaba sucediendo en lo que respecta a la planificación y proyección financieras. No podía averiguar *nada*. Ésta quizás es la mayor sorpresa de mi carrera. Ya sabía que los automóviles eran una porquería, que el ánimo de los empleados estaba por los suelos y que las fábricas se estaban deteriorando, pero simplemente no tenía idea de que ni siquiera podría disponer de las cifras necesarias para poder comenzar a atacar algunos problemas básicos.⁵

Iacocca podía enfrentar el mal estado del sistema físico de Chrysler, pero no estaba preparado para el deplorable estado del sistema conceptual.

La importancia de una visión de sistemas

Una visión de sistemas considera las operaciones de negocios como sistemas incrustados en un marco ambiental mayor. Ésta es una forma abstracta de pensar, pero puede ser valiosa para el gerente. La visión de sistemas:

1. Evita que el gerente se pierda en la complejidad de la estructura de la organización y los detalles del trabajo.
2. Reconoce la necesidad de tener buenos objetivos.
3. Destaca la importancia de que todas las partes de la organización colaboren.
4. Reconoce las interconexiones de la organización con su entorno.
5. Asigna mucho valor a la información de retroalimentación que sólo puede obtenerse con un sistema de ciclo cerrado.



Si usted pregunta a los gerentes si tienen o no una visión de sistemas, es posible que reciba una respuesta negativa, o un: "No sé. Nunca había pensado en ello." No obstante, es muy probable que reconozcan los cinco puntos anteriores.

La diferencia entre datos e información

Hemos combinado los datos y la información en nuestra clasificación de los tipos de recursos; sin embargo, no son lo mismo. Los **datos** consisten en hechos y cifras que tienen relativamente poco significado para el usuario. Por ejemplo, los datos podrían ser el número de horas laboradas por cada empleado de la compañía. Si procesamos estos datos, podríamos convertirlos en información. Si multiplicamos las horas que cada empleado trabajó por el sueldo que recibe por hora, el producto será sus ingresos brutos. Si sumamos las cifras corres-

⁵"Iacocca: An Autobiography", en *Newsweek*, 8 de octubre de 1984, 62.

pondientes a los ingresos brutos de todos los empleados, obtendremos el importe total de la nómina de la compañía. Este importe de nómina sería información para el dueño de la empresa. La información consiste en datos procesados, o datos con significado.

Los comerciantes en antigüedades y los operadores de mercados callejeros suelen decir que "Los cachivaches de una persona son el tesoro de otra". Si aplicamos la misma lógica a los datos y la información, podríamos decir que "Los datos de una persona son la información de otra". Las cifras de ingresos brutos de los empleados de una compañía ilustran lo anterior. Las cifras individuales son información para cada uno de los empleados. Cada cifra les dice cuánto ganaron la semana pasada. Para el dueño de la compañía, en cambio, esas cifras son datos. El dueño quiere saber a cuánto asciende la nómina total de la compañía, y es preciso procesar las cifras individuales (los datos) para producir esa cantidad. La transformación de datos en información corre por cuenta de un procesador de información. El procesador de información es uno de los elementos clave del sistema conceptual. El procesador de información puede incluir elementos computacionales, elementos no computacionales o alguna combinación de los dos.

La evolución de los sistemas de información basados en computadora

Los intentos iniciales por aplicar las computadoras en el área de los negocios se enfocaron hacia los datos. Luego se hizo hincapié en la información y el apoyo a las decisiones. Hoy, la comunicación y la consulta son las que están recibiendo más atención.

El enfoque inicial sobre los datos

Durante la primera mitad del siglo XX, en el auge de las tarjetas perforadas y las máquinas de contabilidad controladas por teclas, las compañías pocas veces tomaban en cuenta las necesidades de información de los gerentes. Esta práctica continuó con las primeras computadoras, las cuales estaban restringidas a aplicaciones de contabilidad.

El nombre que se dio a estas primeras aplicaciones de contabilidad basadas en computadoras fue el de **procesamiento electrónico de datos** (EDP, *electronic data processing*). El término EDP ha perdido popularidad, habiéndose acortado a **procesamiento de datos** (DP). Usamos el término **sistema de información contable** (AIS, *accounting information system*) para describir el sistema que procesa los datos de la compañía. El AIS produce algo de información como subproducto de los procesos contables.

El nuevo enfoque sobre la información

En 1964 se introdujo una nueva generación de equipo de cómputo que ejerció una fuerte influencia sobre la forma de usar las computadoras. Las nuevas computadoras fueron las primeras en usar microcircuitos de silicio, y en ofrecer mayor poder de procesamiento por la misma cantidad de dinero. La idea de usar la computadora como sistema de información gerencial (MIS) fue promovida por los fabricantes de computadoras como justificación para adquirir el nuevo equipo. El concepto de MIS reconocía que las aplicaciones de computadora debían implementarse con el propósito **primordial** de producir información gerencial, por lo que fue adoptado rápidamente por muchas de las más grandes compañías.

El camino recorrido por estos pioneros fue tortuoso. Los logros reales pocas veces se comparaban con los que se habían imaginado inicialmente. Entre las razones de esta deficiencia se encontraban: la carencia de una cultura computacional entre los usuarios, así como de una cultura de negocios, y de una ignorancia del papel gerencial de los especialistas en información, el alto costo y lo limitado del equipo de cómputo según los criterios del momento,

etc. Pero un error en particular fue el que caracterizó a los primeros sistemas: eran demasiado ambiciosos. Se pensaba que en las compañías era posible construir gigantescos sistemas de información para apoyar a *todos* los gerentes. Los diseños de sistemas crecieron hasta convertirse en una especie de bolas de nieve que rodaban cuesta abajo, y la tarea se hizo inmanejable. Algunas compañías persistieron, invirtiendo más recursos, y al final lograron crear sistemas funcionales, aunque a una escala más modesta que la proyectada inicialmente.⁶ Otras compañías decidieron abandonar la idea del MIS y replegarse al DP.

El enfoque modificado sobre el apoyo de decisiones

Mientras muchos observaban de lejos cómo las compañías lidiaban con sus gigantescos MIS, algunos expertos en información del Massachusetts Institute of Technology (MIT) formularon una estrategia diferente. Estos estudiosos fueron Michael S. Scott Morton, G. Anthony Gorry y Peter G. W. Keen, quienes bautizaron su concepto como *sistema de apoyo a decisiones* (DSS, *decision support system*). Un DSS es un sistema productor de información enfocado hacia un problema específico que un gerente debe resolver y hacia las decisiones que el gerente debe tomar. El gerente puede estar en cualquier punto de la organización: en cualquier nivel y en cualquier área funcional.

Durante los primeros años de la era del DSS, hubo muchas discusiones acerca del DSS y del MIS. ¿El DSS ofrecía una nueva forma de enfocar el uso de computadoras y, si así era, en qué consistía? Estos argumentos nunca se resolvieron definitivamente, pero la cuestión ya no parece tan crucial como en otros tiempos.

En este texto se adopta la postura de que el MIS es un recurso *organizacional*. El propósito del MIS es proporcionar información general a un grupo de gerentes para que les ayude a resolver problemas, mientras que el DSS pretende apoyar a un solo gerente de una forma específica. Vemos el *sistema de información gerencial* (MIS, *management information system*) como un sistema productor de información que apoya a un grupo de gerentes que representan una unidad organizacional, como un nivel gerencial o un área funcional.

El enfoque actual en la comunicación

Mientras el DSS evolucionaba, el interés también se enfocó en otra aplicación de las computadoras, la *automatización de oficinas* (OA, *office automation*). La OA facilita la comunicación y aumenta la productividad de los gerentes y los oficinistas con la ayuda de dispositivos electrónicos.

La OA se inició en 1964, cuando IBM anunció su Magnetic Tape/Selectric Typewriter (MT/ST): una máquina de escribir que podía escribir palabras previamente grabadas en cinta magnética. Esta operación de mecanografía automática dio lugar a la aplicación de OA que se denomina procesamiento de textos.

La automatización de oficinas creció hasta incluir una amplia variedad de aplicaciones como videoconferencias, correo de voz, correo electrónico, calendarización electrónica, transmisión por facsímil y autoedición. Usamos el término *oficina virtual* para describir el marco moderno del trabajo de oficina, hecho posible por la automatización de oficinas y otras aplicaciones electrónicas.

El enfoque potencial en la consulta

Actualmente se ha iniciado un movimiento para aplicar la *inteligencia artificial* (AI, *artificial intelligence*) a los problemas de negocios. La idea básica de la AI es que la computadora puede programarse para que realice algunas de las tareas de razonamiento lógico que efectúan los seres humanos. Una subclase especial de la AI, los *sistemas expertos*, es la que está reci-

⁶Una buena descripción de uno de los primeros diseños de MIS se presenta en el artículo de George W. Gershefski, "Building a Corporate Financial Model", en *Harvard Business Review* 47 (julio-agosto de 1969), 61-72.

biendo más atención. Un **sistema experto** (*ES, expert system*) funciona como un especialista en una área. Por ejemplo, un sistema experto puede proporcionar a un gerente ayuda similar a la que podría proporcionarle un consultor gerencial. Una limitación de los sistemas expertos es que su inteligencia no mejora con el tiempo. Una forma de superar esta limitación es emplear **redes neuronales**, análogos electrónicos y matemáticos del cerebro humano. Usamos el término **sistemas basados en conocimientos** para representar todas las variedades de sistemas que aplican inteligencia artificial a la resolución de problemas.

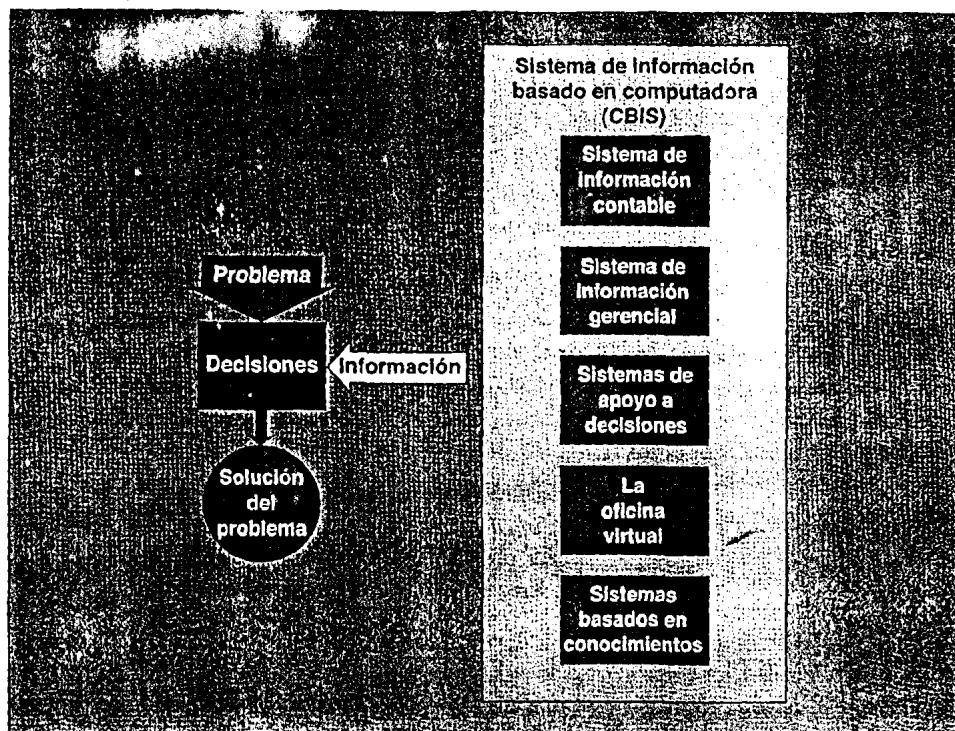
En la década de los noventa algunas organizaciones selectas han invertido mucho en sistemas basados en conocimientos, y se ha informado de resultados impresionantes. Sin embargo, informes recientes revelan que los logros tal vez no hayan sido tan extraordinarios como se había pensado. El futuro de los sistemas basados en conocimientos en los negocios todavía no está claro.

Un modelo de sistema de información basado en computadora

Los gerentes toman decisiones para resolver problemas, y usan información para tomar las decisiones. Un procesador de información presenta la información en formas tanto orales como escritas. La porción de computadora del procesador de información contiene todas las áreas de aplicación basadas en computadoras: AIS, MIS, DSS, la oficina virtual y sistemas basados en conocimientos. Usamos el término **sistema de información basado en computadoras** (*CBIS, computer-based information system*) para describir los cinco subsistemas que utilizan la computadora. En la figura 1.9 se muestra el modelo del CBIS. Todos los subsistemas del CBIS proporcionan información para resolver problemas.

FIGURA 1.9

Modelo que muestra cómo se usan los subsistemas del CBIS para resolver problemas



Un ejemplo de sistema de información gerencial

La división de mercadotecnia de una compañía de seguros de vida de San Antonio, Texas, usa un sistema de información que consiste en una carpeta de listados de computadora que se prepara cada mes. Algunos de los listados se producen para ayudar a los gerentes de mercadotecnia a planificar los programas de contratación de personal futuros.

Uno de los informes se ilustra en la figura 1.10 de la página 20. El informe es una proyección de las ventas para los próximos cuarenta y ocho meses, e incluye las necesidades de personal correspondientes. Leyendo de izquierda a derecha, en el informe se identifica el mes, el objetivo de ventas para el mes, la parte de las ventas que lograrán los agentes de ventas que actualmente emplea la compañía, y la parte que correrá por cuenta de agentes nuevos. Se requerirán agentes nuevos para alcanzar las metas de ventas crecientes y para sustituir a los agentes que son promovidos o que se van en busca de horizontes más amplios. El número de agentes que se necesitan para alcanzar las metas de ventas se identifica en las columnas centrales del informe. En la columna *Contratar* se identifica el número de agentes que habrá que contratar ese mes. En las columnas de la derecha se identifica el número de reclutadores de tiempo completo que se necesitarán para contratar a los agentes nuevos. El informe es un buen ejemplo de cómo los objetivos de una compañía pueden proporcionar una base para determinar los recursos humanos que se necesitarán para cumplir con esos objetivos.

La figura 1.11 es una gráfica que la compañía de seguros prepara como complemento del informe tabular. La gráfica muestra la proporción de las ventas que correrá por cuenta de los agentes de ventas actuales y futuros.

Los programas de computadora que preparan estas salidas son un ejemplo de sistema de información gerencial. La organización de servicios de información de la compañía creó el MIS para ayudar a la gerencia de mercadotecnia a resolver el problema continuo de forjar una fuerza de ventas que logre los objetivos de ventas de la compañía.

La organización de los servicios de información

Las primeras compañías que usaron computadoras reconocieron la necesidad de establecer unidades organizacionales autónomas de especialistas que se encargarían de implementar los sistemas. Los primeros departamentos de procesamiento de datos formaban parte de la función financiera y estaban bajo la dirección de uno de los funcionarios financieros de la compañía, como el contralor. Actualmente, la práctica es ubicar el área de información ("informática" o "sistemas") como una entidad organizacional principal autónoma, dirigida por un vicepresidente.

Especialistas en información

Usamos el término **especialista en información** para describir a cualquiera de los empleados de una compañía que tiene responsabilidades de tiempo completo en cuanto al desarrollo y mantenimiento de los sistemas basados en computadoras. Hay cinco categorías principales de especialistas en información: analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en redes, programadores y operadores. En la figura 1.12 se muestra la forma en que estos especialistas han trabajado tradicionalmente unos con otros y con el usuario en la creación de sistemas basados en computadoras. Las flechas representan flujos de comunicación, e incluyen el flujo final de información de la computadora al usuario. La figura ilustra la **cadena de comunicación tradicional** que conecta al usuario, los especialistas en información y la computadora. El usuario puede ser un gerente, un no gerente o un individuo u organización del entorno de la compañía.

Los **analistas de sistemas** trabajan con los usuarios en la creación de nuevos sistemas y en el mejoramiento de los sistemas existentes. Los analistas de sistemas son expertos en la

FIGURA 1.10

Informe de proyecciones de personal preparado por una compañía de seguros de vida

Informe 1.10
Informe de proyecciones resumido
Tasa de crecimiento supuesta 110

Mes	Fecha	Cantidad de producción			Agentes activos				Reclutadores			
		Meta	Agentes actuales	Agentes nuevos	Todos	Agentes actuales	Agentes nuevos	Contratar	Todos	Agentes actuales	Agentes nuevos	Contratar
1	1-1997	270000	270000	0	136	136	0	17	11	11	0	0
2	2-1997	314000	241000	63000	157	131	24	17	11	10	1	1
3	3-1997	314000	262000	64000	158	124	32	17	11	10	1	0
4	4-1997	318000	240000	78000	159	120	39	17	11	10	1	0
5	5-1997	320000	234000	86000	160	117	43	17	11	10	1	0
6	6-1997	322000	222000	100000	161	111	60	16	10	9	1	0
7	7-1997	324000	214000	108000	162	108	54	16	10	9	1	0
8	8-1997	324000	207000	119000	163	104	59	15	10	9	1	0
9	9-1997	328000	204000	124000	164	102	62	14	9	8	1	0
10	10-1997	330000	196000	135000	165	98	67	14	9	8	1	0
11	11-1997	332000	192000	140000	166	96	70	14	9	8	1	0
12	12-1997	335000	189000	146000	168	95	73	14	9	8	1	0
13	1-1998	337000	186000	151000	169	93	74	12	8	7	1	0
14	2-1998	339000	183000	156000	170	92	78	11	7	7	0	0
15	3-1998	342000	174000	148000	171	87	86	11	7	7	0	0
16	4-1998	344000	171000	173000	172	86	86	11	7	7	0	0
17	5-1998	347000	168000	179000	174	84	90	11	7	7	0	0
18	6-1998	349000	162000	187000	175	81	94	11	7	7	0	0
19	7-1998	352000	162000	190000	176	81	95	11	7	7	0	0
20	8-1998	354000	166000	198000	177	78	99	9	6	6	0	0
21	9-1998	357000	163000	204000	178	77	102	9	6	6	0	0
22	10-1998	360000	160000	210000	180	75	105	9	6	6	0	0
23	11-1998	363000	147000	214000	182	74	108	9	6	6	0	0
24	12-1998	365000	147000	218000	183	74	109	9	6	6	0	0
25	1-1999	368000	144000	224000	184	72	112	9	6	6	0	0
26	2-1999	371000	144000	227000	186	72	114	9	6	6	0	0
27	3-1999	374000	141000	233000	187	71	116	9	6	6	0	0
28	4-1999	377000	138000	239000	189	69	120	9	4	4	0	0
29	5-1999	380000	134000	242000	190	68	121	9	4	4	0	0
30	6-1999	383000	135000	248000	192	68	124	8	5	5	0	0
31	7-1999	387000	132000	255000	194	66	128	8	5	5	0	0
32	8-1999	390000	129000	241000	196	65	130	8	5	5	0	0
33	9-1999	393000	129000	264000	197	65	132	8	5	5	0	0
34	10-1999	394000	132000	264000	198	66	132	8	5	5	0	0
35	11-1999	400000	129000	271000	200	65	136	9	6	5	1	1
36	12-1999	403000	126000	277000	202	63	139	11	7	5	2	1
37	1-2000	404000	123000	283000	203	6?	141	12	8	5	3	1
38	2-2000	410000	123000	287000	206	62	143	12	8	5	3	0
39	3-2000	413000	123000	290000	207	62	145	12	8	5	3	0
40	4-2000	417000	120000	297000	209	60	149	12	8	5	3	0
41	5-2000	421000	117000	304000	211	59	152	12	8	5	3	1
42	6-2000	424000	117000	307000	212	59	153	12	8	5	3	0
43	7-2000	428000	111000	317000	214	54	158	12	8	5	3	0
44	8-2000	432000	111000	321000	216	54	160	12	8	5	3	0
45	9-2000	436000	108000	324000	218	54	164	14	9	5	4	1
46	10-2000	439000	102000	337000	220	51	169	14	9	6	4	1
47	11-2000	443000	114000	329000	222	57	165	14	9	5	4	0
48	12-2000	447000	111000	334000	224	60	168	12	8	4	4	0
TOTAL								652				7

Producción por agente primario de la compañía (años 1-6+) - 3000 3000 3000 3000 3000

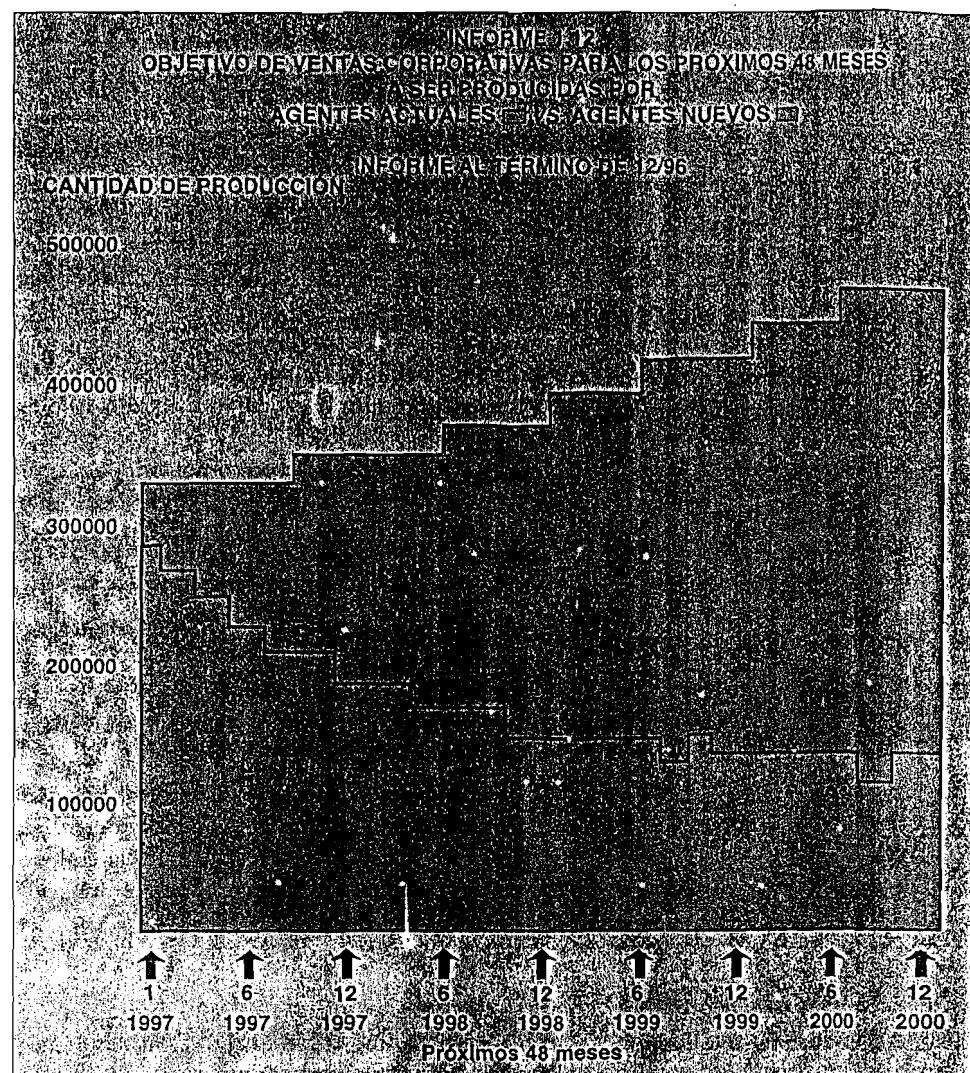
Proporción Activos/PCA = 1.60/1 (1992 real)

Nuevos activos por mes por reclutador = 1.6

Estimado de costo del informe 1.9 15 2397700 dólares El basert...FH: Sumreport

FIGURA 1.11

Presentación gráfica de las proyecciones de ventas de la compañía de seguros de vida



definición de problemas y en la preparación de documentación escrita que describe la forma en que la computadora ayudará a resolver los problemas.

Los administradores de bases de datos (DBA, *database administrators*) trabajan con los usuarios y analistas de sistemas para crear las bases de datos que contienen los datos necesarios para producir la información de usuario. Una **base de datos** es una colección integrada de datos de computadora, organizados y almacenados de una manera que facilita su recuperación. Una vez creadas las bases de datos, es común que los administradores de bases de datos controlen estos importantes recursos.

Los especialistas en redes trabajan con analistas de sistemas y usuarios para establecer la red de comunicaciones de datos que vincula entre sí los recursos de computación dispersos. Los especialistas en redes tienen conocimientos en los campos de computación y de telecomunicaciones.

Los programadores usan la documentación preparada por los analistas de sistemas para codificar las instrucciones que hacen que la computadora transforme los datos en la información que los usuarios necesitan.

Los operadores operan el equipo de cómputo a gran escala como computadoras *main-frame* y minicomputadoras. El operador vigila las consolas, cambia las formas en las impresoras, administra las bibliotecas de cintas y discos y realiza otras tareas similares.

La tendencia hacia la computación de usuario final

Los especialistas en información no siempre participan en la creación de sistemas basados en computadora, como se ilustra en la figura 1.12. Ése es el enfoque tradicional y es la forma en que se crearon todos los sistemas durante las décadas de los cincuenta y sesenta y principios de los setenta.

A finales de la década de los setenta apareció una tendencia que tuvo una enorme influencia sobre el uso de las computadoras. La tendencia fue un creciente interés por parte de los usuarios en crear sus propias aplicaciones de computadora. El nombre que se ha dado a esta situación es el de **computación de usuario final**. **Usuario final** es sinónimo de usuario; él o ella utiliza el producto final de un sistema basado en computadoras. Por tanto, la **computación de usuario final (EUC, end-user computing)** es la creación, por parte de los usuarios, de todos sus sistemas basados en computadora, o de una parte.

¿Qué estimuló la computación de usuario final?

La computación de usuario final surgió a causa de cuatro influencias principales.

- **Un aumento en la cultura computacional** Al principio de la década de los ochenta se sintió el impacto de los buenos programas de educación sobre computación en los niveles universitario y preuniversitario. Los puestos gerenciales, sobre todo en los niveles inferiores, comenzaron a ser ocupados por personas con buenos conocimientos de computación.
 - **El atraso de los servicios de información** Los especialistas en información siempre han tenido más trabajo del que pueden manejar. Esta situación se volvió crítica a principios de la década de los ochenta, cuando los usuarios comenzaron a exigir apoyo de sistemas adicional a los servicios de información. Estos servicios no podían responder

FIGURA 1.12

La cadena de comunicación tradicional

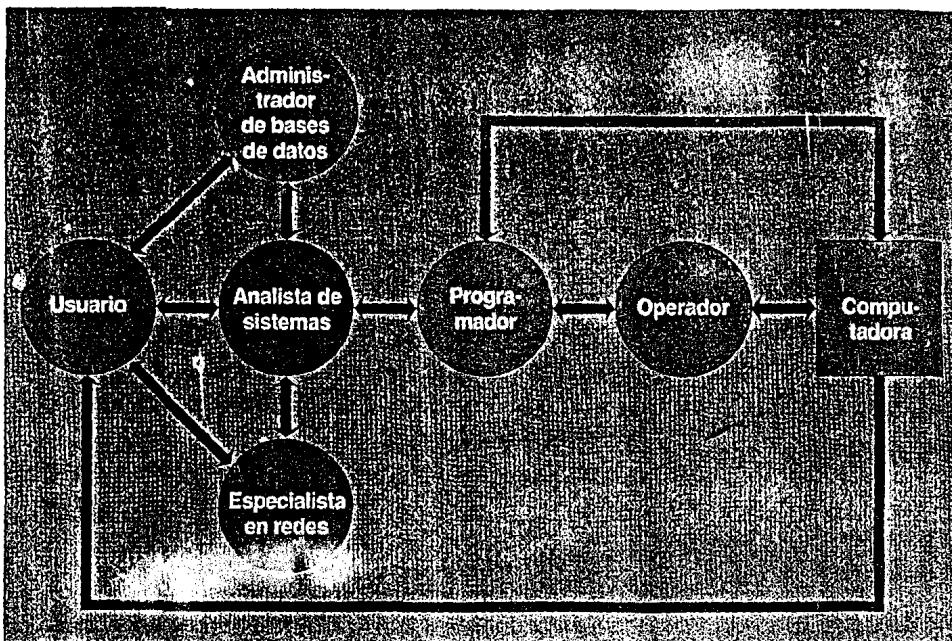
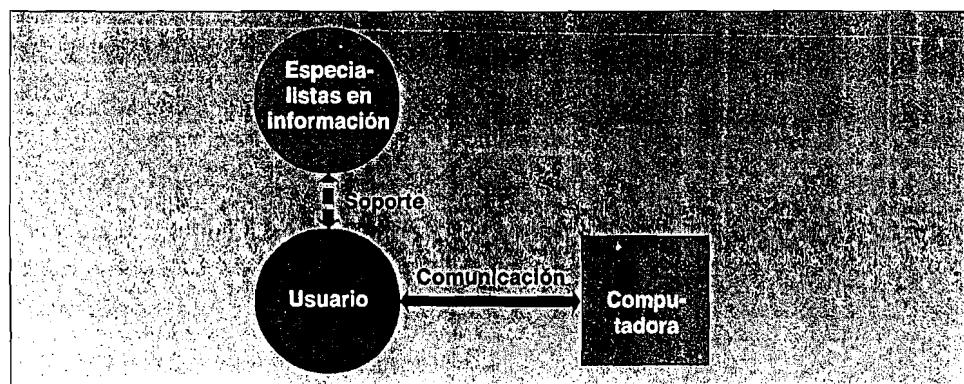


FIGURA 1.13

La cadena de comunicación de computación de usuario final



con la rapidez deseada, y se acumularon los trabajos que esperaban ser procesados. Algunos usuarios tenían que esperar dos o tres años para que sus solicitudes fueran atendidas.

- **Hardware de bajo costo** Durante este mismo periodo, el mercado se inundó con microcomputadoras de bajo costo. Los usuarios podían obtener su propio hardware haciendo un pedido telefónico a una tienda de computadoras local y pagando de la caja chica.
- **Software preescrito** Las compañías tanto de hardware como de software produjeron programas que realizaban tareas contables básicas y que proporcionaban información para tomar decisiones. Este software preescrito ofrecía mayor apoyo y facilidad de uso, y permitía que las compañías y los usuarios individuales con poco o ningún conocimiento de computación implementaran sistemas basados en computadora.

La combinación de estas cuatro influencias fue la causa del auge de la computación de usuario final.

El papel de los especialistas en información en la computación de usuario final

No es necesario que los usuarios asuman toda la responsabilidad por la creación de sistemas, pero sí deben asumir una parte. En muchos casos, el usuario trabaja en colaboración con especialistas en información para desarrollar los sistemas. Así pues, el concepto de EUC no implica que ya no habrá necesidad de tener especialistas en información. Más bien, implica que los especialistas en información asumirán el papel de consultores en mucho mayor grado que en el pasado.

En la figura 1.13 se presenta una situación de computación de usuario final en la que el usuario se apoya en cierto grado en los especialistas en información. Llamamos a esta situación la **cadena de comunicación de computación de usuario final**.

Justificación de los CBIS

Sean los especialistas en información o los usuarios los que creen las aplicaciones, el CBIS debe justificarse igual que cualquier otra inversión grande de la compañía. En la era del EDP, las compañías intentaban justificar sus computadoras con base en los costos de trabajo de oficina desplazados. En última instancia, empero, pocos trabajadores de oficina perdieron sus empleos. Ante la perspectiva de tener que despedir a empleados que habían sido sustituidos por la computadora, la gerencia por lo regular optaba por asignarles otras tareas, muchas de las cuales nunca se habían realizado debido a la falta de personal disponible.

Aunque la computadora no recortó los costos de oficina como se pensó, se logró un éxito mucho más notable al hacer mejor las cosas: aumentar la eficiencia o aumentar el ren-

dimiento de la inversión. El tiempo que se dedicó a diseñar los sistemas computacionales los hizo más eficientes que sus predecesores manuales. Una de las primeras aplicaciones de la computadora fue el control de inventarios, por lo que las compañías a menudo pudieron reducir su inversión en inventarios computarizando sus registros de inventario. Si el EDP podía reducir un inventario de 10 millones de dólares en un 3%, quedaban 300 000 dólares disponibles para invertir en otra cosa.

La justificación de las computadoras se volvió más difícil con la aparición de los sistemas orientados a la información. Un MIS o un DSS puede producir un informe valioso, pero ¿qué tan valioso es? Puede hacerse la misma pregunta respecto a un mensaje de correo electrónico o la consulta que ofrece un sistema experto.

El valor de una información es difícil de estimar. Una forma de hacerlo sería que la compañía implementara un informe nuevo y luego comparara las utilidades para el periodo durante el cual se usó el informe con las utilidades de un periodo previo. Sin embargo, para que tal comparación fuera válida el informe tendría que haber sido el único cambio en las operaciones de la compañía. Esto difícilmente es factible en el dinámico mundo de los negocios. Por lo regular hay muchos factores que contribuyen a las utilidades y es casi imposible distinguir uno solo.

En vista de la dificultad de medir el valor de un CBIS, las compañías abordan con mucha cautela la decisión de implementar tales sistemas. Una buena cantidad de tiempo gerencial y del personal se dedica a evaluar el impacto que el sistema tendría sobre la organización. Justificar un CBIS empleando una combinación de medidas cuantitativas y subjetivas es un paso clave para alcanzar este valioso recurso.

Cómo hacer realidad un CBIS

En ciertos aspectos, cada subsistema del CBIS es como un organismo vivo: nace, crece y madura, funciona y finalmente muere. Este proceso evolutivo se denomina **ciclo de vida del sistema (SLC, system life cycle)** y consta de las siguientes fases:

- Planificación
- Análisis
- Diseño
- Implementación
- Uso

El ciclo de vida de un sistema basado en computadora específico podría durar sólo unos cuantos meses, o durar varios años. Tarde o temprano, la naturaleza dinámica de los negocios rebasará los sistemas de información, los cuales tendrán que actualizarse.

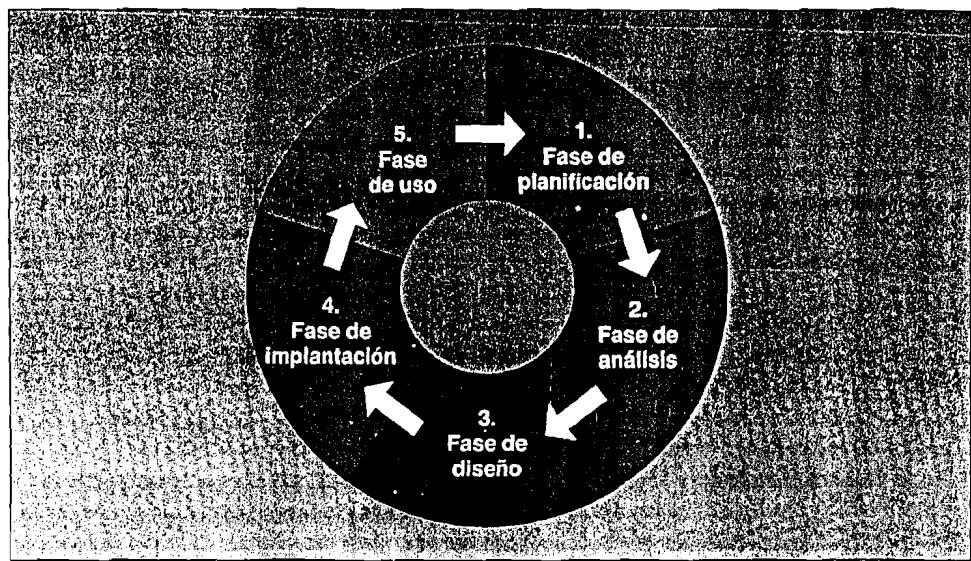
La figura 1.14 ilustra el lugar que ocupan las fases del ciclo de vida en un patrón circular. Cuando un sistema deja de ser útil y debe reemplazarse, se inicia un nuevo ciclo de vida, comenzando con la fase de planificación.

Manejo del CBIS

Aunque muchas personas podrían contribuir con sus conocimientos especializados a la creación de un sistema basado en computadora, el usuario es el responsable del ciclo de vida del sistema. En congruencia con nuestra visión del gerente como usuario, asignamos al gerente la responsabilidad de manejar el CBIS. Él (o ella) es el administrador de la unidad organizacional en la que se está usando la computadora, y puede estar ubicado(a) en cualquier lugar de la compañía.

FIGURA 1.14

El patrón circular del ciclo de vida del sistema



A medida que el CBIS evoluciona, el gerente planifica el ciclo de vida y controla a los especialistas en información que intervienen en él. Después de la implantación, el gerente controla el CBIS para asegurarse de que siga proporcionando el apoyo deseado. La responsabilidad global del gerente y el apoyo que los especialistas en información proporcionan en cada fase se ilustran en la figura 1.15.

Si el gerente opta por apoyarse en los especialistas en información, ambas partes colaboran para identificar y definir el problema, identificar y evaluar alternativas de solución, seleccionar la mejor solución, ensamblar el hardware y el software apropiados, crear la base de datos y mantener actualizado el sistema. Si el gerente decide utilizar la computación de usuario final en su forma más pura, se encargará personalmente de todas estas tareas.

FIGURA 1.15

Papeles desempeñados por el gerente y los especialistas en información durante el ciclo de vida de un sistema

Fase	Gerente	Especialistas en Información
Planificación	Definir el problema	Soporte
Análisis	Realizar estudio del sistema	Diseñar el sistema
Diseño	Controlar	Implementar el sistema
Implantación	Controlar	Proporcionar el sistema
Uso	Controlar	

El CBIS en contexto

En los albores de las computadoras, las compañías podían decidir si usarían o no esos dispositivos electrónicos. Los gerentes de las primeras compañías que usaron computadoras fueron visionarios, pues reconocieron que la computadora les confería cierta ventaja sobre sus competidores. A medida que bajó el costo del hardware y del software, las aplicaciones en las que

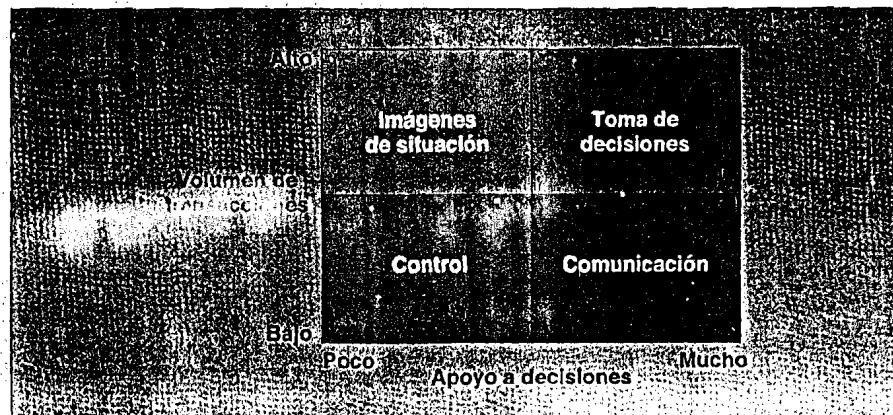
Puntos sobresalientes en MIS

Cómo un CIO ve el CBIS

Tom Pike, CIO de MagneTek en Memphis, Tennessee, ha dedicado un tiempo considerable a crear marcos de referencia que representan la forma como él ve su trabajo. Tom describe estos marcos de referencia en un libro de 1993 titulado *Information Renaissance*, publicado por Sherwood Publishing. Uno de sus marcos de referencia, que se ilustra en la figura 1.16, muestra cuatro categorías principales de sistemas de negocios basados en computadoras. Según Tom, los sistemas suelen clasificarse en cuatro categorías: control, comunicación, imágenes de situación y toma de decisiones. Estos sistemas ofrecen grados variables de apoyo a decisiones y pueden manejar diferentes volúmenes de transacción.

FIGURA 1.16

Categorías de los sistemas Basado en Tom Pike, *Information Renaissance* (Coral Springs, FL: Sherwood Publishing, 1993). Se usa con autorización.



La gerencia usa los sistemas de control para controlar el sistema físico. Como ejemplos podemos citar el sistema de información contable y el sistema de planificación de necesidades de materiales en el área de manufactura. Aunque puede haber muchas de esas transacciones en una compañía grande, los volúmenes son bajos en comparación con los de los otros sistemas. El apoyo a decisiones es mínimo debido a la naturaleza detallada de los datos. Los sistemas de comunicaciones son aquellos que usan tecnologías de automatización de oficina. Los volúmenes de transacciones son bajos, pero el nivel de apoyo a decisiones es más alto que en los sistemas de control gracias a lo oportuno y sustancioso de la información que se comunica. Los sistemas de imágenes de situación ofrecen a la gerencia vistas del sistema físico; deben manejar grandes volúmenes de transacciones al condensar las transacciones, pero ofrecen mínimo apoyo a las decisiones.

aquellas compañías fueron pioneras comenzaron a estar al alcance de prácticamente todas las compañías, incluso las más pequeñas.

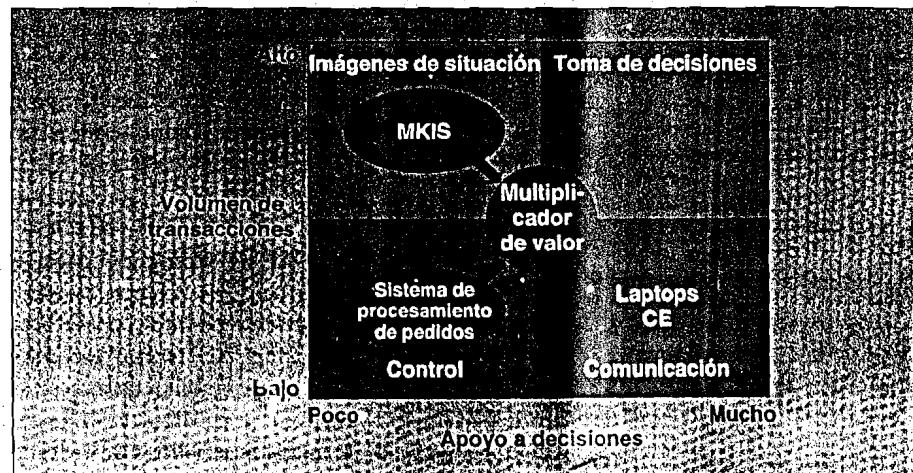
El gerente actual en realidad no tiene opciones en cuanto a usar computadoras o no. La cuestión no es *si* usar computadoras, sino *qué tanto* usarlas. La mayoría de las compañías se han vuelto totalmente dependientes de sus sistemas de información contable basados en computadoras y no podrían manejar las transacciones de un solo día sin ellas. Algunas compañías también han establecido sistemas que proporcionan información para resolver problemas, agilizan el flujo de información y ofrecen conocimientos muy versátiles.

nes porque la interpretación de los datos se deja a los gerentes. Como ejemplos podemos citar los MIS y los sistemas de información para ejecutivos. Los **sistemas de toma de decisiones** manejan grandes volúmenes de transacciones y ofrecen el máximo apoyo para las decisiones porque enfocan problemas y decisiones específicos. Como ejemplos podemos citar los DSS y los sistemas basados en conocimientos.

Tom piensa que el valor de estos cuatro sistemas puede acrecentarse añadiendo uno más: un **sistema multiplicador del valor**, el cual anticipa el potencial de las nuevas tecnologías, prácticas y circunstancias. En la figura 1.17 se muestra esta adición. En este ejemplo, la compañía creó un sistema de información de mercadotecnia (MKIS, *marketing information system*) para producir informes sobre productos competitivos, implementó un nuevo sistema de procesamiento de pedidos para reducir el tiempo que requiere para procesar los pedidos de los clientes y proporcionó a los ingenieros de los clientes (CE, *customer engineers*) computadoras *laptop* para que puedan comunicarse con la oficina central desde el campo.

FIGURA 1.17

Adición de un sistema multiplicador del valor Basado en Tom Pike, Information Renaissance (Coral Springs, FL: Sherwood Publishing, 1993). Se usa con autorización.



Los marcos de referencia de Tom se parecen mucho a los CBIS: la infinita variedad de sistemas de negocios se agrupan en unas cuantas categorías principales. La experiencia de Tom también le hizo darse cuenta de que la aplicación de hardware y software en formas innovadoras puede acrecentar el valor de los sistemas.

Cuando usted inicie su carrera en una organización, ya sea de negocios o no, se encontrará en un entorno lleno de computadoras. En el resto de los capítulos del texto describiremos dicho entorno, no sólo para que usted encuentre su lugar en él sino para que contribuya a mejorar el uso de las computadoras.

Resumen

La información es uno de los cinco tipos principales de recursos que el gerente tiene a su disposición. Todos los recursos, incluida la información, se administran. La importancia de la administración de la información aumenta a medida que los negocios se vuelven más complejos y las capacidades de las computadoras se expanden.

Las salidas de la computadora son utilizadas por administradores, no administradores y personas y organizaciones relacionadas con la compañía. Hay administradores o gerentes en todos los niveles y en todas las áreas funcionales. A medida que los gerentes realizan sus funciones y desempeñan sus papeles, acrecientan sus habilidades básicas de comunicación y resolución de problemas con conocimientos básicos de computación e información.

Un sistema es una integración de elementos, todos los cuales trabajan con miras en lograr un objetivo. Todos los sistemas incluyen tres elementos primarios: entradas, transformación y salidas. Algunos sistemas pueden controlar sus propias operaciones; éstos se llaman sistemas de ciclo cerrado. Los sistemas de ciclo cerrado incluyen un mecanismo de control, objetivos y un ciclo de retroalimentación, además de los tres elementos primarios. Los sistemas que no cuentan con una capacidad de control se denominan sistemas de ciclo abierto. Todos los sistemas que estudiaremos en este texto son sistemas abiertos, en cuanto a que interactúan con su entorno. Una compañía es un ejemplo de sistema abierto de ciclo cerrado.

El gerente administra un sistema físico, el cual se compone de personal, material, máquinas y dinero. El administrador vigila el sistema físico empleando un sistema conceptual. El sistema conceptual proporciona información que describe el sistema físico de la compañía en su entorno.

Los gerentes deben adoptar una visión de sistemas de sus unidades organizacionales. Esta visión permite a los gerentes enfocar más fácilmente los elementos del sistema hacia los objetivos de la organización.

No es lo mismo datos que información. Los datos incluyen hechos y cifras con relativamente poco significado, que se transforman en información con un procesador de información. La información le dice algo al usuario. Un procesador de información proporciona información en formas tanto orales como escritas. La información proviene de fuentes tanto internas como externas y sirve para tomar decisiones y resolver problemas.

En un principio, la computadora se aplicó como sistema de información contable (AIS), pero luego se vio que tenía un valor potencial como sistema de información gerencial (MIS). Posteriormente, el interés se expandió hacia áreas como los sistemas de apoyo a decisiones (DSS), la oficina virtual y los sistemas basados en conocimientos. Estas cinco áreas de aplicación constituyen el sistema de información basado en computadoras (CBIS).

Las primeras compañías que usaron computadoras establecieron departamentos de cómputo y les asignaron la responsabilidad de crear los sistemas. Esta práctica continúa, y dichos departamentos incluyen especialistas en información como analistas de sistemas, administradores de bases de datos, especialistas en redes, programadores y operadores. Usamos el nombre "servicios de información", "informática" o "sistemas" para describir estas unidades.

A últimas fechas, muchos usuarios han tomado la iniciativa de crear sus propias aplicaciones en lugar de depender totalmente de los especialistas en información. Este enfoque se denomina computación de usuario final o EUC. Cuando un usuario está dedicado totalmente a la EUC, no necesita especialistas en información. No obstante, el usuario puede apoyarse en especialistas en información para realizar una parte del trabajo de desarrollo o para fungir como consultor.

Las primeras compañías que usaron computadoras trataron de justificar sus sistemas de procesamiento de datos basándose en el desplazamiento de los costos de oficina, pero no se atrevieron a cesar a los empleados desplazados. Se logró mayor éxito en la lucha por aumentar la eficiencia y el rendimiento de la inversión. Hoy, es en extremo difícil asignar un valor monetario a las salidas de los subsistemas del CBIS orientados hacia la información, como MIS, DSS y los sistemas basados en conocimientos. En vez de ello, se da más peso a las medidas subjetivas.

Un CBIS evoluciona por etapas: planificación, análisis, diseño, implantación y uso. Estas etapas se denominan ciclo de vida del sistema y pueden ser realizadas por el usuario solo o por el usuario con especialistas en información. Aun si los sistemas se desarrollan en forma conjunta, el gerente es el responsable de cada fase del ciclo de vida.

Este primer capítulo ofreció un panorama general sobre el CBIS. En el próximo capítulo reconoceremos que la gerencia de nivel más alto puede usar el CBIS como herramienta estratégica, siguiendo una filosofía de administración de recursos de información.

TÉRMINOS CLAVE

administración de información

ejecutivo

comité ejecutivo

servicios de información, IS (informática),

sistemas de información

tecnología de la información (IT)

resolución de problemas

problema

decisión

toma de decisiones

cultura computacional

cultura de la información

sistema

visión de sistemas

datos

información

procesador de información

especialista en información

computación de usuario

final

CONCEPTOS CLAVE

- Recursos físicos y conceptuales
- La información como recurso que debe administrarse
- Clasificación de los gerentes basada en niveles organizacionales y áreas funcionales
- Clasificación del trabajo gerencial en términos de funciones y papeles
- Orientación hacia sistemas
- Un sistema es una combinación de elementos que trabajan hacia un objetivo global
- Cómo un sistema puede controlar sus propias operaciones

- Un sistema se conecta a su entorno por flujos de recursos
- Niveles de sistemas
- Un sistema conceptual representa un sistema físico
- El sistema de información basado en computadoras como agregado de cinco subsistemas, cada uno con sus propias características únicas
- El ciclo de vida de un sistema

PREGUNTAS

1. Liste los pasos que sigue el gerente para administrar los recursos físicos.
2. Liste los pasos que el gerente sigue para administrar la información.
3. ¿Cuál fue la primera aplicación de las computadoras que reconoció las necesidades de información de los gerentes?
4. Cite las tres clases de usuarios de computadoras.
5. ¿Cuáles son los tres niveles gerenciales según Anthony?
6. ¿Qué diferencia hay entre un área funcional y una función gerencial?
7. Cite las tres clases de papeles gerenciales según Mintzberg.
8. En el texto se identifican dos habilidades básicas que un gerente debe poseer. ¿Cuáles son?
9. Explique la diferencia entre resolución de problemas y toma de decisiones.
10. En un anuncio, un rastrillo con hoja doble desmontable se llamaba "sistema de rasurado". ¿El rastrillo en realidad es un sistema? ¿Cuáles son sus elementos? ¿Cuál es su objetivo?

- Este es un sistema de ciclo cerrado. Coloque un cuadro junto a los elementos que también se encuentren en un sistema de ciclo abierto.
12. ¿Puede dar un ejemplo de compañía que no transforme una entrada en una salida? Si así es, explique.
 13. ¿Cuál es el mecanismo de control de una compañía?
 14. Cada día, una compañía telefónica metropolitana grande imprime miles de facturas. ¿Esas facturas son datos o información? Explique.
 15. Cite los cinco subsistemas del CBIS. Equípare cada uno con uno de los términos siguientes: datos, consulta, comunicación, información, problema específico.
 16. Mencione a los especialistas en información que trabajan directamente con el usuario.
 17. Un gerente que realiza la función financiera obtiene una PC y un paquete de software de hoja de cálculo electrónica, aprende a usarlo con ayuda de los tutoriales y produce el estado de ingresos mensual de la compañía. ¿Es éste un ejemplo de EUC? Explique su respuesta.
 18. ¿Cree usted que el gerente de la pregunta 17 posee conocimientos básicos de computadoras? Explique.
 19. Mencione tres estrategias que se han usado para justificar los sistemas de EDP. ¿Cuáles dos tuvieron más éxito?
 20. ¿Por qué es difícil justificar un subsistema de CBIS orientado hacia la información como un MIS o DSS?
 21. Liste las cinco fases del ciclo de vida de un sistema. ¿Qué papel desempeña el especialista en información en la primera fase? ¿Qué papel desempeña el gerente en las otras cuatro?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. Cuando el gobierno estadounidense promueve el comercio internacional, como con el Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, ¿se reduce la complejidad de los negocios para los gerentes estadounidenses, aumenta o suceden ambas cosas?
2. ¿Cómo está contribuyendo la tecnología moderna de la información a la reducción en los plazos de las transacciones de negocios? Por ejemplo, ¿qué equipo está disponible para usarse con el teléfono? Escoja un tipo de equipo y dé un ejemplo de su impacto.
3. El texto dice que la cultura de la información es más importante que la cultura computacional. ¿Está usted de acuerdo? Explique por qué sí o por qué no.
4. Explique por qué su universidad es un sistema. Explique por qué es un supersistema, y un subsistema.
5. ¿La computadora es un sistema físico, conceptual o ambas cosas?
6. Para imprimir el informe de proyecciones de personal que se muestra en la figura 1.10, la compañía de seguros necesita conocer cuántos seguros, en promedio, un agente puede vender en un mes. ¿Qué otras cosas necesita conocer la compañía? ¿De dónde provendrá esta información?
7. Explique por qué un sistema no pertenece a los especialistas en información, aunque sean ellos quienes realicen casi todo el trabajo para crearlo.

PROBLEMAS

1. Vaya a la biblioteca y examine copias recientes de un diario orientado a las finanzas. Encuentre un artículo que trate de la competencia a nivel mundial. Lea el artículo y haga un resumen de una página.
2. Vaya a la biblioteca y localice el artículo de revista más antiguo que pueda encontrar y que contenga el término *computación de usuario final* en su título. Lea el artículo y resúmalo en un informe escrito.
3. Una nueva compañía de seguros quiere planificar sus gastos de ventas para sus primeros seis meses de operación.

El objetivo es vender 100 000 dólares de seguros en el primer mes y aumentar esa cifra en 20 000 dólares cada mes. Un agente puede vender 10 000 dólares al mes. El salario de un agente es de 3 000 dólares al mes, y cada mes un agente incurre en los siguientes gastos: 50 dólares en teléfono, 1 000 dólares en transporte, 100 dólares en entretenimiento. Use una hoja de cálculo electrónica para producir un informe de gastos que muestre los distintos gastos como columnas y los doce meses como renglones. Incluya totales tanto de renglón como de columna.

CASO PROBLEMA

FREEWAY FORD

Usted es representante de ventas de Automobile Software, Inc., una compañía que vende un paquete de software para comerciantes de automóviles. Un día, mientras está hablando con James Kahler, gerente de ventas de Freeway Ford, usted se entera de que esa compañía tiene un problema con su inventario. Los registros manuales que mantiene no reflejan con exactitud la situación de los inventarios: los números y tipos de automóviles y camiones que hay en el lote. Cuando llega un embarque nuevo, pasan varios días antes de que se actualicen los registros de inventarios. Un vendedor podría tener un comprador que desea un automóvil específico, y el automóvil podría estar en el lote, pero el vendedor nunca lo sabrá. Se pierde una venta por falta de información. Otro problema surge cuando dos vendedores venden el mismo automóvil a dos compradores. Esto sucede porque los registros de inventario no se actualizan inmediatamente después de una venta.

Usted sabe que su paquete de software, llamado SMART (Sales Management for Automobile Retail Trade, Administración de Ventas para el Ramo de Ventas de Automóviles al Detalle), puede resolver el problema. Una vez que un concesionario tiene SMART, los registros de computadora se actualizan desde una terminal con teclado tan pronto como llega un embarque de automóviles nuevos o se hace una venta. Los registros de computadora siempre reflejan exactamente lo que hay en el lote. Hay versiones de SMART tanto para PC como para Mac. El costo del software más el hardware está muy al alcance de un concesionario metropolitano de automóviles nuevos.

Su siguiente paso es abordar al nuevo presidente de Freeway Ford, Phil Rains, y hacer su presentación. Apenas comienza usted a describir a Rains las ventajas de su producto, él lo detiene y le dice: "Mire, soy nuevo en este puesto. Acabo de graduarme de una de las mejores universidades de la Costa del Pacífico, con un título en teoría de sistemas. Si usted pudiera explicarme cómo su producto nos puede ayudar, en términos de sistemas, creo que podría entender. Ahora, adelante."

Tarea

Describa, en términos de sistemas, cómo SMART puede ayudar a Freeway Ford.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Ackoff, Russell L. "Management Misinformation Systems." *Management Science* 14 (December 1967): B147-B156.
- Alter, Steven L. "How Effective Managers Use Information Systems." *Harvard Business Review* 54 (November-December 1976): 97-104.
- Amoroso, Donald L., and Cheney, Paul H. "Quality End User-Developed Applications: Some Essential Ingredients." *DATA BASE* 23 (Winter 1992): 1-11.
- Aron, Joel D. "Information Systems in Perspective." *Computing Surveys* 1 (December 1969): 213-236.
- Bouvet, Stephen. "The Many Virtues of the Virtual Office." *Enterprise Reengineering* 3 (April 1996): 1ff.
- Bergeron, François; Rivard, Suzanne; and Raymond, Louis. "Assessment of End-User Computing from an Organizational Perspective." *Information Resources Management Journal* 6 (Winter 1993): 14-25.
- Brooks, Frederick P., Jr. "The Computer Scientist as Toolsmith II." *Communications of the ACM* 39 (March 1996): 61-68.
- Choe, Jong-Min. "The Relationships among Performance of Accounting Information Systems, Influence Factors, and Evolution Level of Information Systems." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 215-239.
- Dearden, John. "MIS Is a Mirage." *Harvard Business Review* 50 (January-February 1972): 90-99.
- Gill, T. Grandon. "Early Expert Systems: Where Are They Now?" *Management Information Systems Quarterly* 19 (Spring 1995): 51-76.
- Ginsberg, Michael J., and Baroudi, Jack J. "Career Orientations of I.S. Personnel." *Computer Personnel* 14 (November 1992): 15-29.

COMPUTERIZED INFORMATION SYSTEMS FOR INFORMATION ORGANIZACIONAL

- Gorry, G. Anthony, and Scott Morton, Michael S. "A Framework for Management Information Systems." *Sloan Management Review* 13 (Fall 1971): 55-70.
- Harrison, Allison W., and Rainer, R. Kelly, Jr. "The Influence of Individual Differences on Skill in End-User Computing." *Journal of Management Information Systems* 9 (Summer 1992): 93-111.
- McLean, Ephraim R.; Kappelman, Leon A.; and Thompson, John P. "Converging End-User and Corporate Computing." *Communications of the ACM* 36 (December 1993): 78-92.
- Mael, Susan. "Want To Earn Big Money? Go West or Become a CIO." *Datamation* 41 (October 1, 1995): 45-48.
- Mirani, Rajesh, and King, William R. "The Development of a Measure for End-User Computing Support." *Decision Sciences* 25 (July/August 1994): 481-498.
- Segars, Albert H., and Grover, Varun. "The Industry-Level Impact of Information Technology: An Empirical Analysis of Three Industries." *Decision Sciences* 26 (May/June 1995): 337-368.
- Snizek, William E. "Virtual Offices: Some Neglected Considerations." *Communications of the ACM* 38 (September 1995): 15-17.
- West, Lawrence A., Jr. "Researching the Costs of Information Systems." *Journal of Management Information Systems* 11 (Fall 1994): 75-107.

Cómo usar la tecnología de la información para obtener una ventaja competitiva

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Entender la relación entre una empresa y su entorno.
- Estar familiarizado con una perspectiva popular de la ventaja competitiva.
- Apreciar que la ventaja competitiva puede lograrse administrando los flujos de información que conectan a la empresa con todos los elementos del entorno.
- Saber qué son recursos de información y quién los controla.
- Entender el significado del concepto de funcionario de información en jefe (CIO).
- Tener presente que los ejecutivos de la compañía trazan su curso a través de su entorno competitivo realizando planificación estratégica a largo plazo.
- Apreciar por qué es tan importante que los gerentes de nivel más alto de cada área funcional cooperen al desarrollar sus propios planes estratégicos.
- Tener una idea del contenido del plan estratégico de una empresa respecto a sus recursos de información.
- Conocer los ingredientes que constituyen el concepto moderno de administración de recursos de información.

Introducción

En su busca del éxito, los gerentes son especialmente conscientes de la influencia del entorno de la empresa. La empresa está conectada a los elementos de su entorno mediante flujos de recursos tanto físicos como conceptuales. Las organizaciones tratan de obtener una ventaja competitiva controlando los flujos de recursos, incluidos los de información. Las descripciones más completas de las estrategias de ventaja competitiva se concentran en los flujos que entran de los proveedores y los flujos que salen por los canales de distribución hacia los clientes.

Los recursos de información de la empresa incluyen más que la información; también incluyen hardware, instalaciones, software, datos, especialistas en información y usuarios de la información.

Los gerentes de todos los niveles planifican, pero los planes de los gerentes del nivel más alto van más lejos en el futuro. Estos planes estratégicos identifican lo que la organización debe lograr en cinco, diez o más años en el futuro y detallan la forma de alcanzar tales objetivos. Una vez que los ejecutivos preparan el plan estratégico de la empresa, se hacen planes similares para cada una de sus áreas funcionales. Los planes estratégicos funcionales describen cómo cada una de dichas áreas contribuirá a la consecución de los objetivos de la empresa.

La actividad que consiste en la identificación de los recursos de información que la empresa necesitará en el futuro, adquirir esos recursos y controlarlos se denomina planificación estratégica de recursos de información (SPIR, *strategic planning for information resources*). La SPIR es responsabilidad de todos los gerentes, pero el gerente del área de servicios de información (informática o sistemas) desempeña el papel clave. El título de funcionario de información en jefe (CIO, *chief information officer*) se ha vuelto cada vez más popular para describir al gerente de servicios de información.

De todas las innovaciones recientes en el uso de las computadoras, ninguna ha tenido mayor impacto que la computación de usuario final. Los usuarios finales están creando muchas de sus propias aplicaciones. Esta tendencia continuará y producirá beneficios globales para la empresa, aunque no sin ciertos riesgos importantes. Los riesgos pueden minimizarse con la ayuda de controles gerenciales adecuados.

Cuando los gerentes de la empresa reconocen la información como un recurso estratégico, establecen políticas para aplicar ese recurso de manera estratégica, y hacen un seguimiento para asegurar que las políticas estén en práctica, la actividad se denomina administración de recursos de información, o IRM (*information resources management*). La IRM es un concepto que integra los otros conceptos de ventaja competitiva, CIO, SPIR y computación de usuario final. Como tal, la IRM proporciona un marco de referencia para el uso eficaz de las computadoras.

La empresa en su entorno

En el capítulo 1 vimos que una empresa es un sistema físico que se administra mediante un sistema conceptual. El sistema físico de la compañía es un sistema de ciclo cerrado en cuanto a que es controlado por la gerencia, utilizando información de retroalimentación para asegurar que se alcancen los objetivos. La empresa también es un sistema abierto en cuanto a que interactúa con su entorno. Una empresa toma los recursos de su entorno, los transforma en productos y servicios, y devuelve los recursos transformados a su entorno.

El entorno es muy importante para la empresa ya que es la razón misma de su existencia. Los dueños de la empresa perciben una necesidad de proveer productos y servicios para satisfacer necesidades específicas del entorno, e invierten dinero para que la compañía pueda realizar esa actividad. Entonces, el entorno proporciona los recursos necesarios para producir los productos y servicios.

Los ocho elementos del entorno

El entorno de una empresa no es exactamente el mismo que el entorno de otra. Un banco tiene un entorno distinto del de una tienda de artículos deportivos o una iglesia, por ejemplo. No obstante, podemos darle cierto orden a esta variabilidad al identificar ocho tipos principales de elementos que existen en los entornos de *todas* las empresas.¹ Estos **elementos del entorno** son organizaciones e individuos que existen fuera de la compañía y tienen una influencia directa o indirecta sobre ella. Estos ocho elementos existen en un sistema mayor llamado **sociedad**. En la figura 2.1 se muestra la compañía en su entorno.

Los **proveedores** suministran los materiales, máquinas, servicios e información que la empresa usa para producir sus bienes y servicios. Estos bienes y servicios se venden a los clientes de la compañía, entre los que se incluyen usuarios tanto actuales como potenciales. Los **sindicatos laborales** son las organizaciones de trabajadores tanto capacitados como no capacitados. La **comunidad financiera** consiste en instituciones que influyen en los recursos de dinero con que cuenta la compañía. Como ejemplos podemos citar los bancos, las asociaciones de ahorro y préstamos, las uniones de crédito y otras instituciones de préstamos y compañías de inversión. Los **accionistas o dueños** son las personas que invierten dinero en la empresa, representan el nivel más alto de la gerencia. Los **competidores** son todas las organizaciones que compiten con la empresa en su mercado. El **gobierno**, a nivel nacional, estatal o provincial y local, establece restricciones en forma de leyes y reglamentos, pero también proporciona ayuda en forma de compras, información y fondos. La **comunidad global** es el área geográfica en la que la empresa realiza sus operaciones. La compañía demuestra su responsabilidad hacia la comunidad global respetando el ambiente natural, proporcionando bienes y servicios que contribuyen a la calidad de vida y realizando sus operaciones de manera ética.

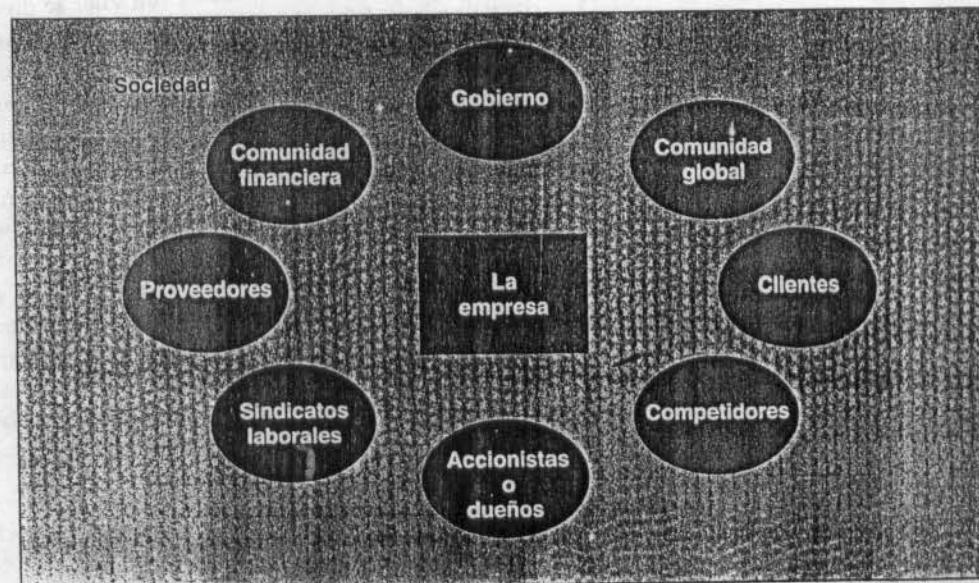
Flujos de recursos del entorno

La empresa se conecta a estos elementos del entorno por medio de flujos de recursos. El lector recordará del capítulo 1 que en los recursos se incluyen personal, material, máquinas, dinero e información. Recursos que fluyen a la empresa desde los elementos, pasan a través de

¹Richard J. Hopeman, *Systems Analysis and Operations Management* (Columbus, OH: Charles E. Merrill, 1969), 79-103.

FIGURA 2.1

Ocho elementos del medio ambiente



la organización, y vuelven a los elementos. *Todos* los recursos que ingresan en la compañía desde el entorno, tarde o temprano regresan al entorno.

Algunos recursos fluyen con mayor frecuencia que otros. Entre los flujos más comunes están los de información desde los clientes, el flujo de materiales hacia los clientes, el flujo de dinero hacia los accionistas, el flujo de equipo desde los proveedores y el flujo de personal desde los sindicatos laborales. Entre los flujos menos frecuentes están el flujo de dinero desde el gobierno (para investigación, por ejemplo), el flujo de materiales a los proveedores (mercancía devuelta) y el flujo de personal a los competidores (empleados "pirateados" por otras compañías).

No *todos* los recursos fluyen entre la empresa y *todos* los elementos del entorno. Por ejemplo, los equipos normalmente no fluyen de la compañía a los accionistas, el dinero no debe fluir hacia los competidores, y el material no debe fluir a los sindicatos laborales. El único recurso que conecta a la empresa con todos los elementos es la información.

Ventaja competitiva

Un término relacionado con el entorno que surgió a fines de la década de los ochenta es el de ventaja competitiva. La ventaja competitiva puede lograrse de muchas maneras; por ejemplo, al proporcionar bienes y servicios a un precio bajo, proporcionar bienes y productos mejores que los de la competencia, y al satisfacer las necesidades especiales de ciertos segmentos del mercado. En el campo de la computación, la ventaja competitiva se refiere al uso de la información para adquirir peso en el mercado. La idea es que la compañía no tiene que depender únicamente de recursos físicos superiores para competir; también puede usar recursos conceptuales superiores —datos e información. Los gerentes de la organización usan recursos tanto conceptuales como físicos para cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa.

Cadenas de valor de Porter

El profesor de Harvard, Michael E. Porter, es la persona que comúnmente se identifica más con el tema de la ventaja competitiva. Sus libros y artículos han proporcionado pautas y estrategias para empresas que buscan lograr una ventaja sobre sus competidores.²

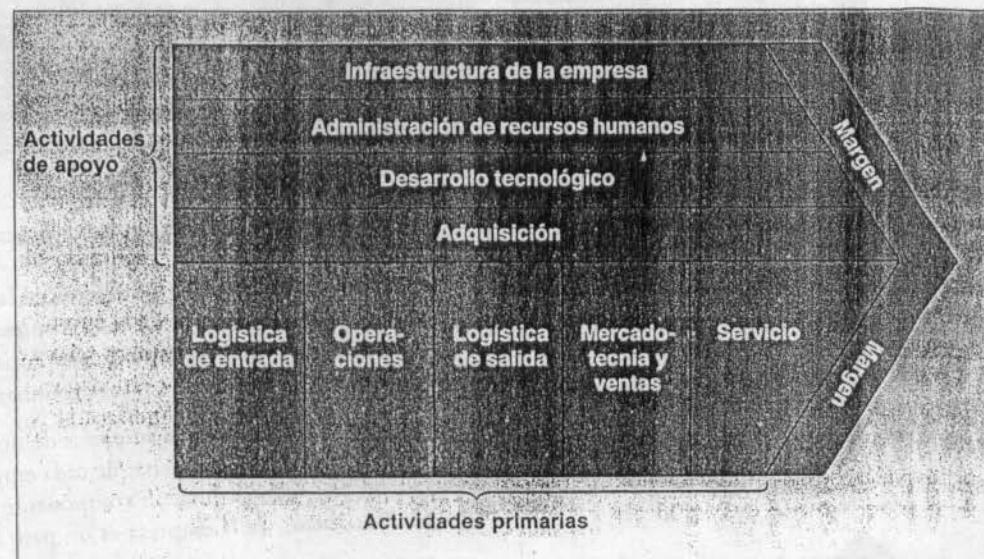
Un concepto fundamental de la teoría de Porter es el de margen. El **margen** es el valor que los productos y servicios de la compañía tienen desde el punto de vista de los clientes, menos los costos. Las compañías crean valor al realizar actividades, a las cuales Porter llama **actividades con valor**. Las actividades con valor se dividen en dos categorías principales: primarias y de apoyo. Las **actividades con valor primarias** son aquellas asociadas con la producción y el ofrecimiento a sus clientes de un mayor valor que sus competidores. Se produce valor entregando bienes y servicios a los clientes y proporcionando apoyo después de la venta. Las actividades de manufactura y ventas son buenos ejemplos. Las **actividades con valor de apoyo** proporcionan las entradas y la infraestructura que permitan realizar las actividades primarias. El departamento de relaciones con accionistas de la compañía, el grupo de investigación de mercados y el departamento de contabilidad son ejemplos de unidades organizacionales que realizan tales actividades de apoyo.

Las actividades con valor primarias y de apoyo se integran mediante eslabones para formar una **cadena de valor**, como se ilustra en la figura 2.2. La cadena tiene forma de flecha, con el margen en su punta. Las actividades primarias aparecen en la capa inferior y en ellas se incluye la **logística de entrada**, que obtiene materias primas y suministros de los proveedores; las **operaciones** de la compañía que transforman las materias primas en productos terminados; la **logística de salida** que transporta los productos a los clientes; las operaciones de mer-

²Si desea más información sobre la ventaja competitiva, vea Michael E. Porter, "How Competitive Forces Shape Strategy", en *Harvard Business Review* 57 (marzo-abril de 1979): 137-145, y Michael E. Porter, *Competitive Advantage* (Nueva York: Free Press, 1985).

FIGURA 2.2**Una cadena de valor**

Fuente: Reimpresa con autorización de *The Free Press*, una división de Simon & Schuster, de *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, por Michael E. Porter. Derechos reservados © 1985 por Michael E. Porter.



cado:tecnología y ventas con que se detectan las necesidades de los clientes y obtienen pedidos, y las actividades de servicio que mantienen buenas relaciones con los clientes después de la venta.

Las actividades con valor de apoyo aparecen en la capa superior donde se encuentra la *infraestructura de la empresa*: el marco organizacional que influye en todas las actividades primarias de forma general. Además, hay tres actividades que pueden influir en las actividades primarias individualmente o en combinación. La *administración de recursos humanos* consiste en todas aquellas actividades relacionadas con el control del personal de la compañía, incluidas las funciones que los gerentes realizan y los papeles que desempeñan. El *desarrollo tecnológico* se refiere a todas las actividades en las que interviene la tecnología, incluida la aplicación de esta misma tecnología de manera eficaz. La creación de sistemas de información basados en computadoras es un ejemplo. La *adquisición* se ocupa de obtener recursos como material y equipo, y las que las actividades primarias usan. El departamento de compras de la empresa realiza muchas de estas actividades de adquisición.

Cada actividad con valor, sea primaria o de apoyo, contiene tres ingredientes esenciales: las entradas adquiridas, los recursos humanos y la tecnología. También, cada actividad usa y crea información. Por ejemplo, los especialistas en información de la unidad de servicios de información combinan bases de datos comerciales compradas, equipo de cómputo arrendado y programas escritos a la medida para producir información de apoyo a decisiones para los ejecutivos de la empresa.

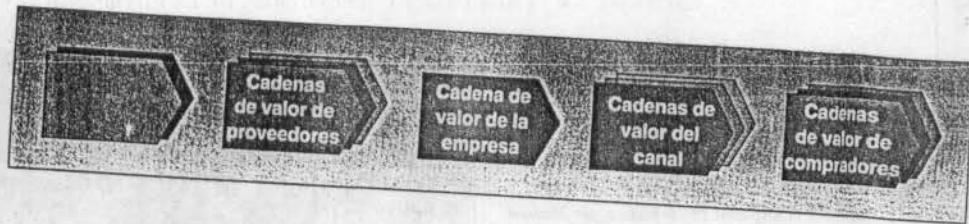
Sistemas de valor

Hace diez o veinte años habría sido suficiente que los gerentes se concentraran en crear la cadena de valor de la compañía. Hoy, empero, la gerencia se ha dado cuenta de las ventajas adicionales que se logra al vincular la cadena de valor de la empresa con las de otras organizaciones. El eslabonamiento de las cadenas de valor de múltiples compañías se denomina *sistema de valor*.

En la figura 2.3 se ilustra un sistema de valor según Porter. Una compañía que vincula su cadena de valor a las de sus proveedores al implementar sistemas que hacen que los recursos de entrada estén disponibles cuando se necesitan. Un ejemplo es un convenio de justo a tiempo (JIT, just-in-time) con un proveedor para que embarque las materias primas de modo que lleguen apenas unas horas antes de que se usen en el proceso de producción, a fin de minimizar los costos de almacenamiento. Una empresa también puede vincular su cadena de valor con las de los miembros de su canal de distribución. Un ejemplo es una aerolínea que permite a los agentes de viajes tener acceso al sistema computarizado de reservaciones de la

FIGURA 2.3**Un sistema de valor**

Fuente: Reimpreso con autorización de *The Free Press*, una división de Simon & Schuster, de *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, por Michael E. Porter. Derechos reservados © 1985 por Michael E. Porter.



aerolínea a fin de que puedan reservar fácilmente boletos para los pasajeros en los vuelos de la aerolínea.

Si los compradores de los productos de la empresa también son organizaciones, sus cadenas de valor se vinculan con las de la empresa y las de los miembros de su canal de distribución. Por ejemplo, un fabricante farmacéutico puede colocar etiquetas de precio para la venta al detalle en sus productos antes de embarcarlos y así ahorrar ese gasto a los detallistas.

Las cadenas de valor de las empresas de una misma industria pueden ser muy similares, pero lo más seguro es que las cadenas de cada empresa sean únicas en algún aspecto. Dado que cada actividad con valor incluye un componente de información, la administración de los recursos de información de la empresa es un paso clave para lograr la ventaja competitiva.

Cuáles son los recursos de información?

Los primeros esfuerzos por administrar información se concentraron en los datos. Tales esfuerzos se efectuaron simultáneamente con la adopción generalizada de los sistemas de administración de bases de datos (DBMS, *database management systems*) durante las décadas de los setenta y ochenta. Las empresas razonaron que si administraban sus datos implementando DBMS basados en computadoras, estarían administrando también su información. La idea de que los datos y la información son recursos que deben controlarse igual que cualquier otro recurso sigue prevaleciendo y representa una estrategia positiva para el uso de las computadoras.

Sin embargo, ha surgido otra perspectiva complementaria, la de que es posible manejar la información controlando los recursos que producen la información. En otras palabras, en lugar de concentrarse en las entradas (los datos) y las salidas (la información), también debe ponerse atención en el procesador de información que transforma las entradas en salidas. Este procesador se forma de hardware y software, así como de las personas que crean, operan y usan los sistemas. También están incluidas las instalaciones que alojan los recursos.

Tipos de recursos de información

Entonces, los recursos de información de una compañía consisten en:

- Hardware
- Software
- Especialistas en información
- Usuarios
- Instalaciones
- La base de datos
- Información

Si los gerentes de una empresa deciden utilizar la información para lograr una ventaja competitiva, deben reconocer cada uno de estos elementos como recursos de información. Por ejemplo, los gerentes deben entender que el personal capaz de aplicar la computadora a los problemas de negocios es un recurso valioso, lo mismo que los usuarios del entorno. La empresa debe administrar estos recursos para lograr los resultados que desea.

Quién administra los recursos de información?

Como vimos en el capítulo 1, las primeras empresas que usaron computadoras asignaron la responsabilidad de administrar los recursos de información a una unidad determinada de especialistas en computación. Esta unidad, a la que llamamos servicios de información (IS, *information services*), está bajo el control de un gerente que podría tener categoría de vicepresidente. La práctica aceptada hoy consiste en establecer los servicios de información como un área funcional principal e incluir a su gerente más alto en el grupo selecto de ejecutivos, como el comité ejecutivo, que toman las decisiones clave de la compañía.

El funcionario de información en jefe

El término *funcionario ejecutivo en jefe* (*CEO, chief executive officer*) está firmemente implantado en el vocabulario de los negocios; todo mundo sabe que el CEO es la persona que ejerce la influencia más firme sobre las operaciones de la compañía, y esta persona generalmente lleva el título de presidente o director. También se han acuñado términos como *funcionario financiero en jefe* (*CFO, chief financial officer*) y *funcionario operativo en jefe* (*COO, chief operating officer*). En la década de los ochenta se comenzó a aplicar una terminología similar al gerente de servicios de información. El término es director de información, de informática o de sistemas (*CIO, chief information officer*).

El término CIO implica más que un simple título; implica un papel recomendando que el gerente de servicios de información de más alto nivel debe desempeñar. La intención del concepto es que el *funcionario de información en jefe* (*CIO*) sea el gerente de servicios de información que contribuya con habilidades gerenciales a la resolución de problemas relacionados no sólo con los recursos de información sino también con otras áreas de las operaciones de la compañía.

Un gerente de servicios de información funge como *funcionario de información en jefe* al poner en práctica los siguientes consejos:³

- Dedicar tiempo al negocio y a la capacitación de negocios. Aprender el negocio, no sólo la tecnología.
- Formar asociaciones con las unidades comerciales y la gerencia de línea; no esperar a recibir invitaciones.
- Concentrarse en mejorar los procesos básicos de negocios.
- Explicar los costos de IS en términos comerciales.
- Fomentar la credibilidad proporcionando servicios de IS confiables.
- No adoptar una actitud defensiva.

A partir de este punto del texto, usaremos el término CIO para referirnos al gerente de nivel más alto de servicios de información. Supondremos que esta persona realiza las funciones correspondientes al concepto de CIO.

La creciente complejidad de la administración de la información

Durante la primera década de la era de la computación, *todos* los recursos de información estaban centralizados en la unidad de servicios de información de la empresa. A partir de la ins-

³Jeff Moad, "What You Should Be Making IS Allies", en *Datamation* 36 (10. de mayo de 1990), 26ff.

talación de terminales con teclado en las áreas del usuario a mediados de la década de los sesenta, y continuando con la proliferación de las microcomputadoras en la década de los ochenta, una proporción cada vez mayor del hardware ha estado situado fuera de la unidad de servicios de información.

A medida que las empresas adquieren más recursos de información, y que dichos recursos se distribuyen por toda la organización, la tarea de administrar los recursos de información se vuelve más compleja. La responsabilidad gerencial descansa en los hombros no sólo del CIO sino de *todos* los gerentes de la empresa.

Planificación estratégica

El lector recordará que en el capítulo 1 vimos que Henri Fayol definió cinco funciones gerenciales: planificar, organizar, proporcionar, dirigir y controlar. Estas funciones se llevan a cabo en el orden dado, y el plan es la base para todas las actividades subsecuentes.

La planificación a largo plazo también se denomina **planificación estratégica**, ya que con ella se identifican los objetivos que harán que la empresa alcance la posición más favorable posible en su entorno y especifica las estrategias para lograr esos objetivos. La importancia de la planificación estratégica a nivel gerencial superior es sin duda la razón por la que Robert Anthony bautizó ese nivel como nivel de planificación estratégica.

Cuando una empresa organiza a sus ejecutivos en un comité ejecutivo, este grupo siempre asume la responsabilidad de la planificación estratégica.

Planificación estratégica funcional

Si los ejecutivos de una empresa están plenamente comprometidos con la planificación estratégica, se dan cuenta de la necesidad de que cada área funcional desarrolle su propio plan estratégico. Los planes funcionales detallan las formas en que esas áreas apoyarán a la empresa en la consecución de sus objetivos estratégicos.

Una forma de enfocar la planificación estratégica funcional es que cada área establezca su propio plan independientemente de las otras. No obstante, este enfoque no asegura que las áreas trabajaran unas con otras como subsistemas sincronizados. En la figura 2.4 se muestra cómo deben cooperar todas las áreas funcionales en sus procesos de planificación estratégica. Las flechas representan flujos de información y de influencia.

FIGURA 2.4

Las áreas funcionales deben cooperar para desarrollar sus planes estratégicos



Planificación estratégica de recursos de información

Durante los últimos años, es probable que el área de servicios de información haya dedicado más atención a la planificación estratégica que casi todas las demás áreas. El primer término que se empleó para describir esta actividad fue el de transformación de conjuntos de estrategias. En fechas más recientes se ha popularizado el término de planificación estratégica de recursos de información.

Transformación de conjuntos de estrategias

Cuando el área de servicios de información comenzó a desarrollar planes estratégicos, el enfoque recomendado consistía en basar esos planes exclusivamente en los objetivos estratégicos de la empresa, que recibían el nombre de **conjunto de estrategias organizacional**. Como segundo paso, independiente del anterior, se ideó un plan de servicios de información para apoyar los objetivos de la empresa. El plan de servicios de información se denominó **conjunto de estrategias MIS**, el cual constaba de objetivos, restricciones y estrategias. Este enfoque, llamado **transformación de conjuntos de estrategias**, se ilustra en la figura 2.5.⁴

Un defecto básico de la transformación de conjuntos de estrategias es que las áreas funcionales no siempre cuentan con los recursos necesarios para asegurar la consecución de los objetivos estratégicos de la empresa. No obstante, varias compañías, algunas de las cuales han tenido un éxito considerable, siguen adoptando este enfoque.

El enfoque SPIR

Una solución al problema de insuficientes recursos de información es la **planificación estratégica de recursos de información (SPIR, strategic planning for information resources)**.⁵ Cuando una compañía adopta SPIR, los planes estratégicos de servicios de información y de la empresa se desarrollan de manera *concurrente*. El plan de la empresa refleja el apoyo que servicios de información puede proporcionar, y el plan de servicios de información refleja las demandas futuras de apoyo de sistemas. En la figura 2.6 se ilustra la forma en que cada proceso de planificación influye en el otro.

⁴La terminología de transformación de conjuntos de estrategias se atribuye al profesor de MIS William R. King de la University of Pittsburgh. Si desea mayores detalles, véa William R. King, "Strategic Planning for Management Information Systems", en *MIS Quarterly* 2 (marzo de 1978), 27-37.

⁵El término **planificación estratégica de sistemas de información (SPIS, strategic planning for information systems)** se usa como sinónimo de SPIR. Aquí usaremos SPIR.

FIGURA 2.5

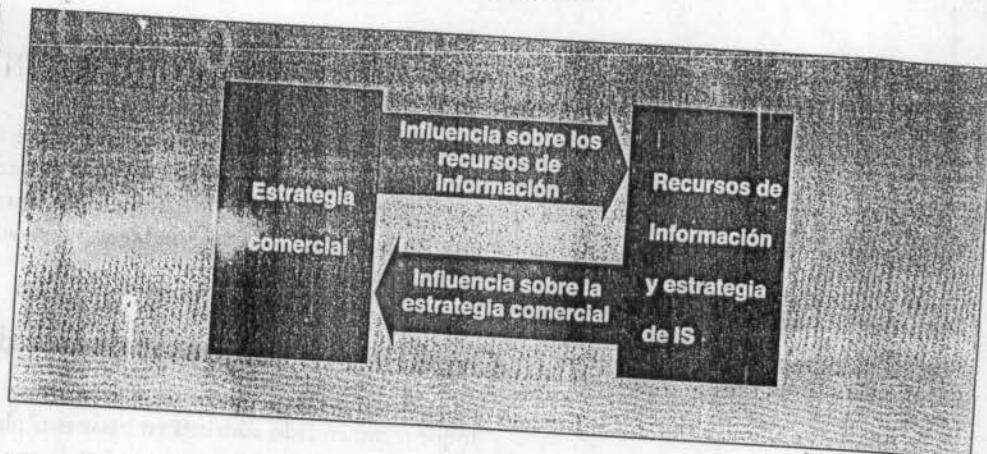
Transformación de conjuntos de estrategias

Fuente: William R. King, "Strategic Planning for Management Information Systems", en *MIS Quarterly* 2 (marzo de 1978), 28. Utilizado con autorización.



FIGURA 2.6

Planificación estratégica de recursos de información
 Fuente: William R. King, "Strategic Planning for Information Resources: The Evolution of Concepts and Practice", en *Information Resources Management Journal*, 1 (otoño de 1988), 3. Usado con autorización.



Contenido de un plan estratégico de recursos de información

Cada empresa desarrolla un plan estratégico de recursos de información que satisfaga sus necesidades específicas. No obstante, identificamos algunos temas importantes que deben incluirse. En esencia, el plan deberá especificar: (1) los objetivos que debe alcanzar cada subsistema del CBIS durante el periodo que cubre el plan, y (2) los recursos de información necesarios para alcanzar los objetivos. Este contenido se ilustra en la figura 2.7.

Como ejemplo de la forma en que el plan puede considerar las necesidades de un subsistema dado del CBIS, suponga que un sistema de inventarios se va a modificar para poder surtir los pedidos de los clientes con mayor rapidez. La agilización se logra ubicando los artículos de inventario en la bodega de tal manera que los surtidores de pedidos recojan los artículos de los anaquelés en la secuencia más eficiente posible. El siguiente paso del proceso de planificación es identificar los recursos de información que se necesitarán para lograr el objetivo. La figura 2.8 de la página 44 presenta una muestra de cómo pueden detallarse los objetivos y las necesidades de recursos.

Se estudia detenidamente el papel que los usuarios desempeñarán en el proyecto. Esto tiene especial importancia cuando se espera que los usuarios realicen parte de la labor de desarrollo, o toda.

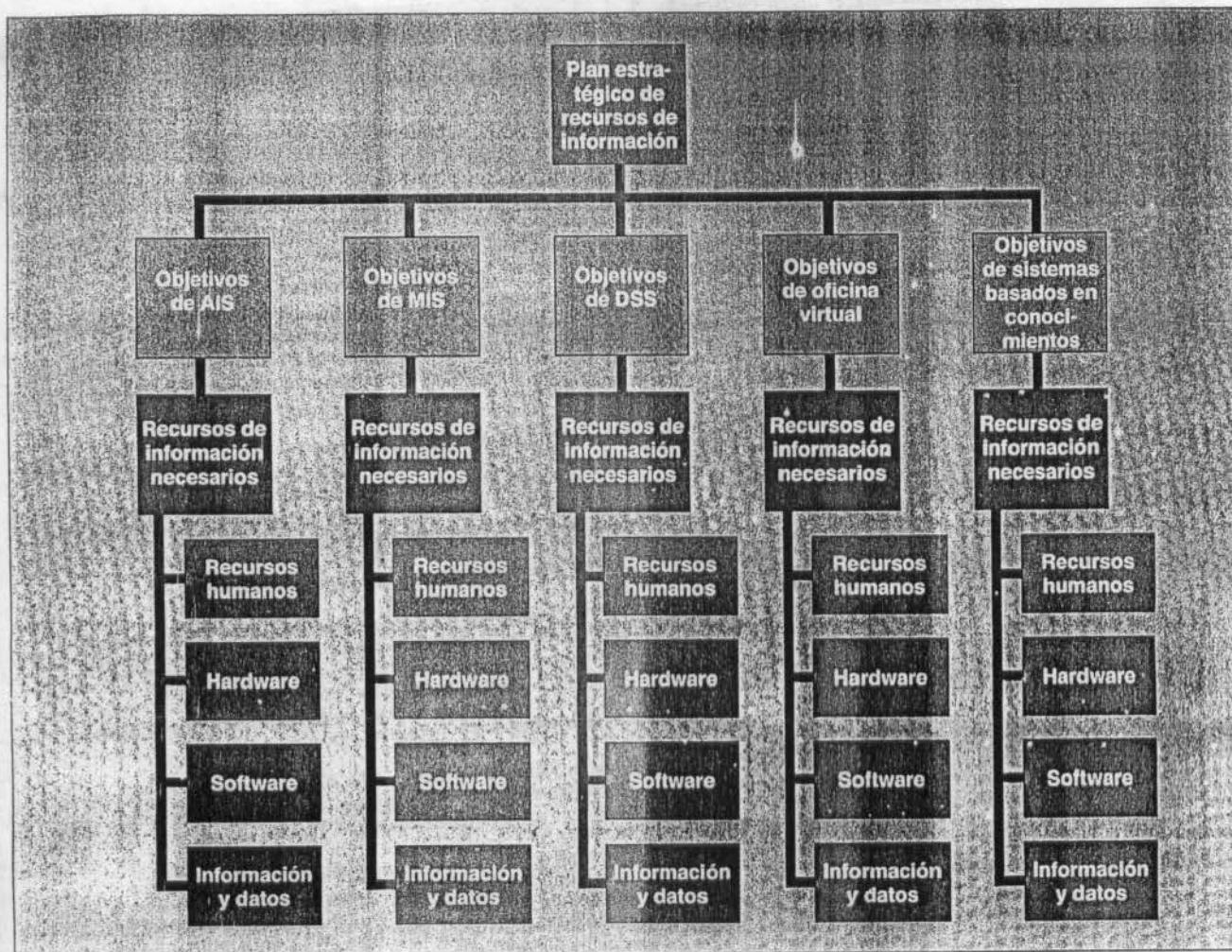
La computación de usuario final como aspecto estratégico

No todas las personas que realizan computación de usuario final tienen el mismo nivel de cultura computacional. Es posible clasificar a los usuarios finales en cuatro categorías con base en sus conocimientos de computación.⁶

Usuarios finales a nivel de menús Algunos usuarios finales no pueden crear su propio software, pero se comunican con software preescrito mediante menús como los del software para Mac y Windows.

Usuarios finales a nivel de macros Algunos usuarios finales cuentan con conocimientos de uso de software preescrito que van más allá de la selección de opciones de menú. Estos usuarios finales pueden usar el lenguaje de macros (comandos) del software para

⁶Esta clasificación es una modificación de la descrita por John F. Rockhart y Lauren S. Flannery, "The Management of End User Computing", en *Communications of the ACM* 26 (octubre de 1983), 776-784.

**FIGURA 2.7**

Marco de referencia básico de un plan estratégico de recursos de información

realizar operaciones aritméticas y lógicas con los datos. Por ejemplo, los usuarios de Microsoft Excel pueden usar macros especiales para realizar procesos que no pueden efectuarse empleando sólo los menús.

Usuarios finales programadores Algunos usuarios finales pueden usar lenguajes de programación como BASIC o C++, y pueden crear programas a la medida, programas que satisfacen sus propias necesidades.

Personal de apoyo funcional En algunas empresas, los especialistas en información son miembros de unidades funcionales, no parte de un departamento de servicios de información. Este personal de apoyo funcional consiste en especialistas en información en todos los sentidos de la palabra, pero están adscritos a sus áreas de usuario específicas e informan a sus gerentes funcionales.

Dos ingredientes clave caracterizan los cuatro niveles de capacidad de los usuarios finales. Primero, todos los niveles pueden crear aplicaciones; segundo, ninguno de ellos es miembro de la unidad de servicios de información.

FIGURA 2.8

Ejemplo de plan estratégico de un sistema de inventarios

Sistema:	Inventarios.
Subsistema:	Disposición física de una bodega.
Objetivo:	Implementar un programa para el 10. de octubre del próximo año que determine la ubicación de los artículos en la bodega para optimizar el surtido de pedidos. El programa se ejecutará cada trimestre.
Hardware:	Necesidades de recursos Aproximadamente dos horas de mainframe por trimestre, lo que incluye mantenimiento y prueba de programas. La configuración de mainframe requiere aproximadamente 20 MB de espacio en disco, una terminal con teclado, una impresora de líneas y un graficador.
Instalaciones:	Usar las instalaciones existentes.
Software:	Programa de programación lineal modificado que contemple una interfaz tanto gráfica como tabular. Las necesidades de codificación estimadas son de 1 000 líneas.
Base de datos:	Usar el archivo maestro de inventario existente.
Especialistas en información:	Aproximadamente 18 meses-persona de tiempo de desarrollo por parte de personal de servicios de información, repartidos como sigue: analista de sistemas (6), administrador de bases de datos (4), programador (6), operador de consola (2). Además, el personal de los sistemas de bodega contribuirá con aproximadamente dos meses-persona.
Información:	Los empleados de existencias de bodega requieren un código de ubicación en bodega en los vales de bodega. El código está incluido en el registro maestro de inventarios.
Usuarios:	El personal de los sistemas de bodega proporcionará a servicios de información diseños de todas las pantallas más una especificación de la función objetivo y una lista de todas las restricciones en notación matemática. El gerente requerirá dos días de capacitación práctica en el uso del sistema, administrado por un miembro del personal de los sistemas de bodega. Servicios de información proporcionará el manual de usuario.

Tipos de aplicaciones de usuario final

Hasta aquí, la EUC ha afectado los principales subsistemas de CBIS en diversos grados. Casi todas las aplicaciones de computación de usuario final han estado limitadas a:

- Sistemas de apoyo a decisiones (DSS) relativamente sencillos
- Aplicaciones de oficina virtual que satisfacen necesidades individuales

Esto deja a los especialistas en información con la responsabilidad de trabajar con los usuarios para desarrollar:

- Aplicaciones de AIS y MIS
- DSS complejos
- Aplicaciones de oficina virtual que satisfagan las necesidades de la organización
- Sistemas basados en conocimientos

En tanto continúe esta variabilidad en el impacto de la EUC, como seguramente sucederá, siempre habrá necesidad de especialistas en información.

Beneficios de la computación de usuario final

La EUC beneficia a la empresa de dos maneras principales: equipara las capacidades de quien hace el desarrollo con los retos del sistema y elimina o reduce la brecha de comunicación entre el usuario y el especialista en información.

Equiparar capacidades y retos El desplazamiento de la carga de trabajo de desarrollo de sistemas a las áreas de usuario libera a los especialistas para que se concentren en los sistemas organizacionales y complejos, y les permite desempeñar mejor su trabajo en estas áreas. Además, los especialistas tienen más tiempo que dedicar al mantenimiento de los sistemas existentes, un área de responsabilidad que es muy importante.

Reducción de la brecha de comunicación Un problema que ha perseguido al desarrollo de sistemas desde los primeros días de la computación ha sido la comunicación entre el usuario y el especialista en información. El usuario entiende el área problema mejor que la tecnología computacional. El especialista, en cambio, es experto en la tecnología pero no en el área problema. Al dejar que los usuarios creen sus propias aplicaciones, deja de existir la brecha de comunicación, ya que no hay necesidad de comunicarse. Por lo mismo, si los usuarios desarrollan una porción de sus sistemas, la brecha se reduce.

Ambos beneficios dan como resultado la creación de mejores sistemas que los producidos por especialistas en información que tratan de realizar la mayor parte del trabajo ellos mismos.

Riesgos de la computación de usuario final

Los beneficios de la EUC tienen un precio. Cuando los usuarios finales crean sus propios sistemas, exponen a la empresa a varios riesgos.

Sistemas mal dirigidos Los usuarios finales podrían aplicar la computadora a aplicaciones que deberían realizarse de alguna otra manera, digamos manualmente.

Sistemas mal diseñados y documentados Los usuarios finales, aunque tengan niveles altos de cultura computacional, no pueden igualar el profesionalismo de los especialistas en información respecto al diseño de sistemas. Además, con las prisas por poner a funcionar los sistemas, los usuarios finales tienden a pasar por alto la necesidad de documentar sus diseños para que los sistemas puedan recibir mantenimiento.

Uso ineficiente de recursos de información Si no hay un control central sobre la adquisición de hardware y software, la compañía puede acabar con hardware incompatible y software repetido. Por ejemplo, podrían adquirirse diferentes marcas de computadoras personales que no pueden vincularse para formar una red y comprarse varias copias de software cuando podría compartirse una sola copia. Además, los usuarios podrían "reinventar la rueda" creando sistemas que ya se han desarrollado.

Pérdida de integridad de los datos Puede ser que los usuarios finales no tengan el cuidado necesario al introducir datos en la base de datos de la compañía. Otros usuarios usan estos datos erróneos, suponiendo que son correctos. El resultado es información contaminada que puede hacer que los gerentes tomen decisiones equivocadas.

Pérdida de seguridad De manera similar, es posible que los usuarios finales no protejan sus datos y software. Se dejan discuetes sobre los escritorios, se tiran listados en cestos de basura y se dejan abiertas las puertas a los cuartos de computadoras. Los delincuentes cibernéticos pueden tener acceso al sistema y perjudicar a la compañía de diversas maneras.

Pérdida de control Los usuarios crean sistemas para satisfacer sus propias necesidades sin ajustarse a un plan que garantice el apoyo de cómputo para la empresa.

Ninguno de estos riesgos es tan grande cuando el área de servicios de información crece los sistemas, gracias a la eficacia de los controles centralizados.

La computación de usuario final en perspectiva

La computación de usuario final es un fenómeno que no va a desaparecer. Si acaso, su influencia aumentará. En vista de los beneficios potenciales, la empresa debe crear un plan estratégico de los recursos de información que permita a la EUC crecer y florecer. En cuanto a los riesgos, es preciso aplicar a las áreas de usuarios los mismos tipos de controles que han funcionado tan bien en servicios de información.



El concepto de administración de recursos de información

Ver la información como un recurso no es algo nuevo. Lo que sucedió en la década pasada es que se ha hecho evidente que los recursos de información de una compañía van mucho más allá de la información misma. Los temas que tratamos en este capítulo constituyen la base para administrar todos los recursos de información. La administración de recursos de información (IRM, *information resources management*) es una actividad que realizan los gerentes de todos los niveles de la compañía con el fin de identificar, adquirir y controlar los recursos de información requeridos para satisfacer las necesidades de información.

Elementos de IRM necesarios

Aunque un usuario individual puede practicar IRM, la estrategia más eficaz es que la compañía establezca un plan formal que todo mundo debe seguir. Para que una empresa logre una IRM plena, es necesario que se dé un conjunto de condiciones. Dichas condiciones incluyen:

- **El reconocimiento de que se logrará una ventaja competitiva teniendo recursos de información superiores.** Los ejecutivos de la empresa y otros gerentes que intervienen en la planificación estratégica se dan cuenta de que la empresa puede lograr la superioridad sobre sus competidores controlando los flujos de información.
- **El reconocimiento de que los servicios de información constituyen un área funcional importante.** La estructura organizacional de la compañía refleja el hecho de que los servicios de información tienen una importancia comparable con la de las demás áreas funcionales principales.
- **El reconocimiento de que el CIO es un ejecutivo del nivel más alto.** El CIO contribuye, en los casos apropiados, a la toma de decisiones que afectan todas las operaciones de la empresa, no sólo las de servicios de información. La forma más fácil de demostrar este reconocimiento es incluir al CIO en el comité ejecutivo.
- **Considerar los recursos de información de la empresa al realizar la planificación estratégica.** Cuando los ejecutivos realizan la planificación estratégica de la empresa, consideran los recursos de información necesarios para lograr los objetivos estratégicos.
- **Un plan estratégico formal de los recursos de información.** Existe un plan formal para adquirir y controlar los recursos de información. Los recursos deberán incluir los de las áreas de usuario, además de los de servicios de información.
- **Una estrategia para simular y controlar la computación de usuario final.** El plan estratégico de recursos de información ataca el problema de poner estos recursos a disposición de los usuarios finales y al mismo tiempo mantener el control sobre dichos recursos.

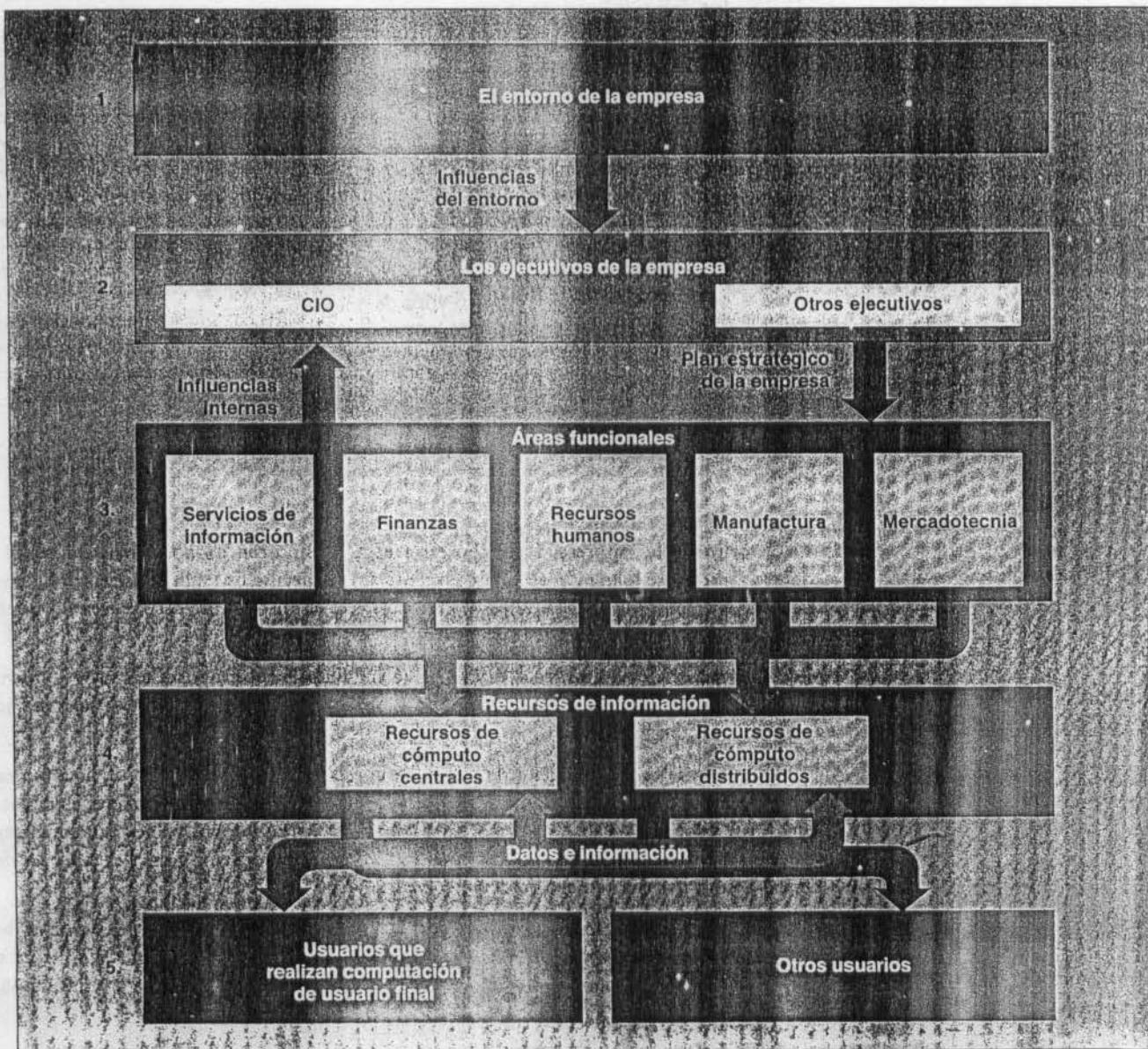
La IRM refleja una apreciación del valor de la información y de los recursos que producen la información. Los gerentes de todos los niveles contribuyen a la IRM, pero la clave es la actitud de los altos ejecutivos, como el CEO y otros miembros del comité ejecutivo. Sólo puede lograrse el pleno beneficio de la IRM si los líderes aceptan que los recursos conceptuales son tan importantes como los físicos.

El modelo de IRM

Las condiciones de IRM necesarias no existen de manera independiente, sino que trabajan juntas de forma coordinada, como se muestra en el modelo de la figura 2.9. Los párrafos numerados que siguen corresponden a los números del modelo.

FIGURA 2.9

El modelo IRM



■ Puntos sobresalientes en MIS

Office Depot hace publicidad a su MIS

En su folleto para accionistas de 1995, además de sus descripciones de otras operaciones de la empresa, Office Depot dedicó una sección a su MIS, la cual decía:

La Compañía emplea una mainframe IBM ES 9000 y múltiples computadoras IBM System AS/400 y tecnologías cliente/servidor para ayudar a controlar sus promociones y operaciones. Los sistemas incluyen paquetes de software avanzados que han sido adaptados a las operaciones comerciales específicas de la Compañía. Al integrarse con su entorno, la Compañía mejoró su capacidad para controlar la situación de las existencias, el procesamiento de pedidos, el reabastecimiento de inventarios y el mantenimiento de la publicidad. La empresa continúa la implementación de una estrategia de varios años para modernizar y convertir sus sistemas de modo que operen en un ambiente de mainframe de "sistema abierto".

Los datos de inventario se introducen en el sistema computarizado cuando la tienda recibe la mercancía, y los datos de ventas se introducen a través de un sistema de puntos de venta o de telemarcado. El sistema de puntos de venta permite introducir datos de ventas a través de pistolas láser lectoras de códigos de barras y también cuenta con una función de consulta de precios que permite verificar inmediatamente los precios y agilizar el movimiento de los clientes en las cajas. La información se procesa centralmente al final de cada día, lo que permite que haya un inventario diario perpetuo y el cálculo del costo unitario promedio por unidad de existencias para cada tienda o bodega. La compilación diaria de datos de ventas y márgenes permite vigilar las ventas, el margen bruto y los inventarios por artículo y línea de productos, así como los resultados de promociones de ventas. Para todas las unidades de existencias, la gerencia tiene acceso inmediato a los inventarios diarios de unidades disponibles, cantidades de unidades pädidas, tasas de venta actuales y previas, número de semanas de venta para las que se tienen cantidades en existencia y una cantidad recomendada para reorden (resurti-

1. **El entorno de la empresa.** Los ocho elementos del entorno proporcionan el marco dentro del cual se logrará la ventaja competitiva. Los ejecutivos están conscientes de la necesidad de administrar los flujos de recursos, con el fin de satisfacer las necesidades de los elementos del entorno en un mercado competitivo.
2. **Los ejecutivos de la empresa.** El CIO está incluido en el grupo de ejecutivos que guían la compañía hacia sus objetivos. Una de las actividades clave de este grupo es la planificación estratégica.
3. **Áreas funcionales.** Los servicios de información están considerados como un área funcional importante, y cada área funcional desarrolla de manera conjunta planes estratégicos que apoyan el plan estratégico de la compañía. Uno de estos planes funcionales es el plan estratégico de recursos de información, que es preparado por el área de servicios de información en colaboración con otras áreas funcionales.
4. **Recursos de información.** El plan estratégico de recursos de información describe cómo se adquirirán y controlarán todos los recursos de este tipo. Algunos de éstos están concentrados en el departamento de servicios de información, y algunos otros están distribuidos por toda la empresa en áreas de usuario.

do). Los datos de todas las tiendas de la Compañía se transmiten a la oficina central diariamente.

La Compañía está en el proceso de integrar los negocios de papelería por contrato que adquirió durante los últimos dos años y su negocio de entrega comercial para formar una red de entrega nacional [en Estados Unidos]. Esta integración abarca muchos sistemas, incluidos captura de pedidos, administración de bodegas y enrutamiento, y se espera que esté prácticamente lista para principios de 1996. Este sistema integrado permitirá a un cliente hacer un pedido por vía telefónica o electrónica. Cuando se hace el pedido, el sistema determina cuál es el centro de servicio a clientes apropiado para la entrega, consulta la situación de existencias de cada artículo pedido y reserva automáticamente el artículo para el cliente o lo pide al mayorista. El pedido al mayorista se entrega al centro de clientes ese mismo día, lo que permite a la Compañía entregar el pedido lo más completo posible al día siguiente. La Compañía está convencida de que la implementación total de estos sistemas le permitirá desarrollar enormemente su ramo de entregas.

- ¿Cuáles elementos del entorno de Office Depot son los lectores a los que va dirigida esta descripción?
- ¿Hay otros elementos del entorno de Office Depot que la gerencia preferiría que no leyeren esta descripción?
- Por la descripción, ¿cree usted que Office Depot tenga un plan estratégico de sus recursos de información?
- ¿Qué mensaje está tratando de comunicar Office Depot con esta descripción de su operación de MIS?

Cortesía de Office Depot

5. Usuarios. Datos e información fluyen entre los recursos de información y los usuarios. Algunos usuarios realizan computación de usuario final.

La figura 2.9 de la página 47 ilustra la forma en que los niveles de los sistemas influyen en la administración de recursos de información. El entorno constituye el supersistema de la empresa. Los gerentes del nivel más alto de la compañía planifican la estrategia que permite a la empresa, como sistema, lograr sus objetivos. Las áreas funcionales representan los subsistemas de la compañía, y sus planes estratégicos apoyan los de la empresa. Todos los planes estratégicos funcionales especifican la forma en que los recursos de información se pondrán a disposición de los usuarios de todos los niveles.

Resumen

El entorno de una empresa consta de ocho elementos. Los elementos representan organizaciones o individuos y entre éstos se incluyen proveedores, clientes, sindicatos laborales, la comunidad financiera, accionistas o dueños, competidores, el gobierno y la comunidad global.

Estos elementos constituyen un supersistema de mayor tamaño denominado sociedad. Los recursos fluyen entre la empresa y los elementos del entorno.

Una empresa puede lograr una ventaja competitiva al producir un margen mayor que el de sus competidores. Este margen es el exceso del valor de los productos y servicios sobre el costo. Las actividades que producen valor son de dos tipos: primarias y de apoyo. Las actividades primarias entregan productos y servicios a los clientes, mientras que las actividades de apoyo hacen posibles las actividades primarias. Las actividades con valor de una compañía se integran para formar una cadena de valor. Se logra una ventaja competitiva adicional si los gerentes vinculan sus cadenas de valor con las de los proveedores, los miembros del canal de distribución y los clientes para formar sistemas de valor.

Los recursos de información incluyen hardware, instalaciones, software, la base de datos, especialistas en información y usuarios. Los recursos ubicados en la unidad de servicios de información están bajo el control del CIO. El concepto de CIO reconoce al gerente de servicios de información como un ejecutivo. Los recursos de este tipo ubicados fuera de la unidad están bajo el control de los gerentes de las áreas usuarias.

Todos los gerentes planifican, pero los ejecutivos realizan planificación estratégica a largo plazo. Los primeros esfuerzos por desarrollar un plan estratégico de los servicios de información recibieron el nombre de transformación de conjuntos de estrategias. Aunque esta metodología se sigue practicando, no garantiza que los recursos de información necesarios estarán presentes. Este problema puede resolverse desarrollando los planes estratégicos de la empresa y de los servicios de información simultáneamente; enfoque que recibe el nombre de planificación estratégica de recursos de información, o SPIR. El producto de la SPIR es un plan que identifica las necesidades de recursos de información de cada subsistema del CBIS para el periodo de tiempo que cubre el plan estratégico.

La tarea de la SPIR se ha complicado por el auge en la computación de usuario final. No todos los usuarios finales poseen las mismas capacidades. Algunos sólo saben usar menús, algunos usan lenguajes de macros y algunos cuentan con conocimientos de programación. Otros más son especialistas en información, situados en las áreas de usuario. Aunque cada vez más sistemas están siendo desarrollados por usuarios finales, esos sistemas tienden a ser sistemas sencillos de apoyo a decisiones y de automatización de oficina, diseñados para apoyar a individuos. El resto de los sistemas siguen siendo desarrollados conjuntamente por usuarios en colaboración con especialistas en información.

La EUC llegó para quedarse; beneficia a la compañía desplazando parte de la carga de trabajo de desarrollo de sistemas a los usuarios, y salvando la brecha de comunicación. Los riesgos inherentes a la EUC tienen que ver con los sistemas mal encaminados, mal diseñados y mal documentados, el uso ineficiente de recursos de hardware y software, la pérdida de integridad de los datos y la pérdida de seguridad. Estos riesgos pueden minimizarse mediante control gerencial.

La idea de que todos los gerentes de la compañía deben participar en la administración de la información es una revelación reciente llamada administración de recursos de información, o IRM. La IRM prospera cuando: (1) la compañía se esfuerza por utilizar la información para lograr una ventaja competitiva, (2) los ejecutivos reconocen a servicios de información como un área funcional importante, (3) los ejecutivos admiten al CIO en su *elite*, (4) los ejecutivos consideran los recursos de información al realizar labores de planificación estratégica, (5) hay un plan estratégico formal de los recursos de información y (6) el plan considera la computación de usuario final.

La IRM es un concepto integrador que vincula el entorno, los niveles gerenciales, las áreas funcionales, los recursos de información y los usuarios. El logro de la IRM ha caracterizado la década de los noventa y es el tema subyacente de este libro.

TÉRMINOS CLAVE

cadena de valor
sistema de valor

justo a tiempo (JIT)
planificación estratégica

transformación de conjuntos
de estrategias

CONCEPTOS CLAVE

- El entorno de la empresa, constituido por ocho elementos que existen en la sociedad
- Cómo los elementos del entorno están conectados con la compañía por medio de flujos de recursos
- Ventaja competitiva
- La amplia gama de recursos de información

- El funcionario de información en jefe (CIO)
- Planificación estratégica de recursos de información (SPIR)
- Planificación estratégica de sistemas de información (SPIS)
- Niveles de capacidad de usuarios finales
- Administración de recursos de información (IRM)

PREGUNTAS

1. ¿Qué conecta a la empresa con su entorno?
2. Cite los ocho elementos del entorno.
3. ¿Qué es el margen y qué relación tiene con la ventaja competitiva?
4. Mencione las actividades con valor primarias de Porter. Según él, ¿cuáles son las actividades con valor de apoyo?
5. ¿Qué es una cadena de valor?
6. ¿Qué es un sistema de valor?
7. Liste los siete tipos de recursos de información. Coloque un asterisco junto a los que siempre están ubicados en el departamento de servicios de información.
8. ¿Podría un gerente ser un CIO aunque no tenga ese puesto? Explique su razonamiento.
9. ¿Un título universitario en administración de empresas ayudaría a un CIO? Explique.
10. ¿La administración de la información se ha vuelto más o menos compleja durante la última década? Explique.
11. ¿Por qué los ejecutivos podrían producir un plan que no funcione si realizan planificación estratégica descendente?
12. ¿Por qué los gerentes de nivel bajo podrían producir un plan inaceptable para los ejecutivos si se adopta un enfoque de planificación ascendente?

13. Cite un punto débil importante de la transformación de conjuntos de estrategias.
14. ¿Cuáles son los dos elementos básicos que deben incluirse en un plan estratégico de los recursos de información?
15. Liste las cuatro clases de usuarios finales.
16. En el texto se dice que es poco probable que los usuarios creen sistemas complejos de apoyo a decisiones. ¿Los sistemas que el personal de apoyo funcional podría crear tendrían limitaciones? De ser así, explique.
17. Cite los principales beneficios de la EUC. ¿Cuáles son los principales riesgos? ¿Cómo pueden minimizarse los riesgos?
18. ¿Cómo podría una inspección del organigrama de la empresa proporcionar una indicación de que la compañía está procurando lograr la IRM?
19. Si el gerente de más alto nivel en el área de servicios de información tiene el puesto de CIO, ¿implica esto automáticamente que la empresa está practicando IRM? Explique.
20. ¿Dónde están ubicados los recursos de información que son materia del plan estratégico de dichos recursos?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. Dé ejemplos de información que fluye entre una compañía y sus accionistas. ¿Cómo puede usarse la tecnología de la información para facilitar ese flujo?
2. Porter no incluye todos los ocho elementos del entorno en su concepto de ventaja competitiva. Escoja uno de los elementos no incluidos y explique cómo podría vincularse electrónicamente con el sistema computacional de la empresa para producir una ventaja competitiva.

3. En una entrevista, un CIO opinó que puede lograrse una ventaja competitiva sostenible reduciendo los costos de operación de la empresa. ¿Está usted de acuerdo?
4. ¿Por qué se considera a los usuarios de computadoras de una compañía como un recurso de información? ¿El valor de este recurso aumenta o disminuye cuando los usuarios realizan computación de usuario final?

PROBLEMAS

1. Dibuje un diagrama con un diseño similar al de la figura 2.1, que muestre los recursos físicos que fluyen con mayor frecuencia entre la empresa y su entorno. Use flechas unidireccionales para indicar los flujos.
2. Dibuje un diagrama similar al de la figura 2.1, que muestre los flujos de datos e información entre la empresa y cada uno de los elementos del entorno. Las flechas debe-
- rán mostrar la dirección de los flujos: unidireccionales o bidireccionales.

3. Vaya a la biblioteca y encuentre una referencia reciente sobre uno de los temas siguientes: ventaja competitiva, el CIO o IRM. Lea el artículo y escriba un resumen corto. Su profesor le indicará el tamaño y el formato requeridos.

CASO PROBLEMA

PURIFICATION EQUIPMENT SERVICE COMPANY DE MÉXICO

La Purification Equipment Service Company (PESCO) es un fabricante de sistemas de tratamiento de aguas de desecho industriales con matriz en Chicago y que cuenta con operaciones subsidiarias en muchos países, incluido México. Emilio Chávez, presidente de PESCO México, decidió hace poco implementar la SPIR. PESCO México cuenta con una computadora *mainframe* grande, pero nunca ha tenido un plan estratégico de información. Chávez envió mensajes por correo electrónico a los otros miembros del comité ejecutivo, comunicando sus intenciones y solicitando ideas. Ya recibió respuesta de parte de los tres miembros: Benito Flores, vicepresidente de manufactura y ventas; Juan Álvarez, vicepresidente de finanzas; y Betty Wilson, vicepresidenta de sistemas de información. El presidente Chávez lee las contestaciones:

De: Benito

He pensado mucho en el tema de la SPIR desde que lo tratamos en la última reunión del comité ejecutivo. Me gustaría que en manufactura y ventas desarrolláramos nuestro propio plan estratégico independientemente del resto de la organización, incluido IS. Tenemos una gran cantidad de equipo de cómputo que usamos para nuestras propias aplicaciones, y es justo que tengamos libertad para planear el uso futuro de ese equipo y de cualquier equipo adicional. Sugiero que Betty y Juan hagan lo mismo: que creen sus propios planes estratégicos como mejor les parezca.

De: Juan

Gracias por la oportunidad de expresar mis opiniones. Creo que los tres vicepresidentes deberíamos colaborar para crear un solo plan estratégico. Tenemos una buena relación de trabajo y cooperamos en muchas otras actividades. No hay razón para que un enfoque de SPIR conjunto no deba funcionar.

De: Betty

IS debería preparar el plan estratégico de recursos de información para todo PESCO México. Juan y Benito tienen suficientes responsabilidades en sus propias áreas, y no debe pedírseles que dediquen su valioso tiempo a problemas de IS. Se debe asignar a IS la responsabilidad total por la planificación estratégica.

Después de leer las tres respuestas, Chávez se reclina en su sillón y piensa: "Parece que la próxima reunión del comité ejecutivo va a estar divertida."

Tarea

Suponga que usted es un consultor y que el presidente Chávez lo contrató para que lo asesore en cuanto a la forma de enfocar la SPIR. Redacte un memorando para Chávez que incluya:

- Una lista de las ventajas y desventajas de cada uno de los enfoques.
- Una recomendación respecto al enfoque que usted crea que debe implementarse. Resuma las razones por las que escogió ese enfoque.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Blanton, J. Ellis, and Hubona, Geoffrey S. "Forging the Link: Information Systems to Enable Business Strategy." *Journal of Information Technology Management* 1 (Number 2, 1990): 33-38.
- Brown, Carol V., and Bostrom, Robert P. "Organization Designs for the Management of End-User Computing: Reexamining the Contingencies." *Journal of Management Information Systems* 10 (Spring 1994): 183-211.
- Byrd, Terry Anthony; Sambamurthy, V.; and Zmud, Robert W. "An Examination of IT Planning in a Large, Diversified Public Organization." *Decision Sciences* 26 (January-February 1995): 49-72.
- Clemons, Eric K., and Row, Michael C. "Sustaining IT Advantage: The Role of Structural Differences." *MIS Quarterly* 15 (September 1991): 275-292.
- Droge, Cornelia, and Vickery, Shawnee. "Sources and Outcomes of Competitive Advantage: An Exploratory Study in the Furniture Industry." *Decision Sciences* 25 (September-December 1994): 669-689.
- Ein-Dor, Phillip, and Segev, Eli. "Information Resources Management for End User Computing: An Exploratory Study." *Information Resources Management Journal* 1 (Fall 1988): 39-46.
- Fleck, Robert A. "Information as a Competitive Weapon." *Information Executive* 3 (Spring 1990): 42-46.
- Grant, Robert M. "The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation." *California Management Review* 33 (Spring 1991): 114-135.
- Gurbaxani, Vijay, and Whang, Seungjin. "The Impact of Information Systems on Organizations and Markets." *Communications of the ACM* 34 (January 1991): 59-73.
- Henderson, John C. "Plugging into Strategic Partnerships: The Critical IS Connection." *Sloan Management Review* 31 (Spring 1990): 7-18.
- Henderson, John C., and Treacy, Michael E. "Managing End-User Computing for Competitive Advantage." *Sloan Management Review* 27 (Winter 1986): 3-14.
- Karimi, Jahangir; Gupta, Yash P.; and Somers, Toni M. "Impact of Competitive Strategy and Information Technology Maturity on Firms' Strategic Response to Globalization." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 55-88.
- Kefalas, Asterios G. "Defining the External Business Environment." *Human Systems Management* 1 (November 1980): 253-260.
- Lederer, Albert L., and Sethi, Vijay. "Critical Dimensions of Strategic Information Systems Planning." *Decision Sciences* 22 (Winter 1991): 104-119.
- Lewis, Bruce R.; Snyder, Charles A.; and Rainer, R. Kelly, Jr. "An Empirical Assessment of the Information Resource Management Construct." *Journal of Management Information Systems* 12 (Summer 1995): 199-223.
- McLeod, Raymond, Jr. "Systems Theory and Information Resources Management: Integrating Key Concepts." *Information Resources Management Journal* 8 (Spring 1995): 5-14.
- Mirani, Rajesh, and King, William R. "The Development of a Measure for End-User Computing Support." *Decision Sciences* 25 (July-August 1994): 481-498.
- Nelson, R. Ryan; Whitener, Ellen M.; and Philcox, Henry H. "The Assessment of End-User Training Needs." *Communications of the ACM* 38 (July 1995): 27-39.
- Newman, William A., and Brock, Floyd J. "A Framework for Designing Competitive Information Systems." *Information Executive* 3 (Spring 1990): 33-36.
- Ricciuti, Mike. "Multidimensional Analysis: Winning the Competitive Game." *Datamation* 40 (February 15, 1994): 21ff.
- Sethi, Vijay; Rao, H. R.; and Sethi, Vikram. "Using Information Technology for Competitive Advantage: A Literature Synthesis and Some Empirical Results." *Journal of Information Technology Management* 4 (Number 1, 1993): 25-31.
- Shah, Joe, and Leja, Christine. "Businesses Triumph with IRM." *Information Executive* 4 (Fall 1991): 31-34.
- Watson, Richard T. "Influences on the IS Manager's Perceptions of Key Issues: Information Scanning and the Relationship with the CEO." *MIS Quarterly* 14 (June 1990): 217-231.
- Winkler, Connie. "An Illuminating CEO-CIO Alliance." *Datamation* 36 (August 15, 1990): 79ff.

CAPÍTULO 3

Uso de la tecnología de la información para realizar comercio electrónico

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Darse cuenta de que el comercio electrónico puede abarcar todas las actividades de la empresa con base computacional.
- Saber qué es la inteligencia de negocios y cómo las compañías usan las computadoras para mantenerse al día en cuanto a los elementos de su entorno.
- Estar familiarizado con el concepto del sistema interorganizacional (IOS).
- Saber qué es el intercambio electrónico de datos (EDI) y la mejor manera como una empresa puede enfocar su implementación.
- Entender cómo el rediseño de procesos comerciales (BPR) permite a una empresa aprovechar la tecnología computacional en todas las facetas de su operación.
- Saber qué son las redes de valor agregado y por qué son atractivas para las compañías comerciales interesadas en el comercio electrónico.
- Tener conocimientos introductorios de Internet y la World Wide Web y de cómo están modificando las prácticas comerciales básicas.

Introducción

Cuando los ejecutivos de negocios actuales desarrollan el plan estratégico comercial de sus empresas tienen con una opción que no tenían hace unos cuantos años. Las empresas pueden efectuar comercio electrónico: al usar la computadora como herramienta primaria para realizar las operaciones comerciales básicas. Las compañías realizan comercio electrónico por diversas razones, pero el objetivo preponderante es lograr una ventaja competitiva.

Una vez que los ejecutivos incluyen el comercio electrónico en el plan estratégico, enfrentan decisiones importantes en cuanto a la selección de la mejor estrategia, metodología y tecnología. La estrategia primaria consiste en construir un sistema interorganizacional (IOS, *interorganizational system*), el cual involucra a varias empresas que trabajan juntas como una unidad. Una de las formas más eficaces de vincular los socios comerciales de IOS es con flujos de datos en computadora: concepto llamado intercambio electrónico de datos (EDI, *electronic data interchange*).

El IOS se desarrolla siguiendo el ciclo de vida tradicional de los sistemas para crear sistemas totalmente nuevos o efectuando un rediseño de procesos de negocios (BPR, *business process redesign*) para modificar los sistemas actuales. La BPR tiene un atractivo especial como metodología facilitadora, ya que ahorra a las empresas la necesidad de comenzar otra vez desde el principio. La BPR aprovecha la tecnología computacional, pero conserva las características deseables de los sistemas actuales.

Un elemento clave del IOS es la red de comunicaciones de datos que encamina los datos y la información entre la compañía y sus socios comerciales. Tres tecnologías facilitadoras pueden establecer tal vinculación: conectividad directa, redes de valor agregado e Internet. Las redes de valor agregado (VAN, *value-added networks*) son instalaciones de comunicaciones ofrecidas por un proveedor que no sólo proporciona los circuitos sino que también presta importantes servicios. Si bien las VAN eran la tecnología preferida hace apenas unos cuantos años, hoy lo que más llama la atención es la Internet. Conforme el siglo XX se acerca a su fin, el uso de Internet como conducto primario para las comunicaciones de comercio electrónico sigue en aumento.

Consideramos las estrategias del sistema interorganizacional y del intercambio electrónico de datos como un mecanismo para establecer los cimientos del comercio electrónico. Dicho cimientos se construyen adoptando una metodología de rediseño de procesos comerciales y aplicando tecnologías como las redes de valor agregado e Internet. El presente capítulo describe esta ruta de comercio electrónico para lograr la ventaja competitiva.

Comercio electrónico

El comercio electrónico puede definirse de manera muy estricta: puede decirse que sólo incluye transacciones comerciales entre clientes y proveedores, y a menudo se describe en términos de Internet, lo cual implica que no hay más alternativas de comunicación.

Aquí adoptamos una perspectiva mucho más amplia. Definimos el **comercio electrónico** como el uso de las computadoras para facilitar todas las operaciones de la compañía. Muchas de las operaciones son internas: se realizan dentro de la empresa, en las áreas funcionales de finanzas, recursos humanos, servicios de información, manufactura y mercadotecnia. Otras operaciones implican las interfaces de la empresa con los ocho elementos del entorno. En la tabla 3.1 se muestran dichas interfaces. Ciertas áreas tienen la responsabilidad primaria en lo referente a ciertos elementos. Finanzas trata principalmente con la comunidad financiera, los accionistas y dueños, y los clientes de la empresa. Recursos humanos tiene un interés especial en la comunidad global y los sindicatos laborales, y servicios de información se comunica con los proveedores de hardware y software. Manufactura tiene tratos con los proveedores de la compañía y los sindicatos laborales. Mercadotecnia interactúa principalmente con los clientes y los competidores de la empresa. Por último, todas las áreas interactúan con el gobierno.

TABLA 3.1*Principales obligaciones ambientales de las áreas funcionales*

	Finanzas	Recursos humanos	Servicios de información	Manufactura	Mercadotecnia
Clientes	X				X
Proveedores			X	X	
Accionistas y dueños	X				
Sindicatos laborales		X		X	
Gobierno	X	X	X	X	X
Comunidad financiera	X				
Comunidad global		X			
Competidores					X

Beneficios que cabe esperar del comercio electrónico

Las empresas acuden al comercio electrónico con el fin de mejorar toda su organización. Se espera que tales mejoras produzcan tres beneficios principales:

- Mejor servicio a clientes
- Mejores relaciones con los proveedores y la comunidad financiera
- Mayor rendimiento de las inversiones de los accionistas y dueños

Estos beneficios contribuyen a la estabilidad financiera de la empresa y le permiten competir mejor en un mundo comercial que cada vez se compromete más con el uso de la tecnología computacional.

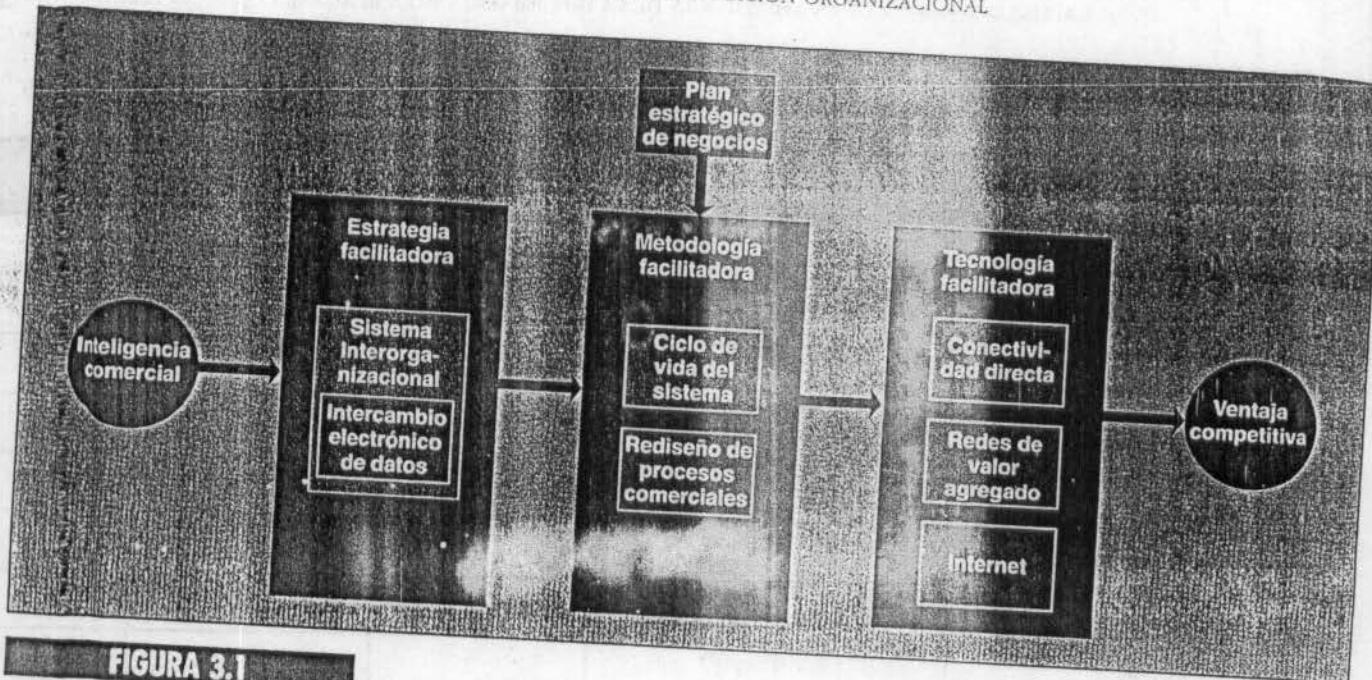
Restricciones del comercio electrónico

No todas las empresas están ansiosas de unirse a la ola del comercio electrónico. En una encuesta realizada en 1996, el 60% de las compañías que contestaron indicaron que no habían implementado el comercio electrónico y no tenían planes de hacerlo en los siguientes tres años.¹ Cuando se les preguntó qué razones tenían para tal cautela, las empresas citaron tres restricciones en el orden siguiente:

- Costos elevados
- Problemas de seguridad
- Software inmaduro o inexistente

Las empresas que sí habían implementado sistemas los estaban usando primordialmente para realizar transacciones con sus proveedores (91%) y clientes (88%), y los principales procesos tenían que ver con órdenes de compra, transferencias de pagos y facturación.

¹Alden M. Hayashi, "Is Corporate America Ready for E-Commerce?" *Datamation* 42 (octubre de 1996), 54-56.

**FIGURA 3.1**

Selección de la estrategia, metodología y tecnología de comercio electrónico

El camino hacia el comercio electrónico

Cuando los ejecutivos de una empresa deciden que los beneficios esperados rebasan las restricciones y optan por el comercio electrónico, saben que la implementación va a ser una labor de gigantes. En la figura 3.1 se muestran los pasos principales. El plan estratégico de negocios encarna el compromiso de usar comercio electrónico para lograr ventaja competitiva. Lo primero que hace la empresa es obtener inteligencia comercial que le permita entender el papel que cada uno de los elementos del entorno podría desempeñar. Acto seguido viene el compromiso de establecer un sistema interorganizacional (IOS) mediante intercambio electrónico de datos (EDI). El IOS se establece siguiendo el ciclo de vida de los sistemas (SLC, *system life cycle*) o realizando un rediseño de los procesos de negocios (BPR, *business process redesign*). El resultado es un sistema orientado a redes que utiliza conectividad directa, redes de valor agregado, Internet, o alguna combinación de los anteriores.

Inteligencia comercial

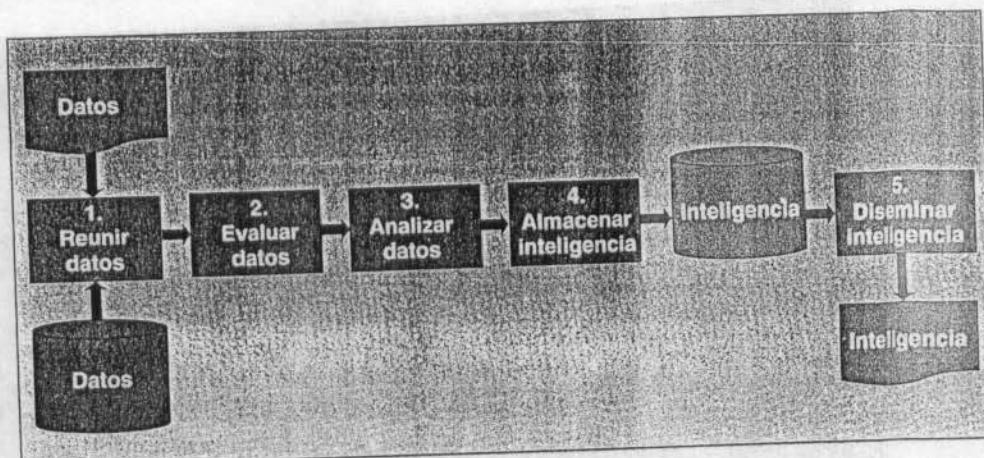
Hay un dicho que dice así: "si queremos hacer caldo de pollo lo primero que necesitamos es un pollo". Podemos aplicar la misma lógica a nuestro tema diciendo: "si queremos realizar comercio electrónico con elementos del entorno, lo primero que necesitamos es entender dichos elementos". Esta afirmación obvia es la justificación de la inteligencia o información estratégica comercial.

Durante las décadas de los sesenta y setenta, las compañías estadounidenses no prestaban mucha atención a la necesidad de obtener información acerca de su entorno. Sin embargo, la fuerte competencia global ha cambiado todo. Actualmente, la recolección, el almacenamiento y la disseminación de información sobre el entorno representan una aplicación importante de las computadoras en muchas compañías de todo el mundo.

Originalmente, la aplicación se dedicaba a recabar información sobre los competidores de la compañía, y se acuñó el término *inteligencia competitiva* (CI, *competitive intelligence*). Si definimos este concepto ampliamente, de modo que incluya información sobre todos los elementos del entorno, el término correcto es *inteligencia comercial* (BI, *business intelligence*).

FIGURA 3.2

Las cinco tareas básicas de la inteligencia comercial



ce). La información que describe los elementos del entorno de la empresa recibe el nombre de **inteligencia estratégica**.

Tareas de inteligencia básicas²

La inteligencia competitiva implica cinco tareas de inteligencia básicas, que se ilustran en la figura 3.2. Algunas empresas establecen una unidad especial de inteligencia que se encarga de dichas tareas. Otras empresas asignan las tareas a unidades existentes como una responsabilidad adicional.

Recolección de datos La empresa podría adquirir datos primarios o secundarios. Los **datos primarios** son recopilados por la compañía. Por ejemplo, los investigadores de mercados de la empresa realizan encuestas entre los clientes. Los **datos secundarios** son recabados por alguien más y se proporcionan a la empresa. Hay abundantes datos secundarios en forma de bases de datos comerciales que los servicios de bases de datos proporcionan mediante el pago de una cuota. La empresa puede tener acceso a las bases de datos centrales del servicio u obtener copias de las bases de datos en un disco compacto (CD-ROM).

Evaluación de datos Todos los datos, tanto secundarios como primarios, deben evaluarse antes de usarse para asegurar su exactitud.

Análisis de datos Los datos casi nunca presentan el panorama completo. Por lo regular es necesario llenar los huecos. El término **razonamiento lateral** describe el examen de los datos desde diversos ángulos en busca de patrones. Como ha dicho un consultor de BI: "Si no puede encontrar un pie, ... busque la huella de un pie."³ El propósito del paso de análisis es transformar los datos en inteligencia.

Almacenamiento de inteligencia Si la inteligencia se adquiere en un formato que una computadora pueda leer, como un CD-ROM, o si está disponible en línea, su introducción en la computadora no representa ningún problema. En cambio, si la información existe en forma impresa deberá ser introducida ya sea mediante reconocimiento óptico de caracteres (OCR, *optical character recognition*) o capturándola. Una vez que la inteligencia está en la computadora, se le debe almacenar de tal manera que sea fácil recuperarla.

Diseminación de inteligencia Una vez almacenado el documento o resumen en la computadora, su texto se recupera introduciendo ciertos parámetros de búsqueda, como nombre de compañía, fecha, nombre de la publicación o nombre del autor.

²Tamar Gilad y Benjamin Gilad, "Business Intelligence—The Quiet Revolution", en *Sloan Management Review* 27 (verano de 1986), 53.

³Tim Miller, "Staying Alive in the Jungle", en *Online Access* 12 (marzo/abril de 1987), 47.

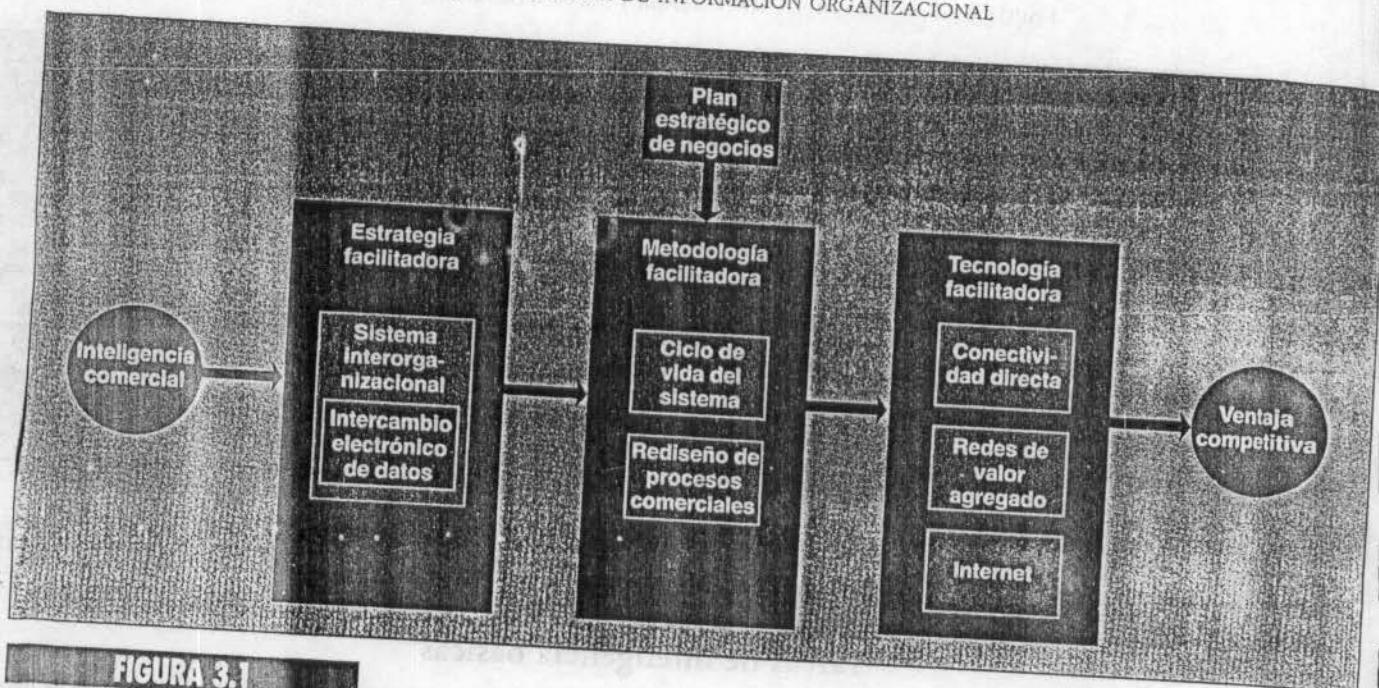


FIGURA 3.1

Selección de la estrategia, metodología y tecnología de comercio electrónico

El camino hacia el comercio electrónico

Cuando los ejecutivos de una empresa deciden que los beneficios esperados rebasan las restricciones y optan por el comercio electrónico, saben que la implementación va a ser una labor de gigantes. En la figura 3.1 se muestran los pasos principales. El plan estratégico de negocios encarna el compromiso de usar comercio electrónico para lograr ventaja competitiva. Lo primero que hace la empresa es obtener inteligencia comercial que le permita entender el papel que cada uno de los elementos del entorno podría desempeñar. Acto seguido viene el compromiso de establecer un sistema interorganizacional (IOS) mediante intercambio electrónico de datos (EDD). El IOS se establece siguiendo el ciclo de vida de los sistemas (SLC, *system life cycle*) o realizando un rediseño de los procesos de negocios (BPR, *business process redesign*). El resultado es un sistema orientado a redes que utiliza conectividad directa, redes de valor agregado, Internet, o alguna combinación de los anteriores.

Inteligencia comercial

Hay un dicho que dice así: "si queremos hacer caldo de pollo lo primero que necesitamos es un pollo". Podemos aplicar la misma lógica a nuestro tema diciendo: "si queremos realizar comercio electrónico con elementos del entorno, lo primero que necesitamos es entender dichos elementos". Esta afirmación obvia es la justificación de la inteligencia o información estratégica comercial.

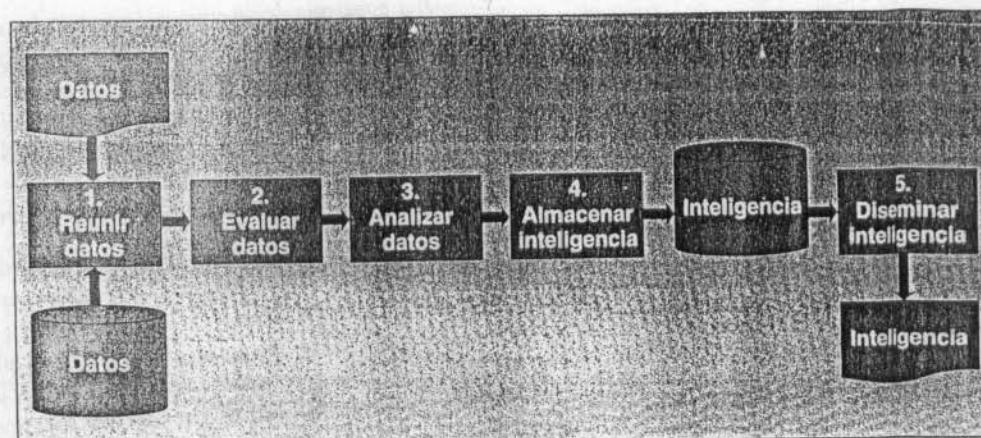
Durante las décadas de los sesenta y setenta, se realizó una serie de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial que permitieron desarrollar algoritmos que podían ser aplicados a la resolución de problemas complejos. Los resultados de estos estudios fueron utilizados para crear sistemas de asistencia a la decisión (SAD) que permitían a las empresas tomar decisiones más informadas y eficientes. Estos sistemas se basaban en la recolección y análisis de datos, la generación de predicciones y la recomendación de acciones. La inteligencia artificial se convirtió en una herramienta fundamental para la optimización de los procesos productivos y la mejora continua de la calidad.

Durante las décadas de los sesenta y setenta, las compañías estadounidenses no prestaban mucha atención a la necesidad de obtener información acerca de su entorno. Sin embargo, la fuerte competencia global ha cambiado todo. Actualmente, la recolección, el almacenamiento y la diseminación de información sobre el entorno representan una aplicación importante de las computadoras en muchas compañías de todo el mundo.

Originalmente, la aplicación se dedicaba a recabar información sobre los competidores de la compañía, y se acuñó el término **inteligencia competitiva** (*CI, competitive intelligence*). Si definimos este concepto ampliamente, de modo que incluya información sobre todos los elementos del entorno, el término correcto es **inteligencia comercial** (*BI, business intelligence*).

FIGURA 3.2

Las cinco tareas básicas de la inteligencia comercial



ce). La información que describe los elementos del entorno de la empresa recibe el nombre de inteligencia estratégica.

Tareas de inteligencia básicas²

La inteligencia competitiva implica cinco tareas de inteligencia básicas, que se ilustran en la figura 3.2. Algunas empresas establecen una unidad especial de inteligencia que se encarga de dichas tareas. Otras empresas asignan las tareas a unidades existentes como una responsabilidad adicional.

Recolección de datos La empresa podría adquirir datos primarios o secundarios. Los **datos primarios** son recopilados por la compañía. Por ejemplo, los investigadores de mercados de la empresa realizan encuestas entre los clientes. Los **datos secundarios** son recabados por alguien más y se proporcionan a la empresa. Hay abundantes datos secundarios en forma de bases de datos comerciales que los servicios de bases de datos proporcionan mediante el pago de una cuota. La empresa puede tener acceso a las bases de datos centrales del servicio u obtener copias de las bases de datos en un disco compacto (CD-ROM).

Evaluación de datos Todos los datos, tanto secundarios como primarios, deben evaluarse antes de usarse para asegurar su exactitud.

Análisis de datos Los datos casi nunca presentan el panorama completo. Por lo regular es necesario llenar los huecos. El término **razonamiento lateral** describe el examen de los datos desde diversos ángulos en busca de patrones. Como ha dicho un consultor de BI: "Si no puede encontrar un pie, ... busque la huella de un pie."³ El propósito del paso de análisis es transformar los datos en inteligencia.

Almacenamiento de inteligencia Si la inteligencia se adquiere en un formato que una computadora pueda leer, como un CD-ROM, o si está disponible en línea, su introducción en la computadora no representa ningún problema. En cambio, si la información existe en forma impresa deberá ser introducida ya sea mediante reconocimiento óptico de caracteres (OCR, optical character recognition) o capturándola. Una vez que la inteligencia está en la computadora, se le debe almacenar de tal manera que sea fácil recuperarla.

Diseminación de inteligencia Una vez almacenado el documento o resumen en la computadora, su texto se recupera introduciendo ciertos parámetros de búsqueda, como nombre de compañía, fecha, nombre de la publicación o nombre del autor.

²Tamar Gilad y Benjamin Gilad, "Business Intelligence—The Quiet Revolution", en *Sloan Management Review* 27 (verano de 1986), 53.

³Tim Miller, "Staying Alive in the Jungle", en *Online Access* 12 (marzo/abril de 1987), 47.

Una estrategia de diseminación avanzada consiste en preparar un **perfil de inteligencia** para cada usuario que describa en forma codificada los temas de inteligencia que el usuario desea vigilar. Este perfil se almacena en la computadora, y cuando llega un elemento de inteligencia que concuerda con el perfil, se pone a disposición del usuario. Esta técnica se denomina **diseminación selectiva de información** (*SDI, selective dissemination of information*).

Servicios de bases de datos comerciales

Hay miles de bases de datos comerciales que pueden proporcionar información sobre prácticamente cualquier tema. Dos protagonistas importantes en este campo son DIALOG y LEXIS-NEXIS. DIALOG, una subsidiaria de Knight-Ridder, Inc., proporciona acceso a aproximadamente 450 bases de datos de diversas disciplinas. Usted puede seleccionar uno o más archivos DIALOG pertinentes a su área de interés y luego realizar búsquedas. LEXIS-NEXIS, una división de Reed-Elsevier, Inc., es una fuente excelente de múltiples bases de datos para tener acceso a información comercial, legal y gubernamental. Las bases de datos, tanto de DIALOG como de LEXIS-NEXIS, están disponibles mediante una conexión de módem con una de las computadoras del proveedor o a través de Internet.

A continuación describiremos varios otros servicios muy utilizados. Aunque casi todos ellos proporcionan información que tiene amplia aplicación, algunos son de especial interés para los gerentes de áreas funcionales específicas. En la tabla 3-2 se ubican los siguientes servicios de bases de datos dentro de un marco de referencia funcional, y se indica cuáles bases de datos pueden satisfacer las necesidades de las áreas funcionales en cuanto a información sobre el entorno. Ésta es sólo una muestra y no implica que otras bases de datos no puedan ser igualmente útiles.

- **ABI/INFORM** está accesible tanto desde DIALOG como desde LEXIS-NEXIS; proporciona cobertura en modo de texto de aproximadamente 500 publicaciones que tratan temas de interés para todos los gerentes. Publicaciones como *HR Focus*, *HR Magazine*, *Human Resources Management* y *The Journal of Human Resources* hacen que la base de datos sea especialmente útil para gerentes del área de recursos humanos. ABI/INFORM también es un recurso excelente para los gerentes de servicios de información que están interesados en obtener información sobre tendencias e individuos importantes en computación; cuenta con índices de varias publicaciones clave en el área de la información, incluidas *Communications of the ACM*, *Computer Technology Review*, *CD-ROM Professional* y el *Journal of the American Society of Information Science*.
- **Business Dateline** está incluida tanto en DIALOG como en LEXIS-NEXIS; contiene artículos en modo de texto de 400 publicaciones de negocios y generales de Estados Unidos y Canadá. Estas publicaciones cubren ampliamente áreas metropolitanas de tamaño grande y mediano y, en menor grado, las comunidades circundantes más pequeñas.
- **Commerce Business Daily** es una base de datos de LEXIS-NEXIS que captura datos de la publicación del mismo nombre del Departamento de Comercio de Estados Unidos. La base de datos contiene anuncios de contratos de adquisición del gobierno federal, descripciones de normas de gobiernos extranjeros para importar bienes y anuncios de ventas de propiedades gubernamentales. Se añaden entre 400 y 1 000 registros cada día en las 24 horas siguientes a su publicación en el *Daily*.
- **COMPANY Library** se obtiene de LEXIS-NEXIS y ofrece acceso al texto de informes anuales y presentaciones ante la SEC de compañías públicas estadounidenses, junto con información sobre compañías estadounidenses privadas selectas. Archivos específicos dentro de COMPANY contienen información de informes anuales para accionistas, presentaciones 10-K y declaraciones por poder.
- **Computer Select** es un recurso en CD-ROM relativamente nuevo que contiene información sobre hardware, software y la industria de las computadoras en general. La información consiste en artículos en modo de texto de aproximadamente 80 publicacio-

TABLA 3.2

Las bases de datos comerciales ayudan a las áreas funcionales a reunir información sobre el entorno

	Finanzas	Recursos humanos	Servicios de información	Manufactura	Mercadotecnia
Clientes	MARS Business Dateline COMPANY Library INVESTEXT				MARS Business Dateline COMPANY Library INVESTEXT
Proveedores			Computer Select ABI/INFORM	PROMT Thomas Register	
Accionistas y dueños	COMPANY Library Moody's Company Data				
Sindicatos laborales		ABI/INFORM CURNWS		PROMT	
Gobierno	CURNWS FEDRB	CURNWS	CURNWS	CURNWS PROMT	CURNWS CBD
Comunidad financiera	Datastream Information Services INVESTEXT				
Comunidad global		Business Dateline CURNWS			
Competidores					NPA/Plus MARS Thomas Register Moody's

nes periódicas sobre computadoras, resúmenes de cerca de cuarenta publicaciones adicionales, especificaciones de hardware y software, y perfiles de unos 13 000 fabricantes de computadoras y productos relacionados.

- CURNWS es un archivo LEXIS-NEXIS que compila artículos de periódicos, artículos de revistas, informes cablegráficos noticiosos, transcripciones de programas difundidos y otros recursos que cubren los dos años más recientes. Esta base de datos seguramente resultará interesante para gerentes de todas las áreas de la empresa.
- Datastream Information Services permite a los usuarios obtener acceso en línea a la base de datos de balances vigentes de compañías estadounidenses, canadienses y de otros países, información histórica sobre capital social, información sobre valores y datos económicos detallados. La porción de cuentas de compañías de la base de datos proporciona datos de balances, informes financieros y proporciones para 6 200 compañías públicas estadounidenses, 300 compañías canadienses y compañías selectas de países europeos y asiáticos.
- Federal Reserve Bulletin (FEDRB) es una publicación mensual de la Federal Reserve Board of Governors (Banco Central Estadounidense) a la que se puede tener acceso desde LEXIS-NEXIS; contiene artículos y estadísticas sobre condiciones económicas, política monetaria y reglamentos del gobierno estadounidense en el área financiera de

la economía. Los artículos principales incluyen tanto texto como datos estadísticos sobre temas como tendencias fiduciarias, comercio internacional y producción industrial, junto con proyecciones del desempeño económico futuro. El periodo que cubre la base de datos es desde enero de 1970 hasta el presente.

- **INVESTEXT** ofrece informes en modo de texto generados por más de 180 empresas de corretaje e instituciones de inversión de todo el mundo. Tanto DIALOG como LEXIS-NEXIS son proveedores de este servicio. Los informes INVESTTEXT analizan el desempeño de más de 14 000 compañías públicas y más de 50 grupos industriales. INVESTTEXT está disponible tanto en CD-ROM como en línea.
- **MARS (Marketing and Advertising Research Service)** ofrece una combinación de resúmenes informativos y artículos en modo de texto relacionados con la mercadotecnia de productos y servicios para consumidores, así como con agencias publicitarias, medios de publicidad y mercados. Se puede obtener tanto de LEXIS-NEXIS como de DIALOG, y se actualiza diariamente.
- **Moody's Company Data** contiene descripciones de los negocios, información sobre los funcionarios e informes financieros completos de más de 10 000 compañías públicas estadounidenses. Las capacidades de gráficos de esta base de datos en CD-ROM son sobresalientes.
- **NPA/Plus (New Product Announcements/Plus)**, disponible desde DIALOG, ofrece información de último minuto sobre productos y servicios nuevos. Contiene el texto de los boletines de prensa. Además de información descriptiva, generalmente se dan también los datos de contacto necesarios para obtener información adicional. La cobertura de NPA/Plus es retrospectiva a 1985, y se añaden aproximadamente 800 registros cada semana. Se trata de una excelente fuente de información sobre competidores.
- **PROMT (Predicast Overview of Markets and Technology)** consiste en resúmenes, artículos completos y extractos de más de 1 000 publicaciones de negocios y financieras, que incluyen revistas, publicaciones del ramo y boletines. Su oferta de información sobre todos los aspectos de manufactura, incluidos materiales, proveedores, sindicatos laborales y políticas gubernamentales, hace que sea especialmente atractiva para los gerentes de manufactura. Está incluida en DIALOG.
- **Thomas Register Online** proporciona un índice de más de 150 000 fabricantes estadounidenses y canadienses y puede servir para obtener información sobre productos y sus proveedores. Todos los registros incluyen nombre, dirección, número telefónico y código industrial de las compañías, así como nombres de marcas, marcas registradas y descripciones de los productos de la compañía. Además, muchos registros proporcionan información tal como el número de empleados y los nombres y puestos de los ejecutivos. Se encuentra en DIALOG y se actualiza semestralmente.

El primer paso para realizar comercio electrónico es conocer a fondo el entorno en el que se efectuará dicho comercio. Gran parte de esta inteligencia se obtiene por mecanismos no computarizados, como encuestas, observaciones, conversaciones informales, informes de campo, artículos periodísticos y de publicaciones del ramo, etc. Sin embargo, las bases de datos computarizadas permiten revisar grandes volúmenes de información rápida, fácil y exhaustivamente. En un mundo que puede caracterizarse con el término "explosión de información", esta capacidad de obtención justifica el costo para muchas compañías.



Estrategia de comercio electrónico

Para cualquier problema hay varias soluciones posibles, y esta situación se aplica al problema de determinar la mejor estrategia de comercio electrónico. No obstante, la estrategia que con-

mayor frecuencia se menciona es aquella en la que los elementos se vinculan con transmisiones de datos electrónicos. El nombre que se da a tal estrategia es el de sistema interorganizacional (IOS). Otro término es EDI, que significa intercambio electrónico de datos. Es común que los dos términos se usen de manera indistinta, pero si se hace una distinción EDI se considera como un subconjunto de IOS.⁴ El intercambio electrónico de datos es una forma de lograr el sistema interorganizacional.

El sistema interorganizacional (IOS)

Un sistema interorganizacional (IOS), también conocido como sistema de información interorganizacional, es una combinación de compañías que están vinculadas de manera que funcionan como un solo sistema; colaboran para alcanzar un objetivo común. Las empresas que constituyen el IOS se denominan **socios comerciales**.

En el capítulo anterior hablamos de la ventaja competitiva y reconocimos la contribución que Michael Porter hizo con su cadena de valor y su sistema de valor. El sistema de valor es una expresión del concepto de IOS; la cadena consiste en múltiples empresas vinculadas electrónicamente. En el modelo de la figura 2.3, la cadena incluye a proveedores, la empresa, miembros del canal de distribución y compradores (o clientes). Es fácil ver esta cadena en el sistema de reservaciones de una línea aérea. Si examinamos el sistema a través de los ojos del agente de viajes, la línea aérea es el proveedor, el agente es la empresa y los viajeros son los compradores o clientes.

En el caso del sistema de reservaciones de la línea aérea, el IOS es el producto de las labores de desarrollo y promoción del proveedor: la línea aérea. La organización que es la fuerza impulsora de un IOS es el **patrocinador de IOS**. Las otras organizaciones se denominan **participantes de IOS**. En este caso, el patrocinador de IOS es el proveedor, pero puede ser el cliente. Como ejemplos de IOS impulsados por el cliente podemos citar los desarrollados por gigantes de la venta al detalle como Wal-Mart, Sears, JCPenney y Kmart. El patrocinador y los participantes son los socios comerciales del IOS.

Beneficios del IOS

Los socios comerciales participan en un proyecto de IOS con la expectativa de obtener ciertos beneficios. Dichos beneficios se clasifican en dos categorías principales: eficiencia comparativa y poder de negociación.⁵

Eficiencia comparativa Al unirse a un IOS, los socios comerciales pueden proporcionar sus bienes y servicios a un menor costo que sus competidores. Este mejoramiento de la eficiencia se deriva internamente o en conjunto con otras organizaciones.

- **La eficiencia interna** consiste en mejoras en las operaciones propias de la empresa, que le permiten obtener datos, analizarlos y tomar decisiones con mayor rapidez.
- **La eficiencia interorganizacional** incluye mejoras que se logran trabajando con otras empresas. Estas mejoras permiten a las compañías ofrecer más productos y servicios, atender más clientes, desplazar ciertos trabajos a los proveedores o clientes, y recolectar datos sobre el entorno con mayor facilidad.

Poder de negociación La capacidad de una compañía para resolver desacuerdos con sus proveedores y clientes de manera ventajosa para sí misma es su poder de negociación. El

⁴G. Premkumar, K. Ramamurthy y Sree Nilakanta, "Implementation of Electronic Data Interchange: An Innovation Diffusion Perspective", en *Journal of Management Information Systems* 11 (otoño de 1994), 158.

⁵H. Russell Johnston y Michael R. Vitale, "Creating Competitive Advantage With Interorganizational Information Systems", en *MIS Quarterly* 12 (junio de 1988), 156-158.

poder se deriva de tres métodos básicos: ofrecer características únicas en sus productos, reducir los costos relacionados con la búsqueda y aumentar los costos de cambiar.

- **Características de producto únicas** Los vínculos electrónicos del IOS permiten a las empresas ofrecer mejor servicio a sus clientes en forma de facilidad de hacer pedidos, envío más rápido y tiempos de respuesta más cortos a las solicitudes de información. Este mejor servicio se convierte en una característica de los productos de la empresa y los hace más atractivos que productos similares o idénticos ofrecidos por los competidores.
 - **Reducción de los costos relacionados con la búsqueda** Al pertenecer a un IOS, una empresa puede reducir los costos de "ir de compras" en que sus clientes incurren al buscar un proveedor, identificar productos alternativos y obtener el mejor precio. Puesto que la empresa es un cliente de sus proveedores, puede lograr la misma reducción en los costos de compras al hacer pedidos a sus proveedores.
 - **Aumento en los costos del cambio** A una empresa le conviene que para los clientes sea costoso cambiar a un competidor. El IOS logra este beneficio ofreciendo a los clientes recursos de información como hardware, software y canales de comunicación de datos que tendrían que ser reemplazados si se compraran productos a otra compañía. American Hospital Supply fue uno de los pioneros de esta estrategia al proporcionar a sus clientes terminales que sólo servían para intercambio electrónico de datos.
- Sea que la empresa de IOS esté contemplando un papel de patrocinador o de participante, cada uno de estos beneficios debe sopesarse contra los costos esperados.

El IOS tiene una sólida base teórica: los ocho elementos ambientales conectados por flujos de recursos. Por esa razón, no debe sorprendernos que el IOS haya surgido como estrategia dominante para lograr ventaja competitiva. Tampoco debe sorprendernos que el enlace de datos se realice electrónicamente, estrategia que se denomina intercambio electrónico de datos.

Intercambio electrónico de datos (EDI)

El **intercambio electrónico de datos (EDI)** consiste en transmisiones directas, de computadora a computadora, entre múltiples compañías, de datos en un formato estructurado que las computadoras pueden leer. Las transmisiones permiten transmitir y recibir los datos sin necesidad de volver a teclearlos.⁶

Enlaces de EDI típicos

Los enlaces de EDI representativos establecen conexiones entre la empresa y sus proveedores y clientes. La conexión con los proveedores se conoce como **lado del proveedor** del sistema, mientras que la conexión con los clientes se denomina **lado del cliente**.

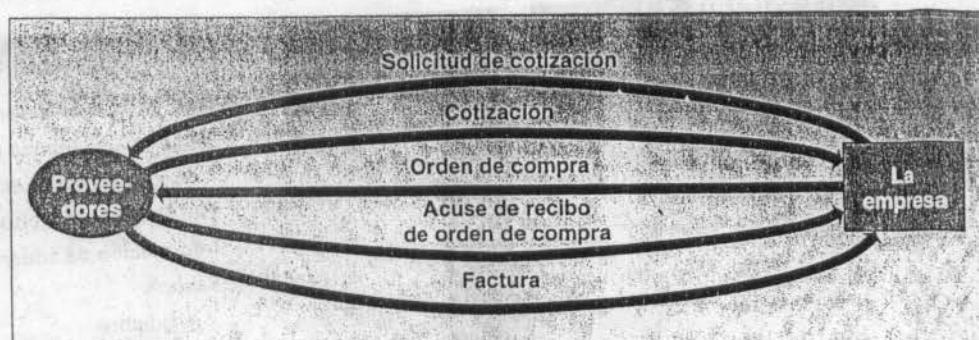
En la figura 3.3 se muestran las conexiones usuales en el lado del proveedor. Cada flecha representa un flujo de datos y consiste en un conjunto de transacciones. Un **conjunto de transacciones** es un tipo específico de documento, digamos una factura.

En la figura, leyendo de arriba hacia abajo, la empresa envía un conjunto de transacciones a un proveedor pidiéndole una cotización. El proveedor responde con la cotización. La empresa decide hacer la compra y transmite una orden de compra al proveedor. El proveedor acusa recibo de la orden de compra, luego surte el pedido y transmite una factura a la firma

⁶ Esta definición es una paráfrasis de la dada en G. Premkumar y K. Ramamurthy, "The Role of Interorganizational and Organizational Factors on the Decision Mode for Adoption of Interorganizational Systems", en *Decision Sciences* 26 (mayo/junio de 1995), 305.

FIGURA 3.3

Las transmisiones de EDI se ajustan a formatos estándar



para solicitar el pago. Existen los mismos flujos en el lado del cliente, donde la empresa desempeña el papel de proveedor.

Reabastecimiento de existencias del fabricante

La figura 3.3 ilustra el diálogo usual entre la empresa y un proveedor. El EDI hace posible una relación totalmente nueva. Ya no es necesario que la empresa inicie el proceso de compra. Si el IOS incluye **reabastecimiento de existencias del fabricante** (*VSR, vendor stock replenishment*), el fabricante, o proveedor, puede iniciar el proceso de reabastecimiento vigilando electrónicamente los niveles de inventario de la empresa. Para esto podría ser necesario que la empresa proporcione al proveedor acceso a su base de datos. Cuando las existencias de un artículo llegan al punto de reorden (resurtido), el proveedor genera automáticamente la orden de compra y surte el pedido. Kmart y otros vendedores al menudeo o detallistas grandes tienen una relación de VSR semejante con algunos de sus proveedores.

Transferencia electrónica de fondos (EFT)

En la figura 3.3 sólo se muestran los flujos de datos electrónicos. No se incluyen ni el embarque de la mercancía solicitada ni el pago de la compañía. El embarque de la mercancía no puede realizarse electrónicamente a menos que sea un producto como software o un video, pero sí puede hacerse un pago electrónico. Cuando se transmiten datos que representan dinero por una red de computadoras, estamos hablando de **transferencia electrónica de fondos** (*EFT, electronic funds transfer*). Muchas empresas usan EFT, y también individuos cuyos cheques de nómina se depositan en sus cuentas bancarias y que pagan sus cuentas con pagos electrónicos.

Aunque no hacemos hincapié en la EFT tanto como en el EDI, la EFT desempeña un papel importante en el comercio electrónico.

Estándares de EDI

Los datos que fluyen por cada uno de los trayectos entre la empresa y sus socios comerciales se ajustan a un formato estándar. Los estándares utilizados en Norteamérica reciben el nombre de ANSI ASC X12. Los estándares internacionales se denominan EDIFACT. En la figura 3.4 se listan unos cuantos de los muchos conjuntos de transacciones ANSI y se muestran elementos de información selectos que se incluyen en el conjunto de transacciones de facturación.

Los formatos estándar permiten a los socios comerciales intercambiar datos, pero requieren un proceso de traducción previo a su envío y posterior a su recepción. La traducción es necesaria ya que las aplicaciones de computadora de los socios por lo regular no manejan los datos en el mismo formato que los estándares. Software especial, llamado **software de transformación** (*mapping*), realiza el proceso de traducción, como se ilustra en la figura 3.5.

FIGURA 3.4

Conjuntos de transacciones de EDI selectos y muestra de datos de facturación

104	Información sobre envío por vía aérea
130	Registro académico de estudiante (calificaciones)
152	Información estadística gubernamental
300	Reservación (solicitud) (viajes Interoceánicos)
311	Información de aduanas de Canadá
810	Factura
	Nombre
	Información de domicilio
	Marcado, empacado, cargado
	Código de la industria
	Cantidad
	Moneda
	Información fiscal
	Información de precios
	Detalles físicos del artículo
	Condiciones de venta / condiciones de venta diferida
	Detalles del transportista
	Descripción del producto / artículo
	Resumen de embarque de la factura
	Totales de transacción

Grado de implementación de EDI

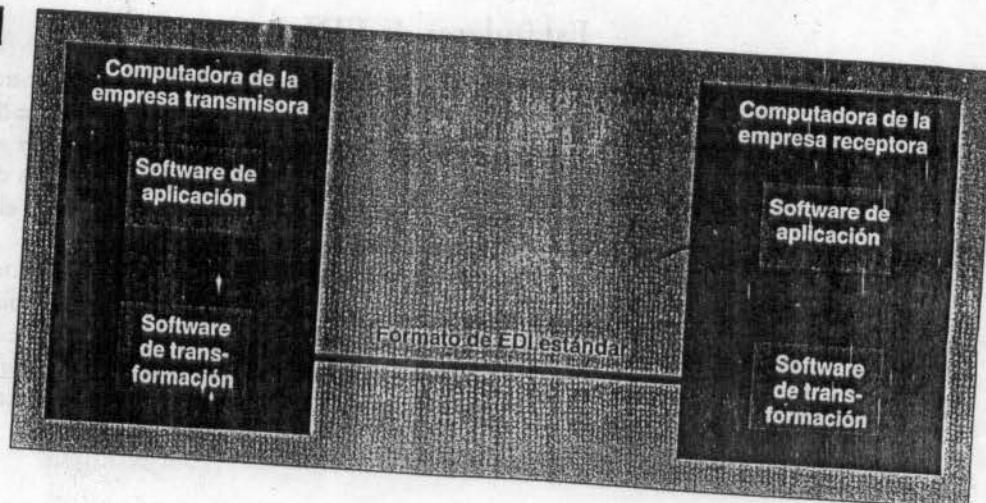
El EDI no es una estrategia de "todo o nada". Los socios comerciales lo pueden implementar en diversos grados. Se han identificado tres niveles de uso distintos.⁷

- **Usuarios de primer nivel** Sólo se transmiten uno o dos conjuntos de transacciones a un número limitado de socios comerciales. Por ejemplo, una compañía transmite únicamente facturas y estados de cuenta a sus clientes.

⁷Frederick J. Riggins y Tridas Mukhopadhyay, "Interdependent Benefits from Interorganizational Systems: Opportunities for Business Partner Reengineering", en *Journal of Management Information Systems* 11 (otoño de 1994), 41-42.

FIGURA 3.5

El software de transformación traduce datos de y a los formatos estándar



■ **Usuarios de segundo nivel** Muchos conjuntos de transacciones se transmiten a un gran número de socios comerciales, tal vez de una industria distinta. Muchas unidades organizacionales dentro de la compañía participan en la transmisión; sin embargo, las aplicaciones de la compañía no resultan afectadas.

■ **Usuarios de tercer nivel** No sólo se transmiten muchos conjuntos de transacciones a muchos socios comerciales, sino que las aplicaciones de computadora de la empresa se adaptan a la estrategia de EDI.

El objetivo de los niveles primero y segundo es convertir documentos en papel en documentos electrónicos. Este nivel de uso ha sido descrito como **enfoque de puerta en puerta**, ya que sólo afecta las comunicaciones de datos y no las aplicaciones. Los beneficios son mucho mayores cuando las aplicaciones de la empresa se adaptan al EDI, en el tercer nivel.

Socios comerciales proactivos y reactivos

Cuando una empresa decide adoptar EDI, puede hacerlo de una manera proactiva o reactiva. El patrocinador del IOS por lo regular adopta un enfoque *proactivo*, estimulando el interés en el IOS y promoviendo la participación en una red de EDI. Los participantes, en cambio, casi siempre responden de manera *reactiva*, aceptando o rechazando el ofrecimiento del patrocinador de adoptar el EDI.

Influencias sobre la adopción

En un artículo publicado en 1995 en *Decision Sciences*, los profesores de MIS G. Premkumar y K. Ramamurthy estudiaron los factores que pueden influir en la decisión de adoptar o no el EDI e identificaron cuatro que determinan si la empresa va a ser proactiva o reactiva.⁸ La figura 3.6 ilustra las influencias, dos de las cuales son internas y dos del entorno.

■ **Presión competitiva** Cuando la empresa se encuentra en una mala posición en relación con sus competidores, o cuando las asociaciones de la industria o del ramo ejercen una presión intensa, la empresa adopta el EDI de forma *reactiva*.

⁸Premkumar y Ramamurthy, 303-336.

FIGURA 3.6

Influencias internas y del entorno sobre la adopción de EDI



- **Poder ejercido** Si una empresa puede ejercer poder sobre otros miembros del IOS, adoptará el EDI de forma *proactiva*. Algunas compañías son tan poderosas que pueden exigir que sus socios comerciales usen EDI, so pena de cambiar de socios.
- **Necesidad interna** Si la empresa está convencida de que la participación en el IOS es una forma de mejorar sus propias operaciones, enfocará el EDI de manera *proactiva*.
- **Apoyo de la gerencia de alto nivel** Ya sea que la empresa actúe de manera *proactiva* o *reactiva*, el apoyo de la gerencia de alto nivel siempre influye en la decisión.

Es probable que el enfoque que se adopte determine el método de implementación de la compañía. La conclusión del estudio de Premkumar y Ramamurthy fue que las compañías proactivas tienden a (1) planificar mejor el proyecto de EDI, (2) establecer vínculos con un mayor número de socios comerciales y (3) integrar mejor el EDI al resto de sus aplicaciones. Cuando una compañía ejerce poder sobre sus socios comerciales, percibe los beneficios de EDI y cuenta con el apoyo de la gerencia de alto nivel, por lo que tiene mayores probabilidades de realizar una buena implementación.

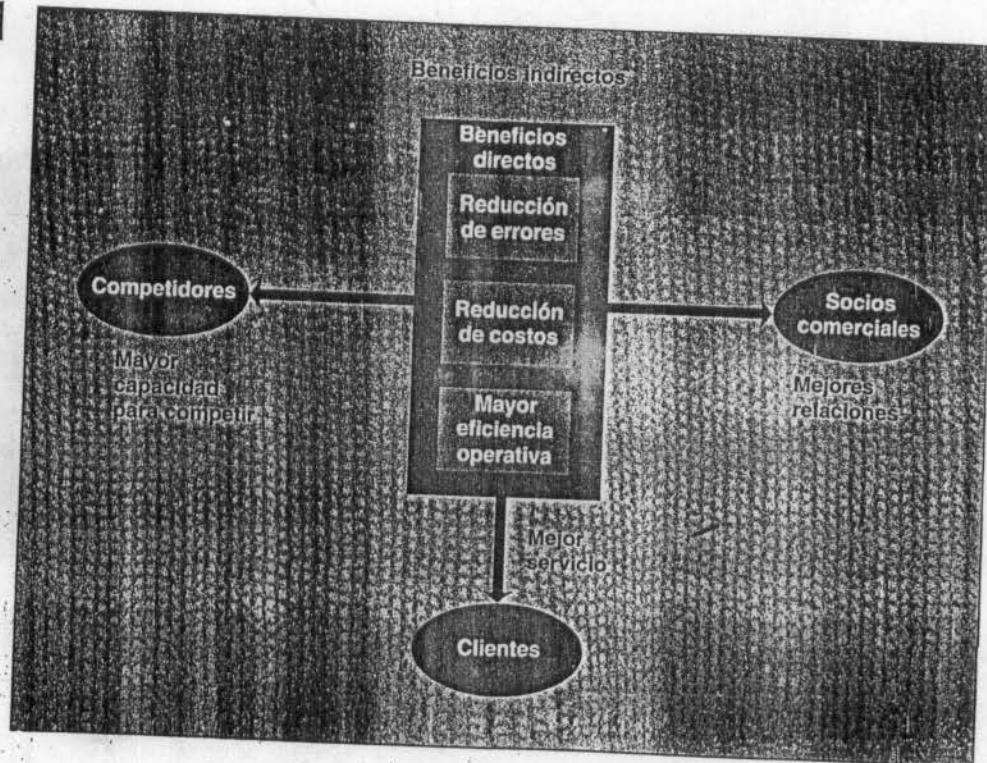
Beneficios del EDI

Algunos de los beneficios del EDI se derivan directamente de la tecnología. Éstos son los **beneficios directos** de reducción de errores, reducción de costos y mayor eficiencia operativa. Los beneficios directos, a su vez, producen otros beneficios. Éstos son los **beneficios indirectos** de una mayor capacidad para competir, de mejores relaciones con los socios comerciales y de un mejor servicio a los clientes.⁹ En la figura 3.7 se muestra esta relación entre los beneficios directos y los indirectos.

⁹ Esta clasificación de beneficios se debe a Charalambos L. Iacovou, Izak Benbasat y Albert S. Dexter, "Electronic Data Interchange and Small Organizations: Adoption and Impact of Technology", en *MIS Quarterly* 19 (diciembre de 1995), 469.

FIGURA 3.7

La empresa con EDI disfruta de beneficios tanto directos como indirectos



- **Reducción de errores** Al no tener que teclear los datos recibidos para introducirlos en el sistema, los errores de captura de datos se reducen considerablemente. Un estudio del EDI Group Ltd. determinó que la tasa de errores se reduce del 10.1% de los datos capturados sin EDI al 4.4% con EDI.¹⁰
- **Reducción de costos** Se reducen los costos eliminando pasos redundantes, eliminando documentos en papel y reduciendo la labor manual de distribuir los documentos de papel dentro de la organización.¹¹ Las reducciones en los costos de todo tipo de documentos varían entre 1.30 y 5.50 dólares por documento, y pueden llegar a ser más altas en el caso de las órdenes de compra. El costo de preparar una orden de compra de la manera convencional varía entre 75 y 350 dólares. Con EDI, esto puede reducirse hasta 5 dólares.
- **Mayor eficiencia operativa** Los beneficios de eficiencia interna e interorganizacional del IOS se hacen posibles en gran medida gracias al EDI. Los flujos de datos que se ilustran en la figura 3.3 son un ejemplo. Al sustituir los documentos en papel por documentos electrónicos en cada uno de los flujos, se tienen muchas oportunidades para mejorar la eficiencia.
- **Mayor capacidad para competir** La combinación de costos más bajos y características exclusivas de los productos que el IOS hace posible poner a los competidores en considerables aprietos para igualar las ofertas de productos y servicios de la empresa.
- **Mejores relaciones con los socios comerciales** Al participar en un sistema formal con los socios comerciales, las buenas relaciones son casi automáticas, un subproducto de la actividad comercial. Todos los participantes se dan cuenta de que están trabajando con las mismas metas.
- **Mejor servicio a clientes** La rapidez de las comunicaciones electrónicas permite a la empresa responder con prontitud a los pedidos y solicitudes de servicio de los clientes. Cuando esto se combina con la reducción en la tasa de errores y la facilidad con que el cliente puede realizar la compra de productos, el resultado es un mejor servicio a clientes.

Los beneficios directos, que a menudo pueden medirse en dinero, pueden ser una fuerte justificación económica para usar EDI. No obstante, la gerencia de alto nivel hará bien en considerar los beneficios indirectos como las verdaderas razones para aprobar una estrategia de EDI.

Una vez hecho el compromiso con una estrategia que combina IOS y EDI, el siguiente paso es definir la metodología que se seguirá para implementar el sistema.



Metodología de comercio electrónico

Durante los primeros treinta años de la era de las computadoras, el ciclo de vida de los sistemas (SLC) sirvió como la metodología primaria que se seguía para desarrollar sistemas. Durante la fase de uso del ciclo, había una necesidad continua de trabajos de reparación, que se denomina mantenimiento. Por lo regular, el mantenimiento era más bien secundario. Durante este tiempo, la tecnología de las computadoras sufrió cambios drásticos. El rendimiento del hardware se incrementaba y los costos disminuían. Se estaba escribiendo software para realizar tareas que nunca antes se habían intentado o siquiera imaginado. Por fin, a finales de la década de los ochenta, la gerencia llegó a la conclusión de que debía ver con nuevos ojos *todas* las operaciones de la empresa, no sólo las del área de cómputo, para determinar si podían o no realizarse de formas nuevas y mejores usando tecnología computacional. Muchas compañías se involucraron en tales actividades, que se conocen como rediseño de procesos comerciales (BPR).

¹⁰Karen D. Schwartz, "The Electronic Antidote to Slow Business", en *Enterprise Reengineering 3* (mayo de 1996), 18.

¹¹Los costos siguientes se deben a Schwartz, 18-19.

En la actualidad, cuando los gerentes consideran cómo implementar un IOS para realizar comercio electrónico, destacan dos metodologías alternativas: el SLC y el BPR. Si la empresa quiere alcanzar un grado de uso de EDI de primer o segundo nivel, el SLC es un buen marco de referencia. Pero si la empresa quiere convertirse en un usuario de tercer nivel y al mismo tiempo integrar el EDI en todas las aplicaciones afectadas, deberá usar BPR como metodología de implementación.

El capítulo 8 está dedicado al ciclo de vida de los sistemas, por lo que aquí sólo nos ocuparemos del BPR.

Rediseño de procesos comerciales (BPR)

La sustitución de procesos anticuados por otros más nuevos se denomina **rediseño de procesos comerciales** (BPR); aunque también se emplea el término **reingeniería de procesos comerciales**.

El BPR afecta los servicios de información (IS) de dos maneras. Primera, IS puede aplicar BPR al rediseño de sistemas basados en computadoras que ya no pueden mantenerse vivos con el mantenimiento ordinario. Tales sistemas se denominan **sistemas de legado**, porque son demasiado valiosos para desecharse pero representan una carga para los recursos de IS. Segunda, cuando una compañía aplica BPR a sus principales operaciones, la labor siempre tiene un efecto de propagación cuyo resultado es el rediseño de los sistemas computacionales.

IS ideó tres técnicas para aplicar BPR al CBIS. Estas técnicas se conocen como las **tres R**: retroingeniería, reestructuración y reingeniería. Estos componentes se pueden aplicar por separado o en combinación.

Retroingeniería

La retroingeniería, o ingeniería en reversa, tiene su origen en la inteligencia comercial. Desde hace mucho, las compañías se han mantenido actualizadas respecto a los productos de sus competidores adquiriendo muestras y analizándolas para ver cómo funcionan. Las especificaciones de diseño de los productos de los competidores se derivan de los productos mismos, invirtiendo el patrón normal, en el que el diseño viene primero.

En computación, retroingeniería es el proceso de analizar un sistema para identificar sus elementos y sus interrelaciones, así como crear documentación en un nivel de abstracción más alto que el existente.¹² Se aplica retroingeniería a un sistema cuando hay necesidad de preparar nueva documentación. En muchos casos, no existe ninguna documentación.

El punto de partida para someter un sistema a retroingeniería es el código fuente de los programas, que se transforma en documentación de programas como diagramas de acción, pseudocódigo (o inglés estructurado) y diagramas de flujo de programa.¹³ A su vez, esta documentación se puede transformar en descripciones más abstractas como diagramas de flujo de datos y diagramas de flujo de sistemas. La transformación puede efectuarse manualmente o con software de BPR.

Así pues, la retroingeniería sigue un camino hacia atrás a través del ciclo de vida del sistema, como se ilustra en la figura 3.8, reconstruyendo las labores de diseño y planificación del proyecto de desarrollo original.

El resultado es un sistema bien documentado; sin embargo, el sistema sigue haciendo exactamente aquello para lo cual se le diseñó originalmente. La retroingeniería no modifica la **funcionalidad** de un sistema, es decir, la tarea que desempeña. Más bien, el objetivo es entender mejor un sistema para poder efectuar cambios empleando otros mecanismos, como reestructuración o reingeniería.

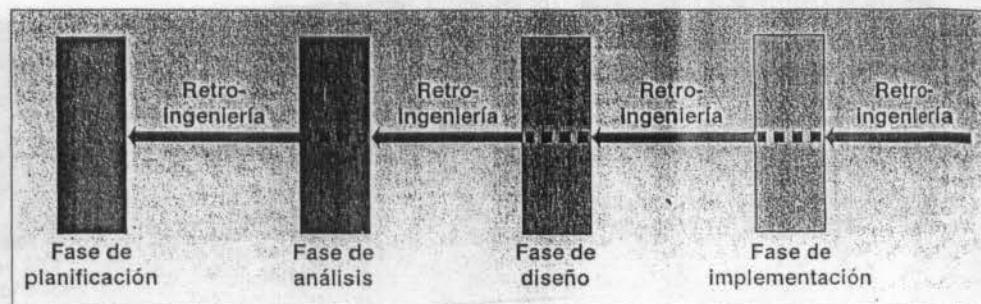
¹²Las definiciones de esta sección se basan en Elliot, J. Chikofsky y James H. Cross II, "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy", en *IEEE Software* 7 (enero de 1990), 13-17.

¹³En los apéndices se describen ejemplos de tal documentación.

FIGURA 3.8

La retroingeniería crea niveles de documentación cada vez más altos

Nota: Este modelo se basa en uno que apareció en Elliot, J. Chikofsky y James H. Cross II, "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy", en IEEE Software 7 (enero de 1990), 14. © 1990 IEEE.



Reestructuración

La **reestructuración** es la transformación de un sistema a otra forma sin cambiar su funcionalidad. Un buen ejemplo es la transformación de un programa escrito durante los albores de la computación, cuando había pocos estándares de programación, en uno que tenga un formato estructurado de módulos jerárquicos. Tan pronto como se reestructura un sistema, se vuelve a poner en uso, produciendo el patrón de "bucles" que se muestra en la figura 3.9. Al igual que con la retroingeniería, la reestructuración puede realizarse en una dirección hacia atrás pasando por cada una de las fases del ciclo de vida del sistema. El resultado es un sistema totalmente estructurado: desde el plan hasta el código.

Reingeniería

La **reingeniería** es el rediseño total de un sistema con el objetivo de cambiar su funcionalidad. No es una estrategia de "borrón y cuenta nueva" porque no se hace caso omiso de todos los conocimientos del sistema actual. Esos conocimientos se obtienen inicialmente por retroingeniería. Luego se desarrolla el nuevo sistema de la manera normal. Se llama **proingeniería o ingeniería hacia adelante** al proceso de seguir el ciclo de vida de los sistemas en la dirección normal al realizar BPR. En la figura 3.10 se muestran los patrones reingenieriles de la retroingeniería y de la proingeniería.

Selección de los componentes de BPR

Los componentes de BPR (las tres R) se aplican por separado o en combinación, dependiendo del grado de cambio que se contempla. La mezcla apropiada depende del estado actual del sistema en términos de su calidad funcional y técnica. La figura 3.11 es un diagrama que muestra estas dos influencias. La **calidad funcional** es una medida de lo que el sistema hace. La **calidad técnica** es una medida de cómo lo hace.

Como se aprecia en el cuadrante inferior izquierdo de la figura, cuando tanto la calidad funcional como la calidad técnica son deficientes, se requiere un proyecto de proingeniería. Las cosas están tan mal que lo mejor es volver a comenzar, siguiendo los pasos del ciclo de vida del sistema en la dirección normal.

FIGURA 3.9

La reestructuración transforma el diseño de sistemas en una forma estructurada

Nota: Este modelo se basa en uno que apareció en Elliot, J. Chikofsky y James H. Cross II, "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy", en IEEE Software 7 (enero de 1990), 14. © 1990 IEEE.

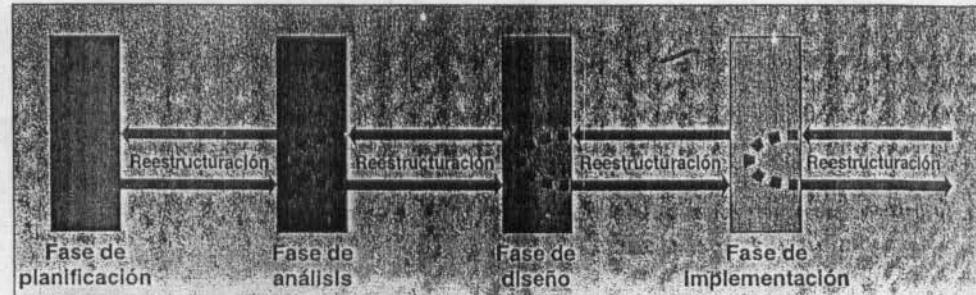
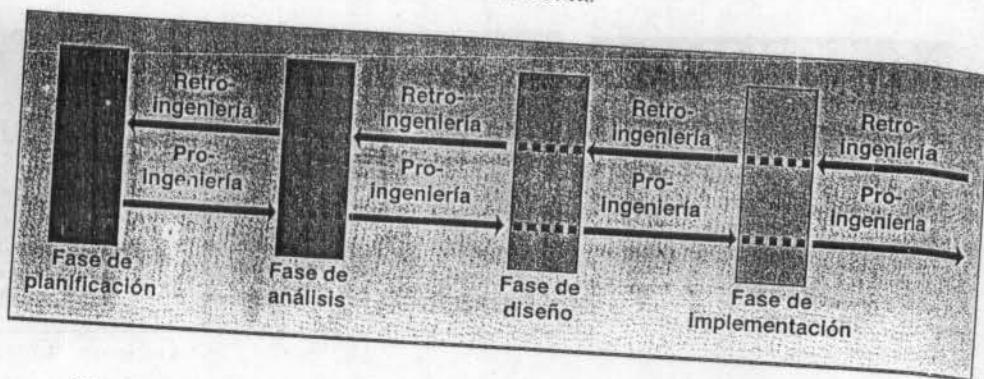


FIGURA 3.10

La retroingeniería consiste en retroingeniería seguida de proingeniería

Nota: Este modelo se basa en uno que apareció en Elliot, J., Chikofsky y James H. Gross II, "Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy", en IEEE Software 7 (enero de 1990), 14. © 1990 IEEE.



Si la funcionalidad es buena pero la calidad técnica es deficiente, debe aplicarse retroingeniería seguida de reestructuración. La retroingeniería produce la documentación que hace posible la reestructuración.

Si la funcionalidad es deficiente pero la calidad técnica es buena, lo recomendable es la reingeniería. En este caso el sistema refleja las técnicas modernas pero simplemente no está cumpliendo con su cometido.

Por último, en el cuadrante superior derecho, si tanto la funcionalidad como la calidad técnica son buenas, lo mejor es dejar las cosas en paz.

Rediseño de procesos comerciales y EDI

Es posible implementar el EDI sin emprender un BPR. Las compañías también emprenden un BPR sin implementar el EDI en los nuevos diseños. Sin embargo, la combinación de EDI con BPR es muy socorrida.

La gráfica de pastel de la figura 3.12 se basa en datos de investigaciones y muestra que aproximadamente el 33% de las compañías que estaban efectuando BPR cuando se realizó el estudio usaban EDI. Otro 12.9% pensaba usar EDI en un plazo de un año y otro 18.1% quería usarlo en el futuro. Esto suma 64% que percibe la lógica de conjuntar BPR y EDI.¹⁴ Esto es razonable. El EDI es una estrategia de empresa y BPR es una metodología de empresa, así que embonan bien.

En este punto, la empresa sabe lo que quiere hacer: construir un IOS; también sabe si quiere seguir el SLC o usar BPR. El último paso del proceso de desarrollo de comercio electrónico implica seleccionar la tecnología que vinculará a la empresa con sus socios comerciales.

¹⁴Schwartz, 19.

FIGURA 3.11

La selección de componentes de BPR se basa en la calidad tanto funcional como técnica

Fuentes: David Sharon, "The Psychology of Reengineering", en IEEE Software 8 (noviembre de 1991), 74 © 1990 IEEE; y "Three R's: A White Paper on Application Re-Development", en The Re-Development Investigation Team, Texaco Information Systems Enabling Center, Texaco, Inc. (30 de enero de 1992), 10.

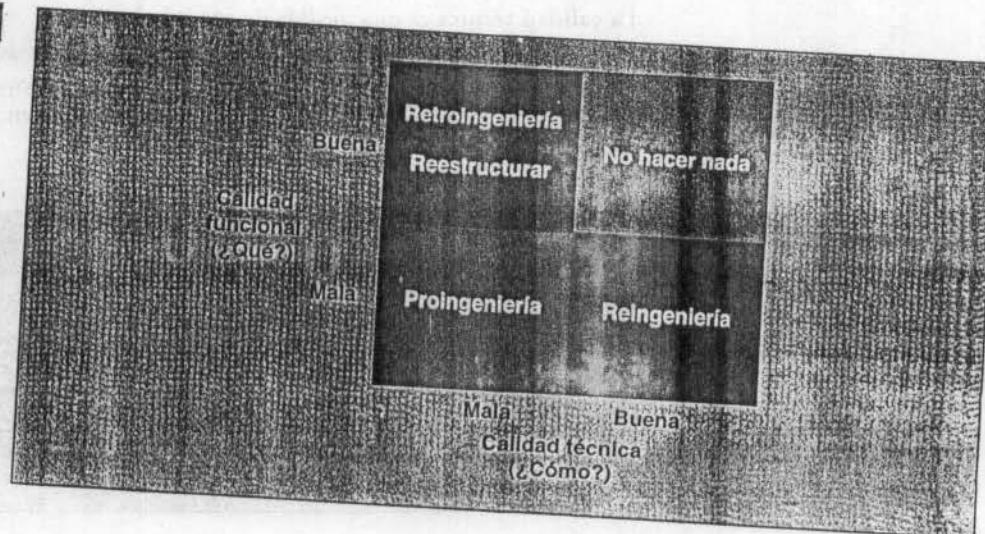
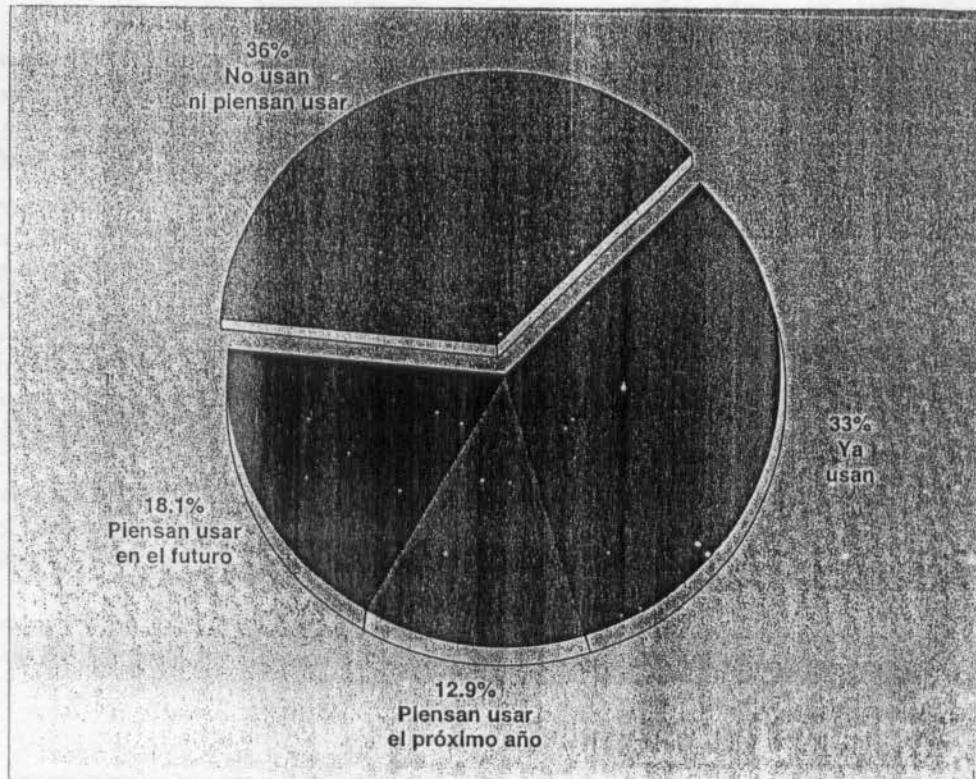


FIGURA 3.12

El EDI a menudo se incluye en un rediseño de procesos comerciales

Fuente: Karen D. Schwartz, "The Electronic Antidote to Slow Business: With Bricks, EDI Can Add Zip to Routine Commerce", en *Enterprise Reengineering 3* (mayo de 1996), pág. 19. Reproducción autorizada.



Tecnología del comercio electrónico

La comunicación de datos es el área de la computación que actualmente está recibiendo más atención, con la Internet en primer plano. La Internet está creando nuevas oportunidades en prácticamente todas las áreas de los negocios, incluido el comercio electrónico. No obstante, las compañías que desean construir sistemas interorganizacionales usando EDI también deben considerar otras tecnologías.

Opciones de tecnología

Hay tres opciones principales en cuanto a tecnología: conectividad directa, redes de valor agregado e Internet.

■ **Conectividad directa** La empresa puede establecer vínculos de comunicación de datos con sus socios comerciales usando circuitos proporcionados por portadoras comunes como AT&T, GTE, MCI y Sprint. Los circuitos adoptan la forma de líneas de marcado o privadas y utilizan diversos medios, como fibra óptica o transmisión de microondas.

Esta es la forma tradicional de construir redes comerciales, y proporciona a los socios comerciales el control más directo sobre la red. Sin embargo, los patrocinadores del IOS deben realizar inversiones sustanciales para crear y mantener la red.

■ **Redes de valor agregado** Una **red de valor agregado** (VAN) es suministrada por un fabricante que no sólo proporciona los circuitos sino también muchos de los servicios necesarios para usar los circuitos para EDI. Por ejemplo, el proveedor de VAN puede proporcionar el software de transformación, mantener bitácoras y archivos de almacenamiento permanente y ayudar en la capacitación de los socios comerciales. Algunos de los principales proveedores de VAN son Advantis, GEIS y Sterling Commerce.

■ **Internet** La Internet ofrece una red de comunicaciones global que no sólo une a los socios comerciales sino que también puede incluir a los consumidores. Se espera que gran parte del auge del comercio electrónico corresponda a compañías que promuevan —y en algunos casos entreguen— sus productos a través de Internet.

Cada alternativa tiene sus ventajas y sus desventajas. Las VAN son actualmente la forma más común de realizar EDI, pero la conectividad directa está recibiendo cada vez más apoyo porque permite a los socios comerciales evitar los cargos de VAN. Los proveedores de VAN, por otra parte, aseguran que gran parte del costo se debe a los servicios. Dennis Clark de Sterling Commerce dice: "Cerca del 5% de lo que cobramos a nuestros clientes cubre el costo de transportar datos. La mayor parte de nuestros costos tiene que ver con el toque humano: ayudarles a establecer sus comunidades de socios comerciales, conectar a sus socios comerciales y la administración constante de la relación. Eso es algo que la tecnología por sí sola no puede hacer."¹⁵

La ausencia de tales servicios es característica no sólo de la conectividad directa sino también de Internet. Mientras llega el día en que los servicios de Internet puedan satisfacer por completo las necesidades de EDI de las compañías de todos tipos y tamaños, se seguirán usando las tres alternativas tecnológicas.

En vista del potencial de la Internet para alterar todas las facetas de las operaciones comerciales, incluido el comercio electrónico, dedicaremos el resto del capítulo a la alternativa de Internet.

Evolución de Internet

El origen de la Internet se remonta a 1979, cuando el gobierno de Estados Unidos estableció una red llamada ARPANET, y a los trabajos iniciados en 1989 que dieron pie a lo que actualmente se conoce como la World Wide Web.¹⁶

ARPANET

El propósito de ARPANET, un producto de la Advanced Research Projects Agency (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados), era lograr que el personal militar y los investigadores civiles pudieran intercambiar información relacionada con cuestiones militares. ARPANET fue la primera red que demostró la factibilidad de la transmisión de datos de computadora a computadora en forma de paquetes.

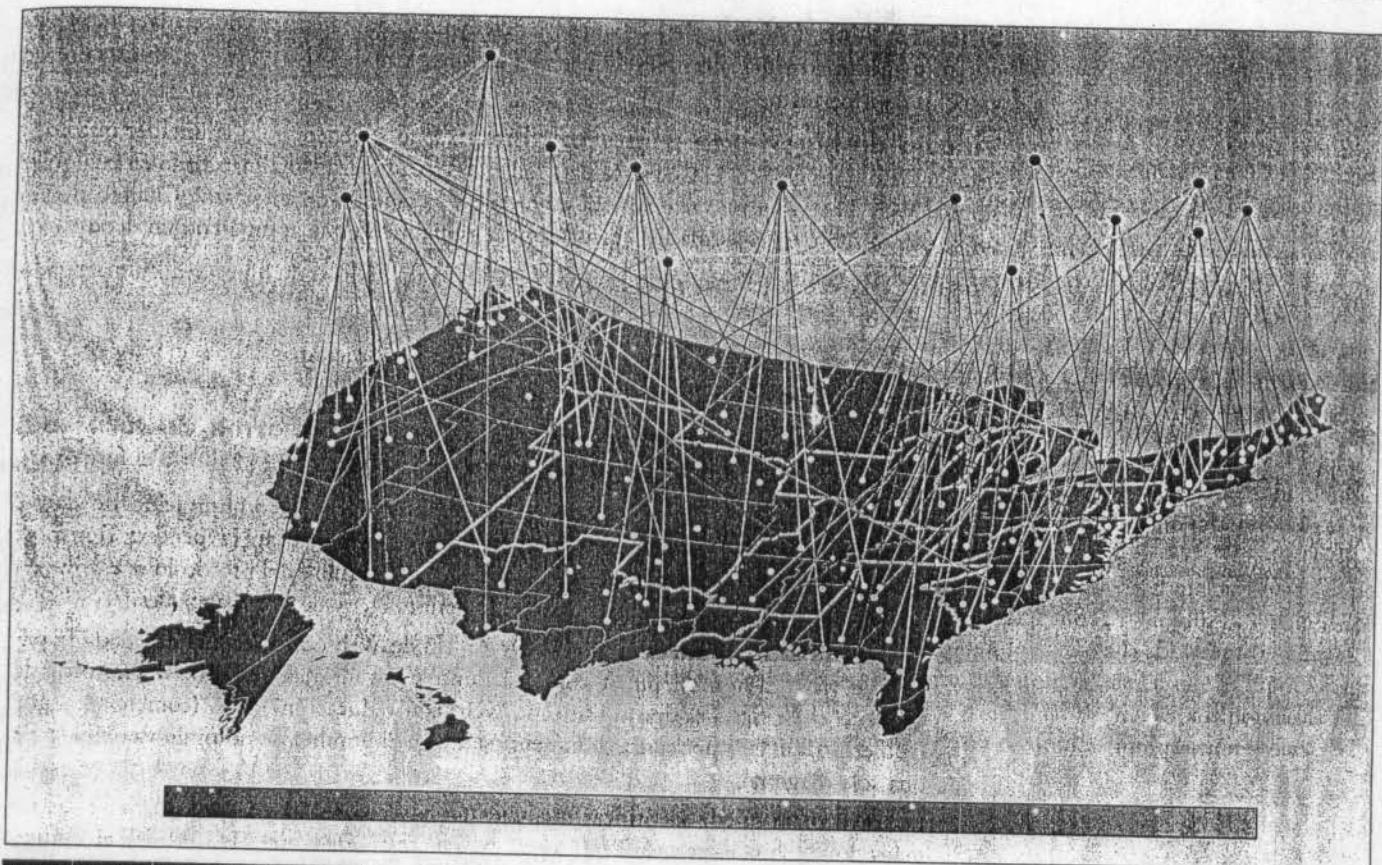
La ARPANET todavía existe. De hecho, junto con otras dos redes —CSNET (Computer Science Network, Red de Ciencias de la Computación) y NSFNET (National Science Foundation Network, Red de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos)— forma lo que hoy se conoce como Internet. Internet es el nombre que se ha dado a la colección de redes de computadoras más grande del mundo. Cada una de esas redes se compone de una colección de redes más pequeñas. En la figura 3.13 se ilustra este concepto de redes dentro de redes.

Cuando una persona solicita datos de la Internet, la solicitud viaja de una computadora a otra a través de la red hasta llegar al sitio en el que están almacenados los datos. La respuesta sigue el mismo trayecto de computadora a computadora para regresar a la persona que hizo la solicitud.

Durante la década de los setenta, los trabajos con ARPANET consistieron en conectar las diversas redes y crear el software de interredes necesario. A principios de la década de los ochenta, la red se hizo famosa como la Internet, y fue durante este periodo que las compañías de negocios comenzaron a usarla desde estaciones de trabajo y redes de área local.

¹⁵Karen D. Schwartz, "The Internet Offers Distinct EDI Advantages", en *Enterprise Reengineering 3* (mayo de 1996), 18.

¹⁶Si desea más detalles sobre la historia de Internet, vea Brad Schultz, "The Evolution of ARPANET", en *Datamation 34* (10. de agosto de 1988), 71-74; y Robert E. Kahn, "The Role of Government in the Evolution of the Internet", en *Communications of the ACM 37* (agosto de 1994), 15-19.

**FIGURA 3.13**

La Internet es una red de redes

Basado en Parsons y Oja, "New Perspectives on Computer Technology", en Course Technology, 1994, pág. NP212.

La World Wide Web

En 1989, Tim Berners-Lee, un especialista en computación que trabajaba en el CERN, el Laboratorio Europeo de Física de Partículas, ideó una mejor forma de comunicación para los físicos. La idea era usar **hipertexto**: documentos en forma electrónica que están vinculados entre sí de alguna manera. Según el concepto de Berners-Lee, los físicos podrían hacer clic en palabras o frases exhibidas en la pantalla de su computadora y recuperar el hipertexto. La idea se convirtió en realidad a mediados de 1992 en forma de la World Wide Web, y desde entonces ha superado por mucho las expectativas originales. En lugar de manejar sólo material textual, también es posible almacenar y recuperar **hipermedia**: multimedia que consiste en texto, gráficos, audio y video. La World Wide Web, también llamada Web, WWW y W3, es espacio de información en Internet donde se almacenan documentos de hipermedia que pueden recuperarse por medio de un esquema de direccionamiento único.

La Internet proporciona la arquitectura de redes, y la Web proporciona el método para almacenar y recuperar sus documentos.

Terminología de la World Wide Web

Muchos de los términos que normalmente se asocian a Internet en realidad tienen que ver con la Web.

Sitio de Web (Web site) Esto se refiere a una computadora conectada a Internet, que contiene hipermedia accesibles desde cualquier otra computadora de la red por medio de vínculos de hipertexto.

Vínculo de hipertexto (Hipertext link) Esto se refiere a un apuntador que consiste en texto o un gráfico, el cual sirve para tener acceso a hipertexto almacenado en cualquier sitio de Web. El texto por lo regular está subrayado y se muestra en color azul. Cuando el cursor se coloca sobre él, la forma del cursor cambia a una mano que apunta con un dedo.

Página de Web (Web pag) Esto se refiere a un archivo de hipermedia almacenado en un sitio de Web, que se identifica con una dirección única.

Página base (Home page) Esto se refiere a la primera página de un sitio de Web. Desde esta página se puede llegar a las demás páginas del sitio.

URL (Universal Resource Locator, localizador uniforme de recursos)
Esto se refiere a la dirección de una página de Web. En la figura 3.14 se ilustra el formato.

- Un **protocolo** es un conjunto de estándares que rigen la comunicación de datos. HTTP es el protocolo para hipertexto, y las iniciales significan HyperText Transport Protocol (protocolo de transporte de hipertexto). El nombre del protocolo se escribe en minúsculas y va seguido de un signo de dos puntos (:) y de dos diagonales (//).
- El **nombre de dominio** es la dirección del sitio de Web donde está almacenada la página de Web. El nombre puede contener puntos. Las últimas tres letras del nombre de dominio especifican el tipo de sitio de Web; edu (educación), com (comercial) y gov (gobierno) son las que más comúnmente se usan. El nombre de dominio va seguido de una sola diagonal.
- La **trayectoria** puede identificar una cuenta dada en el sitio de Web y el lenguaje de marcado de hipertexto (HTML, *hypertext markup language*). HTML es el código de programa que crea los vínculos de hipertexto, y se escribe en minúsculas.

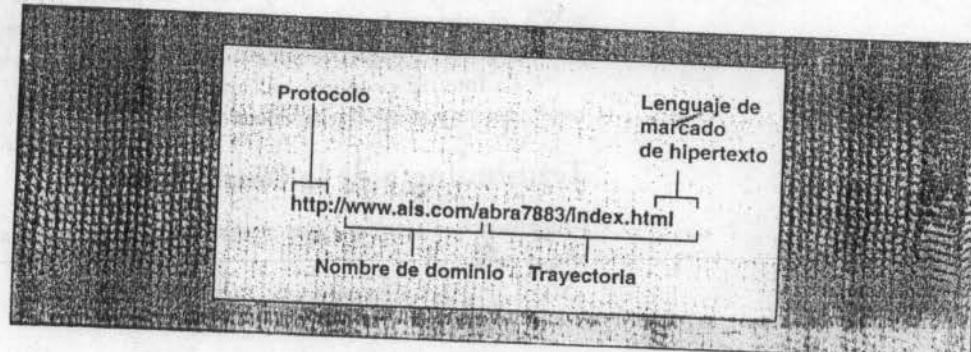
Navegador (Browser) Este término se refiere a un sistema de software que permite al usuario recuperar hipermedia tecleando parámetros de búsqueda o haciendo clic en un gráfico. Esta capacidad hace innecesario conocer el URL de la página de Web que contiene la información que se busca. Entre los navegadores más populares se incluyen índices como InfoSeek, WebCrawler y Yahoo. Los navegadores también se denominan máquinas de búsqueda (search engine).

FTP (File Transfer Protocol, protocolo de transferencia de archivos) Esto se refiere a software que permite al usuario copiar archivos de cualquier sitio de Web a su computadora. Para hacerlo, es preciso conocer el URL del sitio de Web en cuestión.

Gracias a que la Internet y la World Wide Web están siendo usadas por una parte considerable del público en general, algunos de estos términos ya forman parte de nuestro vocabulario cotidiano. Ya no puede uno escuchar la radio, ver televisión o conducir por la calle sin entrar en contacto con un negocio que anuncia su dirección de Internet "punto com".

FIGURA 3.14

Las partes del URL



El ciberespacio y la supercarretera de la información

Hay otros dos términos asociados a la Internet y la Web. Uno es "ciberespacio" y el otro es "supercarretera de la información". El término "ciberespacio" fue acuñado en 1984, cuando el escritor William Gibson lo usó en su libro *Neuromancer* para describir una sociedad que se había convertido en esclava de la tecnología:

Ciberespacio. Una alucinación por consenso experimentada a diario por miles de millones de operadores autorizados en todos los países, por niños aprendiendo conceptos matemáticos... Una representación gráfica de datos extraídos de los bancos de memoria de todas las computadoras del sistema humano. Una complejidad inconcebible. Líneas de luz dispuestas en el no espacio de la mente, cúmulos de constelaciones de datos. Como luces de la ciudad, alejándose...¹⁷

A pesar de este origen tan deprimente, el término quedó asociado a la capa de transmisiones electrónicas computacionales que cubre el globo. Actualmente, el término **ciberespacio** se refiere al mundo de la Internet y la World Wide Web.

El término **supercarretera de la información** también se usa en el mismo contexto, pero no todos están de acuerdo en cuanto a su impacto final sobre la sociedad. El término normalmente describe una fuerza positiva que da a todo mundo acceso a la abundante información que existe en nuestra sociedad moderna. No obstante, hay quienes temen que la supercarretera de la información será aprovechada por los negocios para tratar de vender sus productos a un público desprevenido e inocente, en lugar de usarse para comunicar información valiosa.¹⁸

Un modelo de Internet

Tanto la Internet como la Web se ajustan a una arquitectura de cliente/servidor. Actualmente, ésta es la forma más popular de usar una red que abarca toda una empresa. En ella, la computadora central desempeña el papel de **servidor** y los **usuarios** en sus estaciones de trabajo representan los **clientes**. En Internet, los sitios de Web son los servidores y los usuarios son los clientes.

Además de la Web, hay otros sistemas de recuperación de información cliente/servidor que pueden usar la Internet. Tres de estos sistemas son Gopher, WAIS y USENET.

- **Gopher** La University of Minnesota creó Gopher como un mecanismo para recuperar documentos. Con el tiempo, Gopher fue modificándose hasta adoptar su forma actual: un sistema controlado por menús que sirve para recuperar archivos. Gopher se usa de manera muy parecida a FTP. Al igual que con FTP, el usuario proporciona al navegador el URL del sitio en el que se encuentra el archivo, y éste se transmite a la computadora del usuario.
- **WAIS** WAIS (Wide Area Information Servers, servidores de información de área amplia) es un sistema empleado para localizar y recuperar material textual. WAIS tiene una capacidad de navegación limitada, y por ello no ha gozado de tanta popularidad como Gopher y la Web.
- **USENET** La Internet ha hecho posible que personas con intereses similares, que forman **grupos de noticias**, intercambien información electrónicamente. USENET es el nombre que se ha dado a los sitios que han convenido en participar en la transmisión de mensajes entre miles de grupos de noticias. Se accede a USENET desde el navegador de Web.

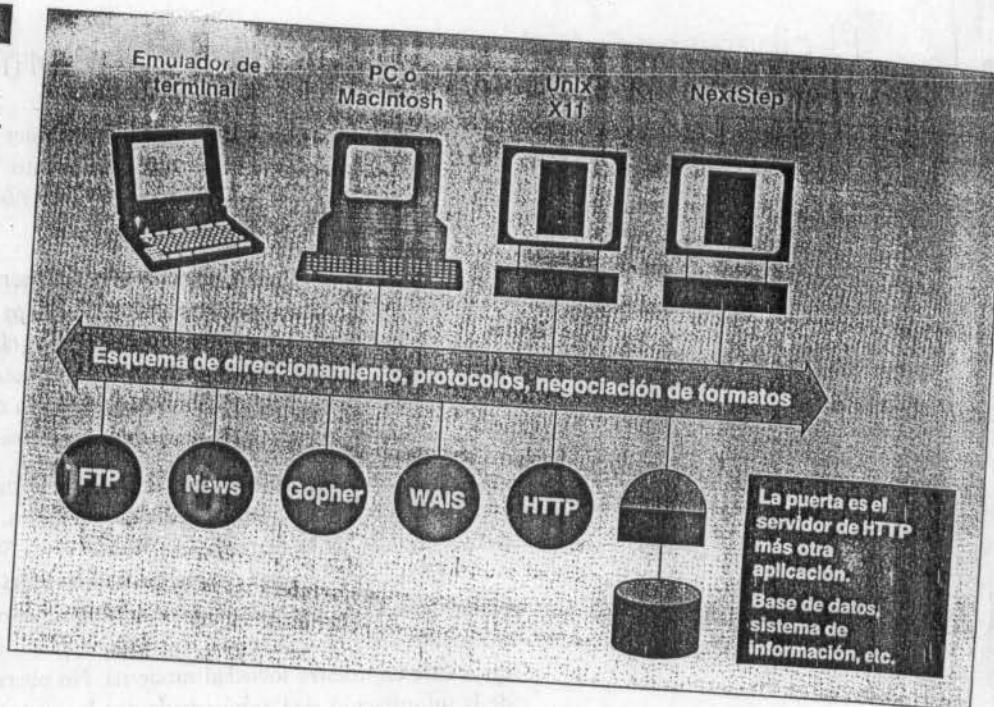
¹⁷ William Gibson, *Neuromancer* (Nueva York: Ace Science Fiction Books, 1984), 51.

¹⁸ Vea Jeff Johnson, "The Information Superhighway: A Worst-Case Scenario", en *Communications of the ACM* 39 (febrero de 1996): 15-17.

FIGURA 3.15

Arquitectura cliente/servidor de Internet

Fuente: Tim Berners-Lee, Robert Caillau, Ari Luotonen, Henrik Frystyk Nielsen y Arthur Secret, "The World-Wide Web", en Communications of the ACM 37 (agosto de 1994), pág. 81. Derechos reservados © 1994, Association for Computing Machinery, Inc. Reproducción autorizada.



La figura 3.15 es un modelo de Internet que muestra cómo FTP, los grupos de noticias, Gopher, WAIS y HTTP se integran en la arquitectura cliente/servidor de Internet. Los clientes están en la parte superior y usan diversas plataformas de hardware. Los diferentes esquemas de direccionamiento y protocolos conectan los clientes al servidor, que proporciona acceso a la base de datos de hipertexto.

Estándares de Internet

Una de las principales razones por las que la Internet y la Web han sido recibidas con los brazos abiertos por los usuarios de computadoras de todo el mundo es porque las dos trabajan juntas como un solo sistema que puede usarse en cualquier plataforma de cómputo. Un usuario con una PC Dell o una estación de trabajo Sun recupera la misma página que un usuario con una Power Mac. Para hacer esto posible, todos los que contribuyen a la arquitectura de la Internet y la Web deben seguir las mismas reglas.

Dos organizaciones asumieron los papeles de liderazgo en el establecimiento de estándares de Internet y de Web. La Internet Society se formó en 1992 para promover el uso comercial de la Internet y delegó la responsabilidad por los estándares de Internet a la IETF (Internet Engineering Task Force, Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet). Los estándares de la Web provienen del World Wide Web Consortium (W3C).

Seguridad de Internet

La Internet no tiene muchos defectos, pero uno que podría restringir su uso comercial es la falta de seguridad. En el capítulo 22, cuando tratemos la función de servicios de información, describiremos todo lo que hacen las compañías para mantener la seguridad de sus recursos de información. Los recursos se arriesgan al máximo cuando se vinculan con una red de comunicación de datos, por lo que si esa red tiene la escala y el número de usuarios que tiene Internet, los riesgos aumentan mucho más. Los "hackers" y otros delincuentes ciberneticos pueden ingresar en la red de computadoras de una compañía a través de su sitio de Web.

Puntos sobresalientes en MIS

Policía de tráfico en Internet

¿Alguna vez se ha preguntado quién lleva el control de todos los URL? Pues se trata de una compañía ubicada en Herndon, Virginia, cuyo nombre es Network Solutions, Inc.¹⁹ Desde principios de 1993, esta compañía ha mantenido el registro oficial de los URL. El gobierno federal de Estados Unidos financió esta actividad hasta el otoño de 1995. Desde entonces, ese gobierno ha pagado sólo por los registros .edu y .gov; todos los demás deben pagar lo que les corresponde, a razón de 50 dólares por año.

El aumento en el tamaño del registro de Network Solutions refleja el crecimiento de Internet. En marzo de 1995 había sólo cerca de 52 500 nombres registrados; un año después, esa misma cantidad de nombres nuevos se añadía cada mes. Para julio de 1996 ya había casi medio millón de nombres.

Mantener el registro es sólo una parte del trabajo. El trabajo real comienza cuando alguien solicita un URL que ya se asignó. Esto sucedió cuando Warner Communications quiso usar el URL "Roadrunner", que es el nombre de uno de sus personajes de dibujos animados (el correcaminos). Desafortunadamente, una compañía llamada Roadrunner Computer Systems de Santa Fe, Nuevo México, ya había registrado ese nombre.

Normalmente, si alguien es dueño de una marca registrada, tiene derecho al URL correspondiente, aunque ya alguien lo tenga. Si hay un conflicto, Network Solutions "suspende" el URL de manera que nadie pueda usarlo hasta que las dos partes resuelvan el asunto, sea en la corte o fuera de ella.

En el caso de Roadrunner, Warner Bros. permitió a la compañía de cómputo conservar el nombre, pero no siempre ocurre un desenlace pacífico como éste. Es fácil imaginar el rencor contra Network Solutions cuando alguien siente que tiene derecho a usar un URL y se le dice que no puede hacerlo.

Sin embargo, alguien tiene que encargarse de esto, ¿no?

¹⁹Evan Ramstad, "The Net's Traffic Cop: Network Solutions Have Gained Influence and Enemies With Its Domain Registry," *Austin American-Statesman* (2 de septiembre de 1996), D1ff.

Una estrategia consiste en separar físicamente el sitio de Web de la red interna de la compañía, que contiene sus datos y recursos de información. Otra consiste en proporcionar a los socios comerciales contraseñas que les permiten ingresar en la red interna a través de Internet. Una tercera estrategia es construir una pared protectora. Ésta es la misma estrategia que usan los constructores de edificios al incorporar paredes contrafuego en condominios y edificios de apartamentos para evitar que los incendios se propaguen de una unidad a otra.

Los especialistas en seguridad de redes han aplicado la estrategia de los constructores, incluida la terminología. Se puede lograr seguridad en el uso de Internet con la ayuda de una pared contrafuego (firewall), que es un filtro que restringe el flujo de datos entre la red interna de la compañía y la Internet. La idea sobre la cual se basa la pared contrafuego es la de establecer una protección para todas las computadoras de la red en lugar de protecciones individuales para cada computadora.

Las paredes contrafuego ofrecen grados variables de seguridad, dependiendo del tipo. Tres de estos tipos son el de filtrado de paquetes, el de nivel de circuito y el de nivel de aplicación.²⁰

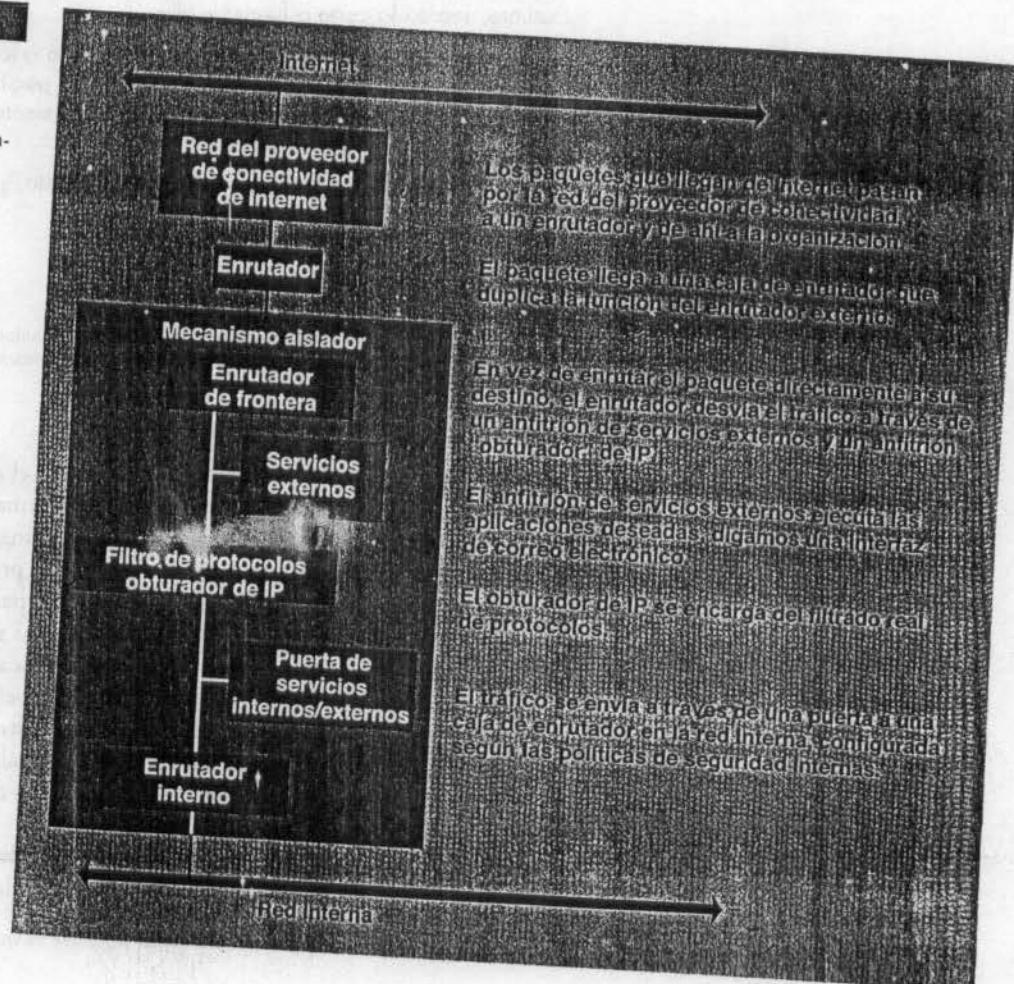
²⁰David Bernstein, "Insulate Against Internet Intruders", *Datamation* 40 (10. de octubre de 1994), 49ff.

- **Pared contrafuego filtradora de paquetes** Un tipo de dispositivo que normalmente se incluye en una red es un *enrutador*, que guía el flujo de tráfico. Si se coloca el enrutador entre la Internet y la red interna, puede actuar como pared contrafuego. El enrutador está equipado con tablas de datos creadas por el programador de la red, que reflejan la política de filtrado. En cada transmisión, el enrutador consulta las tablas, y sólo permite el paso de ciertos tipos de mensajes o de mensajes provenientes de ciertos sitios. Una limitación del enrutador es que es un solo punto de seguridad. Si un delincuente de computación logra pasar por el filtro, la empresa puede estar en problemas.
- **Pared contrafuego en el nivel de circuito** El siguiente paso más allá del enrutador es una *computadora* que se instala entre la Internet y la red interna. La computadora permite integrar un nivel más alto de lógica de validación en el proceso de filtrado. Sin embargo, sigue existiendo la limitación de contar con un solo punto de seguridad. El programador de la red crea el código necesario que la computadora ejecuta para todas las transacciones.
- **Pared contrafuego en el nivel de aplicación** La forma más completa de seguridad se logra creando una *zona* de seguridad entre la Internet y la red interna. Esta zona consiste en un mecanismo aislante separado de la Internet por medio de un enrutador, como se ilustra en la figura 3.16. El mecanismo aislador consta de varios dispositivos, que incluyen un anfitrión de servicios externos, el cual realiza un filtrado específico para cada aplicación. El programador de la red debe escribir código específico para cada aplicación, y debe actualizar el código cada vez que se añade, elimina o modifica alguna aplicación.

FIGURA 3.16

Una pared contrafuego en el nivel de aplicación

Fuente: David Bernstein, "Insulate Against Internet Intruders", en Dataamation 40 (10, de octubre de 1994), pág. 50. Reproducción autorizada.



No hay un acuerdo general respecto a qué tanto las empresas deben preocuparse por la seguridad interna. Cuando se preguntó a varios CIO acerca de su grado de preocupación, se mostraron dispuestos a aceptar los riesgos. Steve Kent, de BBN Corporation, dijo: "Ningún sistema es perfectamente seguro. Si adoptamos la postura de que no vamos a hacer negocios en la Web en tanto no sea perfectamente segura, nunca vamos a hacer negocios en la Web." Añadió: "Nadie pensaría en hacer negocios sin usar el teléfono. Es posible recibir llamadas telefónicas obscenas, pero eso no debe hacernos sentir que la red telefónica no es lo bastante segura para hacer negocios. La misma analogía es apropiada para la Web."²¹

Esto no quiere decir que los CIO toman la seguridad de Internet a la ligera. Si alguien de la empresa está dedicado a la seguridad de las computadoras, es el CIO. Sin embargo, los CIO se dan cuenta de que, a pesar de que no puede hacerse perfectamente segura, la Internet representa una oportunidad demasiado buena como para dejarla ir.

Aplicaciones comerciales de Internet

En términos sencillos, la Internet se utiliza para cualquier aplicación comercial que implique comunicación de datos, tanto dentro de la empresa como con el entorno. Muchas compañías usan la Internet para las comunicaciones internas, aplicación que se conoce como **Intranet**. Describiremos la Intranet en el capítulo 11, cuando abordemos el tema de la comunicación de datos. Todos los temas que hemos tratado en este capítulo –comercio electrónico, IOS y EDI– se pueden apoyar en la Internet.

La Internet ofrece varias ventajas sobre los tipos de redes que las compañías han usado en el pasado, como son las redes de área local (LAN, *local area networks*), las redes de área metropolitana (MAN, *metropolitan area networks*) y las redes de área amplia (WAN, *wide area networks*). A diferencia de estas otras redes, la Internet puede usarse con cualquier plataforma computacional sin tener que realizar ningún esfuerzo especial. Ésta es una enorme ventaja. Asimismo, el protocolo de Web y los navegadores son mucho más fáciles de aprender y de usar que los lenguajes de consulta que normalmente se emplean para recuperar información de bases de datos. Además, la Internet hace posible transmitir una variedad más amplia de medios que los que muchas empresas manejan a través de sus redes convencionales.

Todas las áreas de la empresa pueden usar la Internet, pero si tuviéramos que escoger el área que tiene el mayor potencial, ésta sería el área de mercadotecnia. La razón es que un gran número de los usuarios de Internet son consumidores potenciales de los productos y servicios de la compañía. La Internet ofrece una nueva forma de llegar a un segmento de mercado que puede medirse en millones. Además, la Internet ofrece a los mercadotécnicos un mecanismo para mantenerse al día respecto a lo que sus competidores están haciendo.

Investigación de mercados

La regla dorada de la mercadotecnia bien podría ser "conozca a su cliente". El razonamiento es que, si no sabemos qué necesidades tiene el cliente, no podremos satisfacer esas necesidades. Un segmento importante de la mercadotecnia es la mercadotecnia industrial, en la que una empresa le vende a otra. En esta situación, la Internet puede ayudar a la empresa que realiza mercadotecnia industrial a conocer a sus clientes reales y potenciales.

Dos sitios de Web, PR Newswire y MSNBC, mantienen páginas de Web que contienen boletines de prensa y artículos noticiosos con abundante información sobre las actividades de las compañías. Asimismo, muchas empresas tienen páginas base que proporcionan información sobre sus productos y el alcance de sus operaciones.

Si los mercadotécnicos industriales aprovechan esta nueva fuente de información sobre los clientes, pueden hacer nuevas incursiones en sus mercados.

²¹Leslie Goff, "Internet Insecurity", en *Computerworld* 30 (4 de noviembre de 1996), 124.

Inteligencia competitiva

Todas las empresas pueden usar la Internet de la misma forma como lo hacen los mercados técnicos industriales, y así obtener más información sobre sus competidores. Para ello ni siquiera es necesario conocer los URL de los competidores. Los navegadores por lo regular permiten al usuario realizar búsquedas con base en palabras clave. El localizador Alta Vista, por ejemplo, permite introducir un término de búsqueda, el cual puede ser el nombre de un producto o de una compañía, y luego busca esa palabra en cada uno de sus sitios de Web. El navegador lleva la cuenta de cuántas veces se usa la palabra en cada sitio y proporciona una lista ordenada por prioridad.

La Internet también incluye sitios de Web que ofrecen información competitiva de diversos tipos por una cuota. GE Information Services vende un servicio llamado BusinessPro que cuesta 25 dólares al mes. El servicio InfoSage de IBM cuesta entre 25 centavos de dólar y 25 dólares por cada dato recuperado.²²

Aplicaciones de venta al menudeo

La aplicación comercial de Internet con la que más familiarizado está el público en general es la venta al menudeo. La mayor parte de las grandes cadenas de venta al menudeo ya han establecido una presencia en Internet. JCPenney abrió su sitio de Web en 1994, y en él los clientes pueden adquirir unos 350 artículos. La compañía planeaba aumentar el número de artículos a 1 400 para fines de 1996. Wal-Mart abrió su sitio de Web a mediados de 1996, con la intención de dirigir sus productos a un público con un nivel económico más alto que los clientes que normalmente visitan sus almacenes.

Algunos vendedores al menudeo hacen que el acceso a sus páginas sea a través de un proveedor de servicios de Internet. CompuServe ofrece servicios de compras como el New Car Showroom (sala de exhibición de automóviles nuevos) y The Electronic Mall. El Mall incluye vendedores al menudeo como Brooks Brothers, JCPenney, Pepperidge Farm, Spiegel y Walden Computer Books.

Si bien toda esta actividad es beneficiosa, los vendedores al menudeo se dan cuenta de que la Internet no proporciona suficiente cobertura de mercado para llegar a todos sus clientes. En una encuesta realizada en 1996, la compañía de investigación Intelliquest encontró que 24 millones de estadounidenses de diecisésis años o mayores tuvieron acceso a la Web al menos una vez entre marzo y mayo.²³ Aunque éste es un grupo de clientes potenciales de buen tamaño, representa sólo el 12% de la población. Esta limitación en cuanto al alcance del mercado seguramente se hará mucho menos restrictiva al proliferar los dispositivos de bajo costo y las televisiones con capacidad de Internet.



Sugerencias para tener éxito al usar Internet

Aunque la actividad en la Web tiene apenas unos cuantos años de iniciada, las empresas ya han identificado las claves para usarla con éxito. Los ejecutivos que toman las decisiones estratégicas en la empresa deben considerar los siguientes consejos y asignar al CIO y a servicios de información la responsabilidad de alcanzar estas metas.²⁴

- 1. Asegúrese de que su sitio de Web sea escalable.** Si usted se compromete con un proyecto de Web, debe estar preparado para ir más allá de las páginas de Web y conectar sus bases de datos a la Internet a través de sus aplicaciones. Esto le permitirá integrar la Internet en su CBIS en lugar de usarla simplemente como mecanismo para proporcionar y obtener información.

²²Tom Dellecave, Jr., "Gaining a Net Advantage", en *Sales & Marketing Management* 148 (octubre de 1996), 104-106.

²³Evan Ramstad, "Once Obscure, Now Mainstream", en *Austin American-Statesman* (29 de julio de 1996), E1.

²⁴Vance McCarthy, "The Web: Open for Business", en *Datamation* 41 (10. de diciembre de 1995), 32.

2. Asegúrese de que su navegador y su estructura de bases de datos sean flexibles e intuitivas. Esto le permitirá manejar el crecimiento futuro y ofrecerá a los usuarios acceso rápido.
3. Haga hincapié en el contenido. No deje que las imágenes, el audio y el video lo absorban tanto que se olvide de que el objetivo real es proporcionar información. Si se desea ofrecer un contenido sólido, no hay nada mejor que una presentación en prosa o tabular.
4. Actualice con frecuencia. Incite a sus socios comerciales y a visitantes casuales a que sigan regresando. Muchas empresas requieren una actualización diaria.
5. Vea más allá de los clientes. Use la Internet para mejorar la comunicación con todos los elementos del entorno... excepto con los competidores, por supuesto.
6. Adapte el contenido a las necesidades específicas de los usuarios. Pida a los visitantes casuales que se registren en su sitio proporcionando nombres, direcciones e intereses. Con este conocimiento del público de su sitio de Web, adapte sus páginas a sus necesidades.
7. Construya una interfaz intuitiva. Haga todo lo posible por que su sitio de Web sea lo más rápido y eficiente que se pueda. Use gráficos con medida, ya que hacen más lenta la recuperación.
8. Establézcase en el lugar correcto de la Web. Si su sitio de Web no está generando tanto tráfico como usted quisiera, considere vincularlo con otros sitios como asociaciones comerciales y organizaciones de la industria y profesionales.
9. Cree un sentido de comunidad. Haga que los usuarios participen en su sitio ofreciéndoles la oportunidad de enviar sugerencias, quejas y demás. Aproveche otras funciones interactivas de la Web, como los sistemas de tableros de boletines y el correo electrónico.
10. Obtenga ayuda si la necesita. El trabajo de Web es altamente especializado. En lugar de desarrollar internamente los conocimientos necesarios, podría ser mejor utilizar subcontratistas externos profesionales que se encarguen del desarrollo y mantenimiento del sitio de Web.

Estas sugerencias ponen de manifiesto que la Web es algo más que crear una página base. Considerando el impacto potencial de la Internet sobre los negocios de una empresa, podría no ser suficiente invertir, en un proyecto de Web, el mismo esfuerzo de planificación que la empresa invierte normalmente en cualquier proyecto de desarrollo. Podría ser necesario más.

Impacto futuro de Internet sobre los negocios

Muchos ven la Internet como el principio de una **Infraestructura Nacional de Información (NNI, National Information Infrastructure)**.²⁵ Cada país tendría una NII, y todas las NII estarían vinculadas de alguna manera que todavía no se ha definido.

Suponiendo que la NII se convierte en una realidad, afectará el comercio en los diferentes países de diversas maneras. En países tan altamente industrializados como Canadá, Japón, Corea, Alemania y Estados Unidos, que aprovechan rápidamente cualquier innovación tecnológica, el efecto podría ser vertiginoso e impresionante.

Dentro de un mismo país, el efecto podría variar de una industria a otra. En la industria estadounidense de la venta al menudeo, por ejemplo, la inclusión de la Internet en el plan estratégico de recursos de información de una empresa no es cuestión de "¿Deberíamos hacerlo?" o "¿Cuándo deberíamos hacerlo?" Para todos aquellos vendedores al menudeo que han seguido el ejemplo de las cadenas gigantes, ambas preguntas ya se han contestado con "Sí" y "Ahora".

Las cadenas gigantes no van a abandonar sus tiendas físicas, sino que van a complementarlas con Internet. Se pronostica que las ventas al menudeo en Estados Unidos para el año 2000 serán de 200 mil millones de dólares, y se espera que la porción correspondiente a Internet sea de 6 500 millones, o sea, el 3% del total.²⁶ En las ventas al menudeo, el margen de utilidades es tan pequeño que una caída en las ventas de apenas el 3 o 4% es todo lo que

²⁵Kahn, 18.

²⁶Alina Matas, "Coming Soon: Shopping Without Shops", en *Austin American-Statesman* (9 de septiembre de 1996), C8.

Resumen

se necesita para que una empresa pierda dinero. Para muchos vendedores al menudeo, el desarrollo de una presencia en Internet podría ser la estrategia que les salve la vida. Lo mismo puede decirse de muchas empresas en otras industrias.

Si definimos ampliamente el concepto de comercio electrónico, deben incluirse los ocho elementos del entorno. Sin embargo, las empresas por lo regular implementan el comercio electrónico con la intención de mejorar el servicio a sus clientes, fortalecer las relaciones con sus proveedores y con la comunidad financiera, y aumentar los rendimientos de las inversiones de los accionistas y dueños. Las empresas que no están implementando comercio electrónico citan los altos costos, las preocupaciones por la seguridad y la inmadurez o falta de disponibilidad del software, como justificación.

Cuando una empresa incluye el comercio electrónico en su plan estratégico de negocios con el fin de lograr una ventaja competitiva, emprende un camino que se inicia con la inteligencia de negocios. Luego viene la determinación de la mejor estrategia, metodología y tecnología. La estrategia consiste en un sistema interorganizacional que usa EDI. La metodología consiste en el ciclo de vida de los sistemas o BPR. La tecnología puede incluir cualquier combinación de conectividad directa, VAN e Internet.

La inteligencia comercial consiste en datos tanto primarios como secundarios, e implica cinco tareas: recolección, evaluación, análisis, almacenamiento y disseminación. Las bases de datos comerciales pueden ser una fuente abundante de datos secundarios. En la determinación de cuáles son las mejores bases de datos influye tanto el área funcional de la empresa como sus responsabilidades respecto al entorno.

Un IOS consta de socios comerciales. El primer socio es el patrocinador; los demás son participantes. Las empresas se incorporan a un IOS por dos razones, para obtener beneficios de eficiencia comparativa, que existe en formas tanto interna como interorganizacional, y para aumentar su poder de negociación, que se deriva de características únicas de los productos, menores costos relacionados con la búsqueda y mayores costos de cambiar.

Una forma de lograr un IOS es por medio de intercambio electrónico de datos. Los flujos más comunes conectan a la empresa con sus clientes y proveedores. También puede haber flujo de dinero a través de transferencia electrónica de fondos.

Las empresas pueden alcanzar uno de tres niveles de uso de EDI. El primer nivel consiste en flujos de datos limitados, el segundo, de flujos de datos más completos, y el tercero, tanto de flujos de datos completos como de aplicaciones rediseñadas. El ciclo de vida de los sistemas es una buena metodología para alcanzar los primeros dos niveles. El BPR es lo mejor para el nivel tres.

Lo que estimula a las compañías para adoptar el EDI es la presión competitiva, la potencia ejercida, la necesidad interna y el apoyo de la gerencia de alto nivel. Los beneficios directos del EDI son la reducción de los errores, la reducción de los costos y el aumento en la eficiencia operativa. Éstos, a su vez, producen beneficios indirectos como: mayor capacidad para competir, mejores relaciones con los socios comerciales y mejor servicio a los clientes.

El rediseño de procesos comerciales consiste en las tres R: retroingeniería, reestructuración y reingeniería. Los métodos que una empresa usa están determinados por la calidad tanto técnica como funcional de sus sistemas actuales.

La red de comunicación de datos que vincula a los socios comerciales puede lograrse por conectividad directa, en la que portadoras comunes proporcionan los circuitos. Otra opción es la red de valor agregado, en la que los proveedores no sólo proporcionan los circuitos, sino también servicios importantes. Una tercera opción, que es la que más atención está recibiendo en la actualidad, es la Internet.

La Internet es una red global de redes; la navegación en ella se facilita mediante la World Wide Web y la vinculación de documentos de hipertexto. Aunque la Internet y la Web ofrecen un potencial enorme, existen oportunidades para usarlas indebidamente.

El punto débil de la seguridad de Internet puede reforzarse instalando una pared contrafuego. Las paredes contrafuego de filtrado de paquetes consisten en enrutadores y ofrecen una protección mínima. Las paredes contrafuego en el nivel de circuito son un poco mejores, y sustituyen el enrutador con una computadora. La protección más completa se alcanza con paredes contrafuego en el nivel de aplicación, que son zonas de seguridad formadas por varios dispositivos filtradores individuales.

Las empresas están usando la Internet de muchas maneras. Una aplicación es la Intranet, la cual consiste en transmisiones dentro de la empresa. Los mercadotécnicos pueden usar la Internet para efectuar investigaciones y obtener inteligencia competitiva. Los vendedores al menudeo pueden usar la Internet para promover sus productos y, en algunos casos, entregar productos electrónicos a sus clientes. Aunque la Internet y la Web apenas tienen unos cuantos años, ya se ha adquirido suficiente experiencia que permite establecer pautas para guiar a futuros creadores de sitios de Web.

Lo máximo en redes de información sería una Infraestructura Nacional de Información (NII) que incluyera a todos los países. En el caso de los países altamente industrializados, es posible que la NII esté a la vuelta de la esquina.

TÉRMINOS CLAVE

- inteligencia comercial (BI)
- inteligencia (información estratégica)
- datos primarios
- datos secundarios
- diseminación selectiva de la información (SDI)
- socio comercial
- patrocinador de IOS
- participante de IOS

- intercambio electrónico de datos (EDI)
- conjunto de transacciones
- reabastecimiento de existencias de fabricante (VSR)
- transferencia electrónica de fondos (EFT)
- rediseño de procesos comerciales (BPR)
- retroingeniería
- reestructuración
- reingeniería

- proingeniería (ingeniería hacia adelante)
- calidad funcional
- calidad técnica
- red de valor agregado (VAN)
- grupo de noticias
- pared contrafuego

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo las compañías pueden realizar negocios electrónicamente: comercio electrónico
- Cómo las compañías pueden vincular sus sistemas de cómputo para crear un sistema interorganizacional (IOS)
- Cómo el EDI conecta a la compañía con sus elementos del entorno por medio de flujos electrónicos de datos
- La transmisión electrónica de dinero de un lugar a otro: transferencia electrónica de fondos (EFT)
- Cómo los beneficios directos del EDI producen beneficios indirectos en forma de una mejor posición de la empresa dentro de su entorno
- La influencia del nivel esperado de logro de EDI sobre la opción de metodología de implementación: ciclo de vida de los sistemas (SLC) o BPR

- El rediseño de procesos comerciales como una combinación de las tres R: retroingeniería, reestructuración y reinventación
- La Internet como una red global de redes de computadoras
- La World Wide Web como un espacio de información en la Internet
- El ciberespacio y la supercarretera de la información, que son posibles gracias a la Internet y a la World Wide Web
- Una pared contrafuego como una barrera que protege el hardware, software y recursos de datos de la compañía
- El uso de la Internet para comunicaciones internas: la Intranet
- Una Infraestructura Nacional de Información (NII)

PREGUNTAS

1. Suponiendo que las compañías no ponen en práctica el comercio electrónico en su sentido más amplio, ¿cuáles de los ocho elementos del entorno son los que se incluyen con mayor frecuencia?
2. ¿Qué impide que más compañías realicen comercio electrónico?
3. ¿Qué nombre se da a la información que describe a los elementos del entorno de la compañía?
4. ¿Los términos inteligencia competitiva e inteligencia comercial tienen el mismo significado? Explique.
5. ¿Qué diferencia hay entre datos primarios y secundarios?
6. ¿Cómo puede hacerse eficiente la diseminación de inteligencia comercial?
7. En el capítulo se explica cómo pueden usarse dos factores para ayudar a los gerentes a identificar cuáles de las bases

- de datos comerciales ofrecen las mejores posibilidades de uso. ¿Cuáles son esos dos factores?
8. ¿En qué dos formas ofrecen sus productos los proveedores de bases de datos comerciales?
 9. ¿Qué término se usa para describir a las empresas que participan en un IOS? ¿Qué término describe a la empresa que funge como fuerza motivadora?
 10. Explique el significado del término reabastecimiento de existencias de fabricante (VSR). ¿Qué efecto, si acaso, tiene sobre la seguridad de las computadoras de la compañía?
 11. ¿Qué término describe la transferencia de dinero de una computadora a otra?
 12. ¿Qué distingue un usuario de EDI de tercer nivel de los usuarios de niveles uno y dos?
 13. Explique la diferencia entre beneficios directos e indirectos del EDI.
 14. ¿Cómo sabe una compañía cuál de las tres R debe usar cuando efectúa BPR?
 15. ¿Qué término se usa para describir la ejecución del ciclo de vida de los sistemas en la dirección normal después de realizar retroingeniería?

16. ¿Qué tipo de proveedor se usa cuando la tecnología empleada para el comercio electrónico es la conectividad directa?
17. ¿Qué ofrece un proveedor de VAN?
18. ¿La Internet es lo mismo que la World Wide Web? Explique.
19. ¿Cómo se llama un punto de la WWW? ¿Qué término se usa para describir la información que ese punto pone a disposición de los usuarios de la Web?
20. ¿Qué es un navegador?
21. ¿Qué necesitamos conocer si queremos usar FTP o Gopher para recuperar un archivo de Internet?
22. ¿Una pared contrafuego se construye con hardware, software o una combinación de las dos cosas? Explique.
23. ¿Intranet es lo mismo que Internet? Explique.
24. ¿Qué tipo de mercadotecnia es la que mejor se presta a la obtención de información sobre los clientes por Internet?
25. ¿Por qué es la mercadotecnia la que más podría beneficiarse de la Internet?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Las críticas que se hacen a la supercarretera de la información son críticas de la tecnología o de la forma como se usa? ¿Qué podría hacerse, si acaso, para asegurar que los temores de un mal uso no se hagan realidad?
2. ¿Qué puede hacer una empresa para que los visitantes sigan regresando a su página base?

3. ¿Hay algunos tipos de vendedores al menudeo que podrían depender exclusivamente de la Internet para promover y distribuir sus productos? Si así es, ¿cuáles serían?

PROBLEMAS

1. Usando la tabla 3.2 como guía, recupere un artículo de una de las bases de datos comerciales que se describieron en el capítulo, sobre el tema del EDI. Siga las indicaciones de su profesor para informar de sus hallazgos.
2. Repita el problema 1, pero buscando un artículo sobre la organización Microsoft.

3. Use la Internet para recuperar información sobre estándares de EDI. Seleccione las páginas que contienen información que le gustaría resumir en un informe escrito. Siga las instrucciones de su profesor para preparar el informe.

CASO PROBLEMA

THE OFFICE WORKS

Usted, Jackie Goudet, fue una de las primeras especialistas en información de Canadá en recibir el título de gerente de EDI. La contrataron para desempeñar ese puesto cuando decidió cambiar de administración general de redes a la especialización en EDI. El anuncio fue colocado en el periódico por The Office Works, uno de los comerciantes al menudeo de suministros de oficina más grandes del país, lo que hizo despertar su interés. The Office Works había estado incursionando en el comercio electrónico y decidió entrar de lleno en él. La compañía la contrató a usted para establecer el sistema. Hace dos años, usted comenzó a crear los vínculos electrónicos con los proveedores y los clientes comerciales. Los proveedores son fabricantes y mayoristas de productos para oficina. Los clientes son compañías que compran los productos de oficina a The Office Works.

Todo ha marchado sobre ruedas, y se convence de que tomó la decisión correcta cuando decidió usar la Internet para el intercambio de datos. Fue idea suya colocar una página base en Internet y vincularla con páginas base de "comercio electrónico" y "EDI". La respuesta ha sido fabulosa, pues la página de The Office Works recibe más de 100 visitas al día.

Usted está sentada tras su escritorio en las oficinas principales de The Office Works cuando suena el teléfono. Es la presidenta, Margaret Bennett. Margaret le informa que varios de los ejecutivos quieren expandir la red de EDI y quieren reunirse con usted. Usted acepta gustosa y se fija una fecha para la reunión.

MARGARET: Gracias a todos por venir. Vayamos directamente al grano. Nuestro sistema de EDI ha sido un verdadero éxito. Tal vez no deberíamos meterle mano, pero algunos de ustedes han externado su interés en establecer vínculos más allá de los que ya tenemos: con las empresas a las que compramos nuestros productos y las compañías a las que se los vendemos. John (John Burns, funcionario financiero en jefe), tú me dijiste hace tiempo que te gustaría usar los medios electrónicos para proporcionar información financiera a los bancos cuando solicitamos préstamos. Barbara (Barbara Salsa, directora de recursos humanos), tú expresaste un interés similar en intercambiar información con las agencias de empleos y centros de colocación de graduados universitarios. Podemos decirles qué necesitamos y ellos pueden decírnos qué tienen. Wilson (Wilson Pruitt, el CIO), sé que te gustaría tener una relación similar con los fabricantes de hardware y software. Tú podrías enviarles solicitudes de cotizaciones, y ellos podrían responder con propuestas. Hasta podríamos ampliar nuestra cobertura de los clientes para incluir individuos que hacen compras para uso personal. Y también está siempre la posibilidad de hacer más con nuestra comunicación con el gobierno, como obtener indicadores económicos y estadísticas comerciales y presentar muchos de nuestros informes al gobierno electrónicamente. Es probable que haya muchas otras conexiones que podríamos establecer. ¿Se les ocurre alguna otra forma en que podríamos expandir el EDI?

(Todos se miran, esperando que alguien responda, pero nadie lo hace. Es obvio que Margaret investigó exhaustivamente las necesidades de todo mundo.)

MARGARET: Pues bien, ¿cómo creen que debamos proceder? No creo que debamos tratar de hacer todo al mismo tiempo. Les sugiero que identifiquemos un área y nos concentremos en ella. (Margaret la mira a usted.) Jackie, ¿por qué no escoges uno de estos vínculos de los que hablamos: Escoge el que creas que deberíamos implementar. Escribe un informe corto explicando, en primer lugar, por qué escogiste esa aplicación; segundo, qué tipos de datos e información se transmitirán en ambos sentidos; y tercero, ¿cómo beneficiaría eso a The Office Works? Puedes hacerlo?

Usted asiente con la cabeza y dice que será muy fácil. Todos empiezan a moverse en sus asientos, sintiendo alivio porque no van a tener que hacer el trabajo y anticipando que la reunión va a terminar.

MARGARET: Perfecto. Eso es todo, entonces. Tan pronto como reciba el informe de Jackie, podemos reunirnos otra vez para comentarlo. Jackie, por favor envíe a todos una copia de tu informe.

Tarea

Seleccione uno de los vínculos que Margaret identificó en la reunión. Escoja el que crea que más beneficiará a la compañía y que también sea factible de implementar. Su informe deberá abordar los tres puntos que Margaret especificó. Procure que su informe sea corto y conciso, pero apoye firmemente sus argumentos.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Benjamin, Robert I.; de Long, David W.; and Scott Morton, Michael S. "Electronic Data Interchange: How Much Competitive Advantage?" *Long Range Planning* 23 (February 1990): 29-39.
- Bergeron, Francois, and Raymond, Louis. "The Advantage of Electronic Data Interchange." *DATABASE* 23 (Fall 1992): 19-31.
- Berghel, Hal. "The Client's Side of the World-Wide Web." *Communications of the ACM* 39 (January 1996): 30-40.
- Berghel, Hal. "HTML Compliance and the Return of the Test Pattern." *Communications of the ACM* 39 (February 1996): 19-22.
- Cassidy, Peter. "Wholesale Success On the Web." *Datamation* 41 (June 15, 1995): 48-51.
- Davis, Arnold. "General Magic's Agents: A More Flexible EDI." *Datamation* 40 (August 14, 1994): 51ff.
- Earl, Michael J.; Sampler, Jeffrey L.; and Short, James E. "Strategies for Business Process Reengineering: Evidence from Field Studies." *Journal of Management Information Systems* 12 (Summer 1995): 31-56.
- Grover, Varun; Jeong, Seung Ryul; Kettinger, William J.; and Teng, James T. C. "The Implementation of Business Process Reengineering." *Journal of Management Information Systems* 12 (Summer 1995): 109-144.
- Hammer, Michael. "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate." *Harvard Business Review* 68 (July-August 1990): 104-112.
- Kettinger, William J., and Grover, Varun. "Toward A Theory of Business Process Change Management." *Journal of Management Information Systems* 12 (Summer 1995): 9-30.
- McCusker, Tom. "How To Get More Value From EDI." *Datamation* 40 (May 1, 1994): 56ff.
- Mukhopadhyay, Tridas; Kekre, Sunder; and Kalathur, Suresh. "Business Value of Information Technology: A Study of Electronic Data Interchange." *MIS Quarterly* 19 (June 1995): 137-156.
- Semich, J. William. "The World Wide Web: Internet Boomtown?" *Datamation* 41 (January 15, 1995): 37-41.
- Stoddard, Donna B., and Jarvenpaa, Sirkka L. "Business Process Redesign: Tactics for Managing Radical Change." *Journal of Management Information Systems* 12 (Summer 1995): 81-107.

EL ENFOQUE ACTUAL EN EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La computación en los negocios apenas rebasa los 40 años de edad. Durante esta breve historia, expertos en computación y diseñadores de sistemas han enfocado sus energías en tecnologías como los circuitos integrados en chips y las impresoras láser, y en metodologías como la creación de prototipos y el desarrollo rápido de aplicaciones. Los logros de estos inventores e innovadores están a la vista de todos; en oficinas, tiendas de computación, operaciones de negocios grandes y pequeñas, y en los hogares. Ningún otro invento ha tenido un efecto positivo comparable sobre nuestra sociedad en un tiempo tan corto como el que ha tenido la computadora.

Las innovaciones seguirán llegando. De hecho, para cuando inicie el año 2025, es probable que el hardware, software, metodologías y herramientas actuales parezcan muy primitivos. Los creadores de aplicaciones ya están dirigiendo su atención a áreas nuevas en busca de resultados innovadores.

Tres de esas áreas son la computación internacional, la calidad del producto de información y el uso ético de las computadoras. Estas áreas no son un producto de nuestros días; han existido desde el inicio de la era de las computadoras. Antes de que aparecieran las compu-

tadoras, sus predecesoras —las máquinas impulsadas por teclas y tarjetas perforadas— ya se fabricaban y comercializaban en todo el mundo, por empresas como IBM, Remington Rand, Machines Bull, National Cash Register y Burroughs, y las usaban en todo el mundo gigantes industriales como British Petroleum, Coca Cola Co. y Nestlé. Los primeros fabricantes no pasaron por alto la importancia de la calidad en sus equipos, así como los gigantes industriales no pasaron por alto la calidad en las aplicaciones que desarrollaron. De igual manera, las empresas en general siempre han tratado de operar éticamente.

Lo que vemos hoy es un refinamiento. Estos tres temas —computación internacional, calidad y ética— han pasado al primer plano como áreas en las que tanto los retos como los logros potenciales son considerables. Los fabricantes y los usuarios de hardware y software de cómputo están tratando de elaborar un producto de información de la más alta calidad, que se use de manera ética en una escala global.

La parte dos aborda dos de estos temas. El capítulo 4 se dedica al uso internacional de las computadoras, y el capítulo 5, a la ética. El tema de calidad está integrado en todo el texto. Por ejemplo, el capítulo sobre sistemas de información de manufactura (capítulo 19) aborda la calidad de los productos, y el capítulo sobre sistemas de información sobre recursos de información (capítulo 22) reconoce la importancia de la calidad de información.

CAPÍTULO 4

El uso de las computadoras en un mercado internacional

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Entender la forma en que las corporaciones multinacionales usan la tecnología de la información como arma para enfrentar la incertidumbre de su entorno global.
- Familiarizarse con los diferentes tipos de estructura organizacional que han resultado eficaces para las corporaciones multinacionales.
- Darse cuenta de que la coordinación es importante para las corporaciones multinacionales, y que ofrece muchas ventajas.
- Entender cómo han evolucionado las estrategias globales, y el papel que tienen los sistemas de información globales en cada estrategia.
- Saber qué son los impulsores de negocios globales, y conocer las técnicas para especificarlos.
- Estar alerta a los problemas de implementación de los sistemas de información globales, y saber cómo reducir al mínimo los efectos problema.
- Tener una idea de cómo la computadora está afectando a las naciones de menor tamaño en todo el mundo.

Introducción

Las primeras computadoras se aplicaron en el nivel local para resolver problemas locales. Actualmente, la situación es muy diferente. Las computadoras se usan para controlar los recursos dispersos de empresas que consideran al mundo entero como su mercado. Los ejecutivos de las compañías invierten en la tecnología computacional con el fin de lograr economías de escala, desarrollar productos que puedan venderse en todo el mundo, y satisfacer las necesidades de clientes desde Londres hasta Bora Bora.

Durante la década de los ochenta y principios de la de los noventa, estas gigantescas corporaciones multinacionales lograron mucho en cuanto a la construcción de sus sistemas de información globales (GIS, *global information systems*), pero aún falta mucho por lograr. Se predice que, para el año 2000, las corporaciones multinacionales se verán obligadas a modernizar drásticamente las aplicaciones y arquitecturas de sus sistemas de información. Sistemas que se habían diseñado originalmente para apoyar operaciones centralizadas o descentralizadas se someterán a reingeniería para que la compañía matriz y sus subsidiarias operen como un sistema coordinado e integrado. El GIS del mañana permitirá a las subsidiarias adaptar sus productos y servicios a sus clientes, pero podrán proporcionar a los ejecutivos de la compañía matriz la información que necesitan para operar una empresa global.

La corporación multinacional

Una **corporación multinacional** (MNC, *multinational corporation*) es una empresa cuyas operaciones abarcan diferentes productos, mercados, naciones y culturas. La MNC consiste en la compañía matriz y un grupo de subsidiarias que se encuentran dispersas geográficamente, y cada una puede tener sus propias metas, políticas y procedimientos. De este modo, la MNC probablemente sea la forma de organización más compleja de la actualidad.¹

La figura 4.1, que ilustra la red internacional de N. V. Philips, una MNC localizada en los Países Bajos, es un ejemplo de esta complejidad. Las líneas representan los flujos de recursos físicos, datos e información. Las redes de muchas MNC exhiben el mismo patrón intrincado que el diagrama de Philips.

La necesidad especial de procesamiento de información en una MNC

En las actividades de todas las compañías influyen condiciones tanto internas como externas. En el caso de la MNC, el entorno adquiere proporciones globales.

La MNC es un sistema abierto, pero uno trata de minimizar la incertidumbre que su entorno le impone. La incertidumbre, en este contexto, es "la diferencia entre la cantidad de información requerida para realizar la tarea y la cantidad de información que la organización ya posee".² Puesto que la incertidumbre implica información, los ejecutivos de la MNC se dan cuenta fácilmente de que pueden enfrentar las influencias de su entorno haciendo buen uso de la tecnología de información. Las MNC construyen los sistemas de procesamiento de información que mejor satisfacen sus necesidades en términos de influencia sobre el entorno y herencia administrativa. Las compañías que logran este ajuste son las que mejores posibilidades tienen de lograr un buen desempeño; las que fracasan corren un alto riesgo de tener un desempeño deficiente.

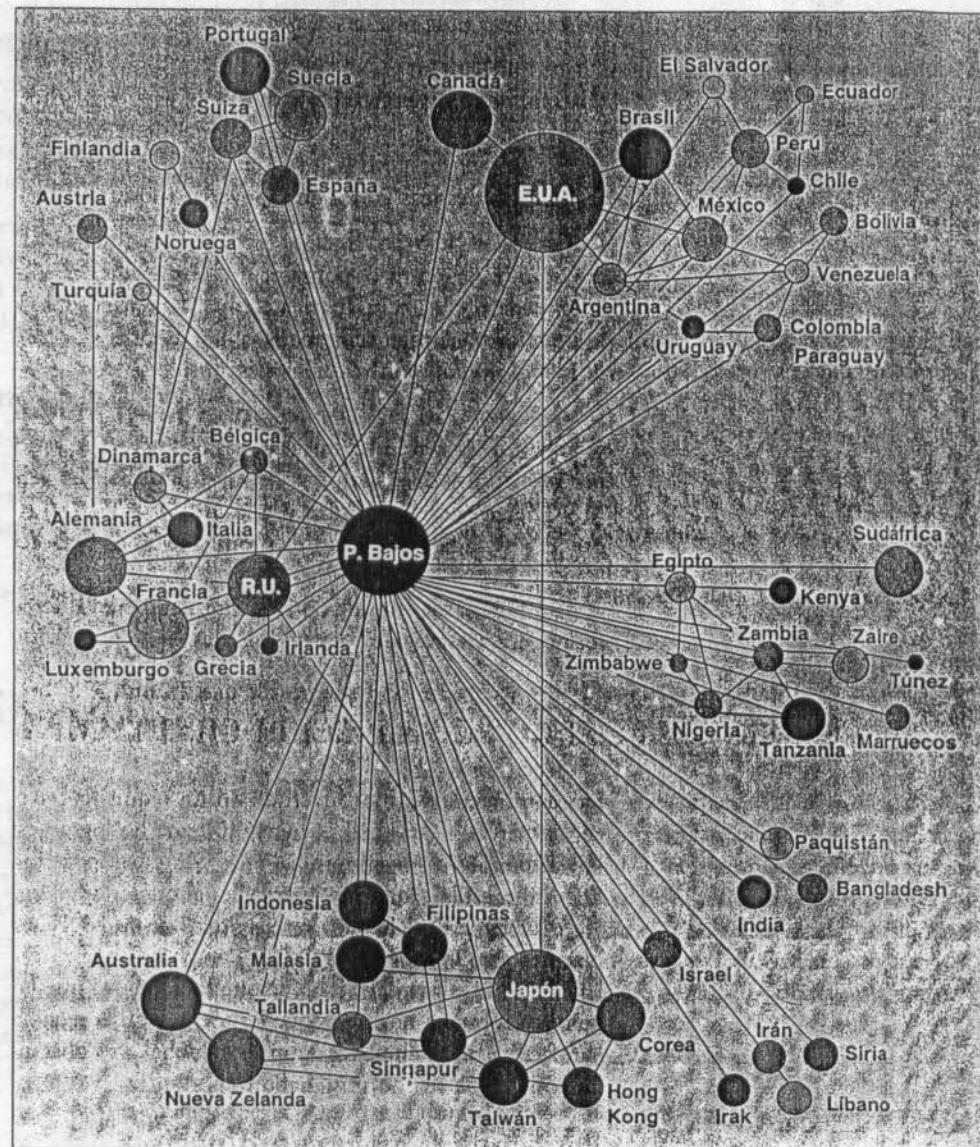
¹William G. Egelhoff, "Information-Processing Theory and the Multinational Enterprise", en *Journal of International Business Studies* 22 (número 3, 1991), 341.

²Egelhoff, "Information-Processing Theory", 343.

FIGURA 4.1

Unidades organizacionales y algunos de los enlaces con N.V. Philips

Fuente: Sumantra Ghoshal y Christopher A. Bartlett, "The Multinational Corporation as an Interorganizational Network", en *Academy of Management Review*, 15 (octubre de 1990), 605. Utilizado con autorización.



Tipos de estructura organizacional de las MNC

Un buen punto de partida para nuestro estudio de la computación internacional es la estructura organizacional. Los teóricos en administración han hecho muchos intentos por clasificar y dar nombre a las estructuras preferidas por las MNC. Una clasificación, la de William Egelhoff de la Fordham University, identifica cuatro tipos distintos.³ Según Egelhoff, las MNC se pueden organizar formando divisiones funcionales en el nivel mundial, divisiones internacionales, regiones geográficas o divisiones de producto en el nivel mundial.

Divisiones funcionales en el nivel mundial En esta estructura, las subsidiarias se organizan a lo largo de líneas funcionales: manufactura, mercadotecnia y finanzas. Estas áreas funcionales de las subsidiarias informan directamente a sus contrapartes funcionales en la compañía matriz. Con esta organización, toda la planificación estratégica de la MNC de-

³Egelhoff, "Information-Processing Theory", 353-357.

be realizarse en el nivel ejecutivo más alto de la compañía matriz, pues en los niveles más bajos no existen los datos que integran todas las operaciones.

Divisiones internacionales En esta estructura, todas las subsidiarias en el extranjero informan a una división internacional de la MNC que es distinta de la división doméstica. En la práctica, la MNC es en realidad dos organizaciones distintas: una que apoya las operaciones domésticas y otra que apoya las subsidiarias.

Regiones geográficas En esta estructura la MNC divide sus operaciones en regiones, y cada región es responsable de las subsidiarias situadas dentro de sus fronteras. El personal de la oficina central en la compañía matriz suele ser poco numeroso, y coordina el flujo de información entre la matriz y las regiones. Una desventaja de esta estructura es la falta de comunicación entre las regiones.

Divisiones de producto en el nivel mundial En esta estructura la compañía se organiza siguiendo las líneas de las divisiones de productos, y cada división es responsable por sus propias operaciones en el nivel mundial. La ventaja es que la estructura permite a la MNC reconocer más fácilmente las diferentes necesidades de las subsidiarias respecto a los productos y adaptar la línea de productos de manera acorde.

Estas estructuras de organización requieren diferentes relaciones de presentación de informes entre la matriz y las subsidiarias.

La necesidad especial de coordinación en una MNC

La coordinación se ha convertido en un requisito clave para lograr una ventaja competitiva en un mercado global.⁴ Las compañías que no logran establecer un control estratégico de sus operaciones en el nivel mundial y las administran de forma coordinada globalmente, no tendrán éxito en la economía internacional que está emergiendo.⁵

La mala noticia para los ejecutivos de las MNC es que los retos de la coordinación son mayores para la MNC que para la compañía que restringe sus actividades a su país de origen. La dificultad surge del hecho de que los recursos que la MNC usa están ampliamente distribuidos. La buena noticia es que las mejoras en la tecnología y metodología de la información han facilitado mucho la coordinación global. No obstante, incluso con estas mejoras, la coordinación sigue siendo un desafío importante.

Las ventajas de la coordinación

Muchas de las ventajas que obtiene la MNC por tener una buena capacidad de procesamiento de información se basan en la capacidad para coordinar. Dichas ventajas incluyen:⁶

- Flexibilidad al responder a los competidores en diferentes países y mercados
- Capacidad para responder en un país –o en una región de un país– a un cambio en otro
- La capacidad para mantenerse al día en cuanto a las necesidades de los mercados de todo el mundo
- La capacidad para transferir conocimientos entre unidades situadas en diferentes países
- Menores costos de operación generales

⁴Jahangir Karimi y Benn R. Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", en *Journal of Management Information Systems* 7 (primavera de 1991), 7.

⁵Véase Christopher A. Bartlett y Sumantra Ghoshal, "Organizing for Worldwide Effectiveness: The Transnational Solution", en *California Management Review* 31 (otoño de 1988), 54.

⁶Basado en Karimi y Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", 9.

- Mayor eficiencia y eficacia para satisfacer las necesidades de los clientes
- Capacidad para lograr y mantener la diversidad en los productos de la compañía y en la forma como se producen y distribuyen

Todas estas ventajas se logran gracias a las reducciones en el tiempo y el costo de las comunicaciones que las mejoras en la tecnología de la información han hecho posibles.

Estrategias comerciales globales

Para algunas MNC, el ingreso en un mercado internacional es una nueva aventura. Para otras, es la continuación de una filosofía gerencial que ha influido en la compañía desde su nacimiento. Gigantes de la industria como Procter and Gamble, Unilever, Nestlé, Honda e IBM siempre han tenido un enfoque global. IBM, por ejemplo, siempre ha considerado todo el mundo como su área de mercado potencial. Durante años, sus oficinas en la ciudad de Nueva York se denominaron WHQ, por World Headquarters (oficina central mundial), y uno de sus lemas era "Paz mundial a través del comercio mundial".

Ya reconocimos que las MNC pueden adoptar diferentes estructuras de organización. También existen opciones en cuanto a las estrategias que se siguen. Christopher Bartlett y Sumantra Ghoshal han realizado investigaciones en el área de estrategias de MNC y propusieron una clasificación de cuatro partes que ha tenido amplia aceptación.⁷ Muchos otros investigadores basan sus estudios en los trabajos de Bartlett y Ghoshal. Las descripciones e ilustraciones que usamos aquí son de Jahangir Karimi y Benn R. Konsynski.⁸

Estrategia multinacional

La estrategia multinacional es tal vez la más vieja de las estrategias, pues fue la adoptada por compañías europeas antes de la Segunda Guerra Mundial. Estas compañías daban a sus subsidiarias una libertad de acción considerable para satisfacer las necesidades de los clientes dentro de sus propias fronteras. Era una especie de estrategia de "no tocar" en la que la matriz permitía a las subsidiarias desarrollar sus propios productos y prácticas. En la figura 4.2 se muestra que los flujos de información son primordialmente de las subsidiarias a la matriz en forma de informes financieros.

⁷Véase Christopher A. Bartlett y Sumantra Ghoshal, *Managing Across Borders: The Transnational Solution* (Boston: Harvard Business School Press, 1989).

⁸Karimi y Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", 11-16.

FIGURA 4.2

Estrategia multinacional
Fuente: Jahangir Karimi y Benn R. Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", en Journal of Management Information Systems 7 (primavera de 1991), 12. Utilizado con autorización.

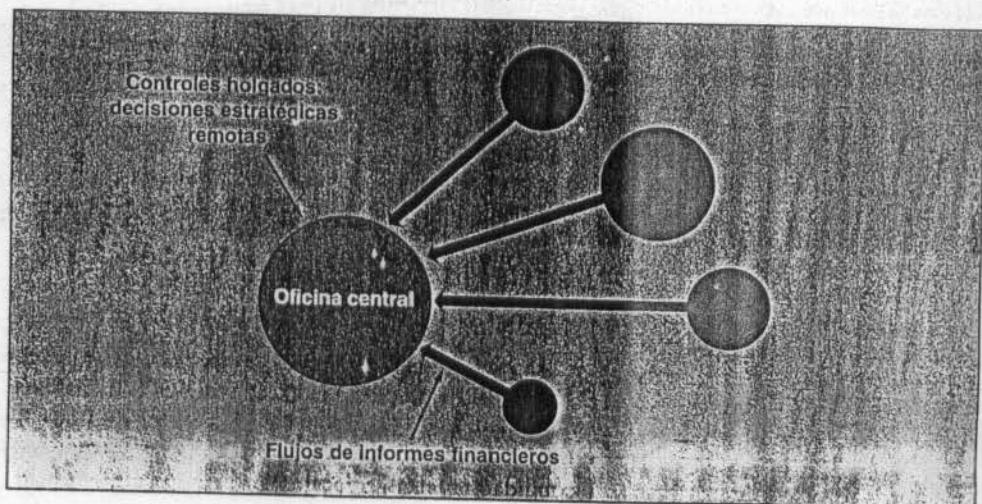
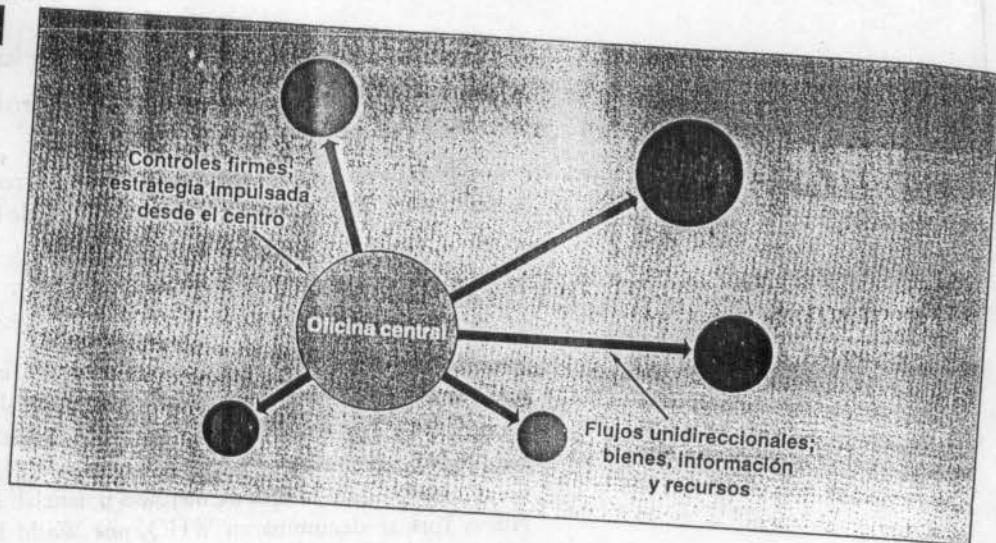


FIGURA 4.3*Estrategia global*

Fuente: Sahangir Karimi y Benn R. Korschgen, "Globalization and Information Management Strategies", en *Journal of Management Information Systems* 7 (primavera de 1991), 13. Utilizado con autorización.



Muchas MNC todavía siguen una estrategia multinacional. En estas circunstancias, los sistemas de información facilitan la toma de decisiones descentralizada, pues consisten en bases de datos y procesos autónomos.

Estrategia global

En tanto la estrategia multinacional es una de descentralización, la estrategia global localiza el control dentro de la matriz. La compañía trata de satisfacer las necesidades de sus clientes de todo el mundo con productos estandarizados. Los productos para los mercados de todo el mundo se fabrican centralmente y se envían a las subsidiarias.

Como muestra la figura 4.3, los flujos de productos e información entre la matriz y las subsidiarias viajan en una sola dirección: hacia las subsidiarias.

Cuando la MNC adopta una estrategia global, sus sistemas de información colocan la mayor parte de la capacidad en las instalaciones de la compañía matriz y cuentan con bases de datos y procesos centralizados.

Estrategia internacional

La estrategia internacional es una fusión del control centralizado de la estrategia global y el control descentralizado de la estrategia multinacional. La estrategia internacional requiere un equipo gerencial en la matriz que posea los conocimientos y habilidades necesarios para penetrar en los mercados globales. Estos conocimientos se ponen a disposición de las subsidiarias, las cuales los utilizan para adaptar los productos, procesos y estrategias de la empresa a sus propios mercados.

La figura 4.4 muestra el flujo de información bidireccional entre la matriz y las subsidiarias. El flujo hacia las subsidiarias es de conocimientos, y el flujo hacia la matriz es de información financiera.

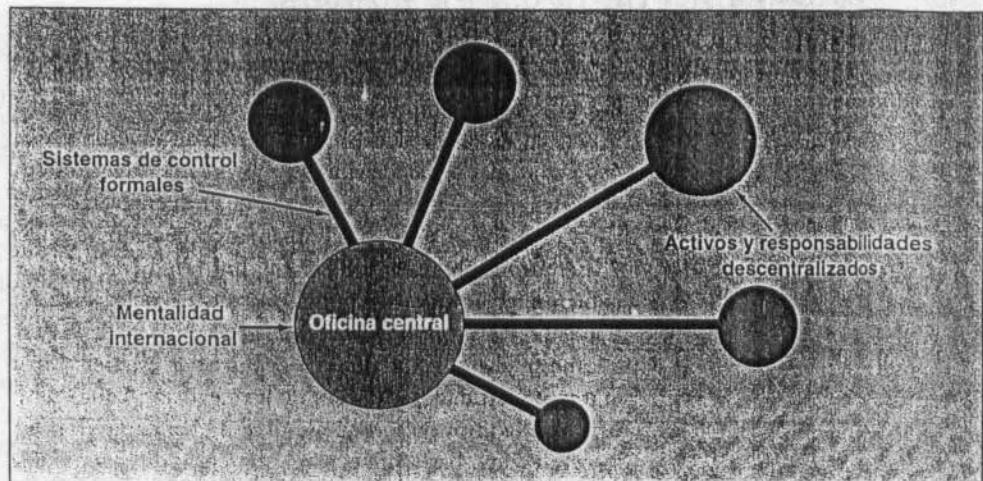
Las compañías que adoptan esta estrategia comercial emplean sistemas interorganizacionales que vinculan las bases de datos y procesos de la matriz con los de las subsidiarias.

Estrategia trasnacional

Esta estrategia se popularizó en la década de los ochenta cuando las compañías se dieron cuenta de que tenían que mejorar su capacidad de respuesta en el nivel de las subsidiarias. La matriz y todas las subsidiarias colaboran en la formulación de estrategias y políticas operativas, así como en la coordinación logística para hacer que los productos lleguen a los mercados correctos. La compañía procura lograr integración y eficiencia globales pero sin perder flexibilidad en el nivel local.

FIGURA 4.4**Estrategia internacional**

Fuente: Jabangir Karimi y Benn R. Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", en Journal of Management Information Systems 7 (primavera de 1991), 14. Utilizado con autorización.



En la figura 4.5 se reconocen los intrincados sistemas de control que se requieren, así como los flujos de recursos de un nodo a otro necesarios para que la compañía funcione como un sistema coordinado. El diagrama también muestra la capacidad de procesamiento de información de que se dispone en el nivel de las subsidiarias.

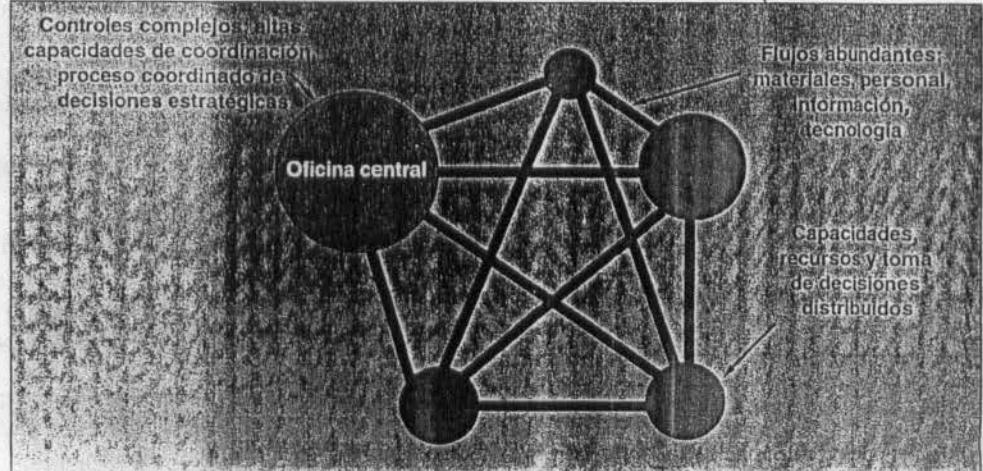
Cuando una compañía adopta una estrategia trasnacional, logra la integración en sus sistemas de información con la ayuda de estándares que se aplican en una escala internacional, y con la adopción de arquitecturas comunes. Los equipos de desarrollo incluyen representantes de múltiples subsidiarias para asegurar que los sistemas satisfagan las necesidades locales. Es común que los equipos viajen de un sitio a otro, implementando sistemas. La estrategia trasnacional asigna una gran responsabilidad al administrador de bases de datos para asegurar que los diseños de las bases de datos sean los mismos en todo el mundo.

Los sistemas de información que las MNC usan al adoptar estas cuatro estrategias básicas se denominan **sistemas de información globales (GIS)**. El concepto de sistema de información global es un tanto nuevo en el campo de la computación. Un GIS se puede definir como un sistema que consiste en redes que cruzan fronteras nacionales.⁹

⁹Karimi y Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", 18.

FIGURA 4.5**Estrategia trasnacional**

Fuente: Jabangir Karimi y Benn R. Konsynski, "Globalization and Information Management Strategies", en Journal of Management Information Systems 7 (primavera de 1991), 15. Utilizado con autorización.





Impulsores de negocios globales

La fuerza que impulsó los primeros sistemas de información global fue el deseo de lograr economías de escala. Las compañías habían invertido mucho en sus sistemas como una manera de controlar sus operaciones propias, y la extensión de las aplicaciones para incluir las operaciones internacionales se veía como un beneficio adicional.

A medida que las compañías comenzaron a aplicar sus computadoras globalmente, comenzaron a percibirse de la amplitud de beneficios que podían lograr. Estos beneficios recibieron el nombre de impulsores de negocios globales. Un **impulsor de negocios global (GBD, global business driver)** es una entidad que se beneficia por las economías de escala y alcance globales y por tanto contribuye a la estrategia de negocios global.¹⁰ Los GBD se concentran en entidades generales de los negocios, como proveedores, clientes y productos, y determinan la información que se necesita para apoyar a cada uno. Una vez establecidos, los GBD sirven como base para el plan estratégico de la compañía en el área de los recursos de información.

A continuación presentamos una relación de los impulsores que se identificaron en una encuesta de 105 MNC que tienen sus oficinas centrales en Estados Unidos.¹¹

1. **Recursos conjuntos** Varias de las subsidiarias de una MNC comparten los mismos recursos con el fin de reducir los gastos. Ejemplos de tales recursos son las flotillas de tanqueros y los centros de distribución.
2. **Operaciones flexibles** La producción se puede trasladar de una planta a otra en respuesta a cambios en las condiciones. Por ejemplo, una huelga convocada por un sindicato cierra la planta de manufactura de una subsidiaria, o un proveedor eleva los precios de las materias primas.
3. **Operaciones racionalizadas** Los componentes y subensambles que se incorporan en los productos terminados de una MNC se producen en diferentes partes del mundo. Este impulsor aprovecha ventajas locales como disponibilidad de materias primas, capacidad de mano de obra y transporte económico.
4. **Reducción de riesgos** Las MNC se protegen contra los riesgos inherentes a operar en un solo país operando en múltiples países. Un ejemplo de tales riesgos sería la depreciación de la moneda del país.
5. **Productos globales** La compañía vende los mismos productos en todo el mundo, o subsidiarias situadas en diferentes países ensamblan sus propios productos a partir de subensambles comunes.
6. **Suministros escasos** Ciertos recursos son tan escasos o costosos que no se pueden tener en todos los sitios. En vez de ello, se almacenan centralmente y se proporcionan cuando se necesitan. Ejemplos de esto son máquinas de producción especializadas e instrumentos de prueba.
7. **Clientes corporativos** Los clientes de la compañía están en diferentes países. Las compañías que por autonomía tienen tales necesidades son las líneas aéreas, las compañías de alquiler de automóviles y los hoteles. Este impulsor también incluye otras compañías que operan globalmente. Por ejemplo, Compaq vende computadoras a compañías que las usan en sus operaciones globales.

Los GBD de la lista no aplican a todas las MNC. Los impulsores específicos de una MNC pueden depender de su industria, de los países en los que opera, de sus propias características e incluso de las unidades comerciales dentro de la empresa. En la figura 4.6 se muestra cómo variaron los GBD de la encuesta entre catorce industrias. Los gerentes encuestados

¹⁰Blake Ives, Sirkka L. Jarvenpaa y Richard O. Mason, "Global Business Drivers: Aligning Information Technology to Global Business Strategy", en *IBM Systems Journal* 32 (núm. 1, 1993), 146.

¹¹Ives et al., "Global Business Drivers", 143-161.

Industria	Número de respuestas	Impulsor de negocios global						
		Recursos conjuntos	Operaciones flexibles	Operaciones racionalizadas	Reducción de riesgos	Productos globales	Suministros escasos	Clientes corporativos
Transporte	5	○	○	○	○	○		○
Servicios financieros (no seguros)	12		○		○	○		○
Petróleo	14	○			○		○	
Manufactura y servicios relacionados con el petróleo	5	○	○	○	○			○
Minería	4	○			○		○	
Computadoras y comunicaciones	8		○	○		○		○
Semiconductores	2	○	○	○		○		○
Manufactura aeroespacial	9				○			○
Vehículos de motor	10			○	○	○		
Otra manufactura (p. ej., suministros a compañías globales)	11		○	○		○		○
Alimentos y bienes de consumo	8			○		○		
Sustancias químicas	12			○	○			○
Productos farmacéuticos	3	○	○	○		○		
Equipo médico	2		○	○		○	○	

FIGURA 4.6

Importancia de algunos impulsores de negocios globales por industria

Fuente: Blake Ives, Sirkka L. Jarvenpaa y Richard O. Mason, "Global Business Drivers: Aligning Information Technology to Global Business Strategy", en IBM Systems Journal 32 (núm. 1, 1993), 153. Utilizado con autorización.

utilizaron una escala de 5 puntos para indicar la importancia de cada uno de los impulsores, desde 1 (sin importancia) hasta 5 (de gran importancia). Los GBD con una respuesta promedio de 4.0 o más se consideraron de importancia estratégica especial. Estas respuestas se indican con círculos grandes en la figura. Puede verse que todos los GBD con excepción del de recursos conjuntos recibieron apoyo como estratégicamente importantes de parte de al menos

TABLA 4.1

Los factores para el éxito difieren entre gerentes de tres países

Japón	Alemania	Estados Unidos
1. Desarrollo de productos 2. Gerencia 3. Calidad de productos	1. Habilidades de trabajadores 2. Resolución de problemas 3. Gerencia	1. Servicio a clientes 2. Calidad de productos 3. Tecnología
Fuente: Rosabeth Moss Kanter, "Transcending Business Boundaries: 12,000 World Managers View Change", en <i>Harvard Business Review</i> 69 (mayo-junio de 1991), 155. Utilizado con autorización.		

una industria. Como era de esperar, los clientes corporativos recibieron más calificaciones en el nivel de 4.0 que cualquier otro impulsor.

* Sugerencias para establecer los GBD

Cuando una empresa establece sus GBD, debe tener presentes ciertos puntos clave:

- En el análisis deben intervenir los altos ejecutivos de la compañía. Ellos tienen una visión de la operación global que a menudo no está presente en los niveles más bajos, y por tanto pueden colocar los GBD en la perspectiva correcta. Una vez establecidos los GBD, los sistemas de información globales tendrán que apoyarlos, y los ejecutivos deben de comprometerse totalmente con este esfuerzo. La participación en el análisis es el primer paso para lograr el apoyo ejecutivo para el desarrollo del GIS.
- El nivel del análisis no debe ser demasiado elevado. Los GBD encaminados a la "distribución global", "imagen corporativa unificada", "administración de calidad total" o "Borde del Pacífico" sencillamente son demasiado amplios para ser útiles. Es importante mantener el análisis dirigido al nivel de unidad de negocios en el que se llevan a cabo las transacciones cotidianas de la empresa.
- El análisis debe reconocer las diferencias que existen dentro de la compañía. Es probable que los GBD tengan que adaptarse a unidades de negocios específicas.
- El análisis deberá reconocer las diferencias en cultura que existen entre las subsidiarias. Por ejemplo, una encuesta de 12,000 gerentes internacionales realizada por la *Harvard Business Review* reveló que la cultura nacional tenía una influencia considerable sobre las percepciones de los gerentes. En la tabla 4.1 se muestra cómo difirieron los gerentes japoneses, alemanes y estadounidenses en cuanto a qué consideran clave para el éxito de su empresa. Los factores clave se listan en orden según la importancia que se piensa tienen. Si usamos los factores clave listados como más importantes, podríamos decir que los japoneses están orientados hacia los productos, mientras que los alemanes están orientados hacia la producción, y los estadounidenses, hacia los clientes.



Los GBD proporcionan el vehículo creador de un plan estratégico para los recursos de información (SPIR), que se elabora de acuerdo con la estrategia de mercadotecnia global de la empresa. En el capítulo 2 vimos que los ejecutivos de la empresa desarrollan el SPIR. En una MNC, este grupo debe incluir a los gerentes de alto nivel de las subsidiarias.

Problemas para implementar sistemas de información globales

Vimos que los sistemas de información permiten a las MNC coordinar las actividades de la matriz y las subsidiarias, y que esa coordinación tiene varias ventajas. La necesidad de lograr tal coordinación constituye una justificación suficiente para establecer tales sistemas, pero el

desarrollo de los sistemas no es trivial. La MNC que emprende un proyecto para establecer un GIS puede esperar varios problemas.

Restricciones impuestas políticamente

Los gobiernos de las naciones donde están situadas las subsidiarias pueden imponer diversas restricciones que dificultan la inclusión de las subsidiarias en la red.

Restricciones sobre compra e importación de hardware Los gobiernos nacionales tratan de proteger a los fabricantes locales y estimular la inversión extranjera en la manufactura local especificando que sólo puede usarse equipo producido o ensamblado en ese país.

Restricciones sobre procesamiento de datos La política nacional podría requerir que los datos se procesen dentro del país en lugar de transmitirse fuera del país y procesarse en otro lugar.

Restricciones sobre las comunicaciones de datos La restricción de las comunicaciones de datos que ha recibido más publicidad es la que se aplica a los flujos de datos a través de fronteras. Los *flujos de datos a través de fronteras* (TDF, *transborder data flows*) son los movimientos de datos legibles por máquina a través de fronteras nacionales, los cuales han sido clasificados en cuatro tipos:

1. Datos operacionales, como datos de transacciones empleados en sistemas de información contable.
2. Datos personales que identifican individuos específicos. Ejemplos de ello son las reservaciones de hoteles y líneas aéreas y los expedientes de empleados.
3. Transferencias electrónicas de fondos de un país a otro.
4. Datos técnicos y científicos.

La legislación sobre TDF, que comenzó a proponerse en la década de los setenta, ha sido aprobada en muchos países como mecanismo para proteger la confidencialidad personal de sus ciudadanos.

Problemas tecnológicos

Es común que las MNC enfrenten problemas relacionados con el nivel tecnológico que existe en los países donde están las subsidiarias. En algunos países no se cuenta con fuentes de potencia eléctrica confiables, por lo que son frecuentes las interrupciones del suministro eléctrico. En muchos casos los circuitos de telecomunicaciones sólo pueden transmitir datos a baja velocidad, razón por la cual la calidad de transmisión puede ser deficiente. El software también puede ser un problema. Dado que en muchos países no se respetan los derechos de autor del software, o permiten que exista un mercado negro de software, algunas casas de software se niegan a vender sus productos en esos países.

Falta de apoyo de los gerentes de las subsidiarias

Los gerentes de las oficinas subsidiarias a menudo forman parte del problema. Algunos creen firmemente que pueden operar su subsidiaria sin ayuda y consideran innecesarias las reglas impuestas por la oficina central. Algunos gerentes de subsidiarias reciben su pago con base en la rentabilidad, y se resisten a aceptar las soluciones corporativas si creen que van a reducir sus ganancias. También es posible que la gerencia de una oficina en el extranjero vea el GIS como un sistema de vigilancia tipo "Hermano Mayor". Los gerentes de nivel medio podrían temer que los nuevos vínculos de información que envían datos operativos a la matriz los pasen por alto.

Con todos estos problemas potenciales, es casi un milagro que las MNC intenten siquiera establecer un GIS. Aunque es imposible eliminar los problemas totalmente, sus efectos pueden minimizarse siguiendo una estrategia bien planeada.

Estrategias de implementación de GIS

Cuando una MNC sigue una estrategia multinacional (descentralizada), es probable que se requieran varios equipos de desarrollo que trabajen fuera de las subsidiarias. Cuando se sigue una estrategia global (centralizada), el equipo de desarrollo de GIS realiza la mayor parte del trabajo, o todo, en la matriz. Si se sigue una estrategia internacional (combinación de centralizada y descentralizada), uno o más equipos de desarrollo pueden viajar de la matriz a las subsidiarias. En el caso de una estrategia trasnacional (integrada), el equipo incluye representantes tanto de la matriz como de las subsidiarias.

Una estrategia trasnacional para la implementación de un GIS

Dado que la estrategia trasnacional es la más compleja de las cuatro, pues intenta integrar toda la MNC en un sistema que funcione lúnicamente, la estrategia de implementación que la MNC sigue en este caso puede servir como modelo para evitar los posibles escollos. La estrategia se enfoca hacia los problemas claves vinculados con la relación entre el GIS y la estrategia comercial, los recursos de información, el compartir los datos internacionalmente y el entorno cultural.¹²

Vincular el GIS con la estrategia de negocios A continuación se listan los aspectos clave que vinculan el GIS con la estrategia de negocios. El equipo de desarrollo debe abordar estos aspectos desde el principio del proyecto. El equipo debe:

1. Trabajar en colaboración estrecha con los ejecutivos de la empresa para entender perfectamente el impacto que el GIS puede tener sobre la estrategia de negocios global.
2. Entender la estrategia de negocios global de cada unidad comercial.
3. Determinar la estrategia de GIS global que es apropiada para la estrategia de negocios global de cada unidad.
4. Definir los objetivos de cada estrategia de GIS.
5. Identificar las aplicaciones necesarias para implementar cada estrategia de GIS y asignarles prioridades.
6. Asignar la responsabilidad de implementación de cada aplicación.

El primer aspecto, que implica trabajar con los ejecutivos de la compañía, debe tenerse presente durante todo el proyecto.

Definir los recursos informáticos El GIS utilizará todo tipo de recursos de información: hardware, software, personal, datos e información, además de instalaciones. A continuación se listan las tareas clave del equipo de desarrollo en el área de recursos. El equipo deberá:

1. Determinar el número y ubicación de los centros de datos regionales.
2. Identificar los proveedores que pueden suministrar productos y servicios a cada sitio subsidiario.
3. Especificar hardware y software estándar que pueda usarse en todos los sitios.
4. Planificar la instalación de uno o más mostradores de ayuda que presten asistencia a las subsidiarias las 24 horas del día, siete días a la semana.
5. Estar preparado para retardos en la implementación que no se experimentan en el país de la matriz.

La segunda y tercera tareas están estrechamente acopladas. La disponibilidad de proveedores influirá en las especificaciones del hardware y el software.

¹² Esta sección se basa en Blake Ives y Sirkka L. Jarvenpaa, "Applications of Global Information Technology: Key Issues for Management", en *MIS Quarterly* 15 (marzo de 1991), 41-45.

Prever la compartición de datos La clave para lograr la estandarización en las operaciones radica en los datos más que en los procesos. La planificación del GIS deberá enfocarse hacia toda la compañía, o empresa, considerando como producto final un modelo de datos de empresa. En el caso de un GIS, la empresa es una MNC, y el modelo abarca tanto la matriz como las subsidiarias. El gran alcance de la empresa hace que el modelado de datos de las MNC sea más difícil que en el caso de compañías que sólo tienen operaciones domésticas.

El establecimiento de un sistema de compartición de datos implica varias tareas. El equipo de desarrollo deberá:

1. Crear un modelo de datos global que apoye los objetivos de negocios globales.
2. Formar un grupo que incluya representantes tanto de la matriz como de las subsidiarias, con el fin de establecer estándares de datos que se aplicarán en toda la MNC.
3. Estudiar las leyes de los diferentes países donde se opera, para definir las limitaciones sobre el procesamiento y las telecomunicaciones.
4. Con base en el estudio, determinar si se transmitirán datos a través de fronteras o se procesarán en los países de las subsidiarias.
5. Implementar las bases de datos.

El primer aspecto consiste en modelado de datos, y el segundo utiliza el modelo como base para especificar estándares de datos para toda la empresa. Los aspectos tercero y cuarto se ocupan primordialmente de la transmisión de datos.

Considerar el entorno cultural Durante todo el proceso de desarrollo, los ejecutivos de la MNC y el equipo de desarrollo multinacional deberán tener en cuenta las cuestiones culturales. En particular, el equipo de desarrollo deberá:

1. Percibir las diferencias culturales que existen entre los países de las subsidiarias y formular soluciones de sistemas que sean mutuamente aceptables para todos los participantes.
2. Realizar un estudio de las habilidades de los especialistas en información dentro de las subsidiarias con el fin de aprovechar al máximo esas habilidades durante la implementación.
3. Ofrecer oportunidades de educación y capacitación a las subsidiarias para que su personal pueda adquirir habilidades en las áreas en las que tienen deficiencias y aguzar sus habilidades en las áreas en las que son fuertes.
4. Establecer programas formales para preparar a los gerentes de la matriz que trabajarán con los gerentes de las subsidiarias, y viceversa. Tales programas deberán tener en cuenta las diferencias culturales que cabe esperar y deberán especificar la forma en que se resolverán.

No todo es cuestión de adaptarse a las culturas; la segunda tarea de las cuatro anteriores reconoce las contribuciones que el personal de las subsidiarias puede hacer al proyecto, y busca aprovechar esas habilidades.

Advertencia Tenga presente que las tareas y aspectos que hemos listado no son pasos que siempre se sigan en una secuencia estricta. Más bien, son cuestiones que deben resolverse. En algunos casos, las cuestiones se listan en una secuencia lógica, pero el equipo de desarrollo debe tener siempre en mente las cuatro categorías de cuestiones durante la implementación del GIS.



La computación en el mundo

Hasta ahora hemos hecho hincapié en el desarrollo de un sistema de información global por parte de una corporación multinacional. En esta sección reconocemos el impacto que la computación ha tenido en varios países del mundo.

Israel, uno de los pioneros¹³

La computadora electrónica no fue invento de un solo científico, sino de varios. También, las primeras investigaciones no estuvieron limitadas al mundo occidental. Los primeros logros se obtuvieron en Estados Unidos, gracias a Howard Aiken, un profesor de Harvard, quien creó una máquina electromecánica llamada Mark I en 1944. Dos años después, dos ingenieros de la University of Pennsylvania, el doctor John W. Mauchly y J. Presper Eckert, Jr., construyeron una calculadora electrónica llamada ENIAC.

El año siguiente, en julio de 1947, el comité asesor del Departamento de Matemáticas Aplicadas del Weizmann Institute, situado en el área que se convertiría en Israel, recomendó la construcción de una computadora electrónica digital. El comité incluía científicos tan famosos como Albert Einstein, Robert Oppenheimer y John von Neumann, a quien se acredita el origen de los sistemas de codificación binarios que se emplean en las computadoras. Ocho años después, en 1955, después de retrasos causados por el establecimiento de Israel, se construyó una computadora llamada WEIZAC. Esto ocurrió apenas un año después de la instalación de la primera computadora comercial en Estados Unidos por General Electric. Los tempranos trabajos en Israel marcaron el principio de una historia de computación que incluye logros reales tanto en software como en hardware.

Entre 1984 y 1992 las ventas de software israelí se triplicaron, y las exportaciones aumentaron en un 2 700%. En 1992, 150 compañías de software empleaban a unos 5 500 de los 12 000 profesionales en computación del país, y las ventas totales ascendieron a más de 600 millones de dólares. El software israelí ha tenido éxito sobre todo en las áreas de sistemas de administración de bases de datos avanzados, generadores de aplicaciones, operación de centros de cómputo y protección antivirus.

Los impulsores de la industria israelí de la computación Hay tres razones principales por las que la industria israelí de la computación ha tenido tanto éxito. Los impulsores de dicha industria incluyen la historia, los consumidores y la cultura.

■ **Circunstancias históricas** A causa de su pequeño tamaño y de la fecha tan tardía en que se convirtieron en una nación, los israelíes se han apresurado a adoptar tecnologías nuevas como un medio para establecer su igualdad con otras naciones más maduras. Esta actitud condujo a la creación en 1960 del primer centro de cómputo de las Fuerzas de Defensa de Israel. En una situación nacional como ésta es fácil que la tecnología logre una ventaja competitiva.

■ **Consumidores israelíes** Una razón por la que el software israelí es tan respetado en los mercados globales son las demandas de los consumidores israelíes. Los israelíes sienten un interés extraordinario por los aparatos y naturalmente por las computadoras. Para que una computadora tenga éxito entre tales consumidores, debe ser excepcionalmente firme y resistente. Estas características se reconocen como especialmente valiosas en ciertos sistemas basados en computadoras, como los que usa la industria bancaria.

■ **Circunstancias culturales** Para los israelíes, la modernidad, el progreso y el avance, todas ellas influencias positivas, son muy importantes. Por otra parte, el idioma hebreo es una influencia que podría haber sido una restricción, que podría haber erigido una pared entre la profesión de tecnología de la información (IT) de Israel y el resto del mundo. Sin embargo, los miembros de la industria del software en Israel aprovecharon la barrera del lenguaje para convertirse en expertos en el diseño de software multilingüe, y la aprovecharon para reducir el ingreso y la fuga de talentos en computación.

El resultado final de estos impulsores es una industria de software israelí que ha alcanzado una posición de liderazgo en un mercado global.

¹³Tomado de G. Ariav y S. E. Goodman, "Israel: Of Swords and Software Plowshares", en *Communications of the ACM* 37 (junio de 1994), 17-21.

Chile se pone al día¹⁴

En el otro lado del mundo, Chile también es un líder en software. El mercado sudamericano de software consiste en aproximadamente dos docenas de países y 460 millones de personas.

Chile tiene una población de 14 millones, pero cuatro de esos millones se consideran "pobres". Sin duda, esto ha frenado el crecimiento de una industria electrónica de alta tecnología. La primera computadora apenas se instaló en 1962, once años después de que se instalará la primera computadora de línea de producción en la Oficina del Censo de Estados Unidos. No obstante, la adopción de las computadoras no mantuvo un ritmo tan lento durante mucho tiempo. Como sucedió en otras partes del mundo, la microcomputadora hizo que el uso de computadoras en Chile diera un enorme salto hacia adelante. A partir de 1989 el número de microcomputadoras ha aumentado en un factor de cuatro, y actualmente se instalan a razón de 400 000 al año. En la actualidad, tres de cada 100 chilenos poseen una microcomputadora. En la tabla 4.2 se listan los hitos en la historia de la computación en Chile.

Aunque la revolución de hardware fue alimentada por exportaciones de micros fabricadas en el extranjero, el estímulo para la industria de software provino del interior. Las compañías chilenas trataron de adquirir software preescrito de proveedores extranjeros pero se dieron cuenta de que no les servía. Lo singular de las prácticas de contabilidad locales, la regulación de la moneda y los reglamentos bancarios locales dejaron ver claramente que Chile debía satisfacer sus propias necesidades de software.

Las compañías chilenas no sólo satisficieron la necesidad nacional, sino que también crearon productos de software que han resultado atractivos para otros países. En 1994 las exportaciones ascendieron a 38.8 millones de dólares, y se espera que para 1998 esta cifra alcance los 170.7 millones de dólares, lo que sería un crecimiento impresionante y representaría el 3.3% de todas las ventas de software en América Latina.

¹⁴Si desea más información, vea R. A. Baeza-Yates, D. A. Fuller, J. A. Pino y S. E. Goodman, "Computing in Chile: The Jaguar of the Pacific Rim?", en *Communications of the ACM* 38 (septiembre de 1995), 23-28. Derechos reservados © 1995 Association for Computing Machinery, Inc. Modificado y reproducido con autorización.

TABLA 4.2

Hitos en la historia de la computación en Chile

Fecha	Suceso
1962	Primera computadora (Universidad de Chile)
1964	Primera compañía de procesamiento de datos (ECOM, propiedad del estado)
1967	Primera red de procesamiento de datos (Banco del Estado)
1969	Primer programa en ciencias de la computación (Universidad de Chile)
1974	Primer departamento de ciencias de la computación y programa de Maestro en Ciencias (Universidad de Chile)
1981	Inicia programa de subvenciones gubernamentales para investigación
1984	Primer sistema Unix (Universidad de Chile, Universidad de Santiago), nace la Sociedad Chilena de Informática
1985	Correo electrónico internacional (uucp), seguido de Bitnet en 1987 (Universidad de Chile)
1987	Primera red de cajeros automáticos (Unión de Bancos)
1989	Primer laboratorio de estaciones de trabajo Unix (Universidad de Chile)
1991	Redes de datos digitales y conectividad Internet (Universidad Católica y Universidad de Chile)
1993	Primer programa de doctorado en ciencias de la computación (Universidad Católica)
1994	Servicio ISDN (red digital de servicios integrados) experimental, y primera red ATM (Universidad de Chile)

Fuente: R. A. Baeza-Yates, D. A. Fuller, J. A. Pino y S. E. Goodman, "Computing in Chile: The Jaguar of the Pacific Rim?", en *Communications of the ACM* 38 (septiembre de 1995), 24. Derechos reservados © 1995 Association for Computing Machinery, Inc. Modificado y reproducido con autorización.

Algo que resulta sorprendente tratándose de un país menos desarrollado, el crecimiento futuro de la computación no se verá obstaculizado por una infraestructura de telecomunicaciones inadecuada. Todas las ciudades importantes de Chile están cableadas con fibra óptica, toda la conmutación telefónica es digital y casi todas las universidades y muchas de las compañías están conectadas a Internet.

Un obstáculo será la falta de capital y conocimientos de muchas compañías de software. Una excepción es Sonda, la compañía de software más grande, que tiene oficinas en ocho países de Latinoamérica y una fuerza de trabajo de 1500. Sonda ha vendido sistemas bancarios a clientes en América Latina, Indonesia, Malasia, Tailandia y Rusia.

En el futuro, la industria chilena del software continuará dirigiendo sus productos a mercados globales, pero también reconocerá los beneficios a largo plazo de suministrar productos para satisfacer necesidades locales. Así, las compañías chilenas podrán concentrarse más en las industrias que mejor conocen (como turismo, minería y silvicultura) y competir en los mercados mundiales con exportaciones de todo tipo.

La lucha computacional en el Norte de África¹⁵

Los países norafricanos de Marruecos, Argelia, Túnez, Libia y Egipto están enfrascados en una lucha entre el posible impacto benéfico de las tecnologías de computación y restricciones sociales, culturales y económicas. La computadora es en buena medida un producto del mundo occidental, donde la mentalidad, lenguaje y valores culturales y políticos difieren marcadamente de los del Norte de África. Los gobiernos de algunos países norafricanos se oponen a la innovación y al acceso a la información y quieren mantener un firme control sobre las comunicaciones. En un entorno así, el crecimiento de la computación ha sido disparejo, y no podemos esperar que la situación cambie en el futuro cercano.

Un indicador de cuánto falta para que la computación esté al alcance de los norafricanos es el número tan reducido de conexiones con Internet. En 1995 sólo había 214 anfitriones de Internet registrados en Egipto, 65 en Túnez y 16 en Argelia; de los cuales, la mayor parte correspondía a instituciones de investigación y universidades. Muy pocas de éstas pertenecían al área de los negocios.

El hecho de que Egipto sea un punto de luz se debe al fuerte apoyo del gobierno, así como a la existencia de la población en educación secundaria y la comunidad universitaria más grande del mundo árabe, así como de redes de telecomunicaciones basadas en las universidades. La pequeña industria egipcia de las computadoras consiste en ensamblado de computadoras personales y desarrollo de software adaptado a las necesidades del mundo árabe. El gobierno egipcio es el cliente más grande, pues capta el 50% de las ventas de mainframes, el 40% de las de minicomputadoras y el 25% de las ventas de PC. Gran parte de esta potencia de computo se ha utilizado en mejorar la toma de decisiones de ejecutivos en las 27 gubernaturas.

En contraste, Libia tiene el uso más bajo de computadoras fuera del gobierno. El gobierno debe aprobar la compra de todas las computadoras, teléfonos, máquinas de fax y otros dispositivos de telecomunicaciones.

La situación es similar en Marruecos, que no tiene conexiones con Internet pero que grava el software, la documentación y las licencias con impuestos elevados. No obstante, aquí el futuro es prometedor, pues el gobierno se ha comprometido a duplicar la infraestructura de telecomunicaciones para el año 2000. Además, el nuevo instituto técnico, L'Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse Des Systems, ofrece títulos avanzados en administración de información y desarrollo de software.

El futuro también es alejado en Túnez, donde la tasa de graduados de bachillerato es la más alta de todas las naciones norafricanas. El gobierno tunecino ha estimulado el crecimiento de la computación ofreciendo estímulos fiscales, reduciendo los aranceles y relajando las restricciones a las importaciones. Hay unas 25 páginas base relacionadas con Túnez en la Web.

¹⁵Basado en A. K. Danowitz, Y. Nassef y S. E. Goodman, "Cyberspace Across the Sahara: Computing in North Africa", en *Communications of the ACM* 38 (diciembre de 1995), 23-28.

Puntos sobresalientes en MIS

Capacitación especial de pesadilla¹⁶

Japón está atrasado respecto a gran parte del resto del mundo en cuanto al uso de las computadoras. Esto puede verse en la forma como el correo electrónico ha afectado las comunicaciones entre compañías. Históricamente, la gerencia de los negocios japoneses ha acusado una fuerte influencia del género y la antigüedad. Los gerentes de mayor edad de sexo masculino manejan las compañías, y los hombres y mujeres más jóvenes obedecen sus instrucciones. Sin embargo, cuando una compañía instala computadoras, son los empleados más jóvenes quienes mejor pueden aprovechar la tecnología.

Quienes han sido los más golpeados por el drástico crecimiento de la computación son los gerentes de nivel medio, que durante toda su carrera no sólo no han usado una computadora en su trabajo, sino que ni siquiera han usado un teclado. El idioma japonés, con sus múltiples caracteres ideográficos chinos, era difícil de mecanografiar hasta la reciente creación de nuevo software. Casi toda la comunicación escrita adoptaba la forma de notas manuscritas, facsímiles y documentos impresos preparados por oficinistas. Para un gerente mayor era fácil decir: "llévele una carta al presidente". Esto ya difícilmente es aceptable cuando el presidente espera una respuesta personal por correo electrónico. El gerente de nivel medio no puede delegar muy bien esta tarea a un oficinista.

En un esfuerzo por poner al día a los gerentes de nivel medio en cuanto a cultura computacional, se están ofreciendo muchos cursos intensivos de computación. Los profesores a menudo son mujeres jóvenes, y constituyen un notable contraste con las mujeres del pasado, cuyos papeles tradicionales incluían los de oficinistas y servidoras del té. Los cursos son muy exigentes y a veces no duran más de dos días. Uno, para ejecutivos de nivel superior, lleva el título descriptivo de Capacitación Especial de Pesadilla.

A medida que los gerentes toman conciencia de su necesidad de aprender a usar las computadoras, acuden a sus subordinados en busca de ayuda, lo que los convierte en una plaga. Los gerentes han sido tan persistentes que se ha acuñado una palabra para describir su comportamiento. La palabra es *pasohara*, que significa "acoso computacional".

Tal vez la Capacitación Especial de Pesadilla sea sólo una revancha de los empleados de nivel inferior.

¹⁶Tomado de David Holley, "Computers Alter Japan's Ways", en *Austin American Statesman* (10. de septiembre de 1996), K2.

Además de la influencia de los gobiernos de los diferentes países norafricanos, el idioma árabe tiene una fuerte influencia sobre la computación. Este es el idioma que se usa en la comunicación escrita, pero ha resultado extremadamente difícil de computerizar. Por ejemplo, no existe un teclado árabe estándar. En 1985 la Organización Árabe de Normas y Metrología estableció estándares, pero en general no se han incorporado en los productos de hardware y software. Otros términos de la ecuación son el nivel de alfabetismo relativamente bajo, que va desde el 45% en Egipto hasta el 65% en Túnez, y la abundancia de mano de obra barata, que hace a la idea de mejorar la productividad de los trabajadores mucho menos atractiva que en países más desarrollados. Con tales obstáculos que vencer, cabe esperar que la computación en el Norte de África se quede muy a la zaga de otras regiones del mundo.



El común denominador en todos estos países es la influencia del gobierno. El gobierno puede proporcionar un estímulo representando una porción considerable del mercado para las computadoras y fomentando la conversión en favor de la computación, o puede ahogar el crecimiento con leyes y reglamentos restrictivos. Puesto que existen diferencias importantes entre los diferentes países en términos de la actitud del gobierno, habrá grandes diferencias en la rapidez con que crecerá la computación en los diferentes países a la llegada del siglo XXI.

El uso internacional de las computadoras en perspectiva

Durante los últimos años, se ha puesto mucha atención en la tarea de aplicar la computadora como un sistema de información global. Ya existe suficiente experiencia para poder crear una lista de lo que una MNC debe y no debe hacer al respecto.

Hemos visto que los cimientos sobre los que se construye un GIS son sólidos, y consisten de estructuras organizacionales bien definidas, estrategias comerciales globales, impulsores de negocios globales y estrategias de implementación de GIS. Aunque el camino que las MNC siguen hacia la creación de un GIS es relativamente nuevo, está muy trillado, pues actualmente tiene mucho tráfico.

La descripción de cómo se usan las computadoras en todo el mundo está mucho menos desarrollada. Sin duda aumentará el estudio de las aplicaciones extranjeras. Existe una necesidad clara de entender mejor la computación en todo el mundo.



Resumen

Las operaciones de una corporación multinacional (MNC) abarcan varios productos, mercados, fronteras y culturas, y en sus actividades influyen tanto sus condiciones internas como su entorno. La MNC intenta minimizar la incertidumbre que el entorno le impone reuniendo y procesando información.

Las MNC pueden adoptar cuatro estructuras de organización básicas. Las divisiones funcionales en el nivel mundial presentan informes a las áreas funcionales de la compañía matriz. Las divisiones internacionales operan aparte de las divisiones nacionales. Las regiones geográficas contienen subsidiarias dentro de sus fronteras y mantienen líneas de comunicación con la matriz. Las divisiones de producto en el nivel mundial confieren a las divisiones la autoridad para realizar sus propias operaciones en una escala mundial, como si fueran compañías distintas.

La clave para manejar una MNC es la coordinación. La coordinación ofrece una larga lista de ventajas, y puede lograrse empleando diversas estrategias comerciales globales. La estrategia multinacional se caracteriza por la descentralización, la estrategia global se caracteriza por la centralización y la estrategia internacional se caracteriza por subsidiarias relativamente autónomas que aplican conocimientos provistos por la matriz. La estrategia trasnacional es la más compleja porque requiere la participación conjunta de las subsidiarias y la matriz en la planificación y la ejecución de los planes. Los sistemas que las MNC usan se denominan sistemas de información globales, o GIS.

Los elementos de una MNC que se benefician por la realización de negocios globales se denominan impulsores de negocios globales (GBD). Los GBD se establecen con la participación de los altos ejecutivos, dirigiendo el análisis al nivel de unidades comerciales y reconociendo las diferencias que existen dentro de la compañía y entre una subsidiaria y otra.

Las MNC experimentan múltiples problemas. Algunos de estos problemas se imponen políticamente, algunos se relacionan con la tecnología y otros más con causados por los gerentes de las subsidiarias que no ofrecen todo su apoyo.

Las estrategias de implementación de GIS toman en cuenta cuatro tipos de cuestiones. Uno vincula el GIS con la estrategia comercial, otro más define los recursos de información que se necesitan, otro contempla la compartición de los datos y uno más considera la cultura.

La computadora ha tenido un efecto positivo sobre naciones de todos los tamaños. Sin embargo, en los países más pequeños las restricciones del gobierno a menudo frenan la aplicación de la tecnología. Cuando el gobierno da su apoyo, como en Israel, Egipto y Túnez, el uso de las computadoras puede florecer. Además de aplicar la computadora para satisfacer sus propias necesidades, las naciones pequeñas a menudo crean industrias de software que exportan sus productos a usuarios en los mercados mundiales. A causa de las variaciones en el grado de apoyo del gobierno y las culturas nacionales, se espera que la computación siga afectando a las sociedades de diferentes maneras.

En muchos sentidos, Estados Unidos es el líder mundial en el uso de computadoras, pero otros países destacan en ciertas áreas. Con el tiempo, habrá menos diferencias en las formas como se usan las computadoras en los distintos países. Quizá la computadora todavía no merezca que se le agradezca la creación de un lenguaje mundial, pero sin duda proporciona una herramienta común para quienes tienen que resolver problemas en todo el mundo.

TÉRMINOS CLAVE

corporación multinacional (MNC)
sistema de información global (GIS)

impulsor de negocios global
(GBD)

flujo de datos a través de
fronteras (TDF)

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo las MNC usan los sistemas de información para minimizar la incertidumbre que su entorno les impone
- Cómo las estructuras de organización de las MNC contemplan diversas formas de relación superior-subordinado de presentación de informes entre la matriz y las subsidiarias
- Cómo la MNC obtiene ventajas de la coordinación
- Cómo las estrategias comerciales globales contemplan variaciones en la forma en que se logra la centralización y la descentralización

- Cómo puede justificarse una MNC con base en los beneficios que se logran de los impulsores de negocios globales
- Aspectos clave que contribuyen a una planificación eficaz de la implementación de un GIS
- Cómo la computación es un fenómeno internacional, en el que algunos países sobresalen en algunas áreas, y otros países sobresalen en otras

PREGUNTAS

1. ¿Qué características distinguen a una corporación multinacional (MNC)?
2. ¿Cuál es la fuente de la incertidumbre para una MNC?
3. ¿Cómo responden los ejecutivos de una MNC a la incertidumbre?
4. ¿Cuál de las cuatro estructuras de organización de las MNC exige más a la red de comunicaciones de la MNC? Apoye su respuesta.
5. ¿Cómo puede un especialista en información aplicar las teorías de las estructuras de organización de una MNC?
6. ¿Qué palabra describe la clave para lograr la ventaja competitiva para una MNC?
7. ¿Cuál de las estrategias comerciales globales sería la más atractiva para ejecutivos que creen en el control centralizado? ¿Cuál sería la menos atractiva?
8. ¿Cuál de las estrategias comerciales globales requeriría un equipo de planificación multinacional?
9. ¿Un sistema de información global es diferente de un CBIS? Explique.
10. ¿Qué relación hay, si acaso, entre los impulsores de negocios globales y el plan estratégico de la MNC para los recursos de información?
11. ¿Todas las MNC de una industria se guían por los mismos impulsores de negocios globales? Explique.
12. Usted se enteró de que los gerentes japoneses consideran sus productos como la principal clave para el éxito de sus compañías. ¿Cómo puede ayudarle esa información a diseñar un GIS para la subsidiaria japonesa de su MNC?
13. ¿De qué formas los gobiernos de las naciones donde están las subsidiarias crean problemas tecnológicos para la MNC?
14. ¿Por qué evaluaría usted la situación de los proveedores locales de una subsidiaria antes de decidir cuál hardware y software usar?
15. ¿Qué es más importante para lograr la estandarización en toda la MNC: los datos o los procesos?

16. ¿Por qué Israel ha tenido tanto éxito al comercializar su software en todo el mundo? Cite tres razones.
17. ¿Qué causó la explosión del uso de las computadoras en Chile?
18. ¿Qué hizo que Chile desarrollara su propia industria del software?
19. Dé una buena razón para estar optimistas respecto al crecimiento futuro de la computación en Chile.
20. ¿Cómo ha apoyado el gobierno egipcio a la industria de las computadoras de ese país?
21. ¿Qué diferencias hay en las formas como se atacó el problema del idioma nativo en Israel y en el Norte de África?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Cómo causa el entorno incertidumbre en una MNC?
2. Seleccione una de las ventajas que se obtienen de la coordinación, y explique el papel que desempeña un sistema de información.
3. Cuando usted realiza un estudio de las habilidades de los especialistas en información de un país donde está una

subsidiaria con el fin de aprovechar al máximo esas habilidades durante la implementación de un GIS, ¿en cuáles habilidades se fija? Considerando que las habilidades son algo que uno puede hacer y los conocimientos son algo que uno sabe, ¿se fijaría usted también en algunos tipos de conocimientos en particular?

PROBLEMAS

1. Dibuje una cuadrícula con las cuatro estructuras de organización de MNC en el lado izquierdo y las cuatro estrategias comerciales globales en la parte superior. En cada celda, dé una calificación (A a F, siendo A = 10 y F = 5)

que represente qué tan bien esa estructura apoya esa estrategia. Por ejemplo, usted podría pensar que el apoyo a una estrategia multinacional por parte de la estructura de divisiones funcionales en el nivel mundial merece una F.

PRINCIPALES

CASO PROBLEMA

ATHENS COMPUTER SALES AND SERVICE

Usted es gerente de ventas de Athens Computer Sales and Service, el más grande distribuidor de hardware y software de Grecia. Su compañía representa a todos los principales fabricantes de hardware y software del mundo.

Un día en su oficina, usted está preparando un plan de ventas para el siguiente año, el cual servirá como guía para la fuerza de ventas. Un amigo suyo, que da clases en una universidad local, le envió por fax hace unos días una copia de un estudio sobre el uso de las computadoras por parte de gerentes de corporaciones griegas. Dos de las tablas del artículo tienen especial interés. Una (vea la tabla 4.3) muestra la ubicación de los gerentes griegos en sus organizaciones y el número de horas en promedio que usan sus computadoras cada semana. La otra (vea la tabla 4.4) muestra el hardware y el software que usan. Usted está pensando cómo podría incorporar esa información en su plan.

TABLA 4.3

Ubicación de 55 gerentes dentro de sus organizaciones, en Grecia

Posición de gerente	Horas por semana
Nivel gerencial	
Supervisor o gerente de primera línea	14.1
Gerente de nivel medio	7.0
Gerente de nivel ejecutivo	7.2
Área funcional	
Sistemas de información	14.6
Manufactura	11.3
Contabilidad y finanzas	7.1
Mercadotecnia	6.6
Otra	10.1

Fuente: George E. Vlahos y Thomas W. Ferratt, "The Use of Information Technology by Managers of Corporations in Greece to Support Decision Making"; en Albert L. Lederman (ed.), *Proceedings of the 1992 ACM SIGCPR Conference* (Nueva York: ACM Press, 1992), 138. Derechos reservados © 1992 Association for Computing Machinery, Inc. Modificado y reproducido con autorización.

TABLA 4.4

Uso de hardware y software informado por 55 gerentes corporativos en Grecia

Recurso de información	Porcentaje de uso
Hardware	
Computadora personal (PC) autónoma	56
PC u otra terminal conectada a una computadora central	19
PC u otra terminal conectada a un sistema de cómputo distribuido	13
PC u otra terminal conectada a una red de área local	5
Otra	0
Software	
Hoja de cálculo/preparación de informes financieros	62
Procesamiento de textos	42
Aplicaciones de base de datos	42
Aplicaciones de gráficos	40
Otros programas en paquete o desarrollados	34
Escrivura/depuración/ejecución de programas propios	16
Correo electrónico/comunicaciones	10
Otras aplicaciones	4

Fuente: George E. Vlahos y Thomas W. Ferratt, "The Use of Information Technology by Managers of Corporations in Greece to Support Decision Making"; en Albert L. Lederman (ed.), *Proceedings of the 1992 ACM SIGCPR Conference* (Nueva York: ACM Press, 1992), 139. Derechos reservados © 1992 Association for Computing Machinery, Inc. Modificado y reproducido con autorización.

Antes de recibir el informe del estudio, usted y su jefe, el dueño, habían decidido concentrar los esfuerzos de ventas en la coordinación. Si los representantes de ventas pueden mostrar a los gerentes de las MNC griegas cómo su hardware y software les ayudarán a coordinar mejor sus recursos globales, cabe esperar que los pedidos comenzarán a llegar en grandes cantidades.

Usted sabe, por su investigación del mercado, que la mayor parte de las MNC tiene una estructura de organización basada en divisiones funcionales en el nivel mundial, y que adoptan estrategias trasnacionales. Las compañías fabrican subensambles en fábricas centrales y envían los subensambles a las subsidiarias, donde se ensamblan en los productos terminados.

Usted piensa dirigir su plan de ventas a este mercado específico, y desea adoptar una estrategia de rifle más que de escopeta. En otras palabras, usted quiere dirigir sus esfuerzos de ventas al punto exacto en el que serán más provechosos. En su opinión, esto es mucho más eficaz que tratar de vender todo a todo mundo.

Tarea

Haga dos planes, uno para una MNC matriz y otro para sus oficinas subsidiarias. Para cada plan, esté scinque lo siguiente:

- El nivel gerencial específico con el que el representante de ventas se deberá poner en contacto para maximizar la posibilidad de lograr una venta.
- El área funcional específica (distinta de IS) con la que el representante de ventas debe ponerse en contacto.
- El tipo de hardware (recomienda sólo uno) que deberá usar un gerente del nivel seleccionado en el área funcional escogida.
- Los tipos de software (puede recomendar más de uno) que permitirá al gerente coordinar los recursos que tiene bajo su responsabilidad.

Para cada una de sus especificaciones, explique brevemente (en una a tres oraciones) por qué se tomó esa decisión en particular. Titule una lista como "Plan de ventas para la matriz" y la otra, "Plan de ventas para las oficinas subsidiarias". Cuide que sus planes sean cortos y atractivos; a los representantes de ventas no les gusta leer mucho. En cada lista, incluya sólo los cuatro puntos que se especificaron aquí.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Clemons, Eric K., and Row, Michael C. "Information Technology at Rosenbluth Travel: Competitive Advantage in a Rapidly Growing Global Service Company." *Journal of Management Information Systems* 8 (Fall 1991): 53-79.
- Coates, Vary T.; La Porte, Todd M.; and Young, Mark G. "Global Telecommunications and Export of Services: The Promise and the Risk." *Business Horizons* 36 (November-December 1993): 23-29.
- Davis, Dwight B. "Building a Global Network On a Shoestring." *Datamation* 39 (May 15, 1993): 59-63.
- Deans, P. Candace; Karwan, Kirk R.; Goslar, Martin D.; Ricks, David A.; and Toyne, Brian. "Identification of Key International Information Systems Issues in U.S.-Based Multinational Corporations." *Journal of Management Information Systems* 7 (Spring 1991): 27-50.
- Dedrick, J. L.; Goodman, S. E.; and Kraemer, K. L. "Little Engines That Could: Computing in Small Energetic Countries." *Communications of the ACM* 38 (May 1995): 21-26.
- Ghoshal, Sumantra, and Bartlett, Christopher A. "The Multinational Corporation as an Interorganizational Network." *Academy of Management Review* 15 (October 1990): 603-625.
- Goodman, S. E. "Computing in South Africa: An End to 'Apartheid?'" *Communications of the ACM* 37 (February 1994): 21-25.
- Goodman, S. E., and Press, L. I. "Computing in Vietnam: An Asian Tiger in the Rough." *Communications of the ACM* 38 (January 1995): 11-16.
- Jarvenpaa, Sirkka L., and Ives, Blake. "Organizing for Global Competition: The Fit of Information Technology." *Decision Sciences* 24 (May/June 1993): 547-580.

- Kefalas, Asterios G. "Defining the External Business Environment." *Human Systems Management* 1 (November 1980): 253-260.
- Lee, Yang W.; Madnick, Stuart E.; and Wang, Y. Richard. "Beyond the Globalization of Information Technology: The Life of an Organization and the Role of Information Technology." *Journal of Information Technology Management* 2 (Number 1 1991): 1-10.
- Palvia, Prashant, and Wang, Pien. "An Expanded Global Information Technology Issues Model: An Addition of Newly Industrialized Countries." *Journal of Information Technology Management* 6 (Number 2, 1995): 29-39.
- Stegwee, Robert A.; Berkhout, Ernst W. L.; and Keet, Marleen M. "A Comparison of Dutch Methodologies for Information Planning and Policy." *Information Resources Management Journal* 6 (Summer 1993): 36-44.
- Steinbart, Paul John, and Nath, Ravinder. "Problems and Issues in the Management of International Data Communications Networks: The Experiences of American Companies." *MIS Quarterly* 16 (March 1992): 55-76.
- Strauss, Paul. "The Struggle for Global Networks." *Datamation* 39 (September 15, 1993): 26ff.
- Umanath, Narayan S., and Campbell, Terry L. "Differential Diffusion of Information Systems Technology in Multinational Enterprises: A Research Model." *Information Resources Management Journal* 7 (Winter 1994): 6-18.

Implicaciones éticas de la tecnología de la información

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Saber distinguir entre un comportamiento ético, uno moral y uno apegado a la ley.
- Estar familiarizado con el papel de la ética en los negocios, y con la necesidad de una cultura ética en la compañía.
- Entender la relación entre la ética y los sistemas de información.
- Apreciar la forma en que las sociedades profesionales han contribuido a la ética en los sistemas de información creando códigos de ética.
- Entender la importancia de la ética para el especialista en información.
- Saber cómo el CIO puede implantar prácticas éticas dentro de servicios de información.
- Saber cómo asegurarse de que cada acción realizada sea ética.

Introducción

Hoy más que nunca se está prestando mayor atención a la ética en el uso de las computadoras. La sociedad en general se está fijando en este aspecto sobre todo porque nos hemos dado cuenta de que la computadora puede violar el derecho a la intimidad de los individuos. Dentro del mundo de los negocios, una de las principales razones por las que se está prestando atención a la ética es la forma en que la piratería de software está erosionando los ingresos de los fabricantes de software, que pierden miles de millones de dólares al año. Sin embargo, el tema de la ética en las computadoras va mucho más allá de las cuestiones de intimidad y piratería. La computadora es una poderosa herramienta social que puede ayudar o dañar a la sociedad de muchas maneras; todo depende de cómo se le use.

En este capítulo estudiaremos las implicaciones sociales de la computadora en el contexto de la ética: cómo debe aplicarse la computadora para el bien de la sociedad. Primero definiremos qué es un comportamiento moral, ético y apegado a la ley, y explicaremos por qué la ética es tan importante en los negocios. Reconoceremos la necesidad de que la gerencia de alto nivel establezca una cultura ética general en la compañía. Esta cultura proporciona un marco de referencia ético, así como lo hacen los códigos de ética propuestos por las sociedades profesionales en el campo de los sistemas de información.

La ética influye en la forma en que los especialistas en información realizan sus deberes. Es responsabilidad del CIO inculcar la ética en los sistemas que se construyen y en las personas que los construyen. Para cumplir con esta responsabilidad, el CIO puede seguir una estrategia cuidadosamente planeada.

¿Cómo adquirimos la disciplina necesaria para llevar a la práctica nuestros preceptos éticos? Concluimos el capítulo con una lista de preguntas que podemos hacernos cada vez que enfrentemos una escena que presente la oportunidad de comportarse de manera ética o no ética.

Moral, ética y la ley

En todos los momentos de nuestra vida nos guían muchas influencias. Como ciudadanos con conciencia social, queremos hacer lo que es moralmente correcto, ser éticos y obedecer la ley.

¿Qué es la moral?

La **moral** es una tradición de principios relacionados con la conducta correcta e incorrecta.¹ La moral es una institución social con una historia y una lista de reglas. Comenzamos a aprender las reglas del comportamiento moral desde niños: "No tires del cabello de tu hermana." "Siempre da las gracias." A medida que crecemos y maduramos física y mentalmente, aprendemos las reglas que nuestra sociedad espera que sigamos. Estas reglas de conducta son nuestra moral.

Aunque no todas las sociedades tienen el mismo conjunto de reglas morales, hay mucho que todas las conductas morales tienen en común. "Hacer lo que es moralmente correcto" es el fundamento de nuestro comportamiento social.

¿Qué es la ética?

También la ética guía nuestras acciones. La palabra *ética* se deriva de la raíz griega *ethos*, que significa carácter. La **ética** es una serie de creencias, normas o ideales que nos guían y que dominan en un individuo o en un grupo o comunidad de personas.² Todos los individuos de-

¹Tom L. Beauchamp y Norman E. Bowie (eds.), *Ethical Theory and Business*, 2a. ed. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1983), 1.

²Nilakantan Nagarajan, "What's Computer Ethics, Anyway?", *Security Audit & Control Review* 9 (verano de 1990), 24.

ben dar cuenta de su conducta a su comunidad. La comunidad puede ser una ciudad, un estado, una nación o una profesión.

A diferencia de la moral, la ética puede variar considerablemente de una comunidad a otra. Vemos esta variabilidad en el campo de la computación en la forma de **software pirata**: software que se copia ilegalmente y luego se usa o se vende. En 1994 se estimó que el 35% del software en uso en Estados Unidos era software pirata, y la cifra llegaba al 92% en Japón y al 99% en Tailandia.³

La implicación de estas cifras es que los usuarios de computadoras de Japón y Tailandia son menos éticos que los de Estados Unidos. Esto no es necesariamente cierto. Algunas culturas, sobre todo las de países orientales, fomentan el deseo de compartir. Como dice un proverbio chino, "El que comparte será recompensado; el que no comparte será condenado".⁴

¿Qué son las leyes?

Las **leyes** son reglas de conducta formales que una autoridad soberana, como un gobierno, impone a sus súbditos o ciudadanos. Hasta hace poco, había muy pocas leyes que gobernaran el uso de las computadoras. La razón es que la computadora es una innovación reciente y al sistema legal le ha costado mucho trabajo no quedarse demasiado atrás.

El primer caso de delito con computadora ocurrió en 1966, cuando un programador de un banco colocó un parche en un programa para que no marcara su cuenta de cheques como sobregirada. Con esto él podía seguir extendiendo cheques aunque no hubiera dinero en la cuenta. La treta funcionó hasta que la computadora se cayó y el procesamiento manual reveló el saldo sobregirado no marcado. No se acusó al programador de cometer un delito con computadora, porque no había leyes al respecto. Más bien, se le acusó de hacer anotaciones falsas en los registros bancarios.⁵

La legislación estadounidense en el campo de la computación comenzó con la Ley sobre la Libertad de la Información de 1966, que confería a los ciudadanos y a las organizaciones el derecho de acceder a los datos que obraban en poder del gobierno federal, con unas cuantas excepciones. En la década de los setenta aparecieron leyes adicionales, como la Ley de Informes de Crédito Justos de 1970, que se ocupaba del manejo de datos de crédito, y la Ley del Derecho a la Confidencialidad Federal de 1978, que limitaba la capacidad del gobierno federal para realizar búsquedas en expedientes bancarios. En 1988, otra ley encaminada a restringir al gobierno federal, la Ley de Cotejo por Computadora y Confidencialidad de 1988, limitó el derecho del gobierno federal a realizar cotejos de archivos de computadora con el propósito de determinar la elegibilidad para programas del gobierno o para identificar deudores.

En 1984 el Congreso de Estados Unidos hizo más eficaz la legislación en el campo de las computadoras aprobando estatutos federales que aplicaban específicamente al delito con computadora.⁶

- La Ley de Seguridad y Educación de Computadoras en la Pequeña Empresa estableció el Consejo Consultivo de Seguridad y Educación de Computadoras en la Pequeña Empresa, que asesora al Congreso sobre asuntos relacionados con los delitos con computadora en contra de empresas pequeñas. El consejo evalúa la eficacia de las leyes penales federales y estatales en cuanto a disuadir y procesar legalmente los delitos con computadora.

- La Ley de Dispositivos de Acceso Falso y Fraude y Abuso de Computadoras convierte en delito grave el que alguien obtenga acceso no autorizado a información relacionada

³Paul Engleman, "Raw Data: Significa, Insignifica, Stats and Facts", *Playboy* 41 (marzo de 1994), 16.

⁴William R. Swinyard, Heikki Rinne y Ah Keng Kau, "The Morality of Software Piracy: A Cross-Cultural Analysis", *Journal of Business Ethics* 9 (1990), 656.

⁵Donn B. Parker, "Rules of Ethics in Information Processing", *Communications of the ACM* 11 (marzo 1968), 200.

⁶Barry Render, Richard Coffinberger, Ella P. Gardner, Stephen R. Ruth y Linda Samuels, "Perspectives on Computer Ethics and Crime", *Business* 36 (enero-marzo de 1986), 33-35.

E studia
leyes

con la defensa nacional o las relaciones exteriores. La ley también convierte en un delito menor el hecho de acceder sin autorización a una computadora protegida por la Ley de Derecho a la Confidencialidad Financiera o la Ley de Informes de Crédito Justos, y dar mal uso a la información contenida en una computadora propiedad del gobierno federal.

Años antes, el gobierno federal había promulgado la Ley de Confidencialidad de las Comunicaciones Electrónicas de 1968, pero ésta sólo cubría las comunicaciones de voz. En 1986 la ley se reescribió para incluir las comunicaciones digitales, de datos y de video. La ley de 1986 también tiene una sección especial que atañe al correo electrónico.⁷

De esta manera, el gobierno federal de Estados Unidos ha establecido gradualmente un marco legal para el uso de las computadoras. No obstante, al igual que con la ética, las leyes sobre computadoras pueden variar considerablemente de un país a otro.

La moral, la ética y las leyes en perspectiva

El uso de las computadoras en los negocios se guía por los valores morales y éticos de los gerentes, especialistas en información y usuarios, así como por las leyes aplicables. Las leyes son las más fáciles de interpretar porque existen en forma escrita. La ética, en cambio, no está definida con tanta precisión, y ni siquiera está acordada por todos los miembros de una sociedad. Esta escabrosa área de la ética de las computadoras es la que está recibiendo tanta atención en la actualidad, y constituye el tema del resto del capítulo.

La necesidad de una cultura ética

Una opinión muy difundida en los negocios es que una compañía refleja la personalidad de su líder. Por ejemplo, la influencia del coronel John Patterson sobre National Cash Register, o de Thomas J. Watson, Sr. sobre IBM durante la primera mitad de este siglo estableció las personalidades de esas corporaciones. Hoy día, los ejecutivos en jefe de compañías como Federal Express, Southwest Airlines y Wendy's tienen tanta influencia sobre sus organizaciones que el público tiende a ver al ejecutivo en jefe como si fuera la compañía.

Este vínculo del ejecutivo en jefe con la compañía es la base de la cultura ética. Para que la compañía sea ética, la gerencia de alto nivel debe ser ética en todo lo que hace y dice. La gerencia de alto nivel dirige con el ejemplo. Esta conducta es la cultura ética.

Cómo se impone la cultura ética

La tarea de la gerencia de alto nivel es cuidar que su concepto de la ética emape a toda la organización, filtrándose hacia abajo hasta tocar a todos los empleados. Los ejecutivos logran esto en tres niveles: con un conjunto de preceptos corporativos, con programas de ética y con códigos corporativos personalizados.⁸ En la figura 5.1 se muestran los diferentes niveles y sus relaciones.

Preceptos corporativos Los preceptos corporativos son una expresión concisa de los valores que la compañía busca promover. El propósito de los preceptos es informar a las personas y organizaciones, tanto de fuera como de dentro de la compañía, cuál es el conjunto de valores éticos de la compañía. En la figura 5.2 se muestra un ejemplo de preceptos corporativos de Security Pacific Corporation, un banco localizado en Los Ángeles. La gerencia de Security Pacific se dio cuenta de que su negocio se basaba en compromisos, tanto internos como externos.

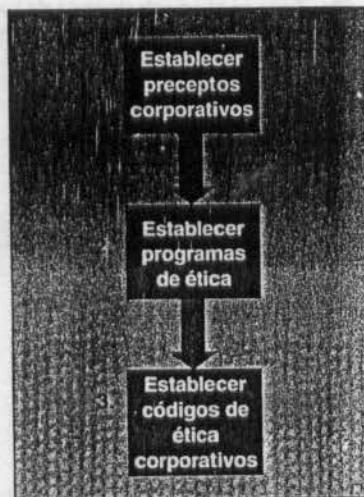


FIGURA 5.1

La gerencia de alto nivel impone la cultura ética según un patrón descendente

⁷Detmar W. Straub, Jr. y Rosann Webb Collins, "Key Information Liability Issues Facing Managers: Software Piracy, Proprietary Databases and Individual Rights to Privacy", *MIS Quarterly* 14 (junio de 1990), 145.

⁸Esta sección se basa en Patrick E. Murphy, "Creating Ethical Corporate Structures", *Sloan Management Review* 30 (invierno de 1989), 81-87.

Compromiso con el cliente El primer compromiso es ofrecer a nuestros clientes productos y servicios de calidad que sean innovadores y que respondan tecnológicamente a sus necesidades actuales, a precios apropiados. Realizar estas tareas con integridad requiere mantener la confidencialidad y proteger la privacidad de los clientes, promover la satisfacción de los clientes y atender las necesidades de los clientes. Nos esforzamos por servir a los clientes e industrias calificados que son socialmente responsables según normas ampliamente aceptadas de la comunidad y la compañía.	Compromiso con el empleado El segundo compromiso es establecer para nuestros empleados un ambiente que promueva el crecimiento profesional, estimule a cada persona para alcanzar su máximo potencial y promueva la creatividad y la responsabilidad individuales. Security Pacific reconoce su responsabilidad para con los empleados, lo que incluye establecer una comunicación abierta y honesta, expectativas claras, evaluación justa y oportuna del desempeño, y compensación justa que recompense las contribuciones de los empleados a los objetivos de la compañía dentro de un marco de oportunidad equitativa y de acción afirmativa.	Compromiso del empleado con Security Pacific El tercer compromiso es el del empleado para con Security Pacific. Como empleados, nos esforzamos por entender y cumplir con las políticas y objetivos de la Corporación, actuar de forma profesional y hacer todo cuanto esté a nuestro alcance para mejorar a Security Pacific. Reconocemos la confianza que nuestros clientes y la comunidad han depositado en nosotros y actuamos con integridad y honestidad en todas las situaciones para preservar esa confianza. Actuamos con responsabilidad para evitar conflictos de interés y otras situaciones que pudieran dañar a la Corporación.
Compromiso de empleado a empleado El cuarto compromiso es el de los empleados para con sus compañeros. Debemos comprometernos a promover un clima de respeto mutuo, integridad y relaciones profesionales, caracterizado por una comunicación abierta y honesta dentro de cada nivel de la organización y entre todos los niveles. Semejante clima promoverá el logro de las metas y objetivos de la Corporación sin restringir demasiado la iniciativa individual dentro de un entorno competitivo.	Compromiso con las comunidades El quinto compromiso es el de Security Pacific con las comunidades a las que sirve. Debemos luchar continuamente por mejorar la calidad de vida mediante nuestro apoyo a las organizaciones y proyectos de la comunidad, estimulando a los empleados para que sirvan a la comunidad, y promoviendo la participación en los servicios comunitarios. Mediante el uso adecuado de nuestros recursos, trabajamos para apoyar y promover los intereses de la comunidad, sobre todo en tiempos de crisis o carencia social. La Corporación y sus empleados se comprometen a respetar plenamente las leyes y reglamentos de cada comunidad.	Compromiso con el accionista El sexto compromiso de Security Pacific es con sus accionistas. Nos esforzaremos por lograr un crecimiento constante y una tasa de rendimiento superior para sus inversiones, mantener una posición y reputación como institución financiera líder, proteger las inversiones de los accionistas y proporcionar información completa y oportuna. El logro de estas metas de Security Pacific depende del éxito en el establecimiento de los cinco conjuntos de relaciones anteriores.

FIGURA 5.2*Ejemplo de preceptos corporativos*

Fuente: Patrick Murphy, "Creating Ethical Corporate Structures", Sloan Management Review 30 (invierno de 1989), 82. Utilizado con autorización.

Programas de ética Un programa de ética es un sistema que consiste en múltiples actividades diseñadas para enseñar a los empleados a cumplir con los preceptos corporativos. Una actividad típica es la sesión de orientación para los empleados nuevos. Durante esta sesión se hace mucho hincapié en el tema de la ética.

Otro ejemplo de un programa de ética es la auditoría de ética, como la realizada por Dow Corning. En una auditoría de ética, un auditor interno se reúne con un gerente en una sesión que dura varias horas y que tiene como propósito determinar qué está haciendo la unidad del gerente para cumplir con los preceptos corporativos. Por ejemplo, un auditor puede preguntar a un gerente de ventas: "¿Ha habido casos en que hayamos perdido ventas porque no dimos regalos a los agentes de compras?"

Códigos corporativos personalizados Muchas compañías han creado su propio código de ética corporativo. En ocasiones estos códigos son adaptaciones de códigos creados para la industria a la que pertenece la compañía. Más adelante en este capítulo estudiaremos los códigos de ética para la profesión de sistemas de información.

Los preceptos, programas y códigos en perspectiva

Patrick Murphy, profesor de mercadotecnia de la University of Notre Dame, piensa que una buena forma de poner estos ejemplos de una cultura de ética en perspectiva es compararlos con la religión cristiana. Los preceptos corporativos son como los Diez Mandamientos, los programas de ética son como los servicios religiosos, y los códigos corporativos son como la Biblia. La gerencia corporativa usa estos vehículos para imponer la cultura de ética que se espera que la compañía y sus empleados adopten en sus tratos mutuos y con los elementos del entorno de la compañía.

La ética y los servicios de información

¿Qué es la ética de las computadoras?

James H. Moor, profesor de Dartmouth, define la ética de las computadoras como el análisis de la naturaleza y el impacto social de la tecnología de computación, así como la correspondiente formulación y justificación de las políticas para el uso ético de dicha tecnología.⁹

Así, la ética de las computadoras consta de dos actividades principales, y el gerente que tiene la responsabilidad primordial de ver que se realicen esas actividades es el CIO. El CIO debe (1) estar alerta y conocer la forma en que las computadoras están influyendo en la sociedad, y (2) hacer algo al respecto formulando políticas para asegurar que la tecnología se use de la manera correcta.

Sin embargo, hay un punto muy importante: *el CIO no es el único gerente responsable de la ética de las computadoras*. Otros gerentes de nivel superior también contribuyen. Esta participación de toda la compañía es indispensable en el mundo actual de la computación de usuario final, en el que gerentes de todas las áreas son responsables del uso ético de las computadoras en sus áreas. Y, aparte de los gerentes, todos y cada uno de los empleados son responsables por sus acciones relacionadas con las computadoras.

Por qué es importante la ética de las computadoras

James Moor piensa que hay tres razones principales por las que la sociedad tiene tanto interés en la ética de las computadoras. Él llama a estas razones maleabilidad lógica, factor de transformación y factor de invisibilidad.

Maleabilidad lógica Lo que Moor llama maleabilidad lógica es la capacidad de programar la computadora para que haga prácticamente cualquier cosa que uno quiere que haga. La computadora sigue al pie de la letra las instrucciones del programador.

Es esta maleabilidad lógica la que asusta a la sociedad. No obstante, la sociedad no teme realmente a la computadora; más bien, teme a la gente que está detrás de la computadora, diciéndole qué hacer.

El factor de transformación La razón para preocuparse por la ética de las computadoras se basa en el hecho de que las computadoras pueden modificar drásticamente la forma como hacemos las cosas.

⁹Esta sección se basa en James H. Moor, "What Is Computer Ethics?" *Metaphilosophy* 16 (octubre de 1985), 266-275. Este artículo ganó el primer premio en el concurso que organizó esta revista sobre el tema de la ética y las computadoras.

Podemos ver esta transformación de obligaciones en compañías de todo tipo. Un buen ejemplo es el correo electrónico. El correo electrónico no sólo ofrece otra forma de efectuar una llamada telefónica; ofrece un medio de comunicación totalmente nuevo. Se pueden ver transformaciones similares en la forma como los gerentes celebran reuniones. Antes, los gerentes tenían que reunirse físicamente en el mismo lugar; ahora pueden reunirse en una videoconferencia.

El factor de invisibilidad La tercera razón por la que la sociedad muestra tanto interés en la ética de las computadoras es porque ve la computadora como una caja negra. Todas las operaciones internas de la computadora están ocultas. La invisibilidad de las operaciones internas permite la existencia de valores de programación invisibles, cálculos complejos invisibles y abuso invisible.

- **Los valores de programación invisibles** son aquellas rutinas que el programador codifica en el programa y que podrían o no realizar el procesamiento que el usuario desea. Durante la escritura de un programa, el programador debe realizar una serie de juicios de valor respecto a la forma como el programa debe lograr su propósito. Ésta no es una acción mal intencionada por parte del programador, sino más bien una falta de comprensión. Un buen ejemplo del impacto que pueden tener los valores de programación invisibles es el desastre nuclear de Three Mile Island. Los operadores de la planta habían recibido capacitación sobre el manejo de emergencias empleando un modelo matemático. El modelo estaba diseñado para simular fallas individuales que ocurrían solas, pero lo que sucedió es que ocurrieron múltiples fallas simultáneamente. La incapacidad de la computadora para proporcionar a los usuarios lo que necesitaban se debió a este factor de invisibilidad.
- **Los cálculos complejos invisibles** adoptan la forma de programas que son tan complejos que los usuarios no los entienden. Un gerente usa un programa así sin tener idea de cómo está realizando sus cálculos.
- **El abuso invisible** incluye los actos intencionales que cruzan las fronteras tanto legales como éticas. Todas las acciones delictuosas con computadora pertenecen a esta categoría, lo mismo que otros actos no éticos como la invasión del derecho a la intimidad de los individuos y la vigilancia subrepticia.

Es por todo esto que la sociedad está tan preocupada por las computadoras: porque pueden programarse para hacer prácticamente cualquier cosa, porque están cambiando muchas de las formas como hacemos las cosas y por el hecho de que lo que hacen es básicamente invisible. La sociedad espera que los negocios se guíen por la ética de las computadoras para así eliminar estas preocupaciones.



Derechos sociales y la computadora

La sociedad tiene ciertos derechos en lo referente al uso de las computadoras. Estos derechos pueden considerarse en términos de la computadora o de la información que la computadora genera.

Derechos a la computadora

La computadora es una herramienta tan potente que no puede ponerse fuera del alcance de la sociedad. Deborah Johnson, profesora del Rensselaer Polytechnic Institute, piensa que la sociedad tiene derecho a acceder a las computadoras, a habilidades de cómputo, a especialistas en computación y a la toma de decisiones respecto a las computadoras.

¹⁰Deborah G. Johnson, "Equal Access to Computing, Computing Expertise, and Decision Making About Computers," *Business & Professional Ethics Journal* 4 (primavera/verano 1985), 95-104.

Derecho a acceder a las computadoras No es necesario que todo mundo sea dueño de una computadora, así como no todo mundo tiene que poseer un automóvil. Sin embargo, poder tener una computadora, o acceder a ella, podría ser la clave para lograr ciertos otros derechos. Por ejemplo, el acceso a una computadora podría ser la clave para obtener una buena educación.

Ben Shneiderman, profesor de la University of Maryland at College Park, examinó de cerca la profesión de la computación después de los disturbios de Los Ángeles en 1992 y reconoció que "las aplicaciones de software bien pueden ayudar a mejorar la educación, capacitar a las personas, reducir el analfabetismo adulto, mejorar las organizaciones comunitarias, apoyar a la gente emprendedora y mucho más".¹¹ Una sociedad vista bajo esta luz tiene derecho a acceder a las computadoras.

Derecho a las habilidades de cómputo Cuando aparecieron las computadoras, muchos trabajadores temieron que hubiera despidos masivos. Eso no sucedió. De hecho, la computadora ha creado más trabajos de los que ha eliminado. No todos los trabajos requieren conocimientos de computación o uso de computadoras, pero muchos sí. Al preparar a los estudiantes para trabajar en una sociedad moderna, los educadores a menudo consideran la cultura computacional como una necesidad.

Derecho a especialistas en computación Es imposible que una sola persona adquiera todos los conocimientos y habilidades de cómputo que podrían necesitarse. Por tanto, debemos tener acceso a los especialistas que pueden proporcionar lo que necesitamos, del mismo modo como tenemos acceso a doctores, abogados y plomeros.

Derecho a tomar decisiones respecto a las computadoras Aunque la sociedad no participa mucho en las decisiones que se toman acerca de cómo se deben aplicar las computadoras, tiene ese derecho, sobre todo cuando la computadora puede tener un efecto perjudicial sobre la sociedad. Estos derechos se reflejan en las leyes sobre computadoras que se han puesto en vigor para gobernar la forma en que se usan las computadoras.

Según Johnson, la responsabilidad social por el uso ético de las computadoras puede atenderse satisfaciendo las necesidades de la sociedad en términos de la computadora como herramienta.

Derechos a la información

La clasificación de derechos humanos que ha recibido más publicidad en el área de la computación es la llamada PAPA, de Richard O. Mason.¹² Mason, profesor de la Southern Methodist University, acuñó el acrónimo PAPA para representar los cuatro derechos básicos de la sociedad en términos de la información. Las letras PAPA son las iniciales (en inglés) de las palabras privacidad, exactitud, propiedad y accesibilidad.

Derecho a la privacidad Al juez de la Suprema Corte de Estados Unidos Louis Brandeis se debe el reconocimiento del "derecho de que lo dejen a uno en paz".¹³ Mason piensa que este derecho está siendo amenazado por dos fuerzas. Una es la capacidad cada vez mayor de usar la computadora para vigilar subrepticiamente a la gente, y la otra es el valor creciente de la información en la toma de decisiones.

El gobierno federal atacó una parte de este problema en la Ley de Confidencialidad de 1974. Sin embargo, esa ley sólo cubre las violaciones por parte del gobierno.

Según Mason, quienes toman las decisiones dan tanto valor a la información que están dispuestos a invadir la intimidad de otras personas para obtenerla. Se ha sabido de investigadores de mercados que registran la basura de las personas para averiguar qué productos com-

¹¹ Ben Shneiderman, "Socially Responsible Computing II: First Steps on the Path to Positive Contributions", *SIGCHI Bulletin* 24 (julio de 1992), 16.

¹² Richard O. Mason, "Four Ethical Issues of the Information Age", *MIS Quarterly* 10 (marzo de 1986), 5-12.

¹³ Richard Lacayo, "Nowhere to Hide", *Time* 138 (11 de noviembre de 1991), 34.

pran, y funcionarios del gobierno han colocado monitores en los sanitarios para recabar estadísticas de tráfico que sirvan para justificar la expansión de las instalaciones.

Estos son ejemplos de fisgoneo que no usan la computadora. El público en general sabe que la computadora puede usarse para este fin, pero probablemente no se da cuenta de la facilidad con que se accede a datos personales. Si usted sabe cómo buscar, podrá obtener casi cualquier tipo de información personal y financiera acerca de ciudadanos privados.

Derecho a la exactitud Se cree comúnmente que la computadora hace posible un nivel de exactitud que no puede lograrse en los sistemas no computarizados. Sin duda el potencial existe, pero no siempre se aprovecha. Algunos sistemas basados en computadora contienen errores que no se tolerarían en un sistema manual. En muchos casos el daño se limita a una irritación temporal, como cuando usted necesita llamar para aclarar que ya pagó una cuenta. En otros casos el costo es mucho mayor.

Derecho a la propiedad Aquí estamos hablando de propiedad intelectual, generalmente en forma de programas de computadora. Hemos visto que usuarios que han adquirido los derechos de uso de software preescrito a menudo lo copian ilegalmente, en muchos casos para revenderlo. En otros casos, un fabricante de software puede clonar un producto popular de otro fabricante.

Los fabricantes de software se protegen contra el robo de su propiedad intelectual por medio de derechos de autor, patentes y convenios de licencia. Hasta la década de los ochenta, el software no estaba cubierto por las leyes de derechos de autor ni por las de patentes. Ahora se pueden usar ambas para lograr cierto grado de protección. Las patentes son una protección especialmente firme en los países en los que se hacen cumplir, porque no es necesario que un clon sea *exactamente igual* a la versión original para que aplique la protección por derechos de autor.

Los fabricantes de software tratan de tapar los "agujeros" de las leyes con los convenios de licencia que sus clientes aceptan cuando usan el software. La violación de los convenios hace que el cliente tenga que comparecer ante la corte.

Derecho de acceso Antes de la introducción de las bases de datos computarizadas, una gran cantidad de información estaba disponible para el público en general en forma de documentos impresos o imágenes microfilmadas almacenados en bibliotecas. La información consistía en artículos noticiosos, resultados de experimentos científicos, estadísticas del gobierno y demás. Hoy día, gran parte de esta información se ha convertido en bases de datos comerciales, lo que la hace menos accesible para el público. Para tener acceso a la información, es preciso contar con el hardware y software de computadora necesario y pagar cuotas de acceso. En vista del hecho de que una computadora accede a los datos almacenados con mucha mayor rapidez y facilidad que cualquier otra tecnología, resulta irónico que el derecho al acceso sea una cuestión ética de actualidad.

El contrato social de los servicios de información

Mason piensa que para poder resolver los problemas de la ética de computadoras, los servicios de información deben celebrar un **contrato social** que asegure que la computadora se usará para el bien social. El área de servicios de información celebra el contrato con individuos y grupos que usan la información que producen o que son afectados por ella. Este contrato no está en papel; está implícito en todo lo que hace el área de servicios de información.

El contrato estipula que:

- La computadora no se usará para invadir indebidamente la intimidad de alguna persona.
- Se tomarán todas las medidas posibles para asegurar la exactitud del procesamiento por computadora.
- Se respetará la propiedad intelectual.
- La computadora se hará accesible a la sociedad para que sus miembros estén a salvo del analfabetismo y carencia de información.

En síntesis, la comunidad de los servicios de información debe asumir la responsabilidad por el contrato social que surge de los sistemas que diseñamos e implementamos.

Códigos de ética

Cuatro sociedades profesionales estadounidenses en el área de la computación han redactado códigos de ética para guiar a sus miembros.¹⁴ Estas sociedades son la ACM (*Association for Computing Machinery*, Asociación para la Maquinaria de Cómputo), DPMA (*Data Processing Management Association*, Asociación de Administración del Procesamiento de Datos), ICCP (*Institute for Certification of Computer Professionals*, Instituto para la Certificación de Profesionales en Computación) e ITAA (*Information Technology Association of America*, Asociación de Tecnología de la Información de Estados Unidos).

Código de Conducta Profesional de la ACM

La ACM se formó en 1947 y es la más antigua de las sociedades profesionales en computación de Estados Unidos. Su Código de Conducta Profesional consiste de cinco *cánones*:

- L eer
1. Un miembro de la ACM actuará en todo momento con integridad.
 2. Un miembro de la ACM se esforzará por aumentar su competencia y la competencia y prestigio de la profesión.
 3. Un miembro de la ACM aceptará la responsabilidad por su trabajo.
 4. Un miembro de la ACM actuará con responsabilidad profesional.
 5. Un miembro de la ACM usará sus conocimientos y habilidades especiales para bien de la humanidad.

El código de la ACM reconoce la responsabilidad de sus miembros para consigo mismos, para con la profesión y para con la humanidad.

Código de ética de la DPMA

La DPMA se fundó en 1951 y tiene unos 35 000 miembros en todo el mundo. Su misión es "abogar por la administración eficaz y responsable de la información para el beneficio de sus miembros, empleadores y la comunidad de negocios". Su código consiste en *normas de conducta* que detallan las obligaciones del gerente de procesamiento de datos hacia (1) la gerencia de la firma, (2) otros miembros de la DPMA y de la profesión, (3) la sociedad y (4) su empleador.

Código de ética del ICCP

La ICCP se fundó en 1973 con el fin de certificar a los profesionales en computación. Sus certificaciones incluyen el CCP (Programador de Computadoras Certificado) y el CDP (Certificado en Procesamiento de Datos). Para recibir la certificación el solicitante debe aprobar un examen y acordar sujetarse al código de ética de la ICCP.

El código de ética de la ICCP reconoce las obligaciones de sus miembros para con su profesión, sus empleadores y los clientes de los miembros. El código se plasma en un *Código de Conducta*, relativamente permanente, que se ocupa de cuestiones como la responsabilidad social y los conflictos de interés. El código de ética también incluye un *Código de Práctica Aceptada*, sujeto a actualizaciones periódicas. Uno de los códigos de práctica aceptada especifica que las violaciones pueden dar pie a que se revoque la certificación. El código de ética de la ICCP es el único que tiene verdadero poder.

¹⁴ Esta sección se basa primordialmente en Effy Oz, "Ethical Standards for Computer Professionals: A Comparative Analysis of Four Major Codes", *Journal of Business Ethics* 12 (1993), 709-726. El artículo original incluye copias de cada uno de los códigos de ética. Utilizado con autorización.

Código de ética de la ITAA

Mientras que los miembros de la ACM, la DPMA y el ICCP son individuos, la ITAA se fundó en 1961 como una asociación para organizaciones que comercializan software y servicios relacionados con las computadoras. Su código consiste en *principios básicos* relacionados con el juicio, la comunicación y la calidad del servicio en el trato con los clientes. También se espera de las compañías y empleados que mantengan la integridad profesional de la industria de la computación.

Los códigos de ética en perspectiva

Si bien es admirable que las sociedades profesionales estadounidenses hayan establecido códigos de ética, dichos códigos dejan mucho que desear. Ninguno de los códigos estadounidenses asesora a los miembros en cuanto a la *prioridad* de sus obligaciones. Cuando las cosas se ponen difíciles, ¿quién está primero? ¿El empleador? ¿El cliente? ¿La sociedad? ¿Quién?

El grado en que se logre un comportamiento ético en la compañía en lo que respecta a las computadoras dependerá en gran medida de los principios éticos de los especialistas en información y de la eficacia con que el CIO pueda implementar un programa de ética.

La ética y los especialistas en información

Muchos investigadores han estudiado los principios éticos de los especialistas en información.¹⁵ Se han realizado varios estudios tanto con especialistas en información en funciones como en estudiantes universitarios que estudian sistemas de información. Dichas investigaciones generalmente utilizan **escenarios de conflicto ético**, que son descripciones de ciertos actos que el sujeto evalúa como éticos o faltos de ética. Así, los escenarios permiten medir los principios éticos del sujeto.

Los estudios de SRI

Dos estudios realizados en las décadas de los setenta y ochenta proporcionan casi todos los datos que describen los principios éticos de los especialistas en información en funciones.¹⁶ El primer estudio se llevó a cabo en 1977 y consistió en un taller de ética sobre ciencias y tecnología de la computación patrocinado por SRI International, en el que se usaron escenarios de conflicto ético. Diez años después, se repitió el estudio para incorporar la nueva tecnología en un conjunto de escenarios modernizados.

Participantes en el estudio Los participantes en el taller de 1987 incluyeron 27 personas de la industria, el gobierno y los círculos académicos. En virtud de su experiencia práctica, se consideró a estos participantes como especialistas en información.

Los escenarios de conflicto de ética En el taller de 1987 se usaron 54 escenarios; en la figura 5.3 se muestra un ejemplo.

En la tabla 5.1 se muestra la tabulación de las respuestas de los expertos a tres preguntas de ética relacionadas con el escenario. Veinte expertos pensaron que la conducta del estudiante era falta de ética, uno pensó que no era falta de ética y cuatro pensaron que en el asunto no intervenían cuestiones de ética. En términos del director de servicios, las opiniones fueron más diversas. Nueve expertos pensaron que al animar a los estudiantes a violar la seguridad del sistema, el director había actuado de manera poco ética, siete dijeron que no había actuado con falta de ética y nueve pensaron que la ética no tenía que ver con la cuestión. Dieciocho expertos pensaron que el director había actuado de manera poco ética al no corregir la vulnerabilidad, tres dijeron que no había actuado con falta de ética y cuatro no percibieron una cuestión ética.

¹⁵Si desea una lista de los estudios, vea David B. Paradice y Roy M. Dejoie, "The Ethical Decision-Making Processes of Information Systems Workers", *Journal of Business Ethics* 10 (1991), 7.

¹⁶Donn B. Parker, Susan Swope y Bruce N. Baker, *Ethical Conflicts in Information and Computer Science, Technology and Business* (Wellesley, MA: QED Information Sciences, 1990), 14.

Una estudiante universitaria usó la red de computadoras del campus como usuario autorizado. El director de servicios anunció que los estudiantes recibirían un reconocimiento público si lograban violar la seguridad del sistema de cómputo desde sus terminales. Se animó a los estudiantes para que informaran de cualquier punto débil que encontraran. Esto creó una atmósfera de juego casual y de tratar de superar a los demás en los ataques al sistema.

La estudiante encontró una forma de violar la seguridad del sistema y la informó al director. Sin embargo, nada se hizo para corregir la vulnerabilidad y siguió aprovechando su ventaja para obtener más tiempo de computadora del que normalmente se le permitía. Ella utilizó este tiempo para jugar y continuar sus ataques en busca de más puntos vulnerables.

FIGURA 5.3

Un escenario de conflicto ético

Fuente: Donn B. Parker, Susan Swope y Bruce N. Baker, *Ethical Conflicts in Information and Computer Science, Technology and Business* (Wellesley, MA: QED Information Sciences, 1990), 27-28. Utilizado con autorización de los autores.

El estudio de 1987 proporciona una referencia ética con la que pueden compararse los principios de los especialistas en información y los estudiantes de IS. ¿Cómo son los principios de un programador o de un estudiante en comparación con los de los expertos que han pensado mucho en estos problemas, vistos desde la perspectiva de la sociedad?

El estudio de Susan Athey con estudiantes de alta tecnología

En 1993 Susan Athey, profesora de sistemas de información computarizados de la Colorado State University, realizó un experimento que comparó los principios éticos de 65 estudiantes de las carreras de IS y ciencias de la computación, con las de los expertos de SRI.¹⁷ Athey usó siete de los escenarios de SRI y determinó que los estudiantes estaban en desacuerdo con diez de las decisiones de los expertos. Si los expertos consideraban que un escenario describía una conducta falta de ética, los estudiantes no la consideraban falta de ética. La profesora Athey planteó la hipótesis de que las diferencias se debían a la mayor experiencia de los expertos, en

¹⁷Susan Athey, "A Comparison of Experts' and High Tech Students' Ethical Beliefs in Computer-related Situations", *Journal of Business Ethics* 12 (1993), 359-370.

TABLA 5.1

Cómo los participantes del taller respondieron al escenario

Categoría	Número de respuestas
Estudiante que usa los servicios de cómputo aprovechando una vulnerabilidad	
Falto de ética	20
No faltó de ética	14
No tiene que ver con la ética	11
Director de servicios que solicita que violen la seguridad del sistema	
Falto de ética	5
No faltó de ética	7
No tiene que ver con la ética	9
Director de servicios que no corrige la vulnerabilidad	
Falto de ética	18
No faltó de ética	2
No tiene que ver con la ética	1

Fuente: Donn B. Parker, Susan Swope y Bruce N. Baker, *Ethical Conflicts in Information and Computer Science, Technology and Business* (Wellesley, MA: QED Information Sciences, 1990), 28-29. Utilizado con permiso de los autores.

combinación con el hecho de que los estudiantes observaban muchas de las conductas no éticas a diario en forma de abuso del tiempo de computadora, piratería de software, etcétera, y que tal vez por ello las aceptaban como la norma.

Los principios de los especialistas en información en perspectiva

Se han realizado más estudios de los principios éticos de los estudiantes universitarios en carreras relacionadas con la computación que con especialistas en información en funciones. Aunque los principios de los estudiantes son interesantes, el verdadero impacto de estos principios se hace sentir cuando los estudiantes se gradúan e inician su ejercicio profesional. Es necesario aprender mucho más acerca de qué tan comprometidos están los profesionales de la computación con las prácticas éticas en su campo.

Los estudios con estudiantes universitarios indican la necesidad de recibir capacitación ética antes de iniciar sus carreras en IS. Esta capacitación forman parte de la cultura ética corporativa que describimos antes.

La ética y el CIO

En el comportamiento del CIO influyen varios factores que tienen la jerarquía que se muestra en la figura 5.4.¹⁸ Lo que ejerce la mayor influencia son las leyes, seguidas de la cultura ética de la compañía y los códigos de ética profesionales. Hasta abajo están las presiones sociales, que pueden provenir de personas o grupos externos a la compañía, y presiones personales, que se originan dentro de la compañía.

Percepciones de la ética del CIO

¿Qué tan firme se mantiene la ética de los CIO bajo estas influencias? Una buena indicación nos la dan investigaciones realizadas por dos profesores de la University of Mississippi, Scott J. Vitell y Donald L. Davis.¹⁹ Ellos recolectaron datos de 61 profesionales en MIS, desde pro-

¹⁸Esta jerarquía se debe a G. J. Bologna, "The Ethics of Managing Information", *Journal of Systems Management* 38 (agosto de 1987), 29-30.

¹⁹Scott J. Vitell y Donald L. Davis, "Ethical Beliefs of MIS Professionals: The Frequency and Opportunity for Unethical Behavior", *Journal of Business Ethics* 9 (1990), 63-70.

FIGURA 5.4

En el CIO influye una jerarquía de factores

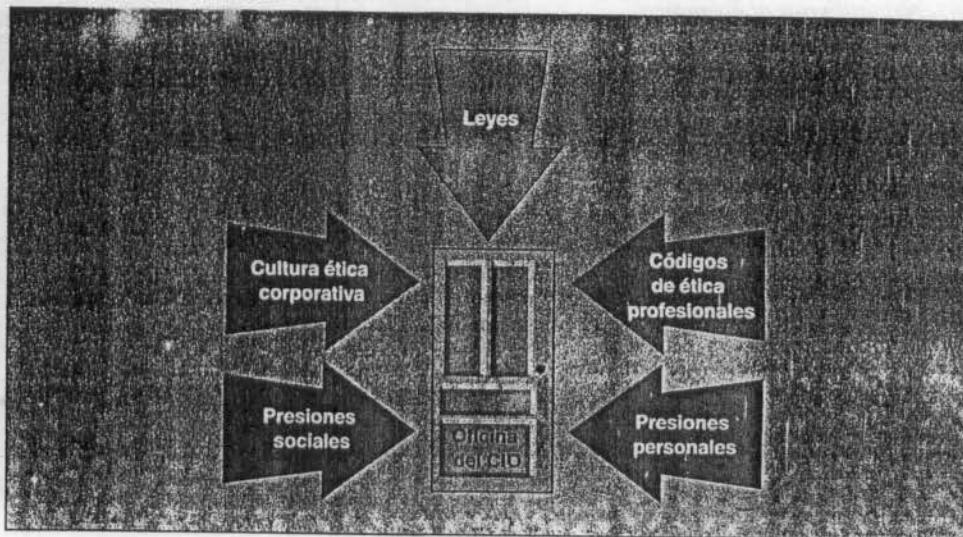


TABLA 5.2

Cómo los participantes del taller respondieron al escenario

Pregunta	De acuerdo (%)	En desacuerdo (%)
En mi compañía los gerentes de MIS tienen muchas oportunidades para comportarse de manera no ética.	47.5	37.7
Los gerentes de MIS de mi compañía tienen conductas que considero no éticas.	19.7	80.3

Fuente: Scott J. Vitell y Donald L. Davis, "Ethical Beliefs of MIS Professionals: The Frequency and Opportunity for Unethical Behavior", *Journal of Business Ethics* 9 (1990), 65. Utilizado con autorización.

gramadores hasta gerentes de MIS. Los datos del estudio describen la forma en que la ética afecta el desempeño de los gerentes, desde el punto de vista de los gerentes y de sus subordinados.

Aprovechamiento de oportunidades para actuar de forma poco ética En la tabla 5.2 se muestra que en algunas compañías los CIO tienen oportunidades para actuar de forma no ética. No obstante, existe el convencimiento de que los CIO no se comportan de manera poco ética. Esto implica que muchos CIO no actúan con falta de ética incluso cuando se presenta la oportunidad. Las cifras de esta tabla y también de las tablas 5.3 y 5.4 no siempre suman 100% por diversas razones, que incluyen datos faltantes y redondeo.

La ética engendra el éxito En la tabla 5.3 se relaciona la ética con el éxito. Esta tabla muestra que los CIO que tienen éxito actúan de forma ética, y que el éxito no exige sacrificar los principios éticos personales. La tabla también muestra que los gerentes que tienen éxito no ocultan información, no hacen que sus rivales se vean mal, no buscan chivos expiatorios y no tratan de conseguir crédito que no merecen. Estas respuestas indican que el CIO y otros gerentes crean una cultura de ética.

Las compañías y los gerentes tienen responsabilidades sociales En la tabla 5.4 se muestra que los gerentes a menudo deben anteponer su responsabilidad para con la sociedad a su responsabilidad para con la compañía, y que tanto las compañías como los

TABLA 5.3

La ética y el éxito

Pregunta	De acuerdo (%)	En desacuerdo (%)
En mi compañía, los gerentes de MIS que tienen éxito generalmente tienen una conducta más ética que los que no tienen éxito.	73.8	13.1
Para tener éxito en mi compañía, a menudo es necesario sacrificar los principios éticos personales.	18.0	75.4
Los gerentes que tienen éxito en mi compañía ocultan la información que perjudica sus intereses personales.	21.3	50.8
Los gerentes que tienen éxito en mi compañía hacen que sus rivales se ven mal ante los ojos de la gente importante de la compañía.	23.0	59.0
Los gerentes que tienen éxito en mi compañía buscan un chivo expiatorio cuando piensan que se les va a asociar con un fracaso.	23.0	67.2
Los gerentes que tienen éxito en mi compañía hacen pasar como tuyas las ideas y logros de otros.	16.4	75.4

Fuente: Scott J. Vitell y Donald L. Davis, "Ethical Beliefs of MIS Professionals: The Frequency and Opportunity for Unethical Behavior", *Journal of Business Ethics* 9 (1990), 66. Utilizado con autorización.

TABLA 5.4

Responsabilidad social corporativa

Pregunta	De acuerdo (%)	En desacuerdo (%)
El gerente socialmente responsable debe en algunas ocasiones interponer los intereses de la sociedad a los intereses de la compañía.	68.9	21.3
El hecho de que las corporaciones tengan gran poder económico en nuestra sociedad implica que tienen una responsabilidad social más allá de los intereses de los accionistas.	96.7	3.3
En tanto las corporaciones generen rendimientos aceptables para los accionistas, los gerentes tienen una responsabilidad social más allá de los intereses de los accionistas.	70.5	16.4

Fuente: Scott J. Vitell y Donald L. Davis, "Ethical Beliefs of MIS Professionals: The Frequency and Opportunity for Unethical Behavior", *Journal of Business Ethics* 9 (1990), 67. Utilizado con autorización.

gerentes tienen responsabilidades sociales que van más allá de sus responsabilidades para con los accionistas.

Los gerentes respaldan sus principios éticos con acciones Los especialistas en información estaban convencidos de que la gerencia de alto nivel de sus compañías había comunicado su falta de tolerancia por una conducta no ética y tomaría medidas contra cualquiera que violara esas normas.

Basándonos en el estudio Vitell-Davis, podemos concluir que en la mayor parte de las compañías existe una cultura de ética que sirve como apoyo, y que el CIO se ve como un buen ejemplo a seguir.

Un plan de acción para lograr una operación computarizada ética

Donn Parker de SRI International recomienda a los CIO seguir un plan de acción de 10 pasos para codificar la conducta y hacer cumplir las normas de ética dentro de la compañía.²⁰

1. Formular un *código de conducta*.
2. Establecer *reglas procedimentales* relacionadas con cuestiones tales como el uso personal de los servicios de cómputo y los derechos de propiedad de los programas y datos de computadora.
3. Dejar bien claras las *sanciones* que se aplicarán a quienes violen las normas, como reprimendas, despido y acción legal civil.
4. Reconocer el comportamiento ético.
5. Concentrar la atención en la ética con la ayuda de *programas* como sesiones de capacitación y lecturas obligatorias.
6. Promover las *leyes contra el delito con computadoras* manteniendo a los empleados informados.
7. Mantener un registro formal que establezca la *responsabilidad* de cada especialista en información por sus acciones, y que también minimice las *tentaciones* para violar las normas mediante programas como las auditorías de ética.
8. Fomentar el uso de *programas de rehabilitación* que traten a los violadores de las normas éticas con el mismo interés que las corporaciones muestran hacia quienes se recuperan del alcoholismo o la drogadicción.

²⁰Donn B. Parker, "Ethics for Information Systems Personnel", *Journal of Information Systems Management* 5 (verano de 1988), 44-48.

9. Fomentar la participación en *sociedades profesionales*.
10. Dar el *ejemplo*.

Es evidente que el plan de acción de Parker conecta casi todos los puntos que hemos tocado en este capítulo.

Los estándares de conducta de servicios de información

El primer paso de Parker consiste en establecer un código de conducta, especialmente para servicios de información. Parker proporciona una muestra, que aparece en la figura 5.5.

La ética de computadoras en perspectiva

En la actualidad existen problemas sociales graves causados por organizaciones gubernamentales y de negocios que no han respetado los estándares de ética más altos en cuanto al uso de las computadoras. Dichos problemas han adoptado la forma de invasiones de la intimidad y la piratería de software. A pesar de que las estadísticas revelan abundantes violaciones de los

FIGURA 5.5

Un código de conducta para servicios de información

Fuente: Donn B. Parker, "Ethics for Information Systems Personnel", Journal of Information Systems Management 5 (verano de 1988), 46. Utilizado con autorización.

<p>La organización de MIS es responsable de programas de computadora, suministros, datos, documentación e instalaciones cuyo tamaño y valor están en continuo crecimiento. Debemos mantener estándares visibles de desempeño, seguridad y conducta que nos ayuden en la labor de garantizar la integridad y protección de estos activos. Por ello, se deben usar las pautas siguientes como guía para las actividades del trabajo. El éxito de este programa, empero, depende de la conciencia que todos los miembros de la organización de MIS tomen del valor de los activos que se les han confiado. Hay que tener en cuenta que la violación de esta confianza justifica acciones disciplinarias, que podrían incluir el despido inmediato.</p> <p>Especificamente, los empleados deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar todas las actividades de manera tal que imposibilite cualquier forma de deshonestidad. Esto incluye robo o mal uso de dinero, equipos, suministros, documentación, programas de computadora o tiempo de computadora. • Evitar cualquier acto que ponga en entredicho su integridad. Por ejemplo, falsificación de registros y documentos, modificación no autorizada de programas y archivos de producción, competir comercialmente con la organización o proceder de cualquier manera que pueda afectar a la compañía o a su reputación. • Los empleados no pueden aceptar regalos de proveedores, agencias o similares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cualquier acto que pudiera crear una situación peligrosa. Esto incluye portar un arma oculta en las instalaciones, agredir a otra persona o no acatar las normas de propiedad, seguridad y protección. • Abstenerse de usar alcohol o sustancias ilegales en el trabajo, y de presentarse al trabajo bajo la influencia de alcohol, sustancias ilegales o en cualquier otra condición que no sea apropiada para el trabajo. • Mantener relaciones corteses y profesionales con los usuarios, compañeros y supervisores. Las tareas deberán realizarse según lo soliciten los supervisores b) la gerencia y deberán ajustarse a las normas de desempeño y seguridad. Si observan cualquier violación de procedimientos o seguridad, deberán reportarla de inmediato. • Respetar la regla de no hacer negocios personales y todas las políticas de empleo. • Proteger la confidencialidad de la información acerca de la posición competitiva de la organización, secretos comerciales o activos. • Ejercitarse en prácticas comerciales aceptadas en el manejo de recursos de la compañía como son personal, uso de computadoras, servicios externos, viajes y entretenimiento. • Los empleados que tengan dudas acerca de las reglas anteriores o de la aceptabilidad de alguna conducta deberán ponerse en contacto con sus supervisores o representantes.
---	--

Puntos sobresalientes en MIS

Cuidado con la política del software

Muchas compañías en la actualidad adoptan estrategias audaces para asegurar que todo el software preescrito que sus empleados usan esté amparado por la debida licencia. En Monsanto, los auditores realizaron auditorías sorpresa de las computadoras de los empleados para determinar cuál software estaban usando, y en Sensormatic un empleado de la puede ser despedido si está usando software sin licencia. En estos ejemplos, la acción disciplinaria es interna, pero también existe una organización externa que asume esa responsabilidad: la Software Publishers Association. La SPA emprenderá acciones legales contra una compañía si cree que ha violado los acuerdos de licencia del software.

Si una compañía está decidida a controlar su software preescrito, puede tomar las siguientes medidas:

1. Anunciar a los empleados que la compañía ha decidido adoptar una política de control del software y explicar las razones. El anuncio deberá provenir de alguien situado muy alto en la organización: el presidente o un vicepresidente. El anuncio deberá dejar bien claro que la compañía está tomando muy en serio el proyecto y que espera que todo mundo coopere.
2. Contratar un administrador de software: alguien que sea técnicamente competente en las áreas de redes y bases de datos.
3. Asignar suficiente presupuesto al administrador de software para apoyar la operación, que incluirá la contratación de personal y la realización de compras de software en cantidad para recibir descuentos.
4. Establecer un comité de software con gerentes de alto nivel para establecer las políticas en lo tocante a cosas como proveedores aceptables de tipos específicos de software.
5. Realizar una auditoría para averiguar qué software hay en cada computadora y servidor. Hay software de auditoría para realizar esta tarea en sistemas de redes. Pregunte a los usuarios si usan todo el software que está en sus sistemas. Elimine cualquier software que no se use y guarde el software con licencia para un posible uso futuro por parte de otros usuarios.
6. Juntar los comprobantes de licencia. Las copias originales de la licencia, órdenes de compra o solicitudes de cheque son pruebas aceptables; lo mismo son los discuetes con número de serie y la página original del manual de usuario. Catalogue esta documentación por departamento, no para la compañía en general. El control departamental es mucho más fácil de ejercer.
7. Eliminar el software sin licencia. La autorización para la eliminación debe provenir del mismo ejecutivo, o ejecutivos, que anunciaron la política de administración de software. Al eliminar el software, tenga cuidado con los archivos de datos. Haga que los usuarios archiven todos sus datos antes de realizar la eliminación de software.

El establecer un sistema formal para controlar su software preescrito, una compañía puede lograr y mantener el control. Algo menos que esto está prácticamente condenado al fracaso.

* Esta descripción se tomó de W. D. Riley, "Get Legal on the Desktop", Datamation 41 (1^{er} de mayo de 1995): 56ff. Reproducido con autorización Cahners Publishing Company, una división de Reed Elsevier Inc. © 1995. Todos los derechos reservados.

FIGURA 5.6

Siete preguntas que determinan qué tan ética es una acción
 Fuente: Donn B. Parker, Susan Swope y Bruce N. Baker, Ethical Conflicts in Information and Computer Science, Technology and Business (Wellesley, MA: QED Information Sciences, 1990), 208-209. Utilizado con autorización de los autores.

1. ¿Es honorable?
¿Hay alguien que usted no quisiera que se enterara de la acción?
2. ¿Es honesto?
¿Viola cualquier convenio, explícito o implícito, o traiciona la confianza de alguien?
3. ¿Evita la posibilidad de un conflicto de interés?
¿Hay otras consideraciones que pudieran predisponer su juicio?
4. ¿Está dentro de su área de competencia?
¿Es posible que su mejor esfuerzo no sea suficiente?
5. ¿Es justo?
¿Redundará en detrimento de los intereses legítimos de otros?
6. ¿Es considerado?
¿Violará la confidencialidad o la intimidad, o perjudicará de alguna otra manera a alguien o a algo?
7. ¿Es conservativo?
¿Desperdicia innecesariamente tiempo u otros recursos valiosos?

principios éticos, la opinión general es que las compañías y sus gerentes no sólo son conscientes de sus responsabilidades éticas, sino que se esfuerzan honestamente por cumplir con ellas.

Esto no quiere decir que sea poco lo que puede hacerse por mejorar. El plan de acción de diez pasos de Parker parece muy razonable para normar la conducta de cualquier CIO, pero sólo el 13% de los especialistas en información que participaron en el estudio de Vitell-Davis indicaron que sus compañías contaban con códigos de ética formales, por escrito. Hay muchas oportunidades para que los CIO formalicen sus principios éticos siguiendo las sugerencias de Parker.

Una pauta de ética personal

John McLeod, presidente del comité de ética de la *Society for Computer Simulation* y miembro del taller SRI de 1987, recopiló una lista de preguntas que ayudan a determinar si una acción emprendida es ética.²¹ La lista aparece en la figura 5.6. El lector puede usar esta lista como guía. Para que la acción sea ética, la respuesta a cada pregunta debe ser "Sí". Para cada aclaración que sigue a una pregunta, la respuesta deberá ser "No".

Resumen

La moral, la ética y las leyes rigen nuestra conducta. La moral tiene una historia y existe en forma de reglas. La ética, en cambio, está primordialmente bajo la influencia de nuestras comunidades y puede variar de una comunidad a otra. Las leyes existen en forma escrita y representan la conducta que los poderes soberanos esperan.

Durante los primeros años de la era de las computadoras, no había leyes diseñadas específicamente para combatir los delitos con computadora. Las cosas han cambiado, pero la legislación respecto a las computadoras se ha creado de manera desigual en el mejor de los casos. Casi todas las leyes van dirigidas al gobierno federal, pero son relativamente fáciles de sortear. Las organizaciones de negocios generalmente no están protegidas por leyes relacionadas con las computadoras y se apoyan en su propia ética y en la de sus partidarios en el entorno.

²¹Parker et al., *Ethical Conflicts in Information and Computer Science*, 208-209.

Los ejecutivos imponen una cultura ética a sus organizaciones en tres niveles. Primero establecen preceptos de ética, luego idean programas de ética, y por último adaptan los códigos de ética a sus propias organizaciones.

La ética de las computadoras requiere que el CIO esté al tanto de cómo se usan las computadoras e implante políticas que aseguren el cumplimiento de la cultura ética. El CIO comparte la responsabilidad por la ética de las computadoras con otros gerentes y todos los empleados que usan computadoras o son afectados por ellas de alguna manera.

Para la sociedad la ética de las computadoras es muy importante por tres razones. Primera, la maleabilidad lógica de las computadoras les permite hacer cualquier cosa para la cual se les programen. Segunda, las computadoras están transformando la forma como vivimos y trabajamos. Tercera, los procesos de cómputo están ocultos gracias a los valores de programación invisibles, los cálculos complejos invisibles y el abuso invisible.

La sociedad tiene ciertos derechos en relación con las computadoras: tiene el derecho al acceso a las computadoras, el derecho a adquirir habilidades de cómputo, el derecho a usar especialistas en computación y el derecho a influir en la toma de decisiones respecto a las computadoras. Los derechos sociales también se contemplan en términos de la información. Los derechos a la confidencialidad, exactitud, propiedad y accesibilidad de la información se capturan en el acrónimo PAPA. Los negocios pueden reconocer su responsabilidad en cuanto al uso ético de las computadoras celebrando un contrato social con los miembros de la sociedad que usan las salidas de las computadoras o que son afectados por ellas.

Varias sociedades profesionales estadounidenses han redactado códigos de ética. Aunque los códigos son un paso en la dirección correcta, podrían ser mucho mejores. Una omisión importante es el hecho de que los códigos no indican la prioridad de las responsabilidades.

Resulta sorprendente lo poco que se ha investigado sobre los principios éticos de los especialistas en información en funciones. Se ha dirigido más la atención a los expertos y a los estudiantes universitarios. Estas investigaciones muestran que los estudiantes de MIS no salen bien librados en comparación con los expertos. Los estudiantes de MIS necesitan asesoría ética al convertirse en empleados.

Un estudio de especialistas en información en funciones indica que muchos consideran al CIO como un ejemplo a seguir. Los CIO pueden implementar programas de ética siguiendo un plan de acción de diez pasos.

Ser ético en las prácticas comerciales no es fácil, pero las siete preguntas de John McLeod pueden servir como pautas muy útiles.

TÉRMINOS CLAVE

ética de computadoras
maleabilidad lógica

cálculos complejos invisibles
valor de programación invisible

abuso invisible
escenario de conflicto ético

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo la moral, la ética y las leyes se entrelazan para cubrir las conductas socialmente aceptables
- Una cultura ética que consiste en preceptos corporativos, programas de ética y códigos corporativos adaptados
- Derechos sociales relacionados con las computadoras y con la información que las computadoras producen
- Un contrato social
- La idea de que la conducta ética personal puede guiarse por las respuestas a siete preguntas

PREGUNTAS

1. En términos de la moral, la ética y las leyes, cuál o cuáles piensa usted que son las más uniformes en los distintos países. ¿Cuál sería la menos uniforme?
2. ¿Qué restricciones legales ha aplicado el gobierno al uso de las computadoras? No nombre las leyes; sólo identifique su materia principal.

3. ¿Cómo crea la gerencia de alto nivel una cultura ética?
4. ¿Cuáles de los compromisos de Security Pacific son internos? ¿Cuáles son externos?
5. Cite dos ingredientes del programa de ética de una compañía.
6. Segundo James Moor, ¿cuáles son las dos actividades principales de la ética de computadoras?
7. ¿Quién es responsable por la ética de computadoras en la compañía?
8. ¿Qué significa maleabilidad lógica?
9. ¿A qué se refiere el término "factor de transformación"?
10. ¿Cuáles son las tres formas del factor de invisibilidad?
11. Segundo Deborah Johnson, ¿qué derechos tiene la sociedad en relación con las computadoras?
12. ¿Cómo ve Richard Mason esos mismos derechos?
13. ¿Qué relación hay entre el contrato social que describimos en este capítulo y PAPA?
14. ¿Qué código de ética para la profesión de la computación está dirigida a las organizaciones más que a los individuos?
15. ¿Cuál código es el que más fácilmente puede hacerse cumplir?
16. ¿Cuáles códigos reconocen una obligación para con la profesión de computación? ¿Con la sociedad? ¿Con el empleador? ¿Con el cliente?
17. ¿Cuál es el principal punto débil de todos los códigos?
18. En un estudio, ¿por qué los estudiantes de MIS podrían resultar menos exigentes en términos de prácticas éticas que los especialistas en información experimentados?
19. ¿Qué cinco factores influyen en la conducta de un CIO? Mencínelos en la jerarquía correcta.
20. ¿Cómo podría una compañía reconocer, o recompensar, una conducta ética?

■ TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Por qué cree que el gobierno federal de Estados Unidos haya puesto especial atención en la pequeña empresa en términos de seguridad de las computadoras?
2. ¿Cree usted que una compañía tenga derecho a leer el correo electrónico de sus empleados?
3. La Security Pacific Corporation reconoce un compromiso con sus clientes, con sus accionistas y con la comunidad en sus preceptos corporativos. ¿Hay otros elementos del entorno que debieran incluirse?
4. ¿Un miembro del departamento de auditoría interna de la compañía con conocimientos de sistemas y procedi-

mientos debería realizar una auditoría ética? Si no, ¿quién debería realizarla?

5. ¿El CEO debe esperar que cada área funcional redacte su propio código de ética en lo relacionado con las computadoras?
6. ¿Podría usarse en una compañía un programa de computadora tan complejo que ni siquiera los especialistas en información lo entiendan?
7. ¿Piensa usted que una universidad debería proporcionar una computadora a cada estudiante de primer año que llega, pagada con las colegiaturas?

■ PROBLEMAS

1. Redacte un contrato social según las pautas de los derechos a las computadoras postulados por Deborah Johnson.
2. Escoja alguna decisión que haya recibido mucha publicidad reciente y sométala a análisis en términos de las siete

preguntas de John McLeod. ¿Qué tan ética resulta la decisión? Diga si está de acuerdo o no con la decisión, y explique por qué.

CASO PROBLEMA

FARM DEPOT AG

Usted ha trabajado en la división de servicios de información de la compañía matriz de Farm Depot en Cedar Rapids durante diez años, avanzando hasta el puesto de director de desarrollo de sistemas. El mes pasado usted fue seleccionado para ser CIO de la nueva subsidiaria en Alemania, adquirida de sus anteriores dueños mediante un intercambio de acciones. La CIO anterior renunció, y usted va a tomar su lugar.

Albert Guenther conservará su puesto como presidente de Farm Depot AG, por lo que usted debió reunirse brevemente con él al llegar a Frankfort. Usted nunca ha trabajado en Europa, pero le han contado que las prácticas comerciales difieren de las de Estados Unidos. Usted mencionó esto en su conversación con Albert y expresó su interés por establecer un elevado nivel ético en la operación de IS. A continuación bosquejó un plan de acción de 10 pasos acerca del cual había leído en un artículo de Donn Parker publicado en una revista. Le sorprendió enterarse de que Farm Depot AG no tiene una cultura ética general: no hay preceptos corporativos, programas de ética ni código de ética. Sin embargo, las cosas no están tan mal. Albert no se opone a que usted instaure su propio programa para asegurar una operación ética en lo tocante a las computadoras. "Haga todo lo que necesite hacer", le dijo.

Usted regresa a su oficina y saca el artículo de Parker de una de sus cajas. Al hojearlo, se da cuenta de que algunos de los pasos no serán difíciles de seguir en una compañía sin una cultura de ética, pero otros de los pasos hacen que usted lo piense dos veces en cuanto a su decisión de hacerlo todo sin ayuda. Esta situación le hace escribir un memorando a Albert, listando los diez pasos y asignando un nivel de dificultad a cada uno. Su estrategia será usar esta lista para convencer a Albert de que necesita comenzar a trabajar en una cultura de ética.

Tarea

Redacte el memorando. Éste incluirá tres componentes principales:

1. Inicie su memorando con un párrafo que resuma el efecto de la falta de una cultura ética corporativa sobre sus esfuerzos por implantar la ética en IS. El propósito de este párrafo es lograr que Albert preste atención a la cuestión ética.
2. Liste los pasos de su plan de acción para implantar la ética en IS. Añada a cada paso la nota: "Nivel de dificultad", seguida de un valor de 0 (nada difícil) a 10 (extremadamente difícil). El nivel de dificultad supondrá que no existe una cultura de ética. El propósito de esta sección es convencer a Albert de que se necesita una cultura de ética.
3. Despues de su plan de acción, liste los pasos que Albert debería seguir para establecer una cultura de ética. Para cada paso, explique brevemente la forma de lograrlo. Especifique cualquier apoyo que usted podría proporcionar.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

Anderson, Ronald E.; Johnson, Deborah G.; Gotterbarn, Donald; and Perrolle, Judith. "Using the New ACM Code of Ethics in Decision Making." *Communications of the ACM* 36 (February 1993): 98-107.

Bordoloi, Bijoy; Mykytyn, Kathleen; and Mykytyn, Peter P., Jr. "A Framework to Limit Systems Devel-

opers' Legal Liabilities." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 161-185.

Crowell, David A. "Control of Microcomputer Software." *Internal Auditor* 48 (April 1991): 33-39.

Goodman, S. E. "Computing in South Africa: An End to 'Apartheid?'" *Communications of the ACM* 37 (February 1994): 21-25.

- Huff, Chuck, and Martin, C. Dianne. "Computing Consequences: A Framework for Teaching Ethical Computing." *Communications of the ACM* 38 (December 1995): 75-84.
- Johnson, Deborah G., and Mulvey, John M. "Accountability and Computer Decision Systems." *Communications of the ACM* 38 (December 1995): 58-64.
- Kallman, Ernest A., and Grillo, John P. *Ethical Decision Making and Information Technology*. 2d ed. New York: McGraw-Hill, 1996.
- Laudon, Kenneth C. "Ethical Concepts and Information Technology." *Communications of the ACM* 38 (December 1995): 33-39.
- Milberg, Sandra J.; Burke, Sandra J.; Smith, H. Jeff; and Kallman, Ernest A. "Values, Personal Information Privacy, and Regulatory Approaches." *Communications of the ACM* 38 (December 1995): 65-74.
- Morris, Andrew; Jones, Gary; and Rubinsztein, Jonathan. "Entry-Level Information Systems Personnel: A Comparative Study of Ethical Attitudes." In *Proceedings of the 1993 SIGCPR Conference*, Mohan Tanniru, chair. St. Louis, MO, 1993, 8-17.
- Nissenbaum, Helen. "Computing and Accountability." *Communications of the ACM* 37 (January 1994): 73-80.
- Oz, Effy. "When Professional Standards Are Lax: The CONFIRM Failure and Its Lessons." *Communications of the ACM* 37 (October 1994): 29-36.
- Paine, Lynn Sharp. "Corporate Policy and the Ethics of Competitor Intelligence Gathering." *Journal of Business Ethics* 10 (1991): 423-436.
- Pompa, Victor. "Managerial Secrecy: An Ethical Examination." *Journal of Business Ethics* 11 (1992): 147-156.
- Rifkin, Glenn. "The Ethics Gap." *Computerworld* 25 (October 14, 1991): 83-85.
- Samuelson, Pamela. "Copyright's Fair Use Doctrine and Digital Data." *Communications of the ACM* 37 (January 1994): 21-27.
- Sipior, Janice C., and Ward, Burke T. "The Ethical and Legal Quandary of E-mail Privacy." *Communications of the ACM* 38 (December 1995): 48-54.
- Smith, H. Jeff. "Privacy Policies and Practices: Inside the Organizational Maze." *Communications of the ACM* 36 (December 1993): 104-122.
- Taylor, G. Stephen, and Davis, J. Stephen. "Individual Privacy and Computer-Based Human Resource Information Systems." *Journal of Business Ethics* 8 (1989): 569-576.
- Wood-Harper, A. T.; Corder, Steve; Wood, J. R. G.; and Watson, Heather. "How We Profess: The Ethical Systems Analyst." *Communications of the ACM* 39 (March 1996): 69-77.

TEORÍA Y METODOLOGÍAS DE SISTEMAS

La tarea de crear un sistema de información basado en computadoras (CBIS) es similar a la de construir una casa. Los arquitectos preparan los planos que guiarán las labores de los trabajadores de la construcción, quienes usan diversas herramientas para llevar a cabo los trabajos de carpintería, electricidad, plomería, etc. El trabajo de los creadores de sistemas basados en computadora se guía con planos que se denominan metodologías, al igual que con diversas herramientas. En la parte tres nos concentraremos en las metodologías más populares. Las herramientas más utilizadas se describirán en los apéndices.

En el capítulo 6 se explica cómo puede aplicarse la teoría de sistemas a cualquier tipo de organización, como una compañía comercial. El modelo que refleja esta aplicación se denomina modelo general de sistemas de la compañía.

En el capítulo 7 se describe la metodología de sistemas básica: el enfoque de sistemas. Los gerentes pueden seguir el enfoque de sistemas para resolver la multitud de problemas que enfrentan, y los especialistas en información pueden seguir el mismo patrón general al resolver los problemas relacionados con el desarrollo y uso de los sistemas.

El capítulo 8 es una aplicación del enfoque de sistemas al ciclo de vida de un sistema basado en computadora. Vemos qué un sistema nace, madura y por último muere. Tradicionalmente, este ciclo de vida de un sistema requería meses o incluso años para desenvolverse. La

presión de los usuarios para desarrollar sistemas con mayor rapidez ha estimulado la producción de refinamientos del ciclo de vida que pueden mostrar a los usuarios beneficios tangibles en semanas, días y hasta horas. Dos de estos refinamientos son el uso de prototipos y la creación rápida de aplicaciones (RAD, *rapid application development*).

Si bien la teoría de sistemas y su aplicación en forma de metodologías solían ser dominio exclusivo de los especialistas en información, la computación de usuario final ha puesto de manifiesto la necesidad de que los usuarios adquieran los mismos conocimientos y habilidades. Después de estudiar el material de la parte tres usted comenzará a desarrollar aplicaciones de computadora de una forma lógica y sistemática, ya sea como especialista en información o como usuario.

CAPÍTULO 6

El modelo general de sistemas de la compañía

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Saber qué es un modelo, qué tipos de modelos hay y cómo se usan en los negocios.
- Apreciar el valor de un modelo general.
- Sentirse cómodo con el concepto de la compañía como una red de flujos de recursos.
- Entender qué debe contener un sistema para poder controlarse a sí mismo.
- Conocer las cuatro dimensiones de información que le confieren valor.
- Entender el concepto de administración por excepción.
- Poder usar el modelo general de sistemas como base para entender y evaluar cualquier tipo de organización.

Introducción

Los gerentes utilizan modelos para resolver problemas. Éstos se clasifican en cuatro tipos básicos de modelos: físicos, narrativos, gráficos y matemáticos. Todos ellos facilitan tanto la comprensión como la comunicación, y el modelo matemático también puede predecir el futuro.

Algunos modelos representan sus entidades de forma muy específica, mientras que otros lo hacen de manera general. Un modelo general tiene la ventaja de aplicar a una amplia variedad de situaciones. Presentaremos un modelo general de una compañía que consiste tanto en un sistema físico como en un sistema conceptual. El sistema físico incluye un elemento de entrada, un elemento de transformación y un elemento de salida, además establece una ruta para el flujo de recursos físicos. El sistema conceptual consiste en datos e información que representan el sistema físico.

Las partes integrales del sistema conceptual son un ciclo de retroalimentación, un mecanismo de control y los estándares de desempeño. El mecanismo de control en una compañía comercial está representado por la gerencia, y el ciclo de retroalimentación está representado por el flujo de información. Se obtienen datos del sistema físico y se transforman en información por medio de un procesador de información.

Los gerentes comparan la información del procesador de información con los estándares que especifican niveles aceptables o intervalos de desempeño, y decidir actuar sólo cuando el desempeño se sale del intervalo aceptable. El desempeño pudiera ser mejor o peor que el esperado. El concepto de atender sólo actividades que ameritan la atención del gerente se denomina administración por excepción. Un concepto similar, que se ocupa de los factores críticos para el éxito, implica vigilar unas cuantas acciones selectas que contribuyen al éxito de la compañía.

Una vez que la gerencia determina que deben efectuarse cambios al sistema físico, esas decisiones se comunican a los elementos apropiados del sistema.

Puesto que el modelo general de sistemas de la compañía representa todos los tipos de organizaciones y muestra cómo se usa la información para manejar una organización, resulta un modelo útil tanto para los gerentes como para los especialistas en información.

Modelos

Un **modelo** es una abstracción de algo; representa algún objeto o actividad, que se denomina **entidad**.

Los gerentes usan modelos para representar los problemas que es preciso resolver. Los objetos o actividades que causan problemas son las entidades.

Tipos de modelos

Hay cuatro tipos básicos de modelos:

1. Modelos físicos
2. Modelos narrativos
3. Modelos gráficos
4. Modelos matemáticos

Modelos físicos Un modelo físico es una representación tridimensional de su entidad. Los **modelos físicos** que se usan en el mundo de los negocios incluyen modelos a escala de centros comerciales y prototipos de automóviles nuevos.

El modelo físico tiene un uso que no puede tener el objeto real. Por ejemplo, es mucho menos costoso para quienes invierten en un centro comercial o en la fabricación de automóviles hacer cambios en los diseños de sus modelos físicos que en los productos finales mismos.

De los cuatro tipos de modelos, es probable que el modelo físico sea el que menor valor tiene para el gerente de negocios. Generalmente no es necesario que un gerente vea algo en una forma física para poder entenderlo o usarlo en la resolución de problemas.

Modelos narrativos Un tipo de modelo que los gerentes usan a diario rara vez se reconoce como un modelo. Se trata del **modelo narrativo**, que describe su entidad con palabras verbales o escritas. El escucha o lector puede entender la entidad a partir de la narrativa. Todas las comunicaciones de negocios son modelos narrativos, lo que convierte el modelo narrativo en el tipo de modelo más utilizado.

Modelo gráfico Otro tipo de modelo que se usa todo el tiempo es el modelo gráfico. Un **modelo gráfico** representa su entidad con una abstracción de líneas, símbolos o figuras. En los negocios se usan modelos gráficos para comunicar información. Los informes anuales de muchas corporaciones a sus accionistas contienen gráficas multicolores que comunican la condición financiera de la compañía. También se usan gráficas para comunicar información a los gerentes.

El modelo gráfico de la figura 6.1 ilustra uno de los conceptos más populares en los negocios: la cantidad económica de pedido (EOQ, *economic order quantity*) es la cantidad óptima de reabastecimiento de existencias que debe ordenarse a un proveedor. La EOQ balancea los costos de adquirir las existencias y los costos de mantenerlas. La línea que baja desde la izquierda en la figura 6.1 representa el costo de compra unitario, que disminuye a medida que aumenta la cantidad ordenada. La línea que sube de izquierda a derecha representa el incremento lineal del costo de mantenimiento a medida que aumenta la cantidad ordenada. Ambos costos se suman para dar la curva de costo total. El punto más bajo de la curva de costo total representa la EOQ.

También se usan modelos gráficos en el diseño de sistemas de información. Muchas de las herramientas que el analista de sistemas y el programador usan son de naturaleza gráfica. Los diagramas de flujo y los diagramas de flujo de datos son ejemplos, y se ilustran en la figura 6.2. Describiremos las herramientas gráficas en los apéndices.

FIGURA 6.1

Modelo gráfico del concepto de cantidad económica de pedido

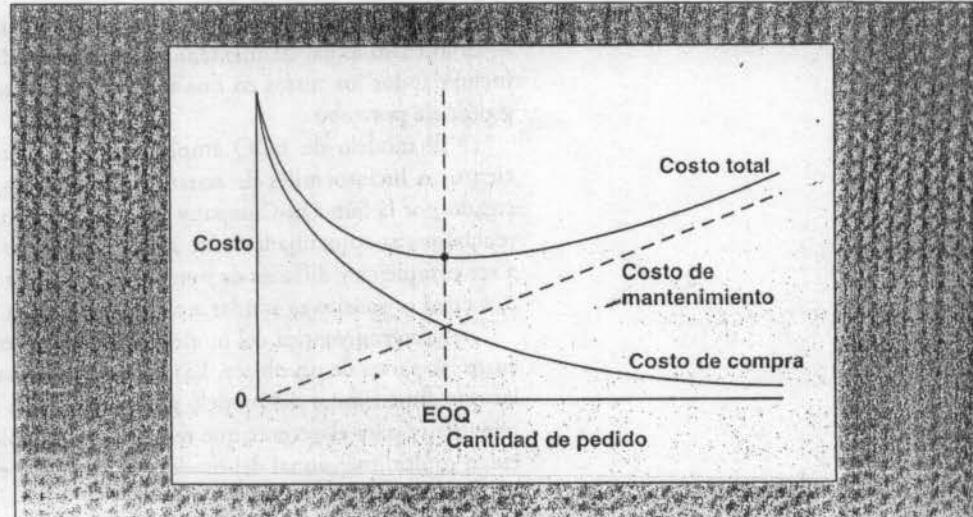
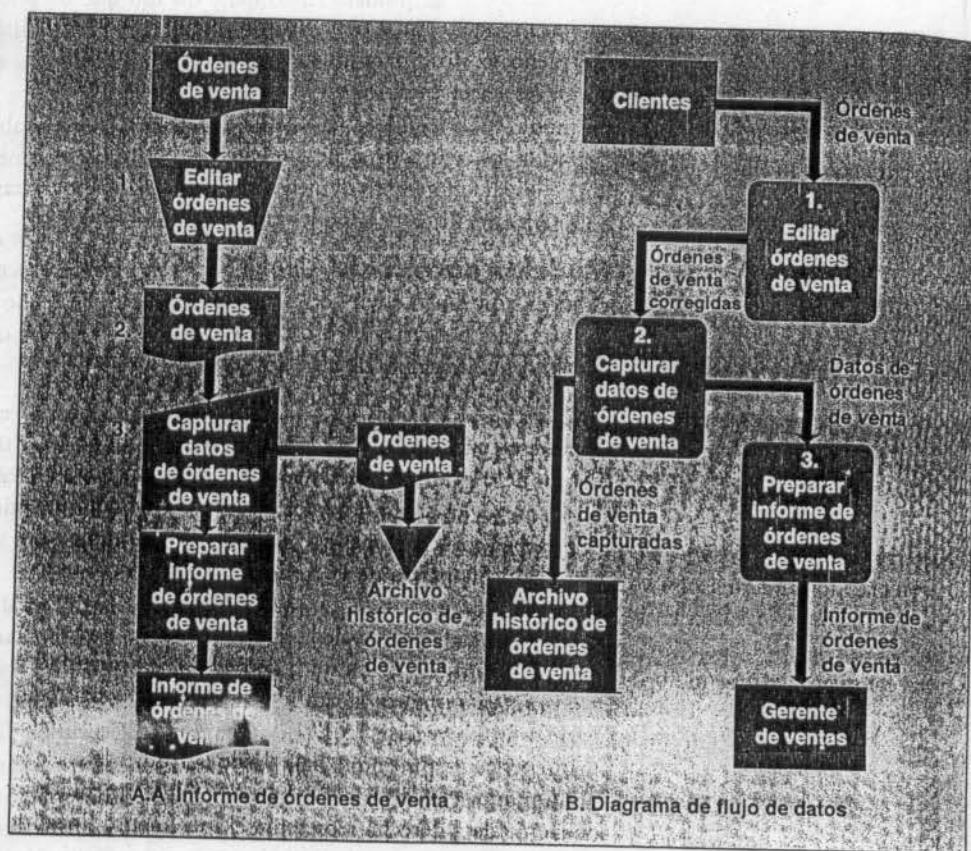


FIGURA 6.2

Se usan modelos gráficos para documentar sistemas de información



Modelo matemático Al modelo matemático se debe la mayor parte del interés actual en el modelado de negocios. Cualquier fórmula o ecuación matemática es un **modelo matemático**. Muchos de los modelos matemáticos que los gerentes de negocios usan no son más complejos que el que se emplea para calcular la EOQ:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2PS}{M}}$$

donde P es el costo de compra unitario (en dólares), S son las ventas anuales (en unidades) y M es el costo anual de mantenimiento por unidad (en dólares). El costo de mantenimiento incluye todos los costos en que se incurre al almacenar el artículo, como seguro, desperdicio y pérdida por robo.

El modelo de EOQ emplea una sola ecuación. Algunos modelos matemáticos usan cientos o incluso miles de ecuaciones. Por ejemplo, un modelo de planificación financiera creado por la Sun Oil Company durante los primeros años de su sistema de información gerencial usaba aproximadamente 2 000 ecuaciones.¹ Los modelos grandes de este tipo tienden a ser complejos y difíciles de usar. La tendencia actual es hacia el uso de modelos más pequeños cuyo propósito es ayudar a ciertos gerentes a resolver problemas específicos.

Una gran ventaja del modelo matemático es la precisión con que describe las relaciones entre las partes de un objeto. Las matemáticas manejan relaciones que se expresan en más de las dos dimensiones del modelo gráfico o las tres dimensiones del modelo físico. Para el matemático y para el gerente que reconoce la complejidad de los sistemas de negocios, la capacidad multidimensional del modelo matemático es muy valiosa.

¹George W. Gershefski, "Building a Corporate Financial Model", en *Harvard Business Review* 47 (Julio-agosto de 1969), 39.

Usos de los modelos

Los cuatro tipos de modelos facilitan tanto la comprensión como la comunicación. Los modelos matemáticos tienen, además, una capacidad de predicción.

Facilitar la comprensión Un modelo generalmente es más sencillo que su entidad. Es más fácil entender la entidad si sus elementos y sus interrelaciones se presentan de manera simplificada.

Los cuatro tipos de modelos llegan a variar en sus detalles. Un modelo físico puede representar sólo las características de interés; una narrativa puede reducirse a un resumen; un diagrama puede mostrar sólo las principales relaciones; y una ecuación matemática puede contener sólo ingredientes primarios. En cada caso, se procura presentar el modelo en una forma simplificada. Una vez que se han entendido estos modelos sencillos, se pueden hacer más complejos gradualmente para representar con mayor exactitud sus entidades. Sin embargo, los modelos sólo representan sus entidades, *nunca son idénticos a ellas*.

Facilitar la comunicación Una vez que la persona que va a resolver un problema entiende la entidad, es común que necesite comunicar ese entendimiento a otros. Quizá el analista de sistemas deba comunicarse con el gerente o con el programador. O tal vez el gerente deba comunicarse con otros miembros del equipo que va a resolver el problema.

Los cuatro tipos de modelos comunican información con rapidez y exactitud a las personas que entienden el significado de las formas, palabras, gráficos y fórmulas matemáticas.

Predecir el futuro La precisión con que el modelo matemático puede representar su entidad le confiere una capacidad especial que no pueden ofrecer los otros tipos de modelos. El modelo matemático puede predecir lo que puede ocurrir en el futuro, pero no es 100% exacto. Ningún modelo es tan bueno. Dado que casi siempre es necesario suponer cosas acerca de gran parte de los datos que se alimentan al modelo, el gerente debe aplicar su juicio e intuición para evaluar los resultados.

El modelo general de sistemas

Este libro adopta un enfoque general para describir el uso de las computadoras en los negocios, lo que permite aplicar los principios a cualquier tipo de sistema de información en cualquier tipo de organización. El vehículo que utilizamos como fundamento principal de nuestra descripción se denomina **modelo general de sistemas de la compañía**. Se trata de un diagrama gráfico acompañado de una narrativa que representa a todas las organizaciones de manera general, empleando un marco de referencia de sistemas.

El sistema físico

En el capítulo 1 distinguimos entre sistemas abiertos y cerrados. El lector recordará que los sistemas abiertos interactúan con su entorno, mientras que los sistemas cerrados no lo hacen. A nosotros nos interesan principalmente los sistemas abiertos.

En la figura 6.3 se muestra el sistema físico de la compañía que transforma recursos de entrada en recursos de salida. Los recursos de entrada provienen del entorno de la compañía, ocurre una transformación y se devuelven recursos de salida al mismo entorno. Por tanto, el sistema físico de la compañía es un sistema abierto, que interactúa con su entorno por medio de flujos de recursos físicos.

Aunque la figura 6.3 representa cualquier tipo de compañía, resulta especialmente fácil percibir su correspondencia con una operación de manufactura en la que materias primas se transforman en productos terminados. Los otros tres recursos físicos —máquinas, dinero y recursos humanos— también fluyen.

FIGURA 6.3*El sistema físico de la compañía*

Flujo de materiales Los materiales de entrada se reciben de los proveedores de materias primas, piezas y componentes ensamblados. Estos materiales se conservan en un área de almacenamiento hasta que se requieren para el proceso de transformación. Luego, pasan a la actividad de manufactura. Al término de la transformación, los materiales, que ahora están en su forma acabada, se colocan en un área de almacenamiento hasta ser entregados a los clientes.

En una empresa manufacturera, son dos las áreas funcionales que intervienen en este flujo de materiales. La función de manufactura transforma la materia prima en productos terminados y la función de mercadotecnia distribuye los productos finales a los clientes. Estas dos áreas deben funcionar juntas para facilitar el flujo de materiales.

Flujo de personal Las entradas de personal se originan en el entorno. Los prospectos de empleados llegan de la comunidad global y tal vez de los sindicatos laborales y los competidores. Este aporte de personal generalmente es procesado por la función de recursos humanos y luego se asigna a diferentes áreas funcionales. Mientras están en esas áreas, los empleados intervienen en el proceso de transformación, ya sea de manera directa o indirecta. Algunos de los empleados salen de la compañía poco tiempo después de ingresar en ella. Otros se quedan hasta su retiro. La función de recursos humanos procesa la terminación, y el recurso se devuelve al entorno.

Flujo de máquinas Las máquinas se obtienen de proveedores y por lo regular permanecen en la compañía durante largos períodos, de tres a veinte años aproximadamente. Tarde o temprano, todas las máquinas regresan al entorno en forma de cambios por modelos nuevos o como chatarra.

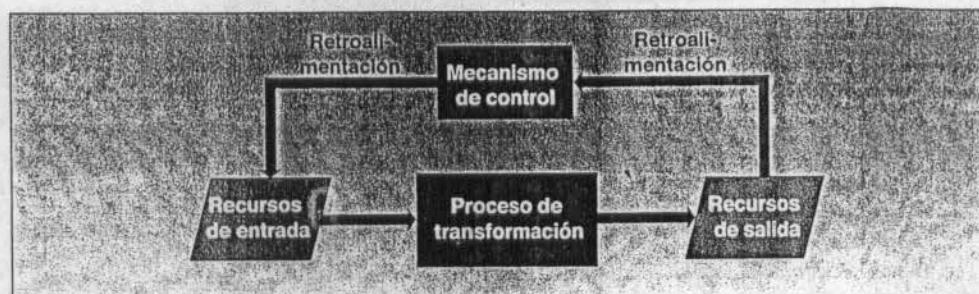
Mientras están en la compañía, las máquinas casi nunca se almacenan; más bien están disponibles continuamente, ya sea como camiones de entrega en la división de mercadotecnia, calculadoras de escritorio en el departamento de contabilidad, o prensas taladradoras en la división de manufactura. En virtud de tener fuentes de suministro especiales, no almacenarse dentro de la compañía y tener destinos de desecho especiales, el flujo de máquinas es el más directo de los flujos de recursos físicos. Por otra parte, el control del flujo de máquinas está disperso entre todas las áreas que usan las máquinas.

Flujo de dinero El dinero se obtiene primordialmente de los dueños, que proporcionan capital de inversión, y de los clientes de la compañía, que proporcionan ingresos por ventas. Otras fuentes incluyen las instituciones financieras, que otorgan préstamos y pagan intereses por inversiones, y el gobierno, que proporciona dinero en forma de préstamos y subvenciones.

Aunque varias fuentes proporcionan dinero, el responsabilidad primaria de controlar el flujo de dinero recae sobre la función financiera.

El flujo de dinero a través de la firma es inusitado en un sentido. Casi nunca interviene dinero físico. Más bien, hay un flujo de algo que representa dinero: cheques, vales de tarjeta de crédito e incluso transacciones en forma electrónica. Sólo en el nivel de venta al detalle el dinero en efectivo cambia de manos, e incluso aquí está cediendo terreno a otras formas de pago.

Así, el flujo de dinero conecta a la compañía con sus instituciones financieras, clientes, proveedores, accionistas y empleados. En algunos casos, la compañía retiene fondos especiales durante largo tiempo. Un ejemplo es un certificado de depósito a cinco años. En otros casos hay un recambio rápido de dinero, como cuando los ingresos por ventas se convierten rápidamente en cheques a pagar a proveedores y empleados.

FIGURA 6.4*Un sistema de ciclo cerrado*

El sistema conceptual

Algunos sistemas abiertos pueden controlar sus propias operaciones; otros no. El control se logra por medio de un ciclo que se incorpora en el sistema. El ciclo, llamado **ciclo de retroalimentación**, proporciona un camino para que viajen señales del sistema a un mecanismo de control, y del mecanismo de control de vuelta al sistema. El **mecanismo de control** es un dispositivo de algún tipo que usa las señales de retroalimentación para evaluar el desempeño del sistema y determinar si se requieren acciones correctivas.

Sistemas de ciclo abierto Ya señalamos en el capítulo 1 que un sistema sin ciclo de retroalimentación ni mecanismo de control se denomina **sistema de ciclo abierto**. El sistema de la figura 6.3, además de ser un sistema abierto, es un sistema de ciclo abierto. No hay retroalimentación del sistema para efectuar cambios necesarios en el mismo.

Es probable que haya unas cuantas compañías de negocios del tipo de ciclo abierto. Son sistemas abiertos, pero los mecanismos de retroalimentación y control no funcionan como debieran. Las compañías se embarcan en un curso determinado y nunca cambian de dirección. Si se salen de control, nada se hace para restablecer el equilibrio, y se tiene como resultado la destrucción del sistema (quebra).

Sistemas de ciclo cerrado En la figura 6.4 se muestra un **sistema de ciclo cerrado**, que cuenta con un ciclo de retroalimentación y un mecanismo de control. Un sistema así puede controlar sus salidas haciendo ajustes a sus entradas.

En la figura 6.5 se muestra una compañía de negocios como un sistema de ciclo cerrado. El ciclo de retroalimentación consiste en información. El mecanismo de control es la gerencia de la compañía. La gerencia se basa en la información para hacer cambios en el sistema físico.

Control gerencial Como se muestra en la figura 6.5, la gerencia recibe información que describe las salidas del sistema. Muchos informes gerenciales incluyen este tipo de información: volumen de producción, costos de distribución, análisis de ventas, etc. Puesto que el propósito principal de la compañía es producir algún tipo de salidas, una medida de las salidas forma parte integral del control del sistema.

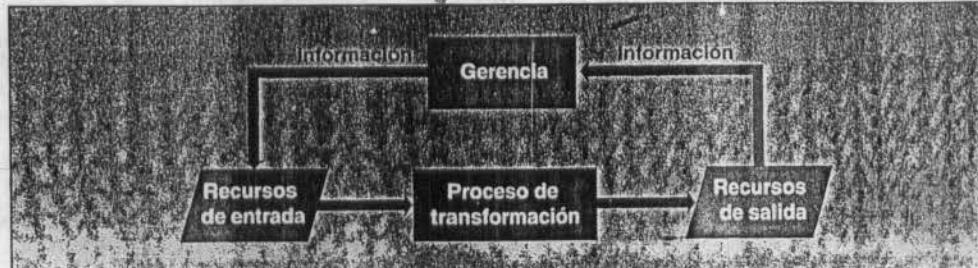
FIGURA 6.5*El sistema físico de la compañía como sistema controlado*

FIGURA 6.6

Informe de venta de productos en rápido movimiento

NÚM. ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN ARTÍCULO	VOLUMEN VENTAS AÑO A LA FECHA	PORCENTAJE DE VENTAS TOTALES AÑO A LA FECHA*
400293	TUBO DE FRENOS	\$1 702.93	.068
319421	EMPAQUE MANJA DE PUERTA	1 624.00	.065
786402	PLACA DE EMBRAGUE	1 403.97	.056
190796	BROCHE DE ALFOMBRA	1 102.00	.044
001007	BUJÍA	1 010.79	.040
739792	BROCHE DE MANGUERA	949.20	.038
722210	TAPÓN DE HUILE	946.73	.038
410615	BISAGRA SUPERIOR DE PUERTA	938.40	.038
963214	AMORTIGUADOR DE TUBO TRASERO	922.19	.037
000123	VÁLVULA DE AGUJA	919.26	.037
TOTALES		\$11 519.47	.461
*BASADO EN VENTAS AÑO A LA FECHA DE \$24 988.00			

La figura 6.6 es un ejemplo de informe de salidas de un sistema: un informe de ventas de productos en rápido movimiento. El informe dirige la atención del gerente hacia los productos que se están vendiendo mejor. El gerente determina entonces por qué esos productos se están vendiendo bien y usa sus hallazgos para incrementar las ventas de otros productos.

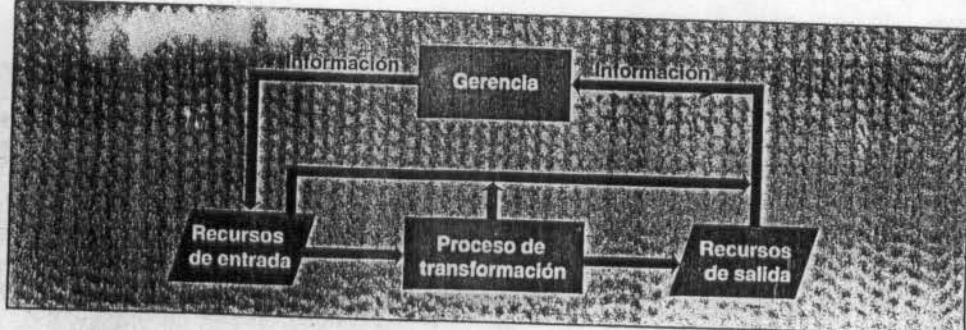
La retroalimentación de salidas es valiosa para el gerente, pero éste debe conocer también la situación de las entradas y de los procesos de transformación. Por ejemplo, el gerente desea información que describa tanto qué tan bien los proveedores están satisfaciendo las necesidades de la compañía en cuanto a materiales de entrada, como la eficiencia de producción de la operación de manufactura. La figura 6.7 refleja la adición de actividades de obtención de información a las partes de entrada y procesamiento del sistema físico.

La figura 6.8 es un informe que describe un aspecto de las entradas del sistema. Este análisis de proveedores compara los proveedores de un tipo específico de materia prima en términos de precio, entrega y calidad. Un comprador del departamento de compras podría solicitar un informe de este tipo antes de decidir quién será el siguiente proveedor.

La figura 6.9 ilustra la forma en que la situación del procesamiento de transformación se puede informar a la gerencia. En este ejemplo, un gerente de producción desea conocer los detalles de un trabajo específico que se está realizando. El gerente introduce el número de trabajo en una terminal y la computadora exhibe la información. El gerente ve que el trabajo es-

FIGURA 6.7

Se obtiene información de todos los elementos del sistema físico



NÚMERO DE ARTÍCULO DESCRIPCIÓN DE ARTÍCULO		410615 BISAGRA SUPERIOR DE PUERTA					
PROVEEDOR		ÚLTIMA TRANSACCIÓN			PRECIO	DÍAS	% DE RECHAZOS
NÚMERO	NOMBRE	FECHA	NÚM. O.C.	CANT.	UNITARIO	P/RECIBIR	
3062	CARTER AND SONS	7/12	1048 - 10	360	\$8.75	12	.00
4189	PACIFIC MACHINING	4/13	962 - 10	350	9.10	8	.02
0140	A.B. MERRIL & CO.	1/04	550 - 10	350	8.12	3	.00
2111	BAY AREA METALS	8/19	1196 - 10	360	11.60	19	.04

FIGURA 6.8

Informe de análisis de proveedores

tá en el paso 4, en el Departamento 410, que el paso se inició el 8 de octubre a las 10:15 A.M., y que el trabajo deberá completarse para el 14 de octubre a las 9:30 A.M. Este ejemplo ilustra cómo el sistema conceptual puede mantener al gerente actualizado respecto a la situación del sistema físico.

El procesador de información La información no siempre viaja directamente del sistema físico al gerente. Muchos gerentes se encuentran a cierta distancia de la actividad física, por lo que deben obtener información de un sistema o procedimiento que produce la información a partir de datos recolectados. Llamamos al mecanismo productor de información procesador de información.

La figura 6.10 incluye la adición del procesador de información que, en este análisis, suponemos que es una computadora. Sin embargo, no es necesario que sea una computadora.

Dimensiones de la información Cuando los gerentes definen las salidas que el procesador de información debe proporcionar, consideran cuatro dimensiones básicas de la información.² Estas dimensiones contribuyen al valor de la información.

²Si desea la descripción clásica del valor de la información, vea Robert W. Zimud, "An Empirical Investigation of the Dimensionality of the Concept of Information", en *Decisión Sciences* 9 (abril de 1978), 187-195.

FIGURA 6.9

Un informe de situación de trabajos proporciona información acerca del proceso de transformación

NÚM. DE TRABAJO	84-182
CLIENTE	WANKEL AUTOMOTIVE
SITUACIÓN ACTUAL	
PASO 4—SOLDAR SOPORTES A MARCO	
DEPARTAMENTO 410—SOLDADURA	
FECHA Y HORA DE INICIO—8/10; 10:15A	
TERMINACIÓN PROYECTADA—14/10; 9:30A	
SIGUIENTE PROCESO	
PASO 5—PINTAR MARCO	
DEPARTAMENTO 632—PINTURA	

FIGURA 6.10

El procesador de información transforma datos en información



- Pertinente** La información es **pertinente** cuando atañe específicamente al problema que se enfrenta. El gerente debe poder seleccionar la información que necesita sin tener que explorar una montaña de información sobre otros temas.
- Exacta** Idealmente, toda la información debe ser exacta, pero las características que contribuyen a la exactitud del sistema aumentan los costos. Por esta razón, los gerentes se ven obligados a conformarse con algo menos que exactitud perfecta. Las aplicaciones en las que interviene dinero, como nómina, facturación y cuentas por cobrar, buscan una exactitud del 100%. Otras aplicaciones, como los pronósticos económicos a largo plazo y los informes estadísticos, pueden ser igualmente útiles cuando los datos contienen unos cuantos errores.
- Oportuna** La información debe estar disponible para resolver los problemas antes de que se creen situaciones de crisis o se pierdan oportunidades. El gerente debe poder obtener información que describa lo que está sucediendo en el momento, además de lo que sucedió en el pasado.
- Completa** El gerente debe poder obtener información que presente una imagen completa de un problema o de una solución. Por otra parte, no deben diseñarse sistemas que ahoguen al gerente en un mar de información. El término **sobrecarga de información** sugiere el daño que puede causar un exceso de información. El gerente debe poder determinar la cantidad de detalle que necesita.

El gerente es quien mejor puede especificar las dimensiones de la información que necesita. En caso necesario, el analista de sistemas puede ayudar al gerente a enfocar esta tarea de una manera lógica.

Estándares Para que el gerente ejerza control sobre su área de responsabilidad, se requieren dos ingredientes. Primero, debe haber información que describa lo que el área *está* logrando. Segundo, debe haber estándares de desempeño que reflejen lo que el área *debería* lograr.

En el capítulo 1 definimos un sistema como un grupo de elementos que se integran con el propósito común de alcanzar un objetivo. Podemos definir un **objetivo** como la meta general que un sistema debe alcanzar. Un sistema debe tener al menos un objetivo, pero es común que haya varios. Normalmente, los objetivos se plantean en términos generales. Para que los gerentes puedan controlar el sistema, necesitan algo más específico que los objetivos, y es aquí donde entran los estándares. Un **estándar** es una medida del desempeño aceptable, que idealmente se plantea en términos específicos. La tabla 6.1 ilustra la diferencia entre la naturaleza general de los objetivos y la naturaleza específica de los estándares.

El gerente usa los estándares para controlar el sistema físico comparando el desempeño real, que se refleja en los informes del procesador de información, con los estándares. Los resultados de la comparación determinan si es necesario tomar medidas. La figura 6.11 ilustra la adición de los estándares necesarios al modelo general.

Ast, el sistema conceptual que controla el sistema físico consiste en tres elementos clave: gerencia, procesador de información y estándares.

TABLA 6.1

Una comparación de objetivos y estándares

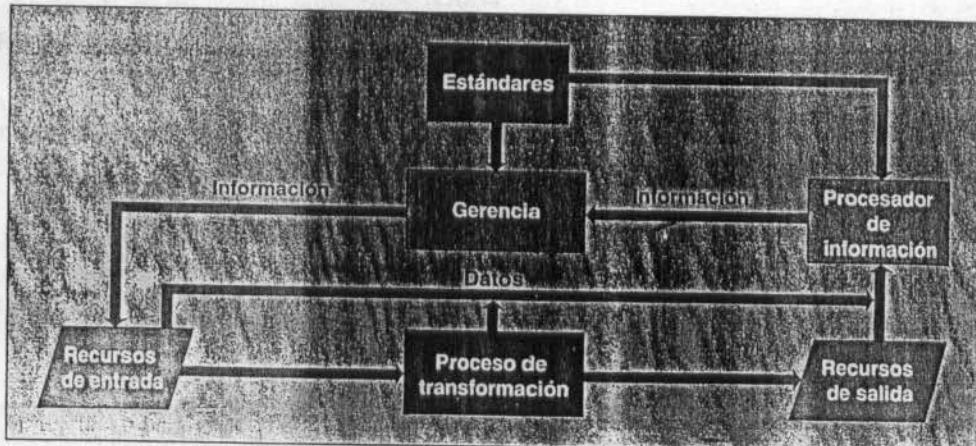
Objetivos	Estándares de desempeño
Satisfacer las necesidades	Lograr un volumen anual de ventas de al menos 25 millones de dólares.
Producir un rendimiento de la inversión para los dueños	Mantener 20% de participación en el mercado.
Operar eficientemente	Mantener una tasa de crecimiento anual del 15%.
Invertir en el futuro	Pagar dividendos a los accionistas cada trimestre.
Desarrollar fuentes de suministro	Mantener el precio de las acciones comunes de la compañía por encima de 85 dólares por acción.
Operar éticamente	Lograr una utilidad después de impuestos del 15% de las ventas.
Aprovechar los métodos modernos	Mantener un récord de días sin accidentes.
	Mantener el recambio de empleados por debajo del 10%.
	Invertir cuando menos el 15% de los ingresos por ventas en investigación y desarrollo.
	Tener existencias agotadas en no más del 2% de los artículos de inventario durante el año.
	Mantener el número de pedidos pendientes de surtir en menores del 5% de todos los pedidos.
	No tener paros de planta por falta de disponibilidad de materias primas.
	No ser objeto de demandas legales por parte de clientes, proveedores y el gobierno.
	Invertir no menos del 10% de los ingresos por ventas en la automatización, computarización y mecanización.

En la figura 6.11 se ve que los estándares se ponen a disposición del procesador de información, no sólo del gerente. Esto permite que el procesador de información releve al gerente de una buena parte de la actividad de vigilancia. El procesador de información puede avisar al gerente cuando el desempeño real se aleja demasiado de los estándares.

Administración por excepción Los estándares, en combinación con las salidas del procesador de información, permiten al gerente realizar una administración por excepción. La administración por excepción es un estilo que el gerente adopta al intervenir en las actividades sólo cuando se salen del intervalo de desempeño aceptable. Para que el gerente pratique la administración por excepción, es preciso establecer estándares en forma de límites tanto superior como inferior del desempeño aceptable. Por ejemplo, cuando un gerente decide de que la producción de zapatos debe oscilar entre 1 000 y 1 250 pares al día, el gerente sólo intervendrá si la producción se sale de ese intervalo.

FIGURA 6.11

Se proporcionan estándares de desempeño tanto a la gerencia como al procesador de información



Estudio

La administración por excepción ofrece tres *ventajas* básicas:

1. El gerente no desperdicia tiempo vigilando actividades que se están realizando de manera normal.
2. Puesto que se toman menos decisiones, cada una puede recibir una atención más minuciosa.
3. La atención se concentra en las oportunidades, además de las cosas que no están funcionando bien.

Por otra parte, existen ciertas *restricciones* que es preciso reconocer:

1. No siempre es fácil cuantificar ciertos tipos de desempeño en los negocios para establecer estándares.
2. Es indispensable contar con un sistema de información que vigile con exactitud el desempeño.
3. Deben estudiarse continuamente los estándares para mantenerlos en el nivel correcto.
4. El gerente no debe volverse pasivo y simplemente esperar que se rebasen los límites del desempeño; debe actuar para resolver los problemas antes de que las situaciones se le vayan de las manos.

La administración por excepción es una capacidad fundamental que el CBIS hace posible. Si se deja que el CBIS asuma parte de la responsabilidad de vigilar el sistema físico, el gerente puede utilizar su tiempo de la manera más eficaz.

Factores críticos para el éxito Un concepto de administración que es similar al de administración por excepción se denomina factores críticos para el éxito. Un **factor crítico para el éxito (CSF, critical success factor)** es una de las actividades de la compañía que influye mucho en la capacidad de la compañía para alcanzar sus objetivos. Las compañías por lo regular tienen múltiples CSF. Por ejemplo, en la industria de los automóviles, se han identificado como CSF el estilo, una red eficiente de concesionarios y un estricto control de los costos de manufactura.³ El sistema de información permite al gerente mantenerse al tanto de los CSF proporcionando información sobre ellos.

El concepto de CSF es similar al de administración por excepción en cuanto a que concentra la atención en una porción de las operaciones de la compañía, no en el todo. Los dos conceptos difieren en que los CSF son relativamente estables, mientras que los elementos de excepción pueden variar de un periodo de tiempo al siguiente.

Flujo de decisiones Es necesaria otra modificación del modelo general para reflejar la forma en que las decisiones de la gerencia pueden alterar el sistema físico. Así como el gerente debe reunir datos de los tres elementos del sistema físico –entrada, procesamiento y salida– también debe poder efectuar cambios en el desempeño de los tres elementos. Esta modificación aparece en la figura 6.12. La retroalimentación del gerente al sistema físico se rotula ahora como *decisiones* para reflejar la forma en que el gerente altera el desempeño del sistema.

El ciclo de retroalimentación básico, tal como se dibujó en la figura 6.4, sigue representando señales del sistema físico, aunque las señales adoptan tres formas distintas: datos, información y decisiones.

El procesador de información transforma los datos en información y el gerente transforma la información en decisiones. Ambos trabajan juntos para transformar los datos en decisiones.

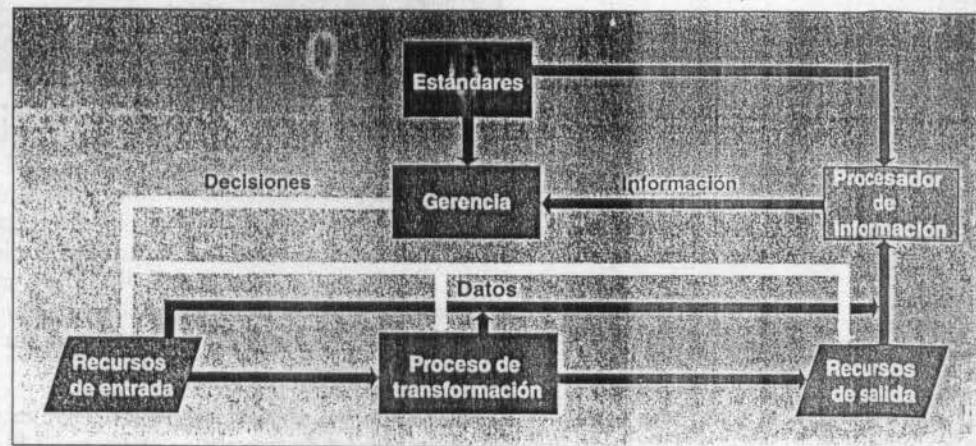
El entorno

Estudiamos el entorno de la compañía en el capítulo 2. La forma final del modelo general reconoce que los recursos fluyen hacia la compañía desde el entorno y salen de la firma para volver al entorno. Esta adición se hace en la figura 6.13, con lo que el modelo queda completo.

³Estos tres factores críticos para el éxito se citan en John F. Rockart, "Chief Executives Define Their Own Data Needs", en *Harvard Business Review* 57 (marzo-abril de 1979), 85.

FIGURA 6.12

Se efectúan cambios en el sistema físico mediante el flujo de decisiones



Los recursos físicos fluyen a través del sistema físico en la parte inferior del modelo. Los recursos conceptuales (información y datos) entran en el procesador de información, donde se almacenan o bien se proporcionan al gerente. El lector notará que se ha añadido un flujo bidireccional de información y datos entre el procesador de información y el entorno.

Uso del modelo general de sistemas

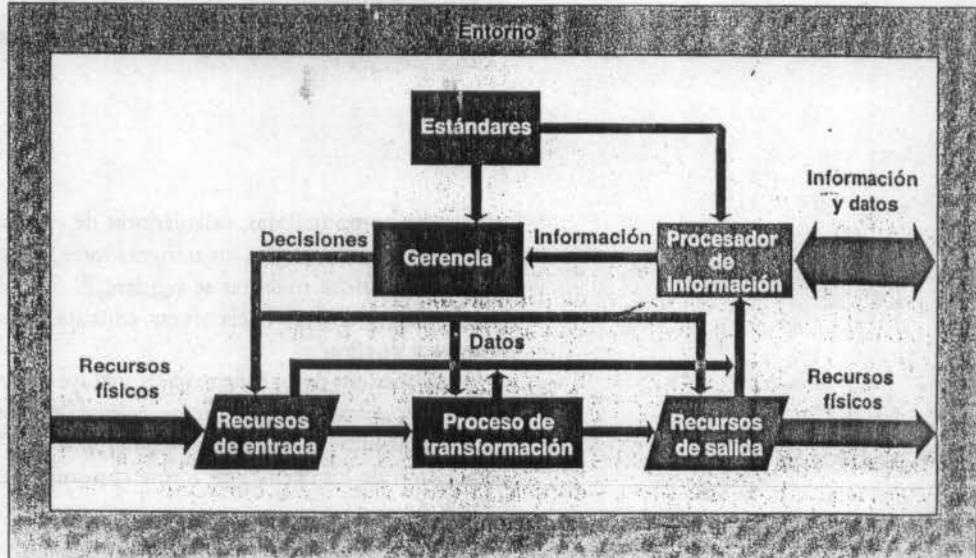
El flujo de materiales a través de una compañía manufacturera y el control ejercido por los gerentes, ilustrado por el modelo general de sistemas, son muy claros. Lo que no es tan claro es que el modelo aplica a otros tipos de organizaciones, pero así es. En las secciones siguientes usaremos el modelo para describir un detallista y una organización que presta un servicio.

Un supermercado

Todos los recursos físicos fluyen a través del sistema físico de un supermercado. El flujo primario es materiales: abarrotes y otros artículos que se venden. El flujo de personal consiste en los gerentes de la tienda, los cajeros, los almacénistas y demás que se contratan, trabajan durante cierto tiempo y finalmente se van. Se usan unas cuantas máquinas en el supermercado. Los lectores de código de barras de las cajas son las más obvias, pero hay otras tras bambalí-

FIGURA 6.13

El modelo general de sistemas de la compañía



Puntos sobre el lenguaje en MIS

Aplicación de la teoría de sistemas a todo

La idea de ver algo como un sistema no es exclusiva de los negocios. De hecho, hace tiempo que se inició un movimiento que busca usar el concepto de sistema para entender mejor todos los fenómenos. La idea original fue presentada en 1937 por un biólogo alemán, Ludwig von Bertalanffy.⁴ Él dio el nombre de **teoría general de sistemas** a una nueva disciplina dedicada a formular principios que aplican a los sistemas en general, sea cual sea la naturaleza de sus elementos componentes o las relaciones o fuerzas entre ellos.

Pasaron varios años hasta que, en 1956, el economista Kenneth Boulding presentó la teoría general de sistemas en otra forma.⁵ Él describió la teoría como

el esqueleto de la ciencia en el sentido de que busca proporcionar un armazón o estructura de sistemas del cual suspender la carne y la sangre de disciplinas específicas y temas particulares para formar un cuerpo de conocimientos ordenado y coherente.

Boulding adoptó dos enfoques para describir la teoría general de sistemas. Primero, reconoció que ciertos fenómenos pueden encontrarse en varias disciplinas, y listó como fenómenos comunes: poblaciones, individuos en entornos, crecimiento e información y comunicación. Por ejemplo, los animales son ejemplos de organismos individuales que existen en entornos, exhiben un crecimiento a lo largo del tiempo, tal vez viven en grupos o poblaciones y emplean algunos tipos de comunicación. El mismo fenómeno puede observarse en una compañía comercial.

Segundo, Boulding estableció una clasificación jerárquica de los tipos de sistemas. Esta jerarquía, en la que los tipos de sistemas más sencillos están en la parte inferior y los más complejos están en la parte superior, se ilustra en la figura 6.14.

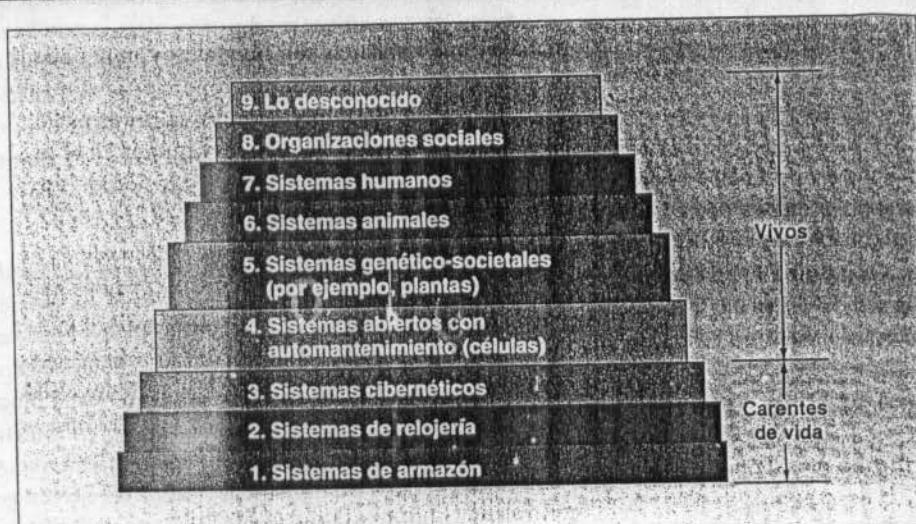
El tipo más sencillo es el **armazón** que integra varias partes no móviles, como una silla recta o un martillo. Le sigue el sistema de **relojería** que incluye piezas con movimientos predeterminados, como una secadora del pelo o un taladro eléctrico. Los sistemas **ciberneticos** son más complejos porque tienen autocontrol, como los calefactores con termostato. Todos estos son sistemas carentes de vida. El siguiente nivel de complejidad está re-

⁴Ludwig von Bertalanffy, "General System Theory: A New Approach to the Unity of Science", en *Human Biology*, 23 (diciembre de 1951), 302-361.

⁵Kenneth E. Boulding, "General Systems Theory-The Skeleton of Science", en *Management Science* 2 (abril de 1956), 197-208.

nas, como computadoras, calculadoras de escritorio y teléfonos. Otros recursos de la categoría de máquinas incluyen los refrigeradores, mostradores y anaquellos que sirven para almacenar las mercancías mientras se venden. El flujo de dinero hacia el supermercado proviene de los clientes, y el flujo hacia afuera consiste principalmente en pagos a los proveedores, empleados y dueños.

El proceso de transformación incluye abrir cajas de mercancía y acomodar los artículos en los anaquellos, así como preparar vegetales frescos y frutas para su exhibición, cortar carne y tal vez hornear bizcochos y preparar platillos. Todas las actividades que ponen artículos a disposición de los clientes en forma conveniente y atractiva pueden considerarse como transformación.

**FIGURA 6.14***Jerarquía de sistemas de Boulding*

Fuente: Raymond McLeod, Jr., Management Information Systems, 3a. ed. (Nueva York: Science Research Associates, 1986), 65.

presentado por el tipo más sencillo de sistema vivo: la célula. Este tipo de sistemas se denomina *sistema abierto con automantenimiento*. Las células pueden integrarse para formar el siguiente sistema más alto, los *sistemas genético-sociales*, como las plantas. Los *sistemas animales* son seguidos por los *sistemas humanos*, que a su vez lo son por grupos de seres humanos que forman *organizaciones sociales*. Boulding pensaba que el tipo más complejo de sistemas es el que todavía no se descubre: el *sistema desconocido*.

- ¿En qué nivel de sistemas opera un cirujano?
- ¿Y un analista de sistemas?
- Según la jerarquía de Boulding, ¿quién de los dos tiene el trabajo más difícil?
- ¿Qué opina usted al respecto?

El elemento de gerencia del sistema conceptual consiste en el gerente de la tienda y sus asistentes. El procesador de información es la computadora de la tienda, que controla los lectores de código de barras y suministra los precios de los diferentes artículos. La computadora también transmite datos a la oficina central que especifica los artículos que deben ordenarse, compila estadísticas de ventas, etc. Los estándares de desempeño para el supermercado los establecen de forma conjunta la oficina central y la gerencia de la tienda.

Los estándares en forma de niveles de ventas y presupuestos operativos proporcionan a los gerentes pautas relacionadas con el nivel de desempeño que debe lograrse, usan la observación y el procesador de información para vigilar el desempeño real y compararlo con los es-

tándares. Los gerentes reciben informes que muestran cuáles artículos se están vendiendo bien y cuáles no; responden a estos informes tomando medidas como por ejemplo ajustar las cantidades de los pedidos, reasignar el espacio de anaquel, poner artículos en oferta y colocar anuncios promocionales. Los informes también muestran las horas del día y los días de la semana en que las ventas son muy altas y muy bajas. Esta información es útil para contratar y programar empleados a fin de proporcionar el nivel de servicio a clientes necesario.

El gerente del supermercado usa información del procesador de información, más los estándares, como bases para hacer cambios en el sistema físico de modo que el supermercado trabaje continuamente hacia la consecución de sus objetivos.

Un bufete jurídico

Hay varias diferencias obvias entre un bufete jurídico y un supermercado. Un bufete jurídico por lo regular está formado por un grupo pequeño de profesionales que han recibido una educación especial y han sido certificados para desempeñar su trabajo. Dicho trabajo es primordialmente mental, no físico. El flujo de materiales del bufete es nísmo, y consiste principalmente en suministros de papelería como blocs y lápices.

Aun con estas diferencias básicas, un bufete jurídico puede describirse con el mismo modelo general que usamos para el supermercado. Cada bufete jurídico es un sistema físico controlado. En uno grande el control lo ejercen gerentes que se llaman socios.

La principal obligación de los socios es asegurar que la compañía alcance sus objetivos. Los estándares de desempeño con toda seguridad no son tan específicos como los de un supermercado. Un bufete jurídico probablemente no se esfuerza por manejar cierto número de casos o ganar cierto porcentaje de juicios. Sin embargo, podemos suponer un objetivo en términos de utilidades porque los socios entienden que las utilidades son la clave para continuar en operación.

El proceso de transformación en el bufete jurídico consiste en convertir las materias primas (clientes con problemas legales) en productos terminados (clientes con sus problemas legales resueltos). Los abogados efectúan esta transformación, y representan el recurso más importante con que cuenta la compañía.

Aunque es posible que no existan estándares formales, los socios saben qué nivel de desempeño necesitan para que el bufete tenga éxito. Cuando no se cumple con tales estándares intuitivos, se toman decisiones para alterar el sistema físico. Si el número de problemas legales que se están convirtiendo en soluciones es demasiado bajo (el bufete está perdiendo demasiados casos), se podrían contratar abogados adicionales, reemplazar abogados existentes, usar estudiantes universitarios de medio tiempo para realizar investigaciones bibliográficas, etcétera.

El modelo general proporciona una estructura para los elementos básicos de cualquier bufete legal. Un abogado recién salido de la escuela de derecho espera encontrar esos elementos aunque nunca haya trabajado en el bufete ni tenga conocimientos previos de su personal ni de su historia. Ese abogado espera encontrar estándares que se le pedirá cumplir, un sistema de información que proporciona una base de datos legal y recursos de personal capaces de realizar el proceso de transformación de manera aceptable para los socios gerenciales y los clientes.

El modelo general de sistemas en su contexto

El verdadero valor del modelo general de sistemas se hará evidente cuando usted se gradúe e inicie su carrera. El modelo le ayudará a ajustarse a su compañía. Al principio, todo será nuevo: nuevos rostros, nuevas instalaciones, nueva terminología. El modelo le proporcionará una sensación de estabilidad a medida que aprende a conocer su compañía. Nada de lo que vea le sorprenderá porque el modelo le proporcionará una imagen mental de lo que puede esperar.

Por otra parte, usted continuará beneficiándose del modelo durante toda su carrera. A medida que suba en el escalafón gerencial, usará el modelo como recordatorio constante de los elementos que son necesarios para que su unidad organizacional alcance sus objetivos.

Resumen

Un modelo es una abstracción de algo llamado entidad. Hay cuatro tipos de modelos: físico, narrativo, gráfico y matemático. Todos los tipos permiten al usuario entender mejor la entidad y comunicar ese entendimiento a otros. Los modelos matemáticos también permiten al usuario predecir el futuro, aunque no con exactitud perfecta.

Un modelo general tiene aplicabilidad amplia pero no describe ninguna situación específica de manera exacta. El modelo general de sistemas de la compañía puede servir para analizar una organización de cualquier tipo pero no tan precisamente como un modelo construido para representar una organización dada.

El sistema físico consta de tres elementos: entradas, transformación y salidas. Los recursos físicos fluyen a través del sistema físico.

El sistema conceptual incluye un ciclo de retroalimentación, un mecanismo de control y estándares. Una compañía es un ejemplo de sistema de ciclo cerrado de este tipo, en el que la gerencia funge como mecanismo de control. El flujo de retroalimentación se origina como datos, que el procesador de información transforma en información, y que la gerencia usa entonces para resolver problemas. Los estándares especifican los niveles de desempeño del sistema que deben alcanzarse.

El procesador de información puede o no ser un sistema basado en computadoras. El gerente, tal vez ayudado por un analista de sistemas, especifica la información que el procesador de información debe proporcionar y que debe ser pertinente, exacta, oportuna y completa.

La gerencia puede practicar la administración por excepción usando el procesador de información para vigilar el sistema físico. Cuando los estándares se ponen a disposición del procesador de información, éste determina si se requiere atención de la gerencia. El procesador de información también puede proporcionar información sobre la situación de los factores críticos para el éxito.

Cuando el desempeño real no llega al nivel de los estándares, la gerencia toma decisiones que producen cambios. Las decisiones pueden comunicarse a los tres elementos del sistema físico.

Este capítulo es sólo una introducción al modelo general de sistemas. Lo hermoso del modelo radica en su sencillez: es útil para todo mundo en cualquier situación. El modelo también es un ingrediente básico del enfoque de sistemas para la resolución de problemas, que describiremos en el capítulo siguiente.

TÉRMINOS CLAVE

cantidad económica de pedido (EOQ)
modelo matemático
ciclo de retroalimentación
mecanismo de control

sistema de ciclo abierto
sistema de ciclo cerrado
procesador de información

sobrecarga de información
objetivo
estándar

CONCEPTOS CLAVE

- Un modelo como una abstracción de su entidad
- Diferentes tipos de modelos
- Usos principales de los modelos
- Ventajas comparativas de los modelos generales y específicos

- El modelo general de sistemas de la compañía
- Las dimensiones de la información
- La relación entre objetivos y estándares
- Administración por excepción
- Factores críticos para el éxito (CSF)
- Los tres medios que constituyen el ciclo de retroalimentación: datos, información y decisiones

- Cómo los elementos del sistema conceptual —gerencia, procesador de información y estándares— colaboran para que la compañía pueda operar como un sistema de ciclo cerrado
- Teoría general de sistemas

PREGUNTAS

1. Mencione los cuatro tipos básicos de modelos. ¿Cuál de ellos usa menos un gerente? ¿Cuál usa más?
2. Dé un ejemplo de cada uno de los cuatro tipos de modelos. Para cada ejemplo, identifique la entidad.
3. ¿Qué capacidades ofrecen todos los modelos? ¿Qué capacidad ofrece únicamente el modelo matemático?
4. Cite los cuatro flujos de recursos físicos.
5. ¿Qué diferencia hay entre un sistema de ciclo abierto y uno de ciclo cerrado? ¿Cuál de estos tipos describe a una compañía comercial?
6. De los tres informes de las figuras 6.6, 6.8 y 6.9, uno incluye tanto información como estándares. Identifique ese informe y explique cómo se incorporan los estándares.
7. ¿Qué papel desempeña el procesador de información?
8. Mencione cuatro dimensiones de la información que el gerente debe considerar.
9. Comente las declaraciones siguientes:

- a. La información producida por el procesador de información debe estar libre de errores.
- b. Un procesador de información deberá proporcionar al gerente la mayor cantidad de información posible.
10. Puesto que un sistema debe cumplir con ciertos objetivos, ¿por qué no se incluyen los objetivos en el modelo general de sistemas?
11. ¿Por qué se proporcionan los estándares al procesador de información?
12. ¿Qué tres tipos de medios fluyen por el ciclo de retroalimentación de una compañía? Mencínelos en el orden en que fluyen.
13. ¿Qué dos elementos existen en el sistema conceptual para transformar un medio de retroalimentación en otro?
14. ¿Por qué ruta del modelo viaja hacia el gerente la información obtenida del entorno?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Cuál de los flujos de recursos físicos debe tratar de acelerar el gerente? ¿Cuál debe tratar de frenar el gerente? Explique su razonamiento.
2. ¿Por qué podría un gerente querer que su rutina diaria sea interrumpida por una señal de que algo está funcionando mejor que lo planeado?

3. Los factores críticos para el éxito que se identificaron en el capítulo para la industria de los automóviles se definieron a fines de la década de 1970. ¿Siguen siendo válidos?

PROBLEMAS

1. Escriba un trabajo que describa cómo un restaurante de comida rápida se ajusta al modelo general de sistemas. Su profesor le indicará qué tamaño y formato debe tener el trabajo.
2. Repita el problema 1, usando un hospital.
3. Suponga que usted es un comprador del departamento de adquisiciones y está analizando el informe de análisis

de proveedores de la figura 6.8. Suponga también que A. B. Merrill se descarta porque sus trabajadores están en huelga. ¿Cuál de los otros proveedores seleccionaría usted? ¿Por qué?

CASO PROBLEMA

BARGAIN CITY

Su carrera está avanzando a un ritmo más rápido que el que esperaba. Usted pensó que, a pesar de su título en MIS, comenzaría a trabajar como programador en Bargain City, una cadena de tiendas de ventas al detalle tipo Wal-Mart. Sin embargo, la renuncia de tres analistas de sistemas hizo que todo cambiara. Los analistas renunciaron para formar su propia empresa de consultoría.

Sabiendo que usted llevó varios cursos de análisis de sistemas en la universidad, su jefe, Alisa Ernst, decidió permitirle comenzar como analista de sistemas. Ella no tardó en asignarle su primera tarea. Alisa organizó una visita a una tienda del área para que usted se familiarice con las actividades en el nivel de tienda. Ella espera que usted prepare un informe por escrito que sirva como base para futuros proyectos de sistemas.

Usted llega a la tienda de West Alameda a las 9 A.M. y se asombra de cuánta gente ya está haciendo sus compras. El estacionamiento está lleno y usted tiene que esperar diez minutos —que parecen treinta— para encontrar un lugar donde estacionarse. En el interior, las cosas no están mejor. La tienda es enorme, con quince cajas, pero sólo cuatro de ellas están abiertas. Las cuatro, una de las cuales es la caja rápida, tienen una larga fila de compradores esperando pagar. Usted se alegra de que no va a comprar nada. Como sólo está realizando un estudio de sistemas, podrá salir más rápidamente.

Usted observa la actividad —o la inactividad— durante un rato y luego visita la bodega donde tres empleados están abriendo cajas. Usted escucha que uno de ellos pregunta: "¿Ya lo encontraste?" Usted siente curiosidad, explica al empleado quién es usted y le pregunta qué está buscando. Uno de los empleados le explica que la tienda tiene una promoción de artículos para cocinar en el patio pero que ya se agotó el fluido para encender carbón. El camión que supuestamente iba a traer más existencias se descompuso en Tuba City. La falta de fluido para encender es una de las razones por las que las filas en las cajas son tan largas; los cajeros están teniendo que entregar vales. Usted puede entender por qué los empleados de la bodega están teniendo tantos problemas; la bodega es un desastre. Hay cajas amontonadas por todos lados. No parece haber ninguna organización.

Usted pregunta dónde está la computadora de la tienda, y le indican el camino a un cuarto pequeño en la esquina. Ahí está ella, emitiendo un suave zumbido. La automatización en acción.

Habiendo captado la forma en que opera la trastienda, usted regresa al frente con el propósito de examinar la oficina. Ahí también hay una larga fila: personas que esperan para hacer efectivos cheques y devolver compras. Casi todas las devoluciones parecen ser artículos de vidrio que los clientes encontraron rotos cuando abrieron sus bolsas de compras al llegar a casa. Los empacadores no habían envuelto los artículos correctamente.

Cuando usted por fin llega al principio de la fila se sorprende al enterarse de que el cajero es en realidad el gerente de la tienda. Él le pide que regrese cuando él tenga más tiempo, y le explica que tuvo que "dejar ir a mucha gente" para poder ajustarse al presupuesto que impuso la oficina central. Por la forma como casi gruñe al dar la explicación, se nota que el gerente no está nada contento con la situación. Usted decide que más le vale irse, antes de que lo pongan a buscar combustible para encender carbón. Se despide y se dirige a su oficina para redactar su informe mientras tiene todo fresco en la mente.

Tarea

Prepare un memorando para Alisa. Ella es la gerente de análisis de sistemas. Primero, liste los problemas del sistema físico de la tienda de West Alameda. Para cada problema, identifique una posible acción correctiva. Luego haga lo mismo con el sistema conceptual. ¡No dude en usar la terminología de sistemas del capítulo! Alisa también estudió MIS en la universidad.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Ackoff, Russell L. "Towards a System of Systems Concepts." *Management Science* 17 (July 1971): 661-671.
- Andrew, Gwen. "An Analytic System Model for Organization Theory." *Academy of Management Journal* 8 (September 1965): 190-198.
- Burch, John G. "Adaptation of Information Systems Building Blocks to Design Forces." *Journal of Management Information Systems* 3 (Summer 1986): 96-104.
- Edelman, Franz. "The Management of Information Resources—A Challenge for American Business." *MIS Quarterly* 5 (March 1981): 17-27.
- Etzioni, Amitai. "Two Approaches to Organizational Analysis: A Critique and a Suggestion." *Administrative Science Quarterly* 5 (September 1960): 257-278.
- Fuerst, William L., and Martin, Merle P. "Effective Design and Use of Computer Decision Models." *MIS Quarterly* 8 (March 1984): 17-26.
- Hopeman, Richard J. *Systems Analysis and Operations Management*. Columbus, OH: Charles E. Merrill, 1969, 125-150.
- Johnson, Richard A.; Kast, Fremont E.; and Rosenzweig, James E. *The Theory and Management of Systems*. 2d ed. New York: McGraw-Hill, 1967.
- Miller, James G. "Living Systems: The Organization." *Behavioral Science* 17 (January 1972): 1-182.
- Schoderbek, Peter P.; Schoderbek, Charles G.; and Kefalas, Asterios G. *Management Systems: Conceptual Considerations*. 4th ed. Homewood, IL: BPI/Irwin, 1990.
- Toronto, Robert S. "A General Systems Model for the Analysis of Organizational Change." *Behavioral Science* 20 (May 1975): 145-156.

CAPÍTULO 7

El enfoque de sistemas

Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Apreciar la importancia de la resolución de problemas.
- Entender la relación entre resolución de problemas y toma de decisiones.
- Saber qué elementos deben estar presentes para resolver un problema.
- Entender la diferencia entre problemas y síntomas.
- Saber cómo la estructura de un problema puede afectar su resolución.
- Entender los pasos del enfoque de sistemas y por qué son una potente herramienta para resolver problemas.
- Apreciar las diferencias individuales en cuanto al estilo para resolver problemas y cómo pueden afectar el diseño de un CBIS.

Introducción

Los gerentes resuelven problemas para que la compañía alcance sus objetivos. Durante la resolución de un problema, cuando el gerente está tomando múltiples decisiones, deben estar presentes varios elementos de resolución de problemas. A medida que se desarrolla el proceso de resolución de problemas, el gerente tiene cuidado de distinguir entre los síntomas y la causa.

La estructura del problema influye en la forma como se resuelve. Los problemas no estructurados deben ser resueltos por el gerente, pero los problemas estructurados pueden ser resueltos por la computadora. El gerente y la computadora pueden trabajar juntos para resolver problemas semiestructurados.

Se ha ideado una estrategia sistemática para resolver problemas, y se conoce como enfoque de sistemas. El enfoque de sistemas consiste en tres tipos de trabajos: preparación, definición y resolución. Al prepararse para resolver un problema, el gerente ve la compañía como un sistema, entiende el entorno de la compañía e identifica los subsistemas de la compañía. Al definir el problema, el gerente procede de un nivel de sistema a uno de subsistema y analiza las partes del sistema en una secuencia específica. Al resolver el problema, el gerente identifica soluciones alternativas, las evalúa, selecciona la mejor, la implementa y realiza un seguimiento para asegurarse de que la solución funciona.

Los factores que son exclusivos del gerente pueden influir en la resolución de problemas. Estos factores incluyen diferentes estilos de percepción de problemas, obtención de información y uso de información.

Así como el modelo general de sistemas de la compañía se ajusta a todo tipo de organizaciones, el enfoque de sistemas se ajusta a todo tipo de problemas. Juntos, el modelo general y el enfoque de sistemas proporcionan un cimiento firme sobre el cual construir sistemas de resolución de problemas basados en computadoras.

Resolución de problemas

El término *resolución de problemas* trae a la mente la corrección de cosas que están saliendo mal. No hay duda de que los gerentes responden rápidamente a las influencias perjudiciales, procurando prevenir o minimizar los daños. Sin embargo, los gerentes también responden a cosas que están saliendo mejor que lo esperado. Cuando los gerentes detectan un desempeño excepcionalmente bueno, actúan para hacerlo todavía mejor o para lograr el mismo desempeño en otras áreas.

Con estos hechos en mente, definimos un **problema** como una condición que tiene el potencial para causar un daño excepcional o producir un beneficio excepcional. Entonces, la **resolución de problemas** se convierte en el acto de responder a los problemas con el fin de suprimir sus efectos dañinos o aprovechar la oportunidad de obtener beneficios.

La importancia de la resolución de problemas

Los gerentes hacen otras cosas además de resolver problemas. De hecho, la resolución de problemas puede ocupar sólo una fracción pequeña del tiempo de un gerente. Sin embargo, la importancia de esta labor se basa no sólo en la cantidad de tiempo que se le dedica, sino más bien en sus consecuencias. Un conjunto de decisiones para resolver un problema podría requerir sólo unas cuantas horas pero podría afectar las utilidades de la compañía en miles o incluso millones de dólares.

Toma de decisiones y resolución de problemas

Durante la resolución de un problema, un gerente toma muchas decisiones. Una **decisión** es la selección de una estrategia o acción. La **toma de decisiones** es el acto de seleccionar la estra-

tegía o acción que el gerente cree ofrecerá la mejor solución del problema. Por lo regular hay varias estrategias o acciones que el gerente puede considerar. Una de las claves para la resolución de problemas es la identificación de las alternativas de decisión.

Elementos de un proceso de resolución de problemas

Hay varios elementos que deben estar presentes para que un gerente tenga éxito en la resolución de problemas. Naturalmente, debe haber un *problema* y alguien encargado de *resolver los problemas* (el gerente). Los demás elementos son menos obvios, pero si cualquiera de ellos está ausente es probable que los resultados finales dejen mucho que desear. Todos estos elementos se muestran en la figura 7.1.

La solución de un problema debe ser la que mejor permita al sistema alcanzar sus objetivos, lo que se refleja en los estándares de desempeño del sistema. Estos *estándares* describen el *estado deseado*: lo que el sistema debe lograr. Además, el gerente debe contar con *información* que describa el *estado actual*: lo que el sistema está logrando ahora. Si el estado actual y el estado deseado son iguales, no hay problema y el gerente no actúa. Si los dos estados son diferentes, algún problema es la causa y debe resolverse.

La figura 7.1 indica que los elementos de resolución de problemas —gerente, estándares e información— también son los elementos de la porción de sistema conceptual del modelo general de sistemas. (Examine otra vez la figura 6.13.) El sistema conceptual es, pues, un sistema de resolución de problemas.

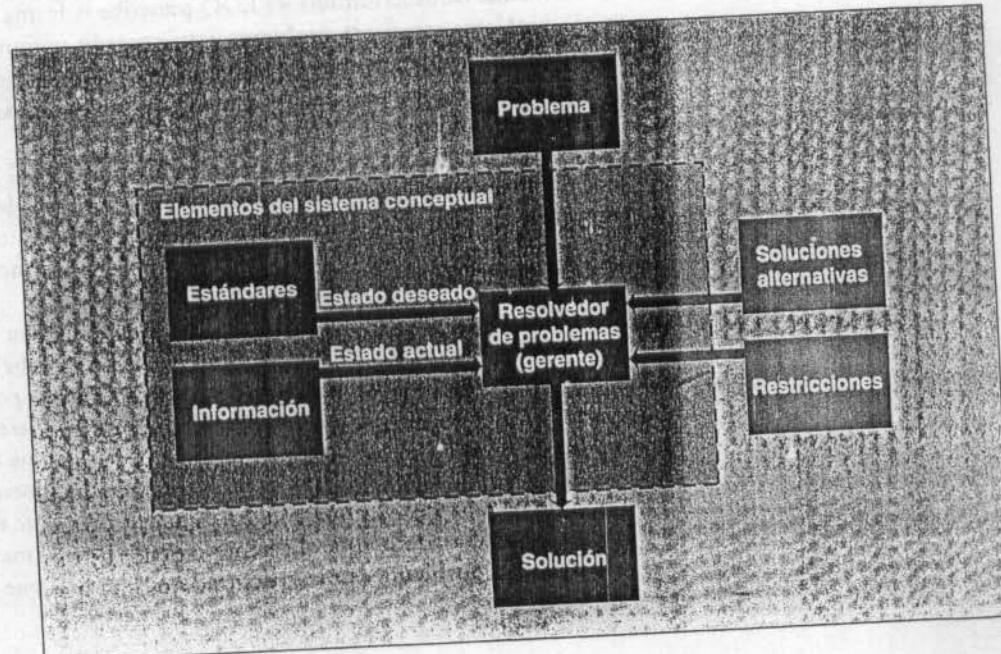
La diferencia entre el estado actual y el estado deseado representa el *criterio de solución*: lo que se necesita para llevar el estado actual al estado deseado. Por ejemplo, si el estándar consiste en vender un mínimo de 125 chaquetas de esquiador al día y las ventas están promediando 75 chaquetas, la solución al problema es una que aumentará las ventas en por lo menos 50 chaquetas. Las 50 chaquetas son el criterio de solución.

Desde luego, si sucede que el estado actual representa un nivel *más alto* de desempeño que el estado deseado, la tarea es *no* llevar el estado actual al deseado. Más bien, la tarea consiste en mantener el estado real en el nivel más alto. Si es posible mantener el desempeño más alto, se deberá elevar el estado deseado.

Es obligación del gerente identificar las *soluciones alternativas*, que siempre existen. Esto es un paso del proceso de resolución de problemas en el que las computadoras no han si-

FIGURA 7.1

Elementos del proceso de resolución de problemas



do de mucha ayuda. El gerente depende casi siempre de su experiencia u obtiene ayuda de la parte del procesador de información que no consiste en computadoras, como aportes de otros tanto de dentro como de fuera de la organización.

Una vez que se han identificado las alternativas, puede usarse el sistema de información para evaluarlas individualmente. Esta evaluación debe tener en cuenta cualesquier *restricciones* que pudiera haber, que pueden ser internas o del entorno. Las *restricciones internas* adoptan la forma de recursos limitados dentro de la compañía. Las *restricciones del entorno* adoptan la forma de presiones aplicadas por diversos elementos del entorno, como el gobierno o los competidores, y actúan específicamente para restringir el flujo de recursos hacia la compañía y desde ella.

Si existen todos estos elementos y el gerente los entiende, puede encontrarse una *solución* del problema.

Problemas *versus* síntomas

Es importante reconocer la distinción entre problemas y síntomas. Los *síntomas* son condiciones producidas por el problema. Es común que el gerente vea los síntomas y no el problema. El ciclo de retroalimentación llama la atención del gerente hacia los síntomas, pero éstos no cuentan toda la historia; son como la punta de un iceberg: el gerente debe buscar debajo de los síntomas para encontrar la verdadera causa del problema.

Un médico sigue este proceso de estudiar los síntomas para encontrar la causa de un padecimiento. El paciente se queja de jaquecas constantes, pero algo está causando las jaquecas, y el doctor debe identificar ese algo. Quizá el problema es tensión nerviosa, visión deficiente, dieta inadecuada o alguna otra cosa.

Un gerente enfrenta la misma tarea cuando se presenta un síntoma como bajas utilidades. Algo está causando la baja en las utilidades. El problema es la *causa* de la baja en las utilidades. De hecho, es conveniente pensar en un problema como la *causa del trastorno*, o la *causa de la oportunidad*.

Estructura del problema

Es posible que el gerente entienda algunos problemas mejor que otros. El problema de cuántas existencias de reabastecimiento debe ordenar es un ejemplo de problema que un gerente pudiera entender perfectamente. De hecho, como vimos en el capítulo 6, un modelo matemático llamado fórmula de EOQ prescribe la forma de resolver el problema. Llamamos a un problema *semejante problema estructurado* porque consta de elementos y relaciones entre ellos que entiende muy bien el responsable de resolver los problemas. Cuando existe un nivel tan grande de comprensión, a menudo es posible expresar el problema en forma de un modelo matemático.

Por otra parte, puede haber problemas que el gerente no entiende en absoluto, a que denominamos *problemas no estructurados*. Un *problema no estructurado* es aquel que no contiene elementos ni relaciones entre elementos que entienda bien quien tiene que resolver los problemas. La cuantificación de un problema no estructurado es difícil, o hasta imposible.

Un ejemplo de problema no estructurado es un problema de personal dentro de un departamento, en el que los empleados no pueden trabajar como un equipo a causa de diferencias en su comportamiento. Los empleados chocan porque sus personalidades son incompatibles, por diferencias culturales, porque tienen diferentes metas, etc. El gerente casi nunca está en condiciones de definir tales problemas de una manera estructurada.

En realidad, hay muy pocos problemas totalmente estructurados o totalmente carentes de estructura en una organización. En la mayor parte de los casos el problema se clasifica como *semiestructurado* porque el gerente entiende de manera imperfecta los elementos y sus relaciones. Un *problema semiestructurado* es uno que contiene *algunos* elementos o relacio-

nes que entiende la persona que debe resolver los problemas. Un ejemplo es la selección del sitio donde se construirá una nueva planta. Algunos de los elementos, como el costo del terreno, los impuestos y los costos de transportar materias primas al lugar pueden medirse con gran precisión, mientras que otros elementos, como los peligros naturales y las actitudes locales, son difíciles de identificar y de medir.

Una vez que se han definido los procedimientos, las computadoras pueden resolver los problemas estructurados sin que el gerente tenga que intervenir. En cambio, el gerente tiene que realizar casi todo el trabajo de resolución de los problemas no estructurados. En la extensa región intermedia de los procesos semiestructurados, el gerente y la computadora pueden trabajar en conjunto para encontrar una solución.

El enfoque de sistemas

Una búsqueda del origen de un proceso sistemático para resolver problemas nos lleva a John Dewey, profesor de filosofía de la Columbia University a principios del siglo XX. En un libro publicado en 1910, Dewey identificó tres series de juicios que intervienen en la resolución satisfactoria de una controversia.¹

1. Reconocer la controversia
2. Sopesar aseveraciones alternativas
3. Emitir un juicio

Dewey no utilizó el término *enfoque de sistemas*, pero reconoció la naturaleza secuencial de la resolución de problemas: comenzar con el problema, considerar diferentes maneras de resolverlo, y finalmente seleccionar la solución que parezca la mejor.

El esquema de Dewey estuvo casi en el olvido durante muchos años, pero a finales de la década de 1960 y principios de la de 1970 el interés en la resolución sistemática de problemas alcanzó nuevas alturas. Los fabricantes de computadoras, científicos en administración y especialistas en información estaban buscando formas de usar la computadora para resolver los problemas del gerente. El esquema recomendado para usar la computadora recibió el nombre de *enfoque de sistemas*: una serie de pasos para asegurar, primero, que se entienda el problema, que se consideren soluciones alternativas, y que la solución escogida funcione.

Una serie de pasos

Aunque las diversas descripciones del enfoque de sistemas siguen el mismo patrón básico, el número de pasos puede variar. Aquí usaremos diez pasos agrupados en tres fases, como se ilustra en la figura 7.2. Cada fase consiste en un tipo específico de trabajo que el gerente debe realizar. El **trabajo de preparación** prepara al gerente para resolver el problema proporcionando una orientación de sistemas. El **trabajo de definición** consiste en identificar el problema a resolver y luego entenderlo. El **trabajo de resolución** implica identificar soluciones alternativas, evaluarlas, seleccionar la que parezca mejor, implementar esa solución y efectuar un seguimiento para asegurar que el problema efectivamente se haya resuelto.

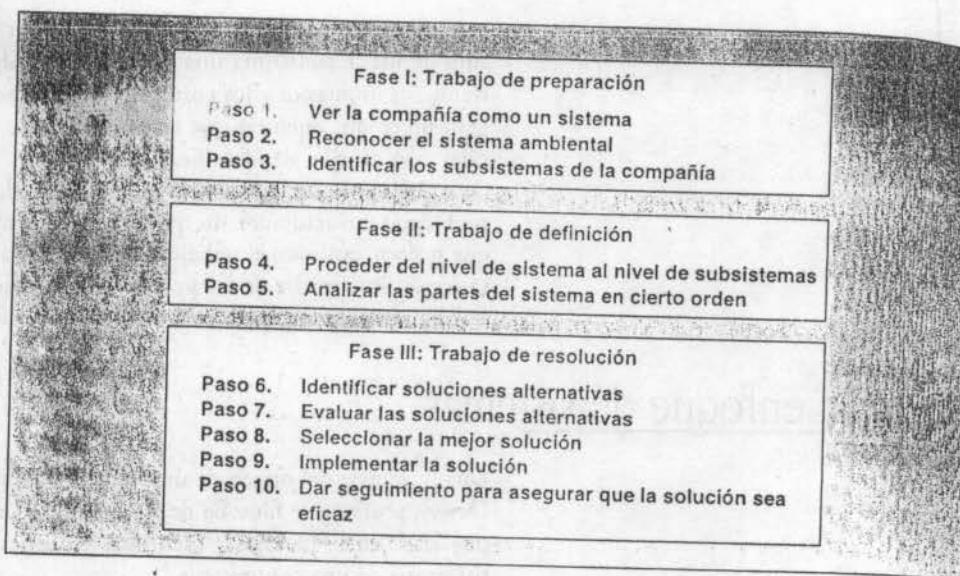
El enfoque de sistemas, resolución de problemas y toma de decisiones

Los pasos del enfoque de sistemas ofrecen un criterio para clasificar las múltiples decisiones que es preciso tomar para resolver un solo problema. Cada paso del trabajo de definición y del trabajo de resolución requiere por lo menos una decisión. En la tabla 7.1 se listan varios ejemplos de decisiones para cada paso.

¹John Dewey, *How We Think* (Nueva York: D.C. Heath & Company, 1910), 101-107.

FIGURA 7.2

Fases y pasos del enfoque de sistemas



El enfoque de sistemas y el CBIS

El sistema de información basado en computadoras (CBIS) sirve como apoyo al aplicar el enfoque de sistemas. Un subsistema de CBIS, como el sistema de apoyo a decisiones (DSS), el sistema basado en conocimientos, o el de la oficina virtual, puede apoyar una decisión individual, como se ilustra en la figura 7.3. También es posible que un subsistema del CBIS apoye varias decisiones, tal vez todas las que se necesitan para resolver el problema. El enfoque de sistemas sirve como puente entre el problema y el CBIS, la cual proporciona un marco de referencia para las diversas decisiones.

Con esta introducción al enfoque de sistemas, describiremos cada paso con mayor detalle.

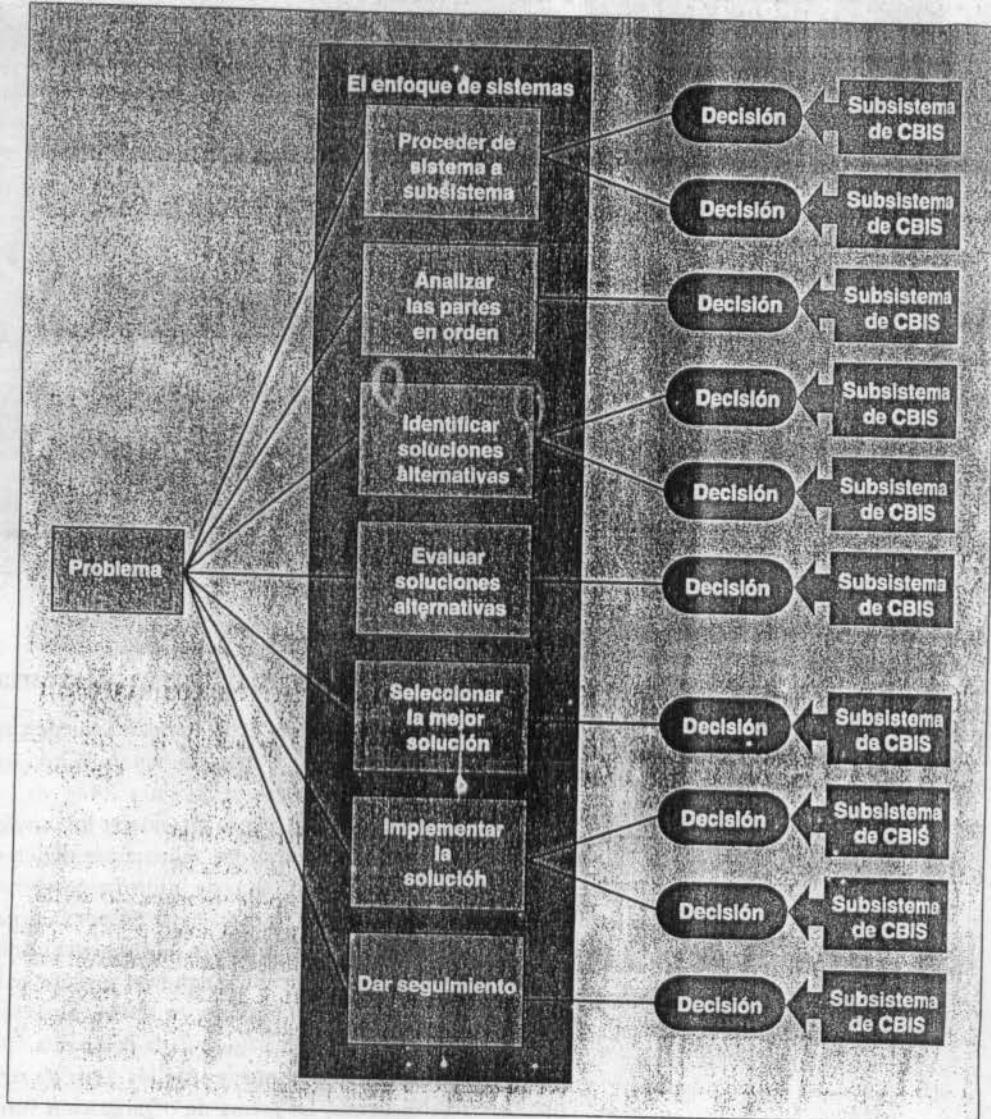
TABLA 7.1

El enfoque de sistemas requiere tomar decisiones

Fase	Paso	Decisiones
<i>Trabajo de definición</i>	4. Proceder del nivel de sistemas al nivel de subsistemas.	¿Dónde está el problema? ¿Es preciso obtener nuevos datos o ya hay suficientes datos?
	5. Analizar las partes del sistema en cierto orden.	¿Cómo se obtendrán los datos?
<i>Trabajo de resolución</i>	6. Identificar soluciones alternativas.	¿Cuántas alternativas deben identificarse? ¿Son factibles esas alternativas?
	7. Evaluar las soluciones alternativas.	¿Qué criterios deben usarse? ¿Cómo es cada solución alternativa según cada criterio? ¿Todos los criterios tienen el mismo peso?
	8. Seleccionar la mejor solución.	¿Hay suficiente información para tomar una decisión? ¿Cuál alternativa es mejor según los criterios?
	9. Implementar la solución.	¿Cuándo debe implementarse esta solución? ¿Cómo debe implementarse la solución?
	10. Dar seguimiento para asegurar que la solución sea eficaz.	¿Quién debe efectuar la evaluación? ¿Qué tan bien cumple esta solución con los objetivos?

FIGURA 7.3

Los subsistemas del sistema de información basado en computadora ayudan al gerente a resolver un problema



Trabajos de preparación

Los tres pasos de preparación no tienen que efectuarse en orden, pues en conjunto producen el estado mental deseado para enfrentar los problemas. Además, los pasos pueden seguirse a lo largo de un periodo de tiempo prolongado... comenzando ahora, en este curso.

Paso uno - Ver la compañía como un sistema

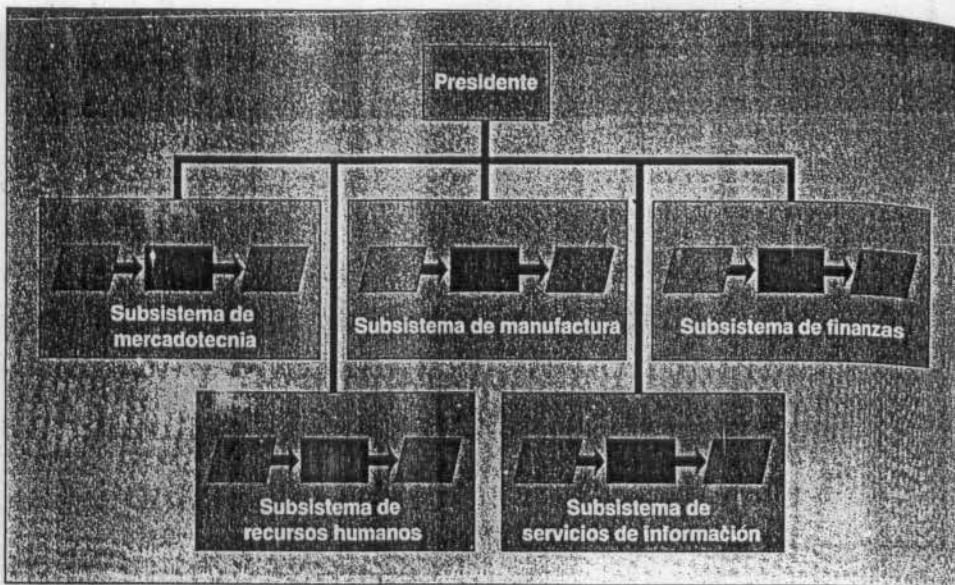
Usted debe ver a su compañía como un sistema. Esto se logra con la ayuda del modelo general de sistemas que describimos en el capítulo 6. Es necesario entender cómo su compañía se ajusta al modelo.

Paso dos - Reconocer el sistema ambiental

La relación de la compañía con su entorno también es importante. Los ocho elementos del entorno que vimos en el capítulo 2 ayudan efectivamente a ubicar la compañía como un sistema en su entorno.

FIGURA 7.4

Cada área funcional es un subsistema



Paso tres - Identificar los subsistemas de la compañía

Los subsistemas principales de la compañía pueden asumir diversas formas. Las más fáciles de ver para el gerente son las *áreas funcionales*. Cada una puede considerarse como un sistema individual, como se muestra en la figura 7.4.

El gerente también puede considerar los *niveles gerenciales* como subsistemas, como se ilustra en la figura 7.5. Aquí los subsistemas tienen una relación superior-subordinado y están conectados por flujos tanto de información como de decisiones. La gerencia de alto nivel toma decisiones que se filtran hacia abajo por la organización. La compañía crea los productos y servicios en el nivel inferior y la información que describe esa actividad fluye hacia arriba a través de la organización. Cuando el gerente ve la compañía de este modo, la importancia de los flujos de información es obvia. Sin esos flujos, la gerencia del nivel superior quedaría aislada del sistema físico de la compañía.

El gerente también puede usar los *flujos de recursos* como criterio para dividir la compañía en subsistemas. La forma de organización funcional logra esto hasta cierto punto. La función de finanzas se especializa en el flujo de dinero, y la función de recursos humanos se especializa en el flujo de personal. Algunas compañías manufactureras han agregado una función de administración de materiales independiente para manejar el flujo de materiales a través de las funciones de manufactura y mercadotecnia. Pero incluso en estas compañías, el gerente debe ver más allá de la estructura funcional para aislar todos los flujos.

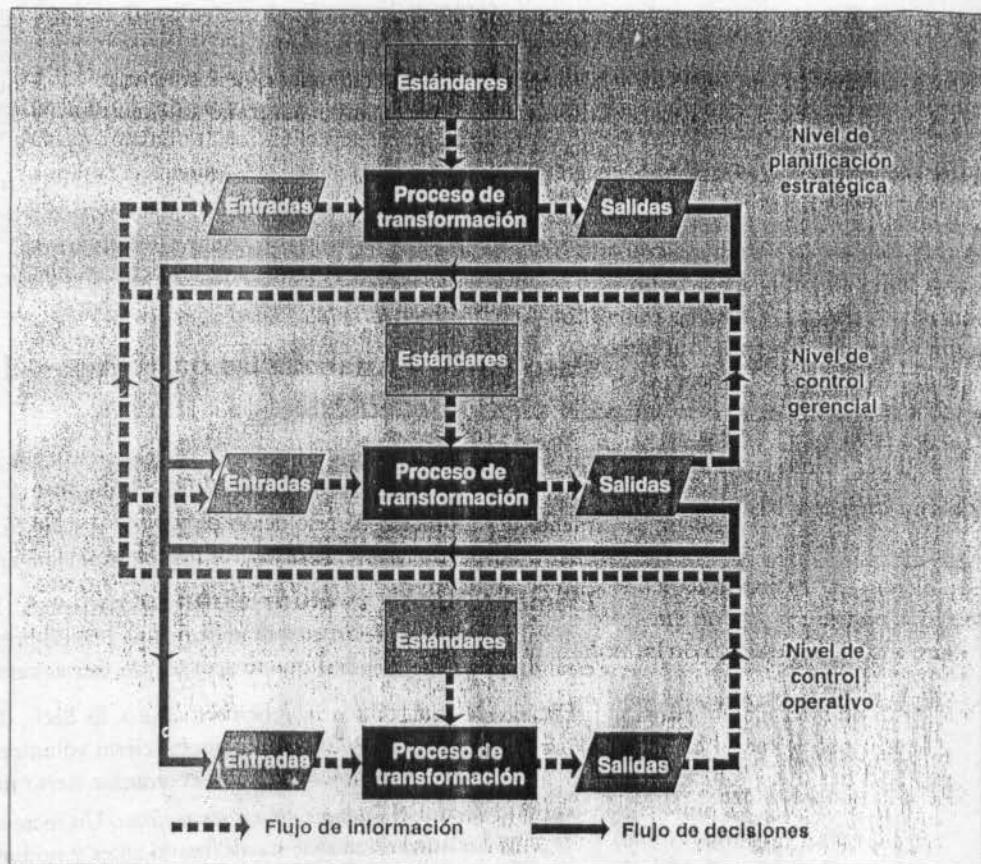
Cuando un gerente logra ver la compañía como un sistema de subsistemas que existe dentro de un entorno, ha adoptado una orientación de sistemas. El gerente ha finalizado los trabajos de preparación y está listo para usar el enfoque de sistemas en la resolución de problemas.

Trabajos de definición

Los trabajos de definición consisten en, primero, tomar conciencia de que existe un problema o está a punto de existir (**identificación del problema**) y, segundo, aprender lo suficiente acerca de él para buscar una solución (**comprensión del problema**).

FIGURA 7.5

Cada nivel gerencial es un subsistema



Los trabajos de definición reciben el estímulo de una señal de retroalimentación que indica que las cosas están mejorando o empeorando respecto a lo planeado. La señal se origina dentro de la compañía o de su entorno, y sirve como **disparador del problema** al hacer que se inicie un proceso de resolución de problemas.

El gerente o algún miembro de su unidad es quien por lo regular identifica el problema o un síntoma. Estas personas están en el lugar y entienden el sistema; por ello, están en una mejor posición para detectar dificultades u oportunidades que alguien de fuera, como el analista de sistemas.

Una vez identificado el problema, el gerente puede pedir al analista que le ayude a entender el problema. El analista sabe cómo convertir un problema vagamente definido en las especificaciones de un sistema nuevo o modificado. El gerente y el analista usan una combinación de métodos de recolección de información para entender el problema. Los hallazgos se documentan empleando herramientas como las que se describen en los apéndices.

El trabajo de definición consta de dos pasos: proceder del nivel de sistema al nivel de subsistemas, y analizar las partes del sistema en cierto orden.

Paso cuatro - Proceder del nivel de sistema al nivel de subsistema

Cuando el gerente trata de entender el problema, inicia su análisis con el sistema por el cual es responsable. El sistema puede ser la compañía o una de sus unidades. De ahí, el análisis procede hacia abajo por la jerarquía, nivel por nivel.

Primero, el gerente estudia la posición del sistema en relación con su entorno. ¿El sistema está en equilibrio con su entorno? ¿Los recursos están fluyendo entre el sistema y su en-

torno de la manera deseada? ¿El sistema está alcanzando sus objetivos de proporcionar productos y servicios al entorno?

Es importante entender que el sistema puede existir en cualquier nivel. No es necesario comenzar con la compañía como sistema. El análisis puede dirigirse a cualquier subsistema de la compañía.

Luego, el gerente analiza el sistema en términos de sus *subsistemas*. ¿Los subsistemas están integrados en una unidad que funciona sin contratiempos? ¿Todos los subsistemas están dirigidos a alcanzar los objetivos del sistema?

El propósito de este análisis descendente es identificar el *nivel* del sistema en el que radica la causa del problema.

Paso cinco - Analizar las partes del sistema en cierto orden

En su estudio de cada nivel del sistema, el gerente analiza los elementos del sistema en secuencia. Esta secuencia se indica en la figura 7.6, misma que muestra la prioridad de cada elemento en el proceso de resolución de problemas. Por ejemplo, un problema en el elemento cuatro no puede resolverse si hay un problema en el elemento tres.

Elemento uno - Evaluar estándares Los estándares de desempeño de un sistema generalmente se expresan en forma de planes, presupuestos y cuotas. La gerencia establece los estándares y debe asegurar que tengan ciertas características:

- Los estándares deben ser *válidos*. Es decir, deben ser una buena medida del desempeño de un sistema. Por ejemplo, cierto volumen elevado de ventas podría no ser un estándar válido si el objetivo es alcanzar cierto nivel de rentabilidad.
- Los estándares deben ser *realistas*. Un incremento del 20% en las ventas no es muy realista si nunca se ha alcanzado antes y no hay nada que justifique tal optimismo.
- Los estándares deben ser *comprendibles* para aquellos de quienes se espera que los cumplan.
- Por último, los estándares deben ser *medibles*. Si el estándar es "utilidades máximas", el gerente nunca sabrá si se cumplió o no con el estándar. "Lograr una utilidad del 10% de las ventas" es el tipo de estándar que no deja lugar a dudas.

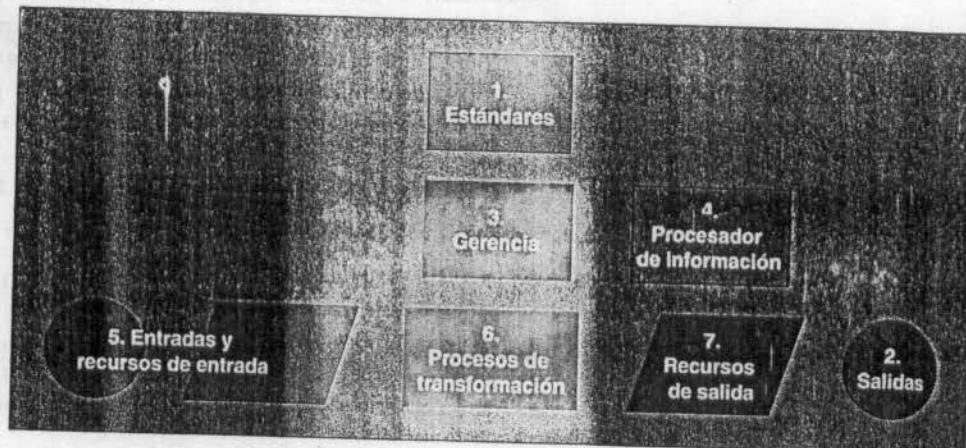
Elemento dos - Comparar las salidas del sistema con los estándares

Una vez que el gerente está satisfecho con los estándares, lo siguiente que hace es evaluar las salidas del sistema comparándolas con los estándares.

Si el sistema está cumpliendo con sus estándares, no hay necesidad de continuar con el enfoque de sistemas para resolución de problemas. No hay problema que resolver *en este n-*

FIGURA 7.6

Cada parte del sistema se analiza en una secuencia



vel específico del sistema. Más bien, el gerente deberá reevaluar los estándares a la luz del desempeño actual aceptable. Quizá sea necesario elevar los estándares.

Si el sistema no está cumpliendo con sus estándares, el gerente debe identificar la causa; existe un problema que debe resolverse. En algunos casos, el problema es un sistema que está funcionando mejor de lo que se esperaba.

Los elementos del sistema restantes son los lugares donde podría estar el o los problemas.

Elemento tres - Evaluar la gerencia Se realiza una evaluación crítica de la gerencia y la estructura de organización del sistema. ¿Existe un equipo gerencial en términos tanto de la cantidad como de la calidad requeridas? ¿Hay suficientes gerentes y cuentan con las habilidades y capacidades correctas? Los signos de que esto es un problema son (1) gerentes que trabajan demasiado tiempo y (2) decisiones que resultan incorrectas.

¿La estructura de organización ayuda u obstaculiza el proceso de resolución de problemas? En algunos casos, conviene establecer una nueva unidad. Por ejemplo, se podría constituir un departamento de inteligencia corporativa para obtener información del entorno.

En general, si el problema puede resolverse con el equipo gerencial y la estructura actuales, el elemento de gerencia no es el problema.

Elemento cuatro - Evaluar el procesador de información Es posible que se cuente con un buen equipo gerencial, pero que simplemente no esté recibiendo la información que necesita. Si éste es el caso, es preciso identificar las necesidades y diseñar e implementar un sistema de información apropiado.

El lector podría preguntarse, "¿Un procesador de información deficiente no indica una gerencia deficiente?" Es posible que los gerentes sencillamente no hayan tenido tiempo que dedicar a su procesador de información. Tal vez las cosas han estado yendo tan bien que el procesador de información se ha estado relegando constantemente a segundo término. Ésta es una situación más saludable que una de gerencia deficiente. El problema de un procesador de información inadecuado es más fácil de resolver que el de una gerencia deficiente.

Elemento cinco - Evaluar las entradas y los recursos de entrada Cuando se llega a este nivel del análisis de sistemas, ya no nos estamos ocupando del sistema conceptual; el problema radica en el sistema físico. Se analizan tanto los recursos físicos del elemento de entradas del sistema como los recursos que fluyen a través de ese elemento desde el entorno. Por ejemplo, ¿las instalaciones de recepción de mercancías de la compañía cuentan con el personal adecuado? ¿Los materiales pedidos a los proveedores llegan a tiempo?

Elemento seis - Evaluar los procesos de transformación Procedimientos y prácticas ineficientes podrían estar causando dificultades en la transformación de entradas, en salidas. La automatización, la robótica, el diseño asistido por computadora y la manufactura asistida por computadora (CAD/CAM, computer-aided design/computer-aided manufacturing), y la manufactura integrada a la computadora (CIM, computer integrated-manufacturing) son ejemplos modernos de esfuerzos por resolver problemas de transformación.

Elemento siete - Evaluar los recursos de salida Al analizar el elemento dos nos fijamos en las salidas que el sistema produce. Aquí consideramos los recursos físicos del elemento de salidas del sistema. Ejemplos de tales recursos son la bodega para artículos terminados, el personal y las máquinas del área de embarque, y la flotilla de camiones de entrega.

Hagamos una pausa para repasar lo que hemos logrado con los trabajos de definición. Después de haber adoptado una forma de pensar de sistemas, algo activó un proceso de resolución de problemas. Definimos el problema comenzando en el nivel del sistema y procediendo hacia abajo. En cada nivel, estudiamos los elementos de ese sistema en cierto orden. La figura 7.7 muestra este proceso. En el ejemplo, el análisis se inicia en el nivel de la compañía y pro-

cede de un elemento del sistema a otro. Éste es el enfoque que adoptaría el presidente de la compañía. Si es necesario, el análisis baja al siguiente nivel inferior del sistema. Se analiza ese nivel, elemento por elemento, y se identifica el elemento problema en ese nivel. Si es necesario, el análisis baja a niveles aún más inferiores del sistema.

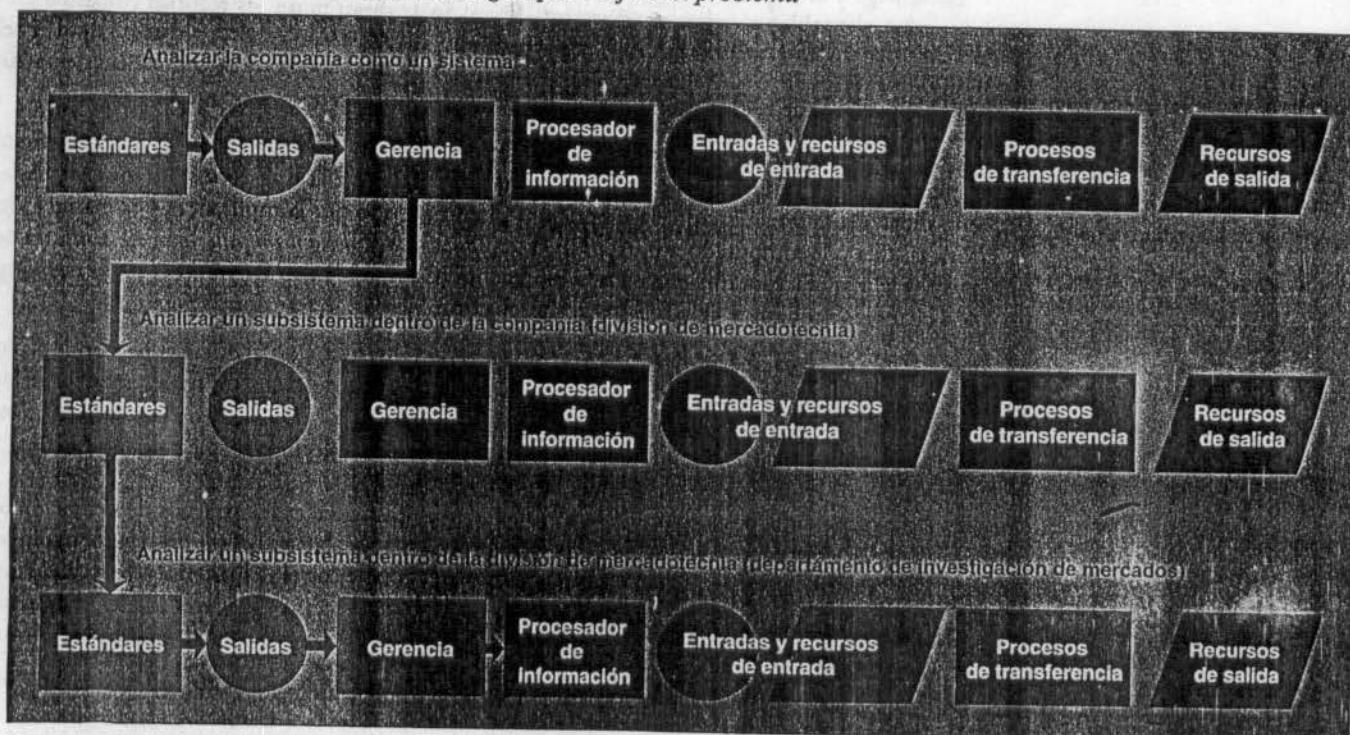
Como se aprecia en la figura 7.7, no es necesario analizar los siete elementos de cada nivel. Tan pronto como se identifica el elemento problema, la atención se concentra en ese elemento estudiándolo en un nivel más bajo del sistema. Por ejemplo, supongamos que el presidente se da cuenta de que la compañía no está cumpliendo con su cuota mensual de ventas. Por tanto, las salidas de la compañía no están alcanzando el estándar. Se estudia el siguiente elemento del sistema, la gerencia, y se determina que es deficiente. En este punto, no hay necesidad de continuar con el análisis en el nivel de la compañía, porque los elementos restantes tienen menor prioridad. Seguimos la secuencia de prioridad en cada nivel, estudiando primero los elementos más importantes.

Una vez identificado el elemento problema (en este caso, la gerencia), se debe entender. Se debe explorar la naturaleza de una deficiencia gerencial. Es posible que el presidente averigüe que un rápido recambio de gerentes en la división de mercadotecnia ha impedido que la compañía cumpla con sus estándares.

La atención del presidente pasa ahora del sistema que es la compañía al subsistema que es la división de mercadotecnia. Al analizar el sistema de mercadotecnia, se entera de que los gerentes han estado saliendo de la compañía porque piensan que las cuotas de ventas anuales no son razonables. El problema radica en los estándares establecidos para la gerencia de mercadotecnia. La continuación del estudio revela que la razón por la que las cuotas no son realistas es que el departamento de investigación de mercados no está funcionando bien. El departamento no está realizando un buen trabajo al medir el potencial de mercado que cabe esperar que alcancen los gerentes.

FIGURA 7.7

El enfoque de sistemas indica el camino a seguir para definir el problema



La atención del presidente pasa ahora de la división de mercadotecnia al departamento de investigación de mercados. En este punto el presidente averigua que el problema en investigación de mercados es un procesador de información inadecuado. La compañía tiene una computadora, pero hay que mejorar las rutinas de investigación. El presidente ahora puede concentrarse en resolver el problema.

Las señales que se reciben en los niveles más altos del sistema —ventas bajas, gerencia deficiente, alto recambio de gerentes y cuotas deficientes— eran sólo síntomas del problema: un procesador deficiente en el área de investigación de mercados.

Una de las tareas más importantes del gerente es la definición del problema. Una vez que se ha logrado esto, el problema puede resolverse.

Trabajos de resolución

El trabajo de resolución implica considerar las alternativas factibles, seleccionar la mejor e implementarla.

Paso seis - Identificar soluciones alternativas

El gerente identifica *diferentes* formas de resolver el *mismo* problema. Esto es más fácil si el gerente es experimentado y puede aplicar soluciones que han funcionado en el pasado, pero la creatividad y la intuición también desempeñan papeles importantes.

El gerente pocas veces trata de resolver problemas solo; generalmente trata de conseguir la ayuda de otros. Quienes resuelven problemas a menudo se enfocan en una lluvia de ideas, una actividad informal en la que los participantes presentan sus opiniones, las cuales se discuten. Una estrategia más formal es el *diseño en conjunto de aplicaciones*, JAD (*joint application design*). JAD es un enfoque de sistemas de apoyo a decisiones de grupo para resolver problemas. La discusión del grupo es guiada por un líder que se denomina facilitador y un secretario asienta las actas de las sesiones en forma escrita.²

Como ejemplo de la forma de identificar soluciones alternativas, suponga que el problema es que una computadora ya no alcanza a manejar el creciente volumen de actividad de la compañía. Se identifican tres soluciones alternativas: (1) añadir más dispositivos a la computadora existente para aumentar su capacidad y velocidad, (2) sustituir la computadora actual por otra más grande, (3) sustituir la computadora actual por una red de área local de computadoras más pequeñas.

Paso siete - Evaluar las soluciones alternativas

Todas las alternativas deben evaluarse empleando los mismos criterios de evaluación: medidas de qué tan bien una alternativa resolverá el problema. Aunque los criterios de evaluación revelan varios caminos para resolver el problema, la medida fundamental es el grado en que una alternativa faculta al sistema para alcanzar sus objetivos.

Es necesario considerar tanto las ventajas como las desventajas de cada alternativa. En la tabla 7.2 se muestra cómo se comparan las tres alternativas en el caso de la computadora. En este ejemplo, los criterios de evaluación incluyen (1) costo de operación, (2) capacitación de usuarios, (3) capacidad de respuesta, (4) seguridad de los datos y (5) capacidad para adaptarse a cambios en las necesidades de los usuarios.

Hay que entender dos puntos relacionados con el ejemplo de la tabla 7.2. Primero, los criterios de evaluación varían de un problema a otro. Segundo, es mejor evaluar las alternativas cuantitativamente siempre que sea posible. Por ejemplo, en el caso de la alternativa 1 sería mejor decir "Los costos de operación no excederán los 60 000 dólares al mes" que decir

²Si desea una buena descripción de JAD, vea Per O. Flaatten, Donald J. McCubbrey, P. Declan O'Riordan y Keith Burgess, *Foundations of Business Analysis* (Fort Worth, TX: Dryden Press, 1991), 210-218.

TABLA 7.2

Evaluación de alternativas

	Alternativa 1: Modernizar el sistema existente	Alternativa 2: Instalar un sistema más grande	Alternativa 3: Instalar una red de microcomputadoras
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> 1. Aumento pequeño en el costo de operación 2. No se requiere capacitación de usuarios 3. Ofrece seguridad máxima para los datos 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Gran capacidad de respuesta a las solicitudes de información 2. Buena seguridad de los datos 3. Fácilmente adaptable a cambios en las necesidades de los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ligera disminución en el costo de operación 2. Moderadamente adaptable a cambios en las necesidades de los usuarios
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> 1. Capacidad de respuesta moderada a solicitudes de información 2. No se adapta fácilmente a cambios en las necesidades de los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Aumento considerable en el costo de operación 2. Se requiere mucha capacitación de usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Se requiere cierta capacitación de usuarios 2. Capacidad de respuesta moderada a solicitudes de información 3. Presenta problemas de seguridad de datos

"aumento pequeño". La medida cuantitativa facilita la evaluación. Claro que hay que contar con buenos datos de apoyo para las evaluaciones cuantitativas, y esos datos no siempre son fáciles de obtener.

Paso ocho - Seleccionar la mejor solución

Después de evaluar las alternativas, es necesario seleccionar la que aparentemente es mejor. Henry Mintzberg, teórico en administración, ha identificado tres caminos que siguen los gerentes para seleccionar la mejor alternativa.³

■ **Análisis:** una evaluación sistemática de opciones, considerando sus consecuencias sobre las metas de la organización. Un ejemplo sería una sesión de JAD en la que los miembros deciden cuál estrategia adoptar para implementar un sistema de información para ejecutivos (EIS).

■ **Juicio:** el proceso mental de un solo gerente. Por ejemplo, un gerente de manufactura aplica su experiencia e intuición para evaluar la disposición de una nueva planta propuesta por un modelo matemático.

■ **Negociación:** negociaciones entre varios gerentes. Un ejemplo es el estira y afloja que ocurre entre miembros del comité ejecutivo respecto a cuál sistema de información funcional se deberá implementar primero. Aquí es donde puede verse más fácilmente la verdadera influencia de las políticas de la compañía.

El hincapié de este capítulo es en el análisis. Sin embargo, no debemos olvidarnos del juicio y la negociación. Es muy probable que los tres caminos intervengan en la selección de la mejor de las tres alternativas de sistema de cómputo.

Paso nueve - Implementar la solución

El problema no se resuelve con sólo escoger la mejor solución. Es necesario implementar esa solución. En nuestro ejemplo, sería necesario instalar el equipo de cómputo necesario.

³Henry Mintzberg, "Planning on the Left Side and Managing on the Right", en *Harvard Business Review* 54 (Julio-agosto de 1976), 55.

Paso diez - Efectuar seguimiento para asegurarse de que la solución sea eficaz



El gerente debe mantenerse al tanto de la situación para cerciorarse de que la solución logre el desempeño deseado. Si la solución no cumple con las expectativas, será necesario retroceder sobre los pasos de resolución de problemas para determinar qué falló. Luego se hará un nuevo intento. Este proceso se repite hasta que el gerente está satisfecho de que el problema se ha resuelto.

Repaso del enfoque de sistemas

Aunque no es difícil entender cada paso del enfoque de sistemas por separado, ensamblarlos en un solo proceso requiere mucho esfuerzo. Los gerentes adquieren esta habilidad de integración con la experiencia.

Un buen punto de partida es el *trabajo de preparación* que el gerente debe realizar antes de iniciar la resolución de un problema. El gerente debe ver su unidad organizacional como un sistema que reside dentro de un supersistema ambiental más grande y que consta de varios subsistemas. Esta orientación representa el anillo exterior de la figura 7.8. Ahora el gerente está listo para buscar un problema o responder a uno que aparezca.

El gerente realiza una *descomposición funcional* al proceder del sistema al subsistema y analizar las partes del sistema en cierto orden. Juntas, estas actividades constituyen los *trabajos de definición* del círculo superior de la figura.

Una vez definido el problema, puede resolverse siguiendo los cinco pasos restantes del círculo inferior: el *trabajo de resolución*.

Ejemplo del enfoque de sistemas

Ahora que entendemos qué es el enfoque de sistemas, aplíquemoslo a un problema de ejemplo. Supongamos que usted es un consultor gerencial de Houston y que recibe una invitación del comité ejecutivo de Armadillo Motors (AM) para determinar por qué su porción de mercado ha estado decayendo. Podría ser que la gerencia de AM considere la disminución en la porción del mercado como un problema, pero usted sospecha que se trata de un síntoma.

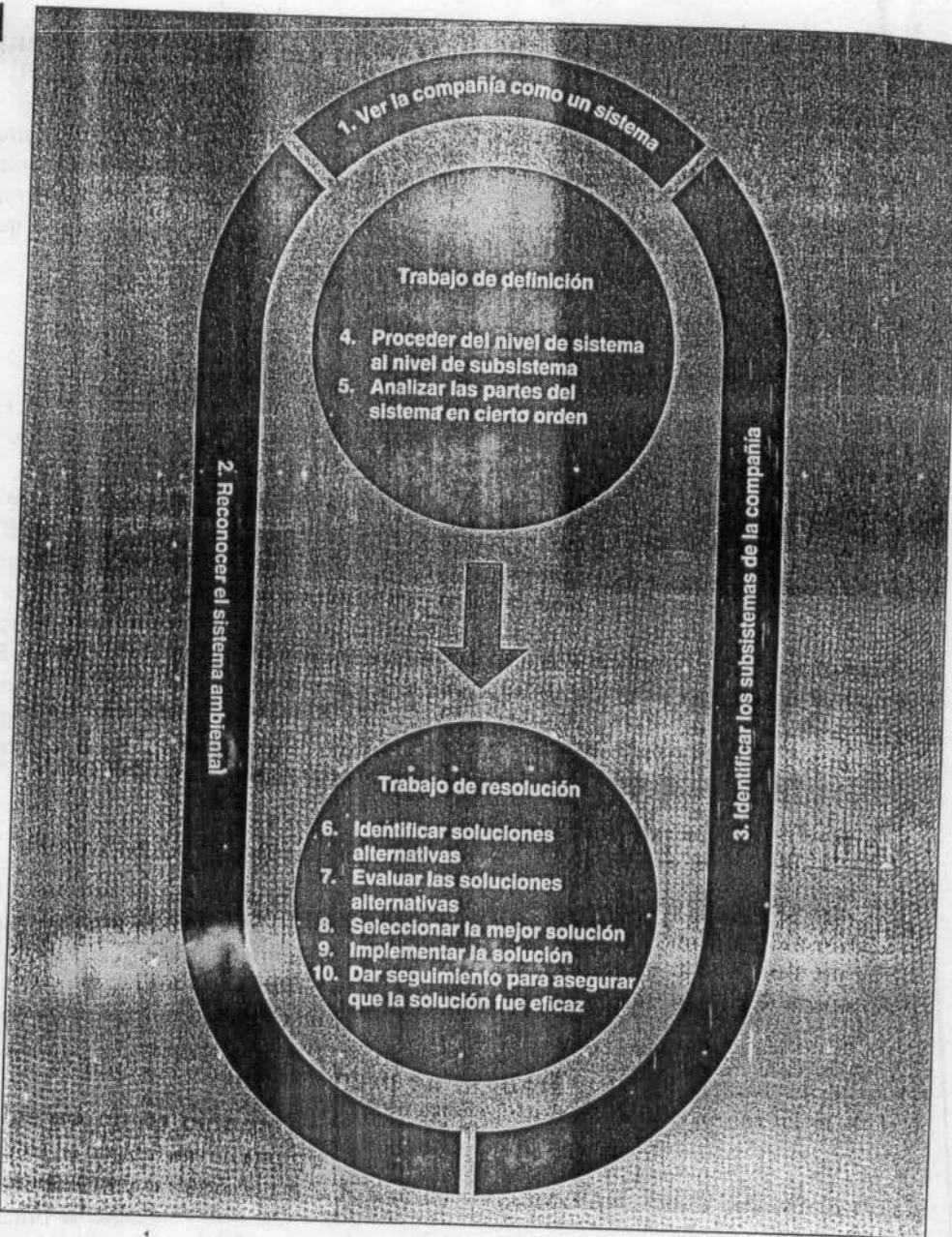
Trabajo de preparación

Paso uno - Ver la compañía como un subsistema Para usted es fácil ver a AM como un sistema. Su planta de ensamblado en Houston realiza el proceso de transformación. Las entradas, en forma de materias primas, piezas y subensambles, son suministradas por cientos de compañías. Los concesionarios de AM distribuyen las salidas al gobierno, las empresas y compradores individuales en todo el mundo. Gerentes en diferentes niveles realizan la función de control utilizando información de computadoras de todos los tamaños, además de otros tipos de procesadores de información.

Paso dos - Reconocer el sistema ambiental Con esta visión de AM como un sistema, usted estudia el mercado mundial de los automóviles leyendo artículos que han aparecido en publicaciones de negocios. Usted examina la legislación gubernamental que afecta las operaciones de AM y estudia los casos judiciales más importantes en los que se ha visto implicado AM. Usted entrevista al gerente del departamento de relaciones laborales de AM para enterarse de las relaciones que AM tiene con los trabajadores organizados. Además, usted obtiene del gobierno federal datos estadísticos relacionados con las importaciones y exportaciones, y examina los informes anuales más recientes de AM para conocer la situación financiera de la compañía. Como último paso, usted visita varias concesionarias de AM en el área de Houston. Con esto, usted siente que ya conoce bien el entorno en el que AM opera.

FIGURA 7.8

Un modelo integrativo del enfoque de sistemas



Paso tres - Identificar los subsistemas de la compañía Como último paso antes de buscar la causa de la disminución en la porción de mercado, usted pide al director de la división de recursos humanos de AM que le proporcione copias de los organigramas y del manual de políticas. Con base en esta información, usted puede identificar los subsistemas de AM y entender sus relaciones.

Trabajo de definición

Pasos cuatro y cinco - Proceder del nivel de sistema al nivel de subsistema, y analizar las partes del sistema en cierto orden Ahora está listo para definir el problema. Lo primero que hace es entrevistar a los gerentes del nivel más alto. Primero usted pide ver copias de sus objetivos y estándares de desempeño. Luego, obtiene listados de computadora que muestran qué tan bien se están cumpliendo los estándares.

Usted observa que la división que está teniendo más problemas para cumplir con sus objetivos en cuanto a porción del mercado es la División de Minivans. Usted cambia el foco de su análisis, de AM como un sistema al subsistema de la División de Minivans.

Usted obtiene información más detallada acerca de los estándares y salidas de la División de Minivans. Por ejemplo, averigua cuáles modelos se están vendiendo bien y cuáles no. Los modelos más económicos son los que están teniendo más problemas, debido a que ese segmento del mercado es el más competitivo.

Usted entrevista varios gerentes de alto nivel de la División de Minivans y obtiene información acerca de su equipo gerencial. Se le permite examinar copias de sus revisiones de desempeño anuales y concluye que existe un recurso gerencial adecuado. Hay suficientes gerentes y éstos tienen los conocimientos y habilidades requeridos.

A continuación usted dirige su atención a los procesadores de información con que cuenta la División de Minivans. Los recursos de hardware y software son impresionantes, y los especialistas en información usan técnicas de vanguardia. Aun así, los gerentes de la división no están recibiendo toda la información que necesitan. Específicamente, no cuentan con suficiente información acerca de las organizaciones de negocios y comerciales que compran vehículos de la competencia. Sin esta información, AM es incapaz de aprovechar esos segmentos del mercado específicos.

Usted ha identificado el problema como un procesador de información inadecuado dentro del subsistema de Minivans de AM. Hay una necesidad de información gerencial que no se está satisfaciendo.

Trabajo de resolución

Paso seis - Identificar soluciones alternativas La tarea consiste en crear un sistema que proporcione a la gerencia de Minivans la información necesaria y la mantenga actualizada. Se identifican dos alternativas básicas. Una implica fortalecer el MIS asignando al departamento de ventas la obligación de recabar información de publicaciones del gobierno y de introducirla en la *mainframe* de la División de Minivans. La otra es establecer una oficina de información estratégica corporativa que obtenga información de bases de datos comerciales o del gobierno.

Paso siete - Evaluar las soluciones alternativas Se sopesan las ventajas y desventajas relativas de las dos alternativas.

Paso ocho- Seleccionar la mejor solución El comité ejecutivo decide dejar que el departamento de ventas se encargue del trabajo. Los ejecutivos creen que el control que se logrará recabando los datos internamente bien vale el costo extra.

Paso nueve - Implementar la solución Se implementa un sistema que notifica automáticamente al departamento de ventas cuándo es el momento de recólecar nuevos datos y proporciona salidas en forma de informes periódicos. Además, gerentes de toda la División de Minivans pueden obtener informes especiales de la bases de datos con sólo solicitarlos.

Paso diez - Realizar un seguimiento para asegurar que la solución sea eficaz Como control para asegurar que el sistema siga funcionando, el comité ejecutivo de la División de Minivans establece un programa de revisiones trimestrales que incluye sugerencias de los usuarios.

En este ejemplo, se adoptó una estrategia descendente para definir el problema, concentrándose primero en AM como un sistema y luego en la División de Minivans como subsistema. En cada nivel del sistema se estudian los elementos en orden. Una vez identificado el problema (el procesador de información de la División de Minivans), se resuelve considerando las posibles alternativas, evaluándolas individualmente, implementando la que parece ser mejor y efectuando un seguimiento.

Puntos sobresalientes en MIS

Algunos problemas prácticamente son imposibles de resolver

Las descripciones de resolución de problemas, como la de este capítulo, generalmente dan la impresión de que el gerente aborda un problema y sigue una serie de pasos—y el problema queda resuelto. ¡Listo! Un estudio reciente es un argumento convincente que apoya la idea de que, para ciertos problemas, el proceso es mucho más complejo.⁴

Tres CIO de Texas identificaron un total de dieciocho problemas que estaban en proceso de resolver, y durante seis meses se hizo seguimiento de los esfuerzos que encaminaron a la solución de éstos. Sus esfuerzos por resolver los problemas estaban relacionados con diversas cuestiones, desde la selección de una compañía de seguros médicos hasta el desarrollo de software de manufactura que sería usado por plantas europeas para diseñar un centro de comunicaciones para el Lejano Oriente. Hay que admitir que se trataba de problemas difíciles, pero, de los dieciocho, sólo se resolvieron dos. Otro se abandonó, y quedaron quince sobre los cuales los gerentes seguían trabajando cuando el estudio terminó.

¿Por qué tuvieron tantos problemas los CIO? Es probable que haya muchas razones, pero los datos del estudio revelaron una: el hecho de que los CIO continuamente tenían que volver atrás sobre sus pasos. El proceso no se desarrollaba paso por paso, linealmente, como describen los libros de texto.

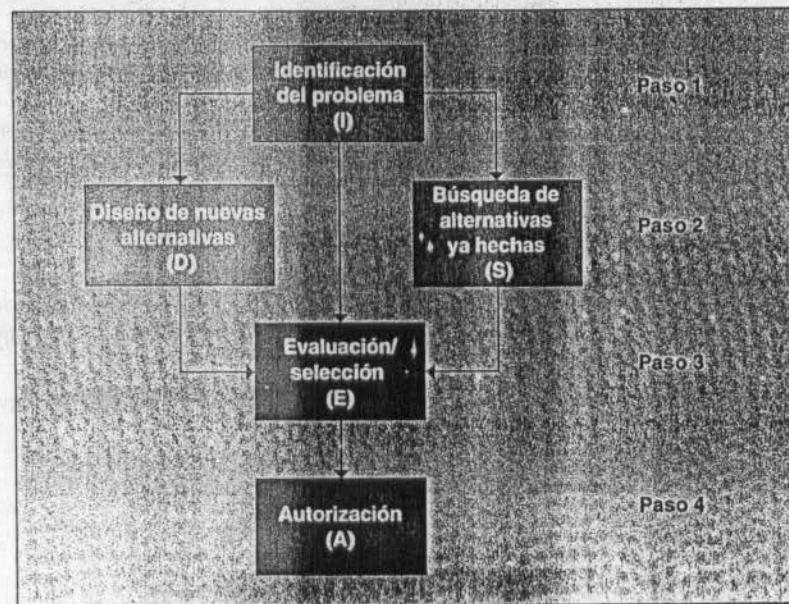
Los CIO asentaban en una bitácora sus trabajos del día y, para cada problema, identificaban la fase del proceso de resolución de problemas en la que estaban trabajando. Las fases son similares a las que se describen en este capítulo, y se ilustran en la figura 7.9.

La identificación del problema incluye la definición del problema. En el paso 2, el CIO diseña una solución nueva para un problema nuevo o bien busca una solución "ya hecha" que ha funcionado con problemas similares en el pasado. El paso de autorización es en el que se aprueba la implementación de una solución.

En sólo cuatro de los problemas los CIO siguieron estos pasos en orden. Más bien, los CIO a menudo regresaban a pasos que ya habían completado y los repetían. En la figura 7.10 se muestra el número de veces que los CIO siguieron este patrón inverso. En cinco ocasiones en que los CIO estaban buscando alternativas ya hechas, regresaban al paso de identificación del problema. Ellos seguían este camino en reversa con una frecuencia aún mayor, mientras diseñaban alternativas nuevas (13 veces) y evaluaban y escogían alternativas (12 veces). Era evidente que los CIO sentían la necesidad de redefinir los problemas una vez que comenzaban a resolverlos.

Este patrón de repetir pasos contribuía a lo prolongado del proceso de resolución. El patrón para la resolución del problema de escoger una nueva compañía de seguros médicos se ilustra en la figura 7.11. En este problema, el CIO participó con un grupo de otros ejecutivos de alto nivel en la resolución de un problema que afectaba a toda la compañía. Los números encerrados en círculos identifican el número de elementos de información, relacionados con el problema, que se recibieron ese día. El 11 de junio el problema se había definido a satisfacción de los ejecutivos, y comenzaron a buscar una solución. El 28 de junio los ejecutivos tomaron una decisión y autorizaron la selección de cierta aseguradora. Sin embargo, uno de los ejecutivos no estuvo de

⁴ Si desea más información sobre este estudio, véa Raymond McLeod, Jr., Jack William Jones y Carol Saunders, "The Difficulty in Solving Strategic Problems: The Experiences of Three CIOs", en *Business Horizons* 38 (enero-febrero de 1995): 28-38.

**FIGURA 7.9**

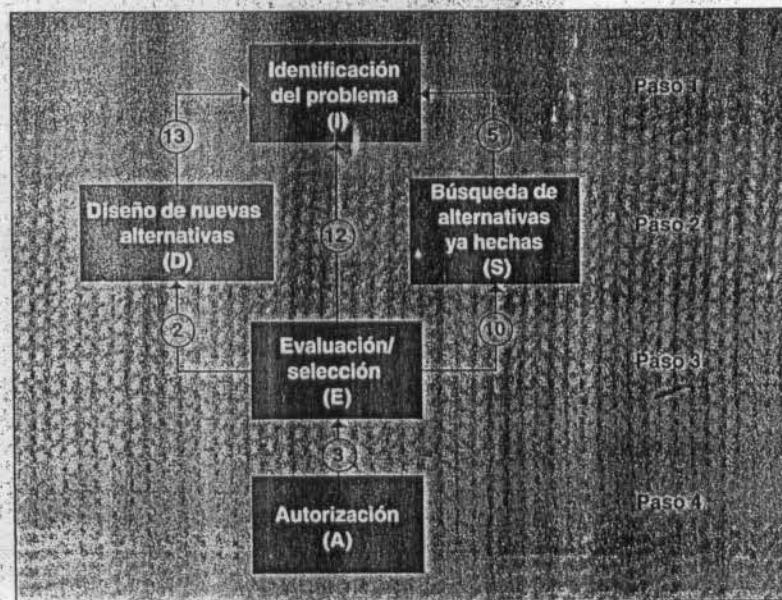
Las fases del problema seguidas por los CIO

Fuente: Raymond McLeod, Jr., Jack William Jones y Carol Saunders, "The Difficulty in Solving Strategic Problems: The Experiences of Three CIOs", en Business Horizons 38 (enero-febrero de 1995), 29. Utilizado con autorización.

FIGURA 7.10

La resolución de problemas a menudo se revirtió a fases anteriores

Fuente: Raymond McLeod, Jr., Jack William Jones y Carol Saunders, "The Difficulty in Solving Strategic Problems: The Experiences of Three CIOs", en Business Horizons 38 (enero-febrero de 1995), 36. Utilizado con autorización.



acuerdo con la decisión, optó por buscar una solución mejor y convenció a los otros miembros del equipo de que siguieran trabajando en el problema. El 10 de septiembre el grupo regresó a la fase de definición. En el último día en que se recabaron datos, el 10 de octubre, el problema todavía no se había resuelto, a pesar de que había ocupado la atención de los ejecutivos durante más de cuatro meses.

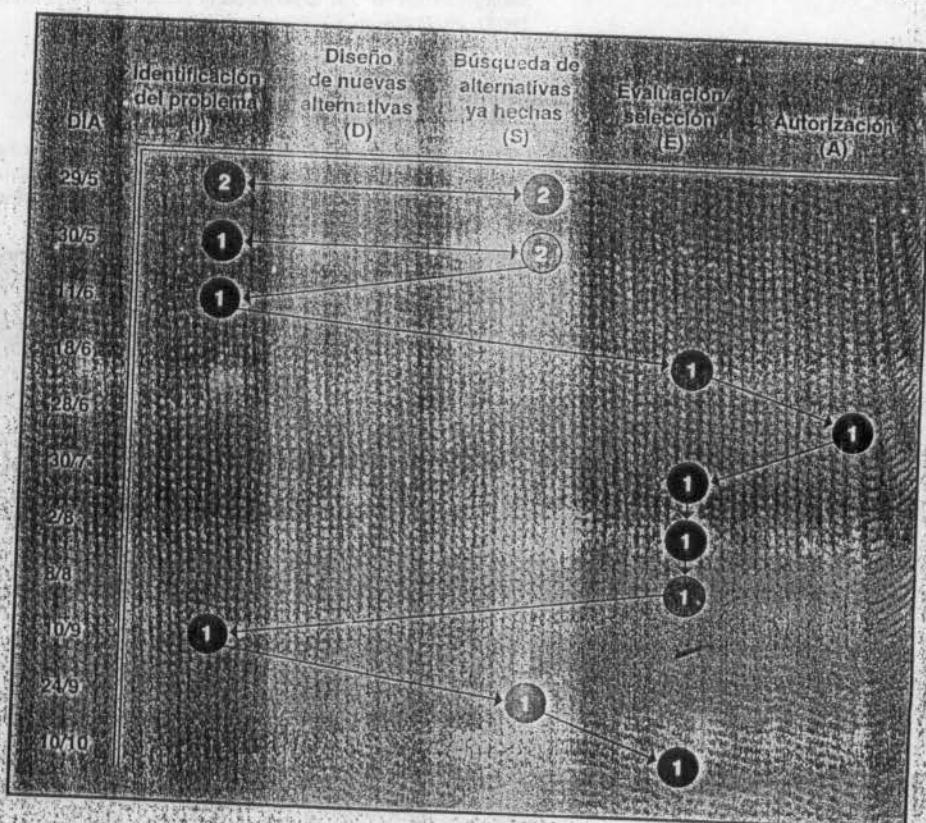
- Si usted fuera el presidente de una de estas compañías, ¿qué podría hacer para asegurarse de que esfuerzos futuros por resolver problemas no continúen indefinidamente?
- Puesto que la etapa de identificación y definición del problema parece ser la fase crucial, ¿qué podría hacerse para minimizar la probabilidad de que tenga que repetirse?
- ¿La tecnología de cómputo podría de alguna manera agilizar el proceso de resolución de problemas?

FIGURA 7.11

Aunque resuelto, el problema de la aseguradora médica se reabrió

Fuente: Raymond McLeod, Jr., Jack William Jones y Carol Saunders, "The Difficulty in Solving Strategic Problems: The Experiences of Three CIOs", en Business Horizons 38 (enero-febrero de 1995), 32.

Utilizado con autorización.



Influencia de factores personales sobre la resolución de problemas

Hemos presentado una imagen de gerentes que buscan problemas que resolver. En la práctica, empero, no todos los gerentes son tan proactivos. Puede ser que tengan otro carácter, o que no tengan suficiente tiempo.

Cada gerente tiene un estilo de resolución de problemas único. El estilo del gerente influye en la forma como realiza la percepción de problemas, la recolección de información y el uso de la información.⁵

Percepción de problemas

Los gerentes se dividen en tres categorías básicas en términos de su estilo para percibir problemas: la forma como enfrentan los problemas.

- **Evitador de problemas** Este gerente adopta una actitud positiva y supone que todo está bien; hace un esfuerzo por negar la posibilidad de que haya problemas haciendo caso omiso de la información o evitando una planificación exhaustiva.
- **Resolvedor de problemas** Este gerente ni busca problemas ni los niega. Si surge un problema, se resuelve.
- **Buscador de problemas** Este gerente disfruta resolviendo problemas y anda a la caza de ellos.

Recolección de información

También hay diferencias en la forma como los gerentes crean y evalúan alternativas una vez que se ha percibido un problema. Los gerentes pueden exhibir uno de dos estilos o actitudes de recolección de información hacia el volumen total de información con que cuentan:

- **Estilo perceptivo** Este tipo de gerente practica administración por excepción y excluye todo lo que no se relaciona con su área de interés.
- **Estilo receptivo** Este tipo de gerente quiere examinar todo y luego determina si le sirve a él o ella o a alguien más de la organización.

Uso de información

Los gerentes también tienden a preferir uno de dos estilos de uso de información distintos, para resolver un problema.

- **Estilo sistemático** El gerente procura seguir un método prescrito de resolución de problemas, como el enfoque de sistemas.
- **Estilo intuitivo** El gerente no prefiere ningún método en particular, y adapta el enfoque a la situación.

Al diseñar un sistema basado en computadora, es importante reconocer estas diferencias individuales. El elemento crítico del CBIS es el gerente, y cada gerente usa el sistema de diferente manera.

También es importante tener presente que los gerentes casi nunca intentan resolver los problemas solos. La resolución de problemas en grupos es el enfoque más común, pero dentro de los grupos las diferencias personales ejercen una fuerte influencia.



⁵Los estilos de recolección de información y de uso de información fueron presentados inicialmente por James L. McKenney y Peter G. W. Keen, "How Managers' Minds Work", en *Harvard Business Review* 52 (mayo-junio de 1974), 79-90. Andrew D. Szilagyi, Jr., añadió el estilo de percepción de problemas en *Management and Performance* (Santa Monica, CA: Goodyear Publishing Co., 1981), 220-225.



enfoque de sistemas en perspectiva

Antes de concluir nuestro estudio del enfoque de sistemas, son pertinentes tres comentarios.

1. **El enfoque de sistemas en realidad no es más que sentido común.** Aunque la técnica implica muchos pasos individuales y nunca se domina totalmente, la lógica en que se basa es sencilla. Se procura entender un problema antes de intentar resolverlo, y se consideran las posibles soluciones.
2. **El enfoque de sistemas es sólo una forma de resolver problemas.** Si usted observa gerentes que están buscando soluciones, verá que no siempre se siguen todos los pasos que hemos descrito, o no se siguen en el mismo orden. Esto es lo que el profesor de Harvard Daniel J. Isenberg aprendió cuando estudió el comportamiento de resolución de problemas de una docena de ejecutivos. Él vio que:

... casi nunca razonan en formas que podríamos considerar de manera simplista como 'racionales'; es decir, pocas veces formulan metas sistemáticamente, evalúan sus méritos, evalúan las probabilidades de alcanzarlas siguiendo caminos alternativos, y escogen el camino que maximiza el rendimiento esperado. Más bien, los gerentes a menudo pasan totalmente por alto la planificación analítica rigurosa, sobre todo cuando enfrentan problemas difíciles, novedosos o muy enredados. Cuando sí aplican el análisis durante un tiempo prolongado, siempre es aunado a la intuición.⁶

El enfoque de sistemas proporciona un marco de referencia para entender los procesos que intervienen en la resolución de problemas, sea que los procesos se sigan de manera sistemática o intuitiva. Sin semejante marco de referencia, sería difícil definir las áreas en las que puede aplicarse el CBIS.

3. **El enfoque de sistemas es la metodología de sistemas básica.** Una metodología es una forma prescrita de hacer algo. El enfoque de sistemas es una metodología. De hecho, el enfoque de sistemas es *la metodología básica* en el campo de la computación. Todas las demás metodologías se derivan de ella, en mayor o menor grado.

En este capítulo describimos la forma en que el gerente usa el enfoque de sistemas. En la descripción incorporamos la teoría de sistemas que presentamos en el capítulo anterior. En el siguiente capítulo, donde describiremos la forma en que los gerentes y los especialistas en información colaboran para crear el CBIS, veremos que el enfoque de sistemas es la base para las metodologías del ciclo de vida, incluida la creación de prototipos y la creación rápida de aplicaciones. Existe un vínculo claro que une la teoría de sistemas, el enfoque de sistemas y las metodologías para forjar un marco de referencia de resolución de problemas.

Resumen

Los gerentes realizan labores de resolución de problemas para enfrentar situaciones que podrían ser dañinas o benéficas. El proceso de resolución de problemas requiere múltiples decisiones.

El sistema conceptual es un sistema de resolución de problemas que consiste en el gerente, información y estándares. Otros dos elementos intervienen en el proceso de convertir un problema en una solución. Estos elementos son las soluciones alternativas y las restricciones. Es crucial que el gerente distinga el problema de los síntomas.

⁶Daniel J. Isenberg, "How Senior Managers Think", en *Harvard Business Review* 62 (noviembre-diciembre de 1984), 82.

Una forma común de clasificar los problemas consiste en ubicarlos dentro de un continuo que va desde los estructurados hasta los no estructurados. Casi todos los problemas caen en algún punto dentro de esos extremos; son semiestructurados en cuanto a que el gerente entiende algunos de los elementos y relaciones, pero no todos.

El enfoque de sistemas es un procedimiento paso por paso que se usa para resolver problemas en los negocios. Cada paso involucra una o más decisiones, y se requiere información para cada uno. El CBIS apoya al gerente proporcionando información para cada decisión. Los pasos del enfoque de sistemas tienden a un puente entre un problema individual y las múltiples decisiones que es preciso tomar para resolverlo.

El enfoque de sistemas requiere que el gerente considere la compañía como un sistema, reconozca el sistema ambiental e identifique los subsistemas de la compañía. Todas éstas son orientaciones que el gerente debe adoptar antes de intentar definir un problema. Mientras busca el origen de un problema y lo entiende, el gerente procede del nivel de sistema al nivel de subsistema y analiza las partes en cierto orden. Una vez que se ha definido el problema, el gerente identifica soluciones alternativas, las evalúa, selecciona e implementa la que le parece mejor, y efectúa un seguimiento para asegurar que la solución sea eficaz.

Las descripciones de la toma de decisiones y de quienes toman las decisiones a menudo pasan por alto las excepciones a la regla. Los factores personales crean tres estilos de percepción de problemas básicos (quienes evitan los problemas, quienes los resuelven y quienes los buscan). Los gerentes también difieren en la forma en que obtienen la información (perceptivos y receptivos) y en que usan la información para resolver problemas (sistématicos e intuitivos).

Aunque no todos los gerentes siguen el enfoque de sistemas al resolver problemas, éste es la metodología de sistemas básica.

TÉRMINOS CLAVE

- problema
- resolución de problemas
- decisión
- toma de decisiones
- estado deseado
- estado actual
- restricción interna

- restricción ambiental
- trabajo de preparación
- trabajo de definición
- trabajo de resolución
- identificación de problemas
- comprensión de los problemas
- disparador de un problema

- lluvia de ideas
- diseño en conjunto de aplicaciones (JAD)
- criterios de evaluación
- descomposición funcional
- metodología

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo un problema puede ser tan bueno como malo
- Cómo se toman múltiples decisiones para resolver un solo problema
- Elementos de resolución de problemas
- Cómo la diferencia entre el estado deseado y el estado actual es el criterio de resolución
- La diferencia entre problemas y síntomas
- Estructura del problema

- El enfoque de sistemas
- La relación entre un problema, el enfoque de sistemas, las decisiones y el CBIS
- Estilos de percepción de problemas
- Estilos de recolección de información
- Estilos de uso de información
- El enfoque de sistemas como metodología de sistemas básica

PREGUNTAS

1. ¿Un gerente debe alegrarse o entristecerse porque existe un problema? Explique.
2. ¿Cuáles de los elementos de resolución de problemas también aparecen en el modelo general de sistemas de la compañía?
3. ¿Qué elemento del modelo general de sistemas proporcionaría el estado deseado? ¿Y el estado actual?
4. ¿Qué sucede cuando el estado actual está por debajo del estado deseado? ¿Y por arriba del estado deseado?
5. Para que un problema sea estructurado, ¿qué debe saber el gerente acerca de él?

6. ¿Quién o qué resuelve un problema estructurado? ¿Y uno no estructurado? ¿Y uno semiestructurado?
7. ¿Qué término usó Dewey para referirse a los *problemas*? ¿Y a las *decisiones*?
8. Cite las tres fases de trabajo en la aplicación del enfoque de sistemas.
9. ¿Cuántos subsistemas del CBIS se requieren para resolver un problema?
10. ¿Qué estudiamos en el capítulo 6 que permite al gerente ver a su compañía como un sistema?
11. ¿Qué estudiamos en el capítulo 2 que permite al gerente reconocer el sistema ambiental?
12. Mencione tres formas de subdividir una compañía en subsistemas.
13. Explique la diferencia entre identificación del problema y comprensión del problema.
14. ¿Quién está en la mejor posición para reconocer el disparador de un problema?
15. Mencione las cuatro características deseables de los estándares.
16. ¿Qué diferencia hay, si acaso, entre el criterio de resolución y el criterio de evaluación?
17. ¿Cuáles son, según Mintzberg, las tres formas de seleccionar la mejor alternativa?
18. Hay tres oficinas juntas. En la primera no hay señales de equipo de cómputo ni de sus salidas. En la segunda hay una pila de informes semanales y mensuales sobre el escritorio. En la tercera hay una terminal. ¿Cuál oficina pertenece al que busca problemas? ¿Y al que los resuelve? ¿Y al que los evita?
19. ¿Por qué el enfoque de sistemas no es más que sentido común?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Cuáles elementos del sistema se analizan primero: los que representan el sistema físico o los que representan el sistema conceptual? ¿Puede usted explicar por qué?
2. ¿Un buen CBIS podría convertir a alguien que resuelve los problemas en alguien que los busque? ¿Y a una persona que evita los problemas en alguien que los resuelve?
3. ¿Cómo podría un CBIS apoyar a un gerente que tiene un estilo perceptivo de recolección de información?
4. ¿percibe usted alguna relación entre el estilo de uso de información (sistématico o intuitivo) y el grado de experiencia gerencial?

PROBLEMAS

1. Suponga que va a usar el sistema de enfoques para comprar un automóvil. Haga una lista de los criterios de evaluación que usaría. Escoja tres automóviles que le interesen, y liste las ventajas y desventajas de cada criterio para cada automóvil.
2. Haga tres listas de preguntas que le haría a un gerente para clasificarlo como (1) alguien que evita los problemas, alguien que los resuelve o alguien que los busca; (2) receptor de información perceptivo o receptivo; y (3) usuario sistemático o intuitivo de la información.

CASOS PROBLEMA

FAR EAST IMPORTS

Far East Imports es una cadena de ventas al detalle que incluye 140 establecimientos y tiene ventas anuales de 250 millones de dólares. Esta cadena, cuya oficina central está en Oakland, California, se especializa en artículos importados de bajo costo, como tapetes, sillas, objetos de vidrio y ropa.

Bob Crump, el presidente, gusta de revisar los informes de la computadora antes de visitar las tiendas. Él dedica una buena parte de su tiempo a estos recorridos, en los que habla con el personal de las tiendas. Los recorridos elevan el ánimo de la compañía porque demuestran que al presidente realmente le importan los empleados, y además le permiten a Bob mantenerse en contacto con todo lo que está sucediendo.

Far East tiene una computadora grande en su oficina central corporativa, además de computadoras de tamaño mediano en sus bodegas de San Francisco, Denver y Trenton, Nueva Jersey. También hay muchas microcomputadoras dispersas por toda la compañía.

Bob recibe unos quince informes periódicos de la computadora; algunos semanales y algunos mensuales. Él tiene un archivero detrás de su escritorio, y su secretaria archiva la versión más reciente de cada informe en el gabinete para que Bob pueda acceder a ellos fácilmente.

Bob ha estado tratando de hacer que preparen un nuevo informe pero no ha podido obtener la ayuda del departamento de MIS. Este departamento ha estado muy ocupado implementando un nuevo sistema de inventarios y no ha aceptado trabajos nuevos desde hace ocho meses. Por esta razón hay varios trabajos en espera, como el de Bob, que todavía no se instalan en la computadora. Bob sabe que podría aplicar presión para conseguir su informe, pero quiere que el sistema de inventarios se implemente según lo programado, así que ha decidido ser paciente.

Bob llama a su nuevo informe el "informe de perros", porque listaría los artículos que no se están vendiendo bien. Armado con tal información antes de iniciar un recorrido, Bob podría preguntar al personal de la tienda por qué no se están vendiendo ciertos artículos. "Si hay alguien que sabe por qué los artículos no se venden, es el personal de las tiendas", piensa Bob.

Tal vez la parte más difícil de la operación de Far East sea la fuente de suministro. Casi todos los artículos se importan del Lejano Oriente, y los pedidos a menudo tardan meses en llegar. Este largo tiempo de espera obliga a Far East a colocar sus pedidos con mucho tiempo de anticipación respecto a la fecha de entrega requerida. Esta situación hace que la decisión de ordenar o no sea crucial. Si los compradores no ordenan lo suficiente, la compañía perderá ventas. Si los compradores ordenan demasiado u ordenan los artículos incorrectos, Far East se llenará de artículos que no se venden.

Bob está muy contento con las operaciones de su compañía. Las ventas se están ajustando al plan a largo plazo y su programa de capacitación general interno está dando buenos resultados. Cada ejecutivo debe pasar tres días en una tienda cada año para mantener la misma cercanía con la operación que Bob obtiene de sus recorridos.

Un día, la esposa de Bob pasa por su oficina para almorzar. Ella es la compradora de una línea de ropa étnica que se añadió recientemente. Durante el almuerzo, la conversación gira hacia su trabajo, y ella le dice a Bob que ya es tiempo de hacer los pedidos para los embarques del año próximo, y está muy nerviosa. Ella no está segura de qué estilos y qué cantidades ordenar. "Si sólo tuviera la información apropiada...", explica. "Con tan poca experiencia en este trabajo no sé lo que se está vendiendo bien y lo que no." Bob trata de consolarla diciéndole que él está en la misma situación, pero que las cosas van a mejorar.

Preguntas

1. ¿Far East tiene problemas en términos de sus objetivos o estándares? Explique.
2. ¿Y en términos de las salidas? Explique.
3. ¿Y en términos de la gerencia? Explique.

4. ¿Y en términos del procesador de información? Explique.
5. ¿Cuál es el problema básico? ¿Cuáles son los síntomas del problema?
6. Mencione tres posibles soluciones.
7. ¿Cuál solución recomienda? Explique brevemente por qué.

MICRO-SCAN CORPORATION

A la edad de 35 años, Herb Thomas había amasado una fortuna mediante negocios astutos en la bolsa de valores. Mientras estudiaba la carrera de finanzas en la universidad, Herb desarrolló un "sistema" para saber cuándo comprar y cuándo vender. Su compañero de cuarto de la universidad, Bill Simpson, estudiante de ingeniería eléctrica, escribió un programa de computadora que realizaba el análisis lógico ideado por Herb. Herb usó el programa para agilizar sus decisiones de inversión.

Todo le salió tan bien a Herb después de terminar la universidad que su vida dejó de ser un desafío. Un sábado por la mañana, mientras él tomaba una taza de café en un restaurante local, dio la casualidad que Bill Simpson entró en el establecimiento. Habían pasado años desde la última vez que se vieron, y cada uno puso al otro al tanto de lo que había hecho desde entonces. Bill explicó que había creado un dispositivo electrónico capaz de leer datos de rollos de microfilm e introducirlos en la computadora, e hizo hincapié en que el dispositivo sería ideal para compañías que deseaban pasar a discos compactos su información almacenada en microfilm. Mientras más detalles daba Bill de su invento, más se interesaba Herb en él. Para cuando salieron del restaurante, ellos habían convenido en formar una compañía para fabricar el lector. Herb pondría el capital y Bill pondría el producto.

Los primeros tres años de operaciones excedieron las mayores expectativas de los dueños, aunque no se habían fijado metas específicas. Llegó un pedido importante de una aseguradora grande, y las fichas de dominó comenzaron a caer. Para finales del quinto año, prácticamente todas las compañías de seguros importantes eran usuarios del lector. Este dispositivo parecía como hecho a la medida para resolver los problemas de almacenamiento de documentos que enfrenta la mayor parte de las aseguradoras.

En este punto, Bill sugirió que la compañía debía fortalecer sus operaciones de cómputo. Él trató de convencer a Herb de que el sistema de minicomputadora ya le quedaba chico a Micro-Scan. Con 500 empleados y ventas acercándose a la marca de los 25 millones de dólares, Bill percibió la necesidad de instalar una *mainframe* conectada a una red de microcomputadoras. Herb, por su parte, era un firme partidario de la subcontratación externa (*outsourcing*): dejar que una organización externa como EDS o Computer Sciences Corporation se encargara del procesamiento por una cuota mensual. "Así, ellos tienen todos los problemas", dijo Herb. Él convenció a Bill de que la subcontratación externa era lo mejor y decidieron comenzar con las aplicaciones de contabilidad básicas: inventarios, nómina, facturación y cuentas por cobrar.

Poco después de ponerse en marcha el sistema de subcontratación externa, las ventas de la compañía comenzaron a decaer. El mercado de las aseguradoras ya se había saturado, y a nadie más le interesaba comprar los lectores. Herb y Bill trataron de penetrar en la industria bancaria, pero los bancos mostraron muy poco interés por la lectura de material microfilmado. Intentos similares por ingresar en los mercados de las ventas al detalle, la medicina y el gobierno también fracasaron. En menos de un año, ya se había despedido a un tercio de los empleados y Herb y Bill se vieron obligados a vender una buena parte de sus acciones para no ir a la quiebra. Pacific Investors compró las acciones y se convirtió en accionista mayoritario.

Lo primero que Pacific hizo fue reemplazar a Herb como presidente, colocando en ese puesto a uno de sus propios ejecutivos, Lisa Tanaka. Se dio a Herb el puesto de vicepresidente ejecutivo, y Bill conservó su puesto de científico en jefe.

En su primer día en el trabajo, Lisa llamó a Herb y a Bill a su oficina y les explicó que seaba efectuar una reevaluación completa de la compañía, sus productos, su mercado y su futuro. Era necesario comenzar otra vez, y Pacific le había encargado poner a Micro-Scan de nuevo en

movimiento. Después de escuchar con atención, Bill preguntó: "¿Y cómo planeas exactamente resolver nuestros problemas?", a lo que Lisa contestó: "Con el enfoque de sistemas, por supuesto."

Preguntas

1. ¿Qué estudiará primero Lisa al aplicar el enfoque de sistemas? ¿Hay un problema ahí?
2. ¿Qué parte del sistema de Micro-Scan no funciona correctamente? Explique por qué.
3. ¿Qué síntomas podían haber indicado a Herb y Bill dónde estaba el problema?
4. ¿Cómo cree usted que Lisa resolverá el problema?

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Ahn, Taesik, and Grudnitski, Gary. "Conceptual Perspectives on Key Factors in DSS Development: A Systems Approach." *Journal of Management Information Systems* 2 (Summer 1985): 18-32.
- Cashman, James F., and Seers, Anson. "Teamwork: An Open System Process Analysis." *Journal of Management Systems* 3 (Number 3, 1991): 41-50.
- Cerveny, Robert P.; Garrity, Edward J.; and Sanders, G. Lawrence. "A Problem-Solving Perspective on Systems Development." *Journal of Management Information Systems* 6 (Spring 1990): 103-122.
- Churchman, C. West. *The Systems Approach*. New York: Delacorte Press, 1968.
- Einhorn, Hillel J., and Hogarth, Robin M. "Decision Making: Going Forward in Reverse." *Harvard Business Review* 65 (January-February 1987): 66-70.
- Lederer, Albert L., and Smith, George L., Jr. "Individual Differences and Decision-Making Using Various Levels of Aggregation of Information." *Journal of Management Information Systems* 5 (Winter 1988-89): 53-69.
- MacCrimmon, Kenneth R., and Wagner, Christian. "The Architecture of an Information System for the Support of Alternative Generation." *Journal of Management Information Systems* 8 (Winter 1991-92): 49-67.
- Martin, Merle P. "Problem Identification." *Journal of Systems Management* 28 (December 1977): 10-15.
- Martin, Merle P. "Problem Identification Indicators." *Journal of Systems Management* 29 (September 1978): 36-39.
- Mosard, Gil. "Problem Definition: Tasks and Techniques." *Journal of Systems Management* 34 (June 1983): 16-21.
- Saarinen, Timo, and Vepsäläinen, Ari P. J. "Procurement Strategies for Information Systems." *Journal of Management Information Systems* 11 (Fall 1994): 187-208.
- Thompson, Mark. "A Systems Approach to Environmental Engineering." *Behavioral Science* 20 (September 1975): 306-324.
- Tilles, Seymour. "The Manager's Job: A Systems Approach." *Harvard Business Review* 41 (January-February 1963), 73-81.
- Wedberg, George H. "But First, Understand the Problem." *Journal of Systems Management* 41 (June 1990): 20-28.
- Yadav, Surya B. "Classifying an Organization to Identify Its Information Requirements: A Comprehensive Framework." *Journal of Management Information Systems* 2 (Summer 1985): 39-60.

Metodologías del ciclo de vida de los sistemas

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Saber qué es una metodología y estar familiarizado con los ejemplos más comunes.
- Darse cuenta de que la creación y uso de un sistema basado en computadora pasa por un ciclo de vida de los sistemas y que los usuarios y los especialistas en información desempeñan papeles clave en cada fase.
- Apreciar la importancia de la administración del ciclo de vida y saber qué papeles desempeñan los ejecutivos, el comité director de MIS y los jefes de proyecto.
- Conocer los principales pasos de cada una de las fases del ciclo de vida y saber por qué se dan.
- Estar familiarizado con el proceso de obtener tanto hardware como software para apoyar el diseño de un sistema nuevo.
- Entender las cuatro estrategias para cortar y cambiar a un nuevo sistema.
- Apreciar la importancia del mantenimiento de los sistemas.
- Estar familiarizado con la creación de prototipos y con su posición dentro del proceso de desarrollo.
- Entender los fundamentos de la ingeniería de la información y su estrategia revolucionaria llamada RAD (creación rápida de aplicaciones).
- Entender cómo la ingeniería de software asistida por computadora (CASE), ilustrada por la herramienta para creación de sistemas Composer, puede apoyar las metodologías del ciclo de vida.

Introducción

El concepto de ciclo de vida es válido para cualquier cosa que se origina, madura con el tiempo y finalmente muere. Este patrón se aplica también en un sistema basado en computadora, como una aplicación de procesamiento de datos o un sistema de apoyo a decisiones (DSS).

El ciclo de vida de los sistemas consta de cinco fases. Las primeras cuatro –planificación, análisis, diseño e implementación– se dedican a la creación. La quinta fase se dedica al uso. En todas las fases deben intervenir los usuarios, y pueden participar especialistas en información si no se está practicando la computación de usuario final en su forma más pura. Las actividades dentro del ciclo de vida de un sistema, tanto de los usuarios como de los especialistas en información, se administran desde varios puntos de supervisión dentro de la compañía. Los ejecutivos establecen políticas y hacen planes que establecen el marco general para el uso de las computadoras. En un nivel un poco más bajo, un comité especial llamado comité director de MIS puede controlar todos los ciclos de vida de la compañía. A medida que cada uno de los ciclos de vida pasa por las fases de desarrollo, los jefes de proyecto supervisan a los miembros del equipo.

El ciclo de vida de los sistemas es una aplicación del enfoque de sistemas a la tarea de crear y usar un sistema basado en computadoras. Como tal, el ciclo de vida de los sistemas es una metodología, pero en su patrón está influyendo la necesidad de desarrollar sistemas con mayor rapidez. Se logra una respuesta más rápida en la creación de sistemas refinando el ciclo de vida y usando herramientas para desarrollo basadas en computadora. Dos refinamientos son el uso de prototipos y la creación rápida de aplicaciones (RAD), y estas herramientas pertenecen a una categoría llamada ingeniería de software asistida por computadora (CASE, *computer-aided software engineering*).

El ciclo de vida de los sistemas

El **ciclo de vida de los sistemas** (*SLC, system life cycle*) es el proceso evolutivo que se sigue al implementar un sistema o subsistema de información basado en computadora. El SLC consiste en una serie de tareas que siguen de cerca los pasos del enfoque de sistemas. Puesto que las tareas siguen un patrón ordenado y se llevan a cabo en forma descendente, el SCL también se conoce como **enfoque de cascada** para la creación y uso de sistemas.

Fases del ciclo de vida

Presentamos el ciclo de vida de los sistemas en el capítulo 1 y lo ilustramos con un patrón con forma de rueda en la figura 1.14. Las primeras cuatro fases son las de planificación, análisis, diseño e implementación. En conjunto, estas fases constituyen el **ciclo de vida del desarrollo de sistemas** (*SDLC, system development life cycle*). La quinta fase es la fase de uso, que dura hasta que llega el momento de rediseñar el sistema. El rediseño requiere la repetición del ciclo.

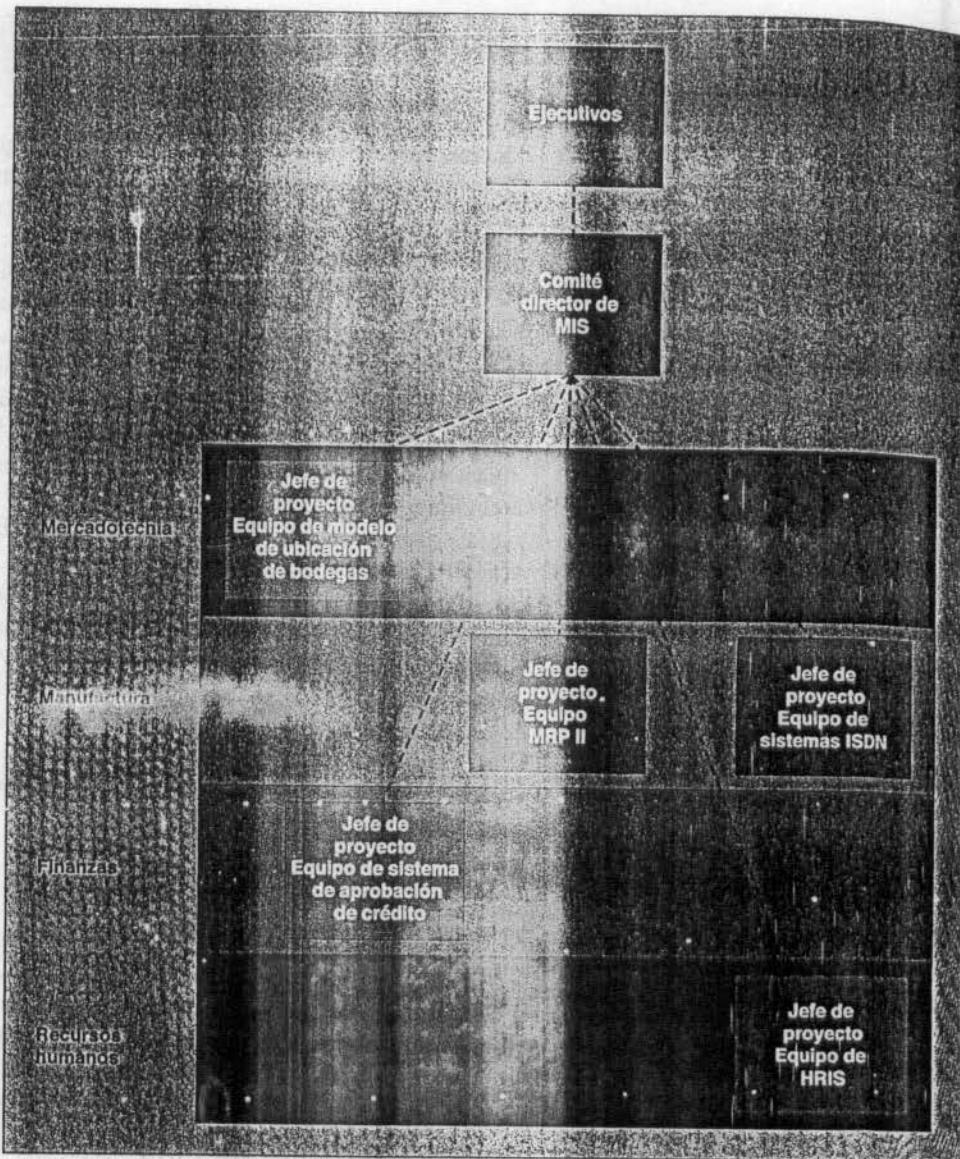
Administración del ciclo de vida

Los primeros ciclos de vida de sistemas estaban bajo el control del gerente de la unidad de servicios de información, asistido por los gerentes de análisis de sistemas, programación y operaciones. En muchas compañías, la responsabilidad aún reside en este nivel, pero la tendencia reciente es colocar la responsabilidad en niveles tanto más altos como más bajos. Hoy día, la administración de los ciclos de vida puede abarcar varios niveles organizacionales e implicar a gerentes de fuera del área de servicios de información. En la figura 8.1 se muestra la naturaleza jerárquica de la administración de ciclos de vida.

Responsabilidad ejecutiva Cuando el sistema tiene un valor estratégico o afecta a toda la organización, el presidente o el comité ejecutivo podrán decidir supervisar el proyec-

FIGURA 8.1

Los gerentes de los ciclos de vida de sistemas forman una jerarquía



to de desarrollo. A medida que el alcance de los sistemas se hace más angosto y el enfoque se vuelve más operativo, se hace más probable que el liderazgo provenga de ejecutivos de más bajo nivel, como el vicepresidente ejecutivo, el vicepresidente de administración y el CIO.

El comité director de MIS Muchas empresas establecen un comité especial por debajo del nivel del comité ejecutivo que asume la responsabilidad de supervisar todos los proyectos de sistemas. Cuando el propósito de un comité es proporcionar orientación, dirección y control continuos, se le denomina **comité director**. Cuando una compañía establece un comité director con el propósito de dirigir el uso de los recursos de cómputo de la compañía, se usa el término de **comité director de MIS**.

Los miembros permanentes del comité director de MIS siempre incluyen ejecutivos del nivel más alto. Entre los miembros temporales están gerentes de niveles inferiores y consultores que participan durante el tiempo en que se necesitan sus conocimientos.

El comité director de MIS desempeña tres funciones principales:¹

- Establece políticas que aseguren que los objetivos estratégicos de la compañía reciban apoyo de computadora.
- Ejerce control fiscal fungiendo como autoridad que aprueba todas las solicitudes de fondos relacionadas con las computadoras.
- Resuelve conflictos relacionados con las prioridades en el uso de las computadoras.

Efectivamente, la tarea del comité director de MIS es llevar a cabo tanto la estrategia general que el comité ejecutivo establece como el plan estratégico de recursos de información.

Al centralizar la administración de los ciclos de vida de sistemas dentro del comité director, se obtienen dos ventajas principales.² Se incrementa la probabilidad de que:

- la computadora se use para apoyar a usuarios de toda la compañía.
- los proyectos de cómputo se caractericen por una buena planificación y control.

El comité director de MIS es la prueba más visible de que la compañía pretende poner los recursos de información al alcance de todos los usuarios que en verdad los necesiten.

Liderazgo de proyectos

El comité director de MIS casi nunca interviene directamente en los detalles del trabajo. Esa responsabilidad corresponde a los equipos de proyecto. Un **equipo de proyecto** incluye todas las personas que participan en la creación de un sistema computarizado. Un equipo podría tener hasta una docena de miembros, que consisten en cierta combinación de usuarios, especialistas en información y tal vez un auditor interno. El auditor comprueba que el diseño del sistema satisfaga ciertos requisitos en términos de exactitud, controles y seguridad, y también que pueda someterse a auditorías. Un **jefe de proyecto** dirige las actividades del equipo y proporciona orientación durante toda la vida del proyecto. A diferencia del comité director de MIS, el equipo de proyecto no es permanente; casi siempre se deshace una vez que se completa la implementación.

La fase de planificación

La creación de un subsistema de CBIS requiere el mismo grado de planificación que cualquier proyecto importante, como la introducción de un nuevo producto o la construcción de una planta nueva.

Beneficios de planificar el proyecto de CBIS

El comité director de MIS y los equipos de proyecto esperan recibir de la planificación los beneficios siguientes. La planificación:

- definirá el alcance del proyecto. ¿Qué unidades organizacionales, actividades o sistemas intervendrán? ¿Cuáles no intervendrán? Esta información proporciona un estimado inicial de la escala de los recursos requeridos.
- detectará posibles áreas problema. La planificación revelará qué cosas pueden fallar y cómo pueden prevenirse.

¹De D. H. Drury, "An Evaluation of Data Processing Steering Committees", en *MIS Quarterly* 8 (diciembre de 1984), 259.

²Ibid., 260.

- determinará el orden de las tareas. Se requerirán muchas tareas individuales para crear el sistema. Estas tareas se acomodan en una secuencia lógica basándose en las prioridades de la información y la necesidad de ser eficientes.
- establecerá una base para el control. Se deben especificar con antelación ciertos niveles de desempeño y métodos de medición.

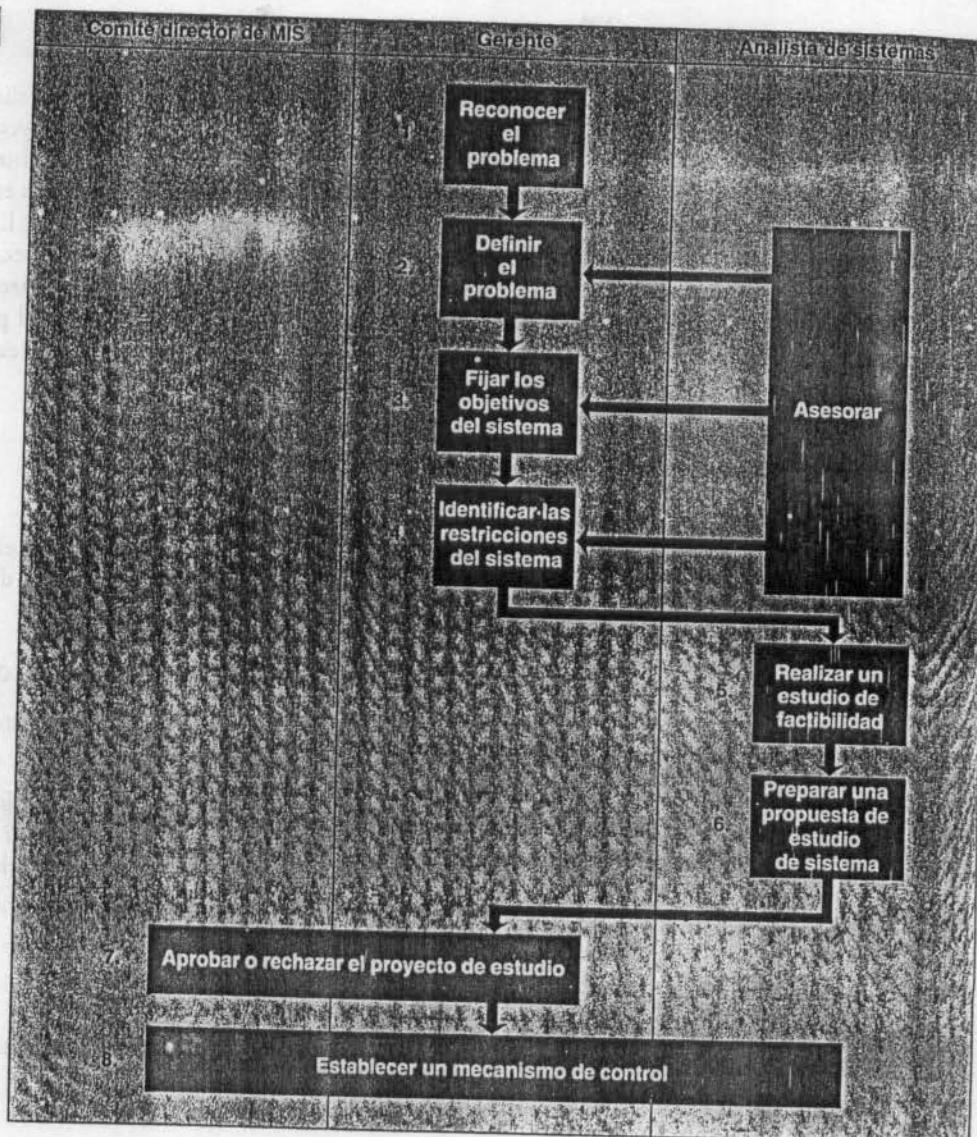
La gerencia invierte tiempo en la planificación con la expectativa de que rinda divididos en fases posteriores del ciclo de vida.

Pasos de la fase de planificación

La figura 8.2 es un modelo gráfico de la fase de planificación. En ella se muestran todos los pasos a seguir, que describiremos con mayor detalle a continuación, y se identifican las responsabilidades del comité director de MIS, del gerente del área usuaria y del analista de sistemas. Durante las primeras fases del desarrollo de un sistema, el analista de sistemas es el especialista en información que tiene la responsabilidad primaria de trabajar con el usuario.

FIGURA 8.2

La fase de planificación



Otros miembros del equipo, como los administradores de bases de datos y especialistas en redes, desempeñan papeles de apoyo.

1. Reconocer el problema

Por lo regular, son los gerentes de la compañía, los no gerentes y elementos del entorno de la compañía los que reconocen la necesidad de un proyecto de CBIS. Son pocos los casos en que los especialistas en información de la unidad de servicios de información proporcionan el estímulo, ya que no siempre están en el lugar en que pueden percibirse los síntomas de un problema.

2. Definir el problema

Una vez que el gerente se da cuenta de que existe un problema, debe entenderlo lo bastante bien para buscar una solución. No obstante, el gerente no intenta recabar *toda* la información en este punto; sólo procura identificar *dónde* existe un problema y *qué* lo está *causando*.

Si las políticas de la compañía fomentan la computación de usuario final y el gerente desea adoptar ese enfoque de desarrollo de sistemas, él o ella se encargará de definir el problema. En caso contrario, el gerente solicitará la ayuda del analista de sistemas. Supondremos aquí que el gerente y el analista de sistemas trabajan juntos.

3. Fijar los objetivos del sistema

El gerente y el analista de sistemas preparan una lista de los objetivos que el sistema debe cumplir para satisfacer a los usuarios. En este punto, los objetivos se expresan únicamente en términos generales; posteriormente se harán más específicos.

4. Identificar las restricciones del sistema

El nuevo sistema no operará libre de restricciones. Algunas restricciones las impone el entorno, como cuando el gobierno pide informes fiscales y los clientes requieren información de facturación. Otras restricciones las impone la gerencia de la compañía, como la condición de usar hardware ya existente o tener el sistema funcionando para cierta fecha.

Es importante identificar estas restricciones antes de comenzar a trabajar realmente en el sistema. Así, tanto el diseño del sistema como las actividades del proyecto se ajustarán a las restricciones.

5. Realizar un estudio de factibilidad

Un **estudio de factibilidad** es una breve mirada a los principales factores que influirán en la capacidad del sistema para alcanzar los objetivos deseados. Existen seis dimensiones de factibilidad:³

- **Técnica** ¿Se cuenta con hardware y software para realizar el procesamiento necesario?
- **Rendimiento económico** ¿Se justifica monetariamente el sistema propuesto comparando sus beneficios y sus costos?
- **Rendimiento no económico** Se justifica el sistema propuesto con base en beneficios que no pueden medirse en términos monetarios?
- **Legal y ética** ¿El sistema propuesto operará dentro de las fronteras legales y éticas?

³Esta lista se deriva de John G. Burch, Jr., Felix R. Strater y Gary Grudnitski, *Information Systems: Theory and Practice*, 3a. ed. (Nueva York: John Wiley & Sons, 1983), 341-342.

■ **Operativa** ¿El diseño del sistema recibirá el apoyo de la gente que debe ponerlo a trabajar?

■ **De programación** ¿Será posible implementar el sistema dentro de las restricciones de tiempo impuestas?

El analista de sistemas reúne la información necesaria para contestar estas preguntas primordialmente entrevistando a empleados clave del área usuaria.

6. Preparar una propuesta de estudio de sistema

Si el sistema y el proyecto parecen factibles, será necesario realizar un estudio de sistema con todas las de la ley. El **estudio de sistema** proporcionará la base *detailed* para diseñar el nuevo sistema en términos de qué debe hacer y cómo debe hacerlo. El analista prepara una **propuesta de estudio de sistema** que proporciona al gerente una base para decidir si incurrirá o no en el gasto de análisis. La figura 8.3 es un ejemplo de sinopsis de la propuesta de estudio de sistema.

Las primeras seis secciones tienen que ver con el sistema que se creará. La sección 7 tiene que ver con el proyecto de estudio que dará pie al sistema, y especifica las tareas necesarias para llevar a cabo las fases de análisis, diseño e implementación.

El punto más importante que debemos entender en lo que toca a la propuesta es que gran parte del contenido se basa en estimados. Se aprenderá más a medida que se desenvuelva el ciclo de vida, pero a estas alturas los estimados son la mejor información con que se cuenta, y son mucho mejor que nada de información!

El analista de sistemas entrega copias de la propuesta al gerente y al comité director de MIS, y en algunos casos hace una presentación oral.

7. Aprobar o rechazar el proyecto de estudio

El gerente y el comité director sopesan los pros y contras del proyecto y diseño de sistema propuestos, y deciden si proceder o no: una decisión *en favor/en contra*.

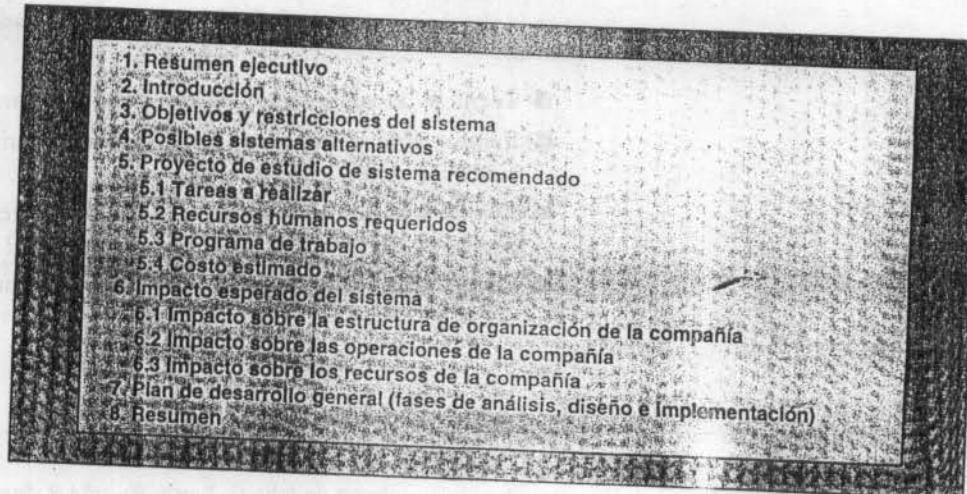
Para tomar su decisión, el comité hace dos preguntas clave:

1. ¿El sistema propuesto alcanzará sus objetivos?

2. ¿El proyecto de estudio propuesto es la mejor forma de realizar el análisis de sistemas?

FIGURA 8.3

Sinopsis de una propuesta de estudio de sistema



Si la decisión es *en favor*, el proyecto pasa a la fase de estudio. Si la decisión es *en contra*, todas las partes dirigen su atención a otras cosas.⁴

8. Establecer un mecanismo de control

Antes de iniciarse el estudio de sistema, el comité director de MIS establece el control del proyecto especificando lo que se hará, quién lo hará y cuándo se hará. En la tabla 8.1 se presenta un ejemplo de cómo se contestan tales preguntas. La cantidad de tiempo requerida para cada tarea se especifica en meses-persona. Un **mes-persona** es el tiempo que *una persona*, trabajando durante todo un mes natural, tardará en llevar a cabo la tarea. Si se asignan varias personas a una tarea, es posible reducir el número de meses de *calendario* que se requieren para llevar a cabo la tarea, aunque no necesariamente de forma lineal.

Supervisión del avance del proyecto Una vez establecido el programa del proyecto, se debe documentar en una forma que facilite el control. Se pueden usar varias técnicas de documentación, que incluyen diversos tipos de esquemas, gráficas y diagramas. Existe una gran cantidad de sistemas de administración de proyectos en software para producir la documentación requerida. Un sistema muy utilizado es Microsoft Project.

⁴Si desea una descripción de las consideraciones que intervienen en la decisión de abandonar un proyecto, vea Kweku Ewusi-Mensah y Zbigniew H. Przasnyski, "On Information Systems Project Abandonment: An Exploratory Study of Organizational Practices", en *MIS Quarterly* 15 (marzo de 1991), 67-86.

TABLA 8.1

Un programa de proyecto

		Sistema funcional: Mercadotecnia	Subsistema: Producto	Modelo: Eliminación de producto	Tiempo estimado (meses-persona)
		Subtarea	Responsabilidad		
1	Identificar criterios de eliminación		Analista de sistemas		0.75
2	Identificar información de salida requerida		Gerente de producto		0.25
3	Identificar información de entrada requerida		Analista de sistemas		0.25
4	Preparar nueva documentación del sistema		Especialista en redes		0.50
5	Diseñar red		Gerente de producto		0.25
6	Diseñar bases de datos		Analista de sistemas		2.00
7	Revisar diseño		Administrador de bases de datos		0.50
8	Preparar documentación de programa		Analista de sistemas		1.00
9	Codificar programa		Especialista en redes		1.50
10	Probar programa		Administrador de bases de datos		0.50
11	Aprobar programa		Gerente de producto		0.25
12	Preparar base de datos		Analista de sistemas		0.50
13	Educir usuarios		VP de mercadotecnia		0.50
14	Corte y cambio al modelo		Administrador de bases de datos		2.00
			Analista de sistemas		0.50
			Personal de operaciones		0.75

La fase de análisis

Una vez completada la planificación y establecido el mecanismo de control, el equipo de proyecto pasa al análisis del sistema existente. El **análisis de sistemas** es el estudio de un sistema existente con el propósito de diseñar un sistema nuevo o mejorado.

Durante la fase de análisis, el analista de sistemas sigue trabajando con el gerente, y el comité director de MIS interviene en puntos cruciales, como se muestra en la figura 8.4.

1. Anunciar el estudio de sistemas

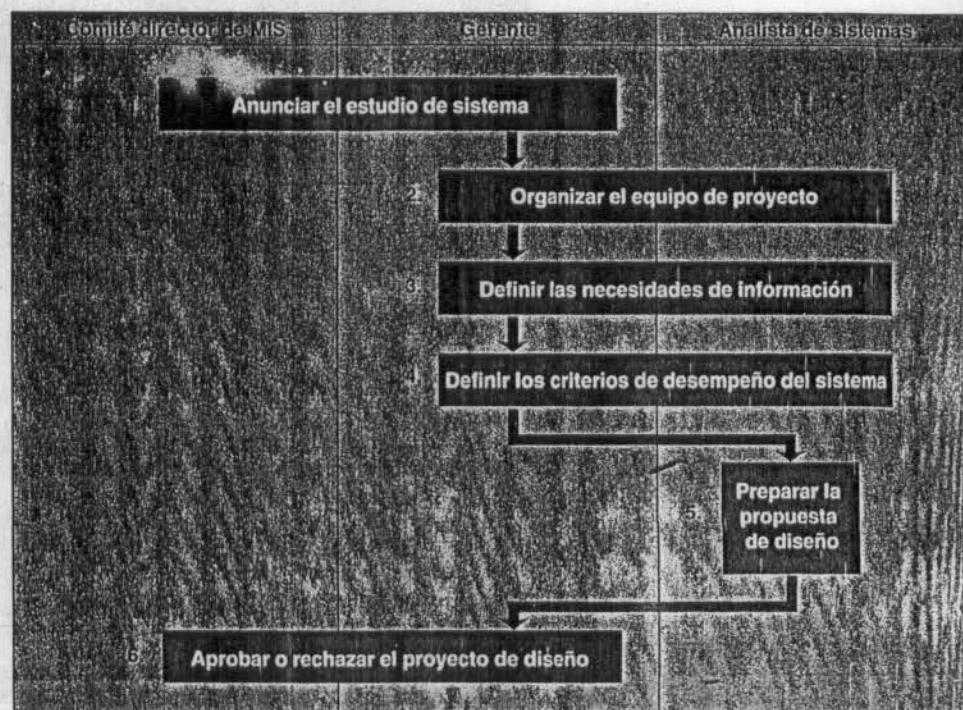
Cuando una compañía implementa una nueva aplicación de computadora, la gerencia toma medidas para asegurar la cooperación de los empleados. Una preocupación inicial son los temores de los empleados respecto a la forma como la computadora podría afectar su trabajo. La mejor forma de combatir estos temores es comunicar a los empleados (1) las razones que tiene la compañía para iniciar el proyecto y (2) los beneficios que el nuevo sistema acarrearía tanto para la compañía como para los *empleados*. La gerencia puede reunirse con los empleados en sesiones individuales o de grupo y puede usar material escrito como memorandos y boletines de la compañía para anunciar el estudio. En el caso de compañías cuyas operaciones están dispersas, los anuncios también pueden hacerse mediante videocintas.

2. Organizar el equipo de proyecto

Se reúne el equipo de proyecto que realizará el estudio de sistema. Muchas compañías tienen como política nombrar a un usuario, no a un especialista en información, como jefe del proyecto. Es crucial para el éxito del proyecto que los usuarios desempeñen papeles activos, no pasivos.

FIGURA 8.4

La fase de análisis



3. Definir las necesidades de información

Los analistas se enteran de las necesidades de información de los usuarios realizando diversas actividades de recolección de información, que incluyen entrevistas personales, observaciones, búsquedas de archivo y encuestas. De todos estos métodos, la entrevista personal es la preferida, por las razones siguientes:

- Ofrece la oportunidad de tener comunicación en ambas direcciones y de observar el lenguaje corporal.
- Estimula entusiasmo por el proyecto de parte tanto de los usuarios como de los especialistas en información.
- Establece un vínculo de confianza mutua entre los usuarios y los especialistas en información.
- Proporciona a los participantes en el proyecto la oportunidad de expresar diferentes opiniones, incluso opuestas.

Éste es el punto del SLC en el que el analista reúne la documentación del sistema existente. El analista revisa la documentación que se haya preparado cuando se creó el sistema actual y añade documentación nueva si es necesario. La documentación incluye diagramas de flujo, diagramas de flujo de datos y otras descripciones gráficas y narrativas de procesos y datos. A menudo se usa el término **diccionario de proyecto** para describir toda la documentación que define un sistema. La tendencia es mantener el diccionario del proyecto en forma electrónica, no en papel.

4. Definir los criterios de desempeño del sistema

Una vez definidas las necesidades de información del gerente, ya es posible especificar en términos exactos qué es lo que debe lograr el sistema: los **criterios de desempeño**.

Por ejemplo, un gerente de mercadotecnia que necesita un informe mensual de gastos puede insistir en los criterios de desempeño siguientes:

- El informe debe prepararse tanto en forma impresa como en pantalla.
- El informe debe estar listo no más de tres días después de fin de mes.
- El informe debe comparar los ingresos y gastos reales y presupuestados, tanto para el mes inmediato anterior como para el año a la fecha.

Después, estas especificaciones sólo se adoptarán como criterios de desempeño si el equipo de proyecto conviene en que son alcanzables.

5. Preparar la propuesta de diseño

El analista de sistemas proporciona al gerente la oportunidad de tomar una segunda decisión, ya sea en contra o en favor. Aquí, el gerente debe aprobar la fase de diseño, y el apoyo para esa decisión está incluido en la propuesta de diseño. En la figura 8.5 se incluye un formato sencillo para este documento.

6. Aprobar o rechazar el proyecto de diseño

El gerente y el comité director de MIS evalúan la propuesta de diseño y determinan si darán o no su aprobación. En algunos casos, puede pedirse al equipo que realice otro análisis y que vuelva a presentar la propuesta de diseño; o bien, puede abandonarse el proyecto. Si se da la aprobación, el proyecto pasa a la fase de diseño.

FIGURA 8.5

Sinopsis de una propuesta de diseño

1. Resumen ejecutivo
2. Introducción
3. Definición del problema
4. Objetivos y restricciones del sistema
5. Criterios de desempeño
6. Posibles sistemas alternativos
7. Proyecto de diseño recomendado
 - 7.1 Tareas a realizar
 - 7.2 Recursos humanos requeridos
 - 7.3 Programa de trabajo
 - 7.4 Costo estimado
8. Impacto esperado del sistema
 - 8.1 Impacto sobre la estructura de organización de la compañía
 - 8.2 Impacto sobre las operaciones de la compañía
 - 8.3 Impacto sobre los recursos de la compañía
9. Plan de desarrollo general (fases de análisis, diseño e implementación)
10. Resumen

La fase de diseño

Ya que se entiende el sistema existente y los requisitos que debe cumplir el nuevo sistema, el equipo de proyecto puede abordar el diseño del nuevo sistema. El **diseño de sistemas** es la determinación de los procesos y datos que un nuevo sistema requiere. Si el sistema es computarizado, el diseño puede incluir una especificación de los tipos de equipo que se usarán. Los pasos de la fase de diseño se muestran en la figura 8.6.

1. Preparar el diseño de sistema detallado

El analista trabaja con el usuario y documenta el diseño del nuevo sistema empleando herramientas como las que se describen en los apéndices. En la tabla 8.2 se listan las herramientas que más se usan.

Algunas de las herramientas permiten al analista preparar la documentación de manera descendente, comenzando con el panorama general e introduciendo gradualmente más detalles. Este enfoque descendente es una característica del **diseño estructurado**, en el que el diseño pasa del nivel de sistema al nivel de subsistemas.

Las figuras 8.7 y 8.8 ilustran este proceso descendente. La figura 8.7 es un **diagrama de flujo de datos (DFD, data flow diagram)**, que muestra cómo los flujos de datos vinculan cuatro sistemas de procesamiento de datos. Explicaremos los detalles de la diagramación de flujos de datos en el apéndice B.

La figura 8.8 muestra cómo uno de los subsistemas, el de captura de pedidos, se documenta con mayor detalle. El sistema de captura de pedidos consiste en cuatro subsistemas, numerados del 1.1.1 al 1.1.4, que pueden documentarse en niveles todavía más bajos del sistema.

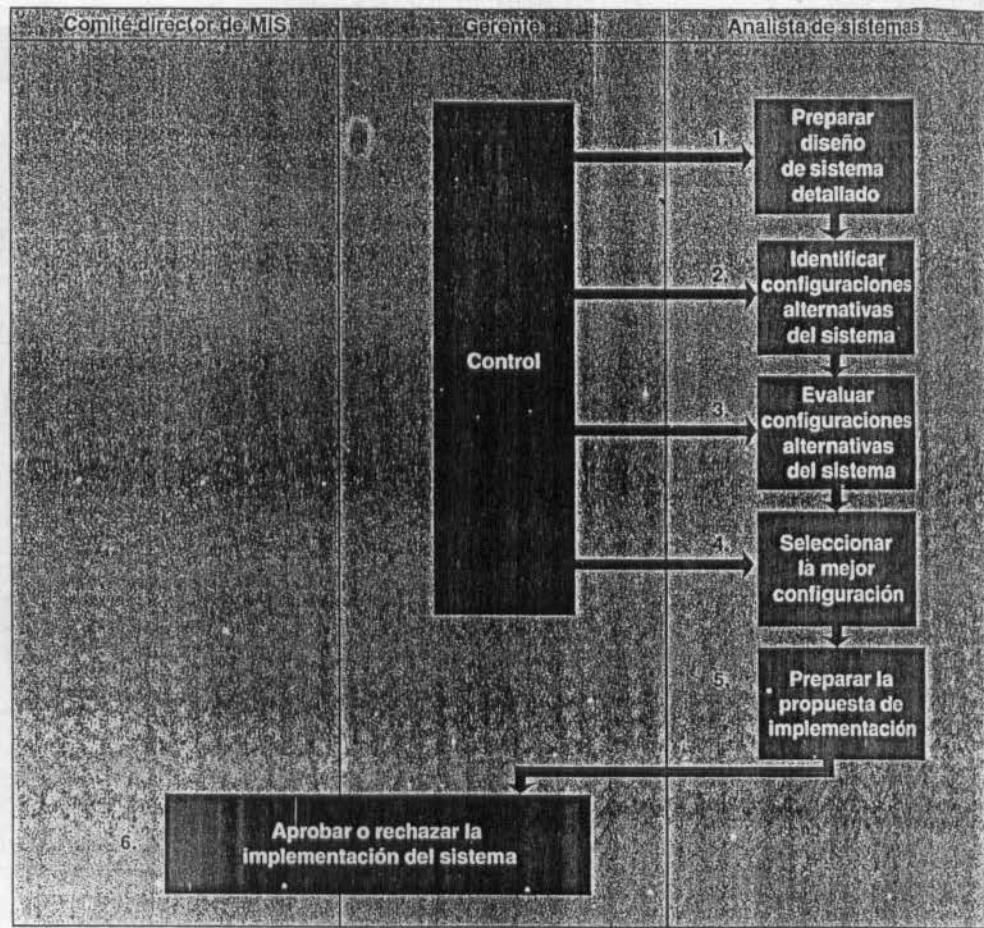
Cada una de las flechas de las figuras representa un flujo de datos y puede documentarse con una entrada en el diccionario de datos. El **diccionario de datos** es la descripción formal del contenido de una base de datos. Proporciona un lenguaje común que todos los creadores de sistemas pueden usar para describir los recursos de datos de una compañía. La figura 8.9 es una entrada de diccionario de flujo de datos para los flujos de datos de órdenes de venta de las figuras 8.7 y 8.8.

2. Identificar configuraciones alternativas del sistema

El analista debe identificar ahora la *configuración* –no la marca ni el modelo– del equipo de cómputo que mejor permitirá al sistema realizar el procesamiento. La identificación es un proceso secuencial que inicia con la identificación de diversas combinaciones que pueden llevar a cabo cada tarea. En la tabla 8.3 se listan algunas combinaciones que podrían considerarse para el sistema de captura de pedidos.

FIGURA 8.6

La fase de diseño



El analista elimina las combinaciones de equipos que obviamente son incompatibles o inaceptables, reduciendo las alternativas a un número razonable. En la tabla 8.4 se identifican tres alternativas para estudiarlas detalladamente.

3. Evaluar configuraciones alternativas del sistema

El analista, trabajando en estrecha colaboración con el gerente, evalúa las alternativas. Se selecciona la que mejor permite al subsistema satisfacer los criterios de desempeño, dadas las restricciones. Utilizando el sistema de captura de pedidos como ejemplo, supongamos que se escoge la Alternativa 3.

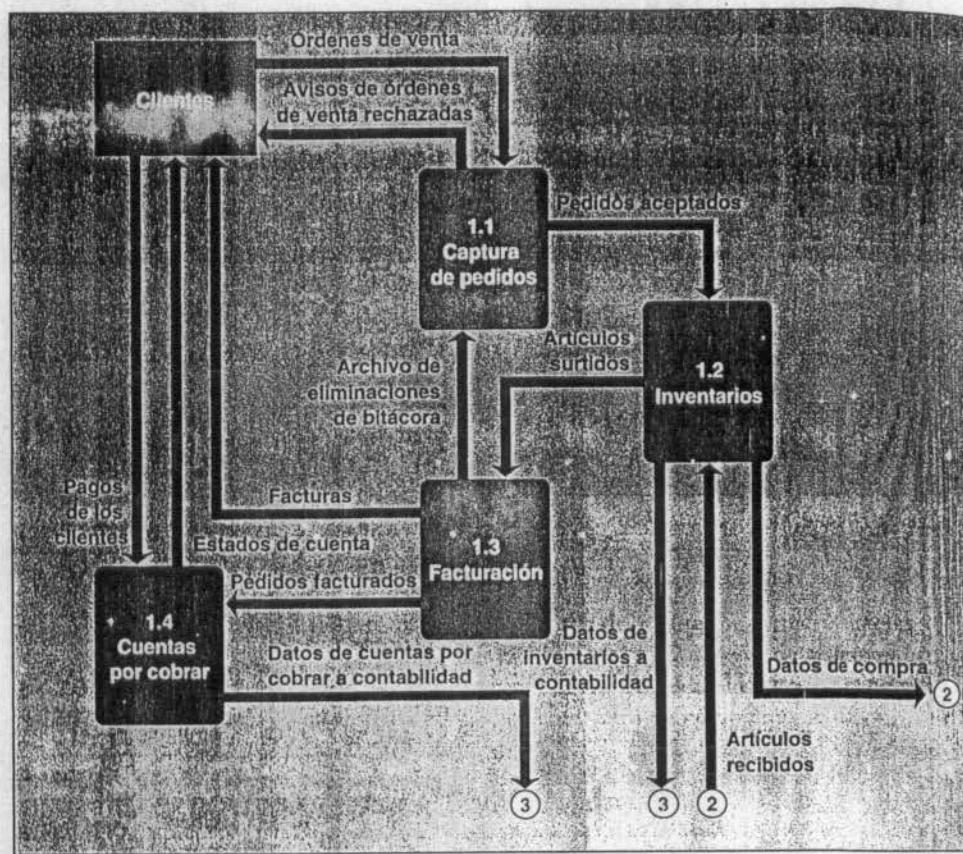
TABLA 8.2

Herramientas de documentación más utilizadas

Modelado de datos	Diagrama de entidades-relaciones Diccionario de datos Forma de diseño de pantalla/impresora
Modelado de procesos	Sistema de flujo del programa Diagrama de flujo del programa Diagrama de flujo de datos Inglés estructurado
Modelado de objetos	Moddo de relación de objetos Especificación de clases

FIGURA 8.7

*Diagrama de flujo de datos
de cuatro subsistemas de
procesamiento de datos*



Los otros tres subsistemas de la figura 8.7 –facturación, inventarios y cuentas por cobrar– se evalúan de la misma manera.

4. Seleccionar la mejor configuración

El analista evalúa todas las configuraciones de subsistemas y ajusta la mezcla de dispositivos para que todos los subsistemas se ajusten a una sola configuración. Cuando termina, el analista presenta la recomendación al gerente para su aprobación. Si el gerente aprueba la configuración, se busca la aprobación del comité director de MIS.

El resultado de este proceso de diseño es una configuración de equipo, como la que se muestra en la figura 8.10, que es la que mejor permite al sistema alcanzar sus objetivos dentro de sus restricciones. Esta especificación de sistema será la base para los trabajos que se efectúen en la fase de implementación.

5. Preparar la propuesta de implementación

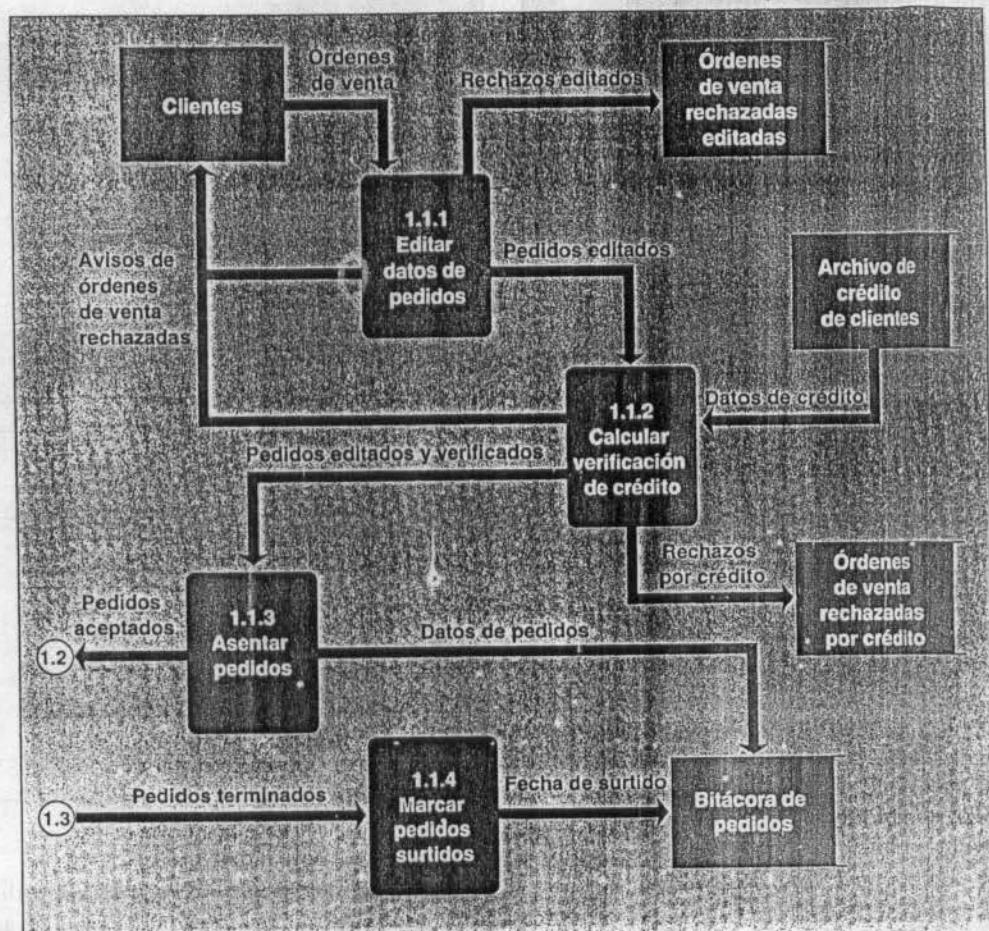
El analista prepara una propuesta de implementación que bosqueja los trabajos de implementación por realizar, los beneficios esperados y los costos. En la figura 8.11 se muestra un formato.

6. Aprobar o rechazar la implementación del sistema

La decisión de continuar con la fase de implementación tiene especial importancia, porque la implementación incrementará considerablemente el número de participantes. Si los beneficios esperados del sistema exceden los costos, se aprobará la implementación.

FIGURA 8.8

Diagrama de flujo de datos del sistema de captura de pedidos



La fase de implementación

Implementación es la adquisición e integración de los recursos físicos y conceptuales que producen un sistema funcional. Las tareas se muestran en la figura 8.12. Las flechas de dos puntas que conectan los pasos 3 a 7 indican que esas tareas pueden realizarse al mismo tiempo.

1. Planear la implementación

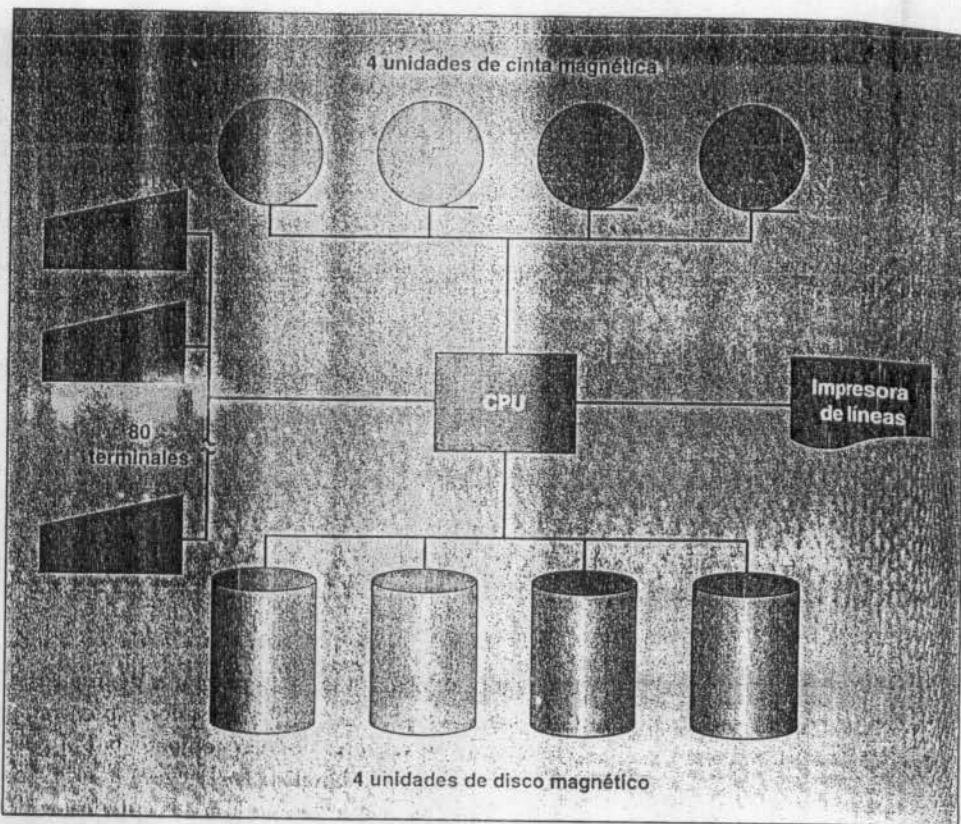
Ahora que sólo queda una fase de desarrollo antes de que el nuevo sistema entre en funciones, los gerentes y los especialistas en información entienden muy bien lo que se necesitará hacer para implementar el diseño del sistema. Ellos pueden utilizar estos conocimientos para crear un plan de implementación muy detallado.

2. Anunciar la implementación

El proyecto de implementación se anuncia a los empleados de forma similar a como se anunció el estudio del sistema. El propósito de este anuncio es informar a los empleados de la decisión de implementar el nuevo sistema y solicitar su cooperación.

FIGURA 8.10

La configuración de equipo seleccionada



gramas de flujo de programa. Se realiza la codificación y se prueban los programas. El producto final es una biblioteca de programas de aplicación.

Si se compra software de aplicación preescrito, la selección del proveedor de software puede seguir el mismo procedimiento que se emplea para seleccionar los proveedores de hardware: una RFP y las propuestas.

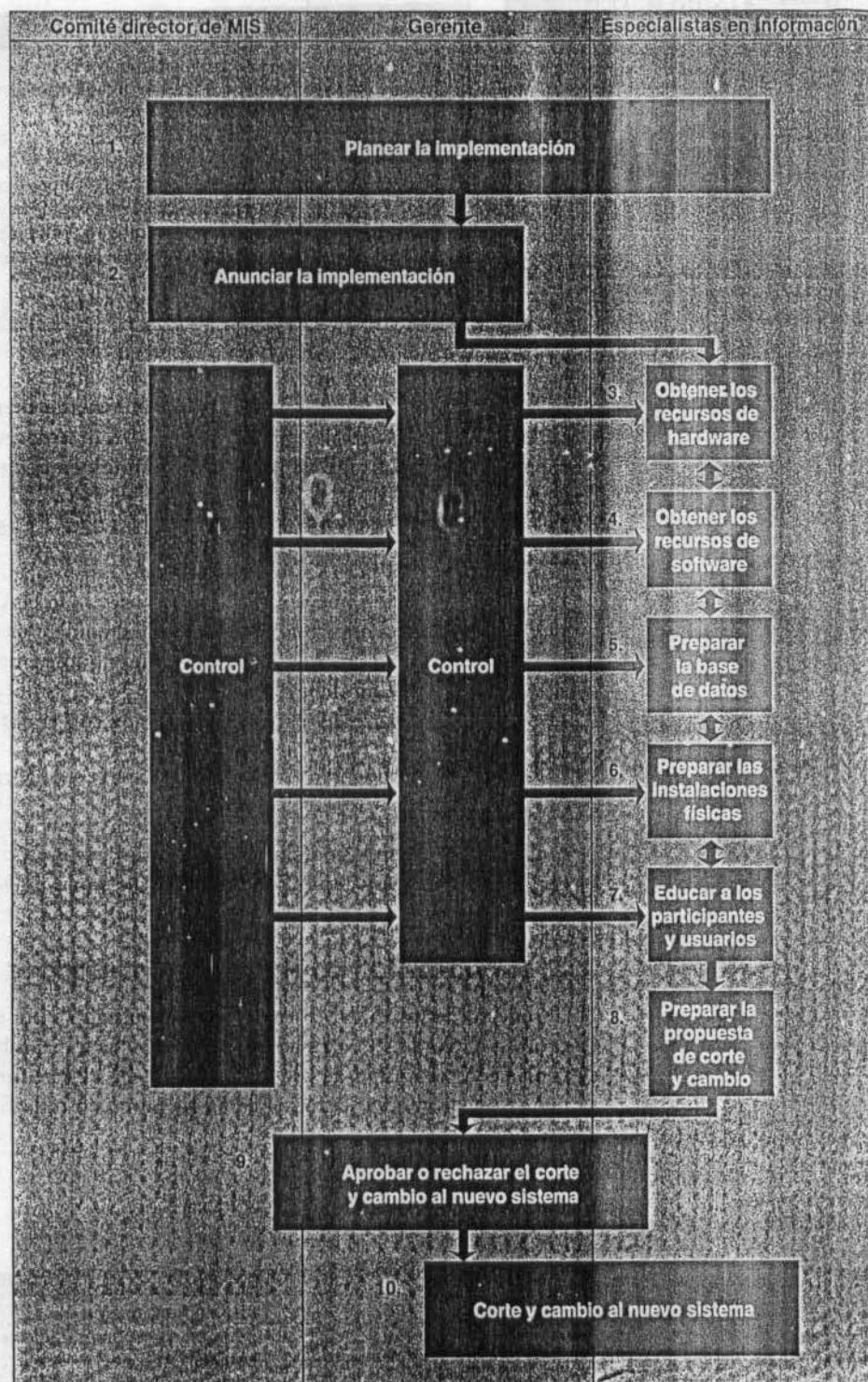
FIGURA 8.11

Síntesis de una propuesta de implementación

1. Resumen ejecutivo
2. Introducción
3. Definición del problema
4. Objetivos y restricciones del sistema
5. Criterios de desempeño
6. Diseño del sistema
 - 6.1 Descripción resumida
 - 6.2 Configuración de equipo
7. Proyecto de implementación recomendado
 - 7.1 Tareas a realizar
 - 7.2 Recursos humanos requeridos
 - 7.3 Programa de trabajo
 - 7.4 Costo estimado
8. Impacto esperado del sistema
 - 8.1 Impacto sobre la estructura de organización de la compañía
 - 8.2 Impacto sobre las operaciones de la compañía
 - 8.3 Impacto sobre los recursos de la compañía
9. Plan de implementación general
10. Resumen

FIGURA 8.12

La fase de implementación



5. Preparar la base de datos

El administrador de base de datos (DBA) se encarga de todas las actividades relacionadas con los datos, incluida la preparación de la base de datos.

En algunos casos se hace necesario recolectar datos nuevos; en otros es preciso modificar el formato de los datos existentes para que se ajusten al nuevo diseño de sistema. Se llevan a cabo estas tareas y se introducen los datos en la base de datos.

FIGURA 8.13

Sinopsis de una solicitud de propuesta

1. Carta de transmisión
2. Objetivos del sistema y restricciones aplicables
3. Diseño del sistema
 - 3.1 Descripción resumida
 - 3.2 Criterios de desempeño
 - 3.3 Configuración del equipo
 - 3.4 Documentación del sistema resumida
 - 3.5 Volumen de transacciones estimado
 - 3.6 Tamaño estimado de los archivos
4. Programa de instalación

Si la compañía no está usando ya un sistema de administración de bases de datos (DBMS, *database management system*), el DBA desempeñará un papel clave en la selección de ese software. El software de DBMS se describirá en el capítulo 10.

6. Preparar las instalaciones físicas

Si el hardware del nuevo sistema no cabe en las instalaciones existentes, será necesario realizar una construcción nueva o una remodelación. Un cuarto de computadora que aloja a una *mainframe* o a una minicomputadora grande requiere una combinación compleja de piso levantado, controles especiales de temperatura y humedad, medidas de seguridad, equipo para detección y extinción de incendios, y cosas por el estilo. La construcción de tales instalaciones debe programarse de manera que coincida con el plan general del proyecto.

7. Educar a los participantes y usuarios

Lo más probable es que el nuevo sistema afecte a mucha gente. Algunos harán que el sistema funcione. Éstos son los **participantes**, e incluyen los capturistas de datos, codificadores y otro personal de oficina y administrativo. Otras personas usarán las salidas del sistema. A toda esta gente es preciso educarla en cuanto al papel que desempeñarán en el sistema.

8. Preparar la propuesta de corte y cambio

El proceso de suspender el uso del sistema antiguo e iniciar el uso del nuevo se llama **corte y cambio**. Cuando se hace evidente que todos los trabajos de desarrollo se están acercando a su conclusión, el equipo de proyecto recomienda al gerente realizar el corte y cambio. La propuesta puede adoptar la forma de un memorando o de un informe oral.

FIGURA 8.14

Sinopsis de una propuesta de proveedor

1. Carta de transmisión
2. Resumen de recomendaciones
3. Ventajas
4. Configuración del equipo
5. Especificaciones del equipo
 - 5.1 Datos de desempeño
 - 5.2 Precios
6. Satisfacción de los criterios de desempeño
7. Programa de entrega

Puntos sobresalientes en MIS

El momento debe ser oportuno para el corte y para el cambio

Uno de los más grandes proyectos de cómputo que alguna vez intentó Harcourt Brace & Company de Orlando, Florida, fue su sistema COPS. COPS es el acrónimo de Customer Order Processing System (Sistema de Procesamiento de Pedidos de Clientes), y se encarga de captura de pedidos, inventarios y facturación. En 1988 Harcourt Brace decidió implementar COPS y contrató a Andersen Consulting para crear un plan de proyecto. Los trabajos de planificación requirieron un año. Harcourt Brace no contaba con un comité director de MIS en ese entonces, pero formó un comité especial de revisión de COPS para supervisar el proyecto. El jefe del proyecto se transfirió a IS de un área usuaria, y se armó el resto del equipo de proyecto. El corte y cambio estaba programado para abril de 1991.

Al acercarse la fecha del corte y cambio, se hizo evidente que el nuevo sistema no estaría listo. Los usuarios identificaron varios defectos del diseño del nuevo sistema que era preciso corregir. El comité de revisión de COPS aclaró al personal de IS que el corte y cambio no se efectuaría antes de haberse corregido todos los defectos. El corte y cambio se pospuso hasta noviembre de 1991, y luego, hasta febrero de 1992: aproximadamente cuatro años después de haberse tomado la decisión de iniciar el proyecto.

Por fin, el comité quedó satisfecho de que el momento era apropiado para implementar el nuevo sistema, y se dio la señal de proceder. El sistema se implementó y funcionó como se quería que funcionara.

Este relato es importante por dos razones. Primera, ilustra el periodo de tiempo tan largo que puede requerirse para implementar un sistema, incluso uno en el que el problema se entiende bien, como es el caso de un sistema de información contable. Segunda, se destaca el hecho de que la gerencia de alto nivel no autorizará el corte y cambio hasta que esté absolutamente segura de que el sistema está listo para la compañía y la compañía está lista para el sistema.

- ¿Por qué cree usted que la gerencia de alto nivel haya escogido a alguien de un área usuaria como jefe del proyecto?
- ¿Qué podría hacerse para minimizar la probabilidad de que los usuarios detecten errores en el diseño de un nuevo sistema?
- ¿Resulta ventajoso tener un comité director gerencial especial para cada proyecto grande en lugar de un comité director para todos los proyectos? ¿Tiene limitaciones este enfoque?

9. Aprobar o rechazar el corte y cambio al nuevo sistema

El gerente y el comité director de MIS revisan la situación del proyecto y aprueban o bien rechazan la recomendación. Si la gerencia aprueba la recomendación, fija la fecha para el corte y cambio. Si la gerencia rechaza la recomendación, especifica las acciones por realizar y las tareas por terminar antes de que vuelva a considerar el corte y cambio; luego, se fija una nueva fecha.

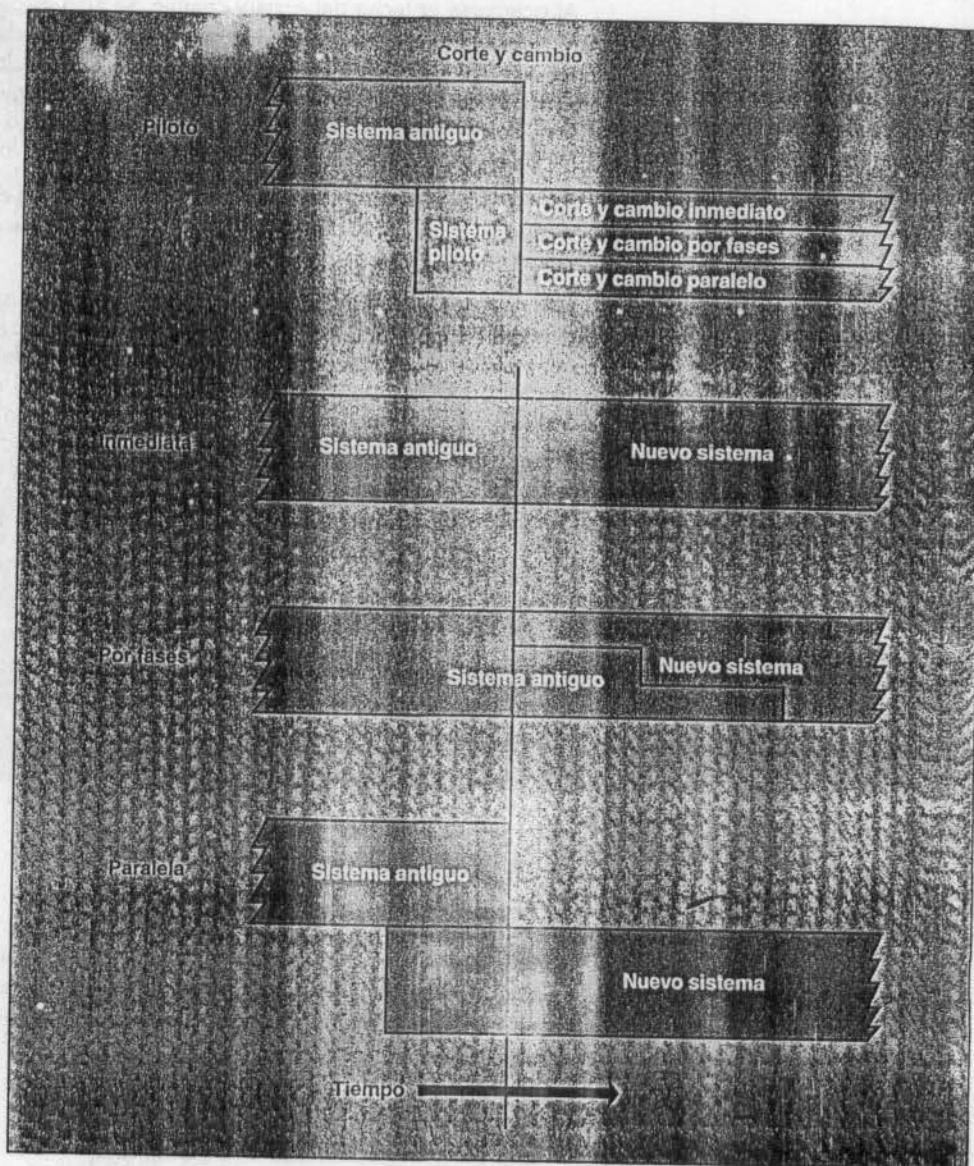
10. Corte y cambio al nuevo sistema

Hay cuatro estrategias básicas para el corte y cambio: piloto, inmediata, por fases y paralela. Estas se ilustran en la figura 8.15.

- 1. Un piloto** es un sistema de prueba implementado en un subconjunto de la operación total, como una oficina o un área geográfica. Por ejemplo, la fuerza aérea podría probar un nuevo sistema de inventarios en una sola base aérea. Si el piloto tiene éxito, el sistema se implementa en el resto de la operación, empleando una de las otras estrategias de corte y cambio.
- 2. Inmediata** La estrategia más sencilla es realizar la conversión del sistema antiguo al nuevo en un día dado. Sin embargo, este enfoque sólo es factible en el caso de compañías pequeñas o sistemas pequeños, pues los problemas de sincronización crecen a medida que aumenta la escala de la operación.
- 3. Por fases** En un corte y cambio por fases, el nuevo sistema se pone en uso parte por parte. Por ejemplo, la compañía podría cambiar el sistema de captura de pedidos, lue-

FIGURA 8.15

Estrategias de corte y cambio



go el de inventarios y así sucesivamente; o bien, se podría efectuar el corte y cambio para todos los sistemas en un sitio, luego en otro, etc. El corte y cambio por fases se utiliza mucho en el caso de sistemas a gran escala.

4. **Paralela** Un corte y cambio en paralelo requiere mantener el sistema antiguo hasta que el nuevo se ha probado perfectamente. Este enfoque es el que ofrece más protección contra fallos pero es el más costoso, ya que es preciso mantener dos conjuntos de recursos.

El corte y cambio marca el final de la porción de desarrollo del ciclo de vida del sistema. Ahora puede comenzar el uso del sistema.

La fase de uso

La fase de uso consta de cinco pasos, como se aprecia en la figura 8.16.

1. Usar el sistema

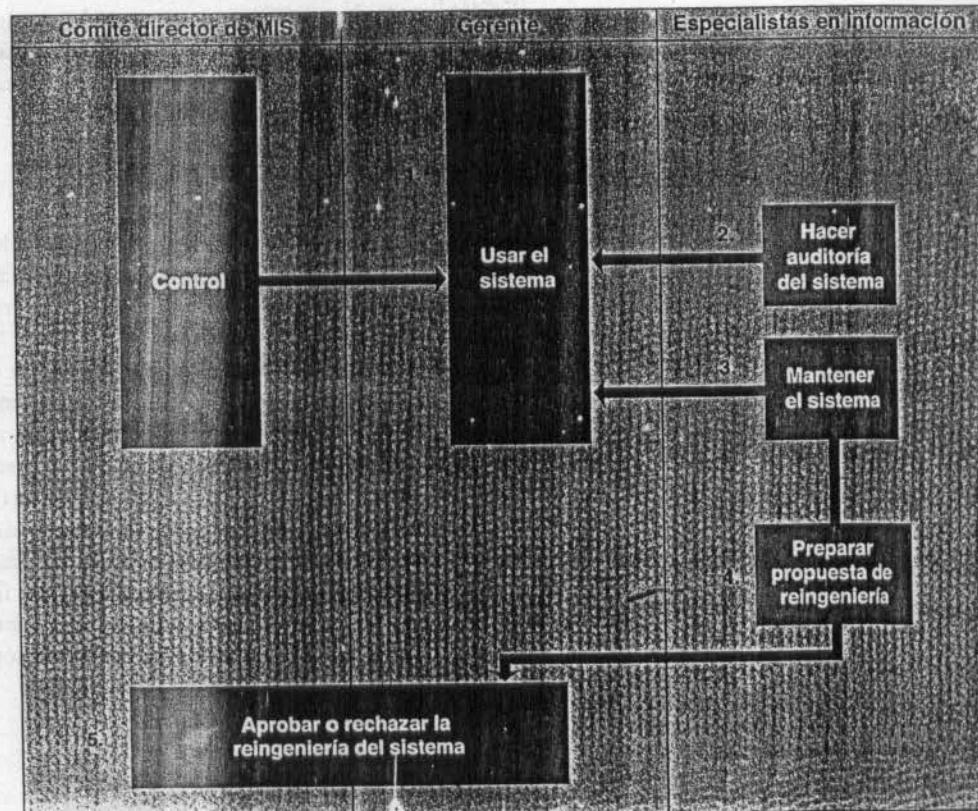
Los usuarios usan el sistema para cumplir con los objetivos que se identificaron en la fase de planificación.

2. Someter el sistema a auditoría

Una vez que el nuevo sistema ha tenido oportunidad de estabilizarse, se realiza un estudio formal para determinar qué tan bien está cumpliendo con los criterios de desempeño. Dicho estudio se denomina **revisión posterior a la implementación** y lo puede realizar alguien de servicios de información o un auditor interno. Los resultados de la auditoría se informan al CIO, al comité director de MIS y al usuario. Este proceso se repite, tal vez cada año, en tanto se siga usando el sistema.

FIGURA 8.16

La fase de uso



3. Mantener el sistema

Durante el tiempo en el que el gerente usa el sistema, se efectúan modificaciones para que el sistema siga proporcionando el apoyo requerido. Estas modificaciones se denominan **mantenimiento de sistemas**. El mantenimiento de sistemas se efectúa por tres razones:

- 1. Para corregir errores** El uso de un sistema pone en evidencia errores en los programas o defectos en el diseño que no se habían detectado en las pruebas del sistema. Estos errores se corrigen.
- 2. Para mantener vigentes los sistemas** Con el tiempo, ocurren cambios en el entorno del sistema que requieren modificaciones en el diseño o en el software. Por ejemplo, el gobierno federal podría cambiar la fórmula para calcular el impuesto de seguridad social.
- 3. Para mejorar los sistemas** A medida que los gerentes usan los sistemas, ven formas de hacer mejoras. Estas sugerencias se pasan a los especialistas en información, quienes modifican los sistemas de manera acorde.

4. Preparar una propuesta de reingeniería

Cuando se vuelve obvio para los usuarios y los especialistas en información que el sistema ya no sirve, se propone al comité director de MIS someter el sistema a **reingeniería**. La propuesta puede hacerse en forma de un memorando o un informe que incluye las razones para reiniciar el ciclo de vida del sistema. La propuesta se apoyaría en descripciones de los defectos inherentes del sistema, estadísticas relativas al costo de mantenimiento, etcétera.

5. Aprobar o rechazar la reingeniería del sistema

El comité director de MIS determina si se debe iniciar un nuevo ciclo de vida del sistema. Si así es, se toma una decisión respecto a cuándo comenzará la fase de planificación. El nuevo ciclo de vida puede seguir los patrones de retroingeniería, reestructuración y proingeniería que describimos en el capítulo 3. El sistema actual se usará hasta que llegue el momento de cortar y cambiar al sistema producto de la reingeniería.



El ciclo de vida de los sistemas

El ciclo de vida de los sistemas es tal vez la metodología más antigua en el campo de la computación. Los creadores de los primeros sistemas eran conscientes de la necesidad de primero planear, luego analizar, luego diseñar y luego implementar. Sean cuales sean las circunstancias, es difícil objetar esta lógica.

No obstante, la realidad es que la porción de desarrollo del SLC, el SDLC, era más apropiada para los primeros años de la computación que para la computación actual. Durante esos primeros años, los sistemas consistían primordialmente en aplicaciones de contabilidad, y los usuarios se conformaban con dejar que el proceso gradual siguiera su curso. Los usuarios actuales, en cambio, conocen las ventajas del uso de las computadoras y tienen poca paciencia. Los usuarios de hoy quieren resultados *hoy*.

Con el fin de responder mejor a las necesidades de los usuarios, los especialistas en información han hecho modificaciones al SDLC a fin de reducir el tiempo necesario para implementar los sistemas. De las muchas modificaciones que se han intentado, dos destacan por la atención que han atraído. Se trata de la creación de prototipos y de la creación rápida de aplicaciones, o RAD.



Creación de prototipos

Un prototipo proporciona a los creadores y usuarios potenciales una idea de cómo funcionará el sistema cuando esté terminado. El proceso de producir un prototipo se denomina **creación de prototipos**.

Tipos de prototipos⁵

Hay dos tipos de prototipos. Un **prototipo Tipo I** tarde o temprano se convierte en el sistema operacional. Un **prototipo Tipo II** es un modelo desecharable que sirve como plano detallado para el sistema operacional.

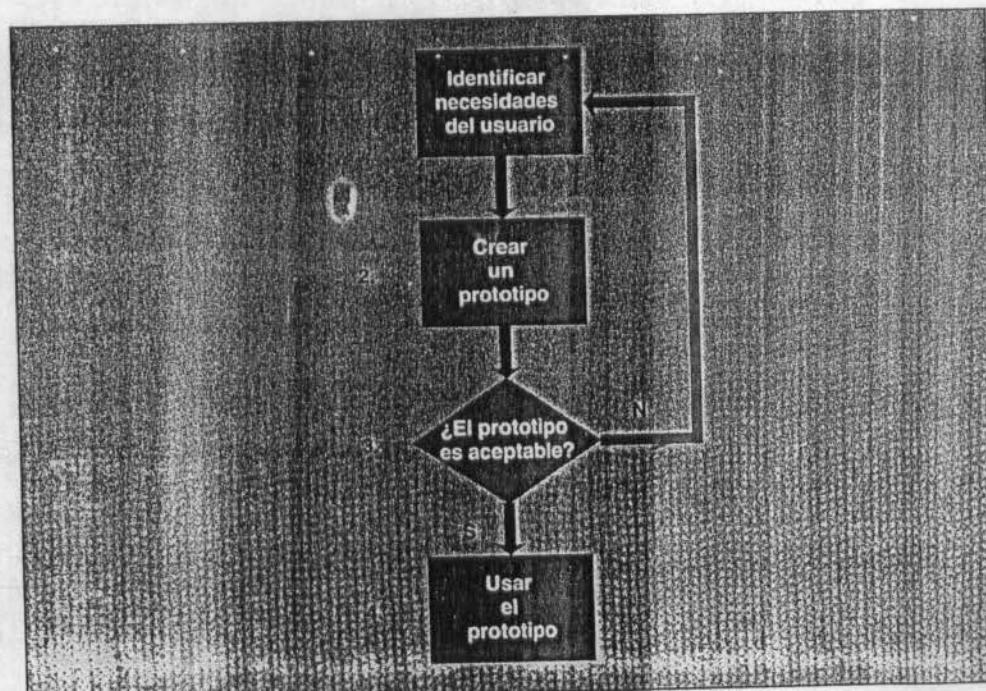
Desarrollo de un prototipo Tipo I En la figura 8.17 se muestran los pasos de la creación de un prototipo Tipo I. Los pasos son cuatro:

1. **Identificar las necesidades del usuario.** El analista de sistemas entrevista al usuario para tener una idea de lo que se pide al sistema.
2. **Crear un prototipo.** El analista de sistemas, tal vez en colaboración con otros especialistas en información, usa una o más herramientas de creación de prototipos para elaborar un prototipo. Ejemplos de tales herramientas son los generadores de aplicaciones integrados y los juegos de herramientas para crear prototipos. Un **generador de aplicaciones integrado** es un sistema de software preescrito que puede producir *todas* las funciones que se quiere que tenga el nuevo sistema: menús, informes, pantallas, una base de datos, etc. Un **juego de herramientas para creación de prototipos** incluye sistemas de software individuales, cada uno de los cuales puede producir una *porción* de las funciones que debe tener el sistema.
3. **Determinar si el prototipo es aceptable.** El analista educa al usuario en cuanto al uso del prototipo y le da oportunidad de familiarizarse con el sistema. El usuario le dice al

⁵Este análisis se basa en Jane M. Carey, "Prototyping Alternative Systems Development Methodology", en *Information and Software Technology* 32, (marzo de 1990), 120-121.

FIGURA 8.17

Creación de un prototipo Tipo I



analista si el prototipo es satisfactorio o no. Si lo es, se sigue con el paso 4; si no, el prototipo se modifica repitiendo los pasos 1, 2 y 3 con un mejor entendimiento de las necesidades del usuario.

4. Usar el prototipo. El prototipo se convierte en el sistema operacional.

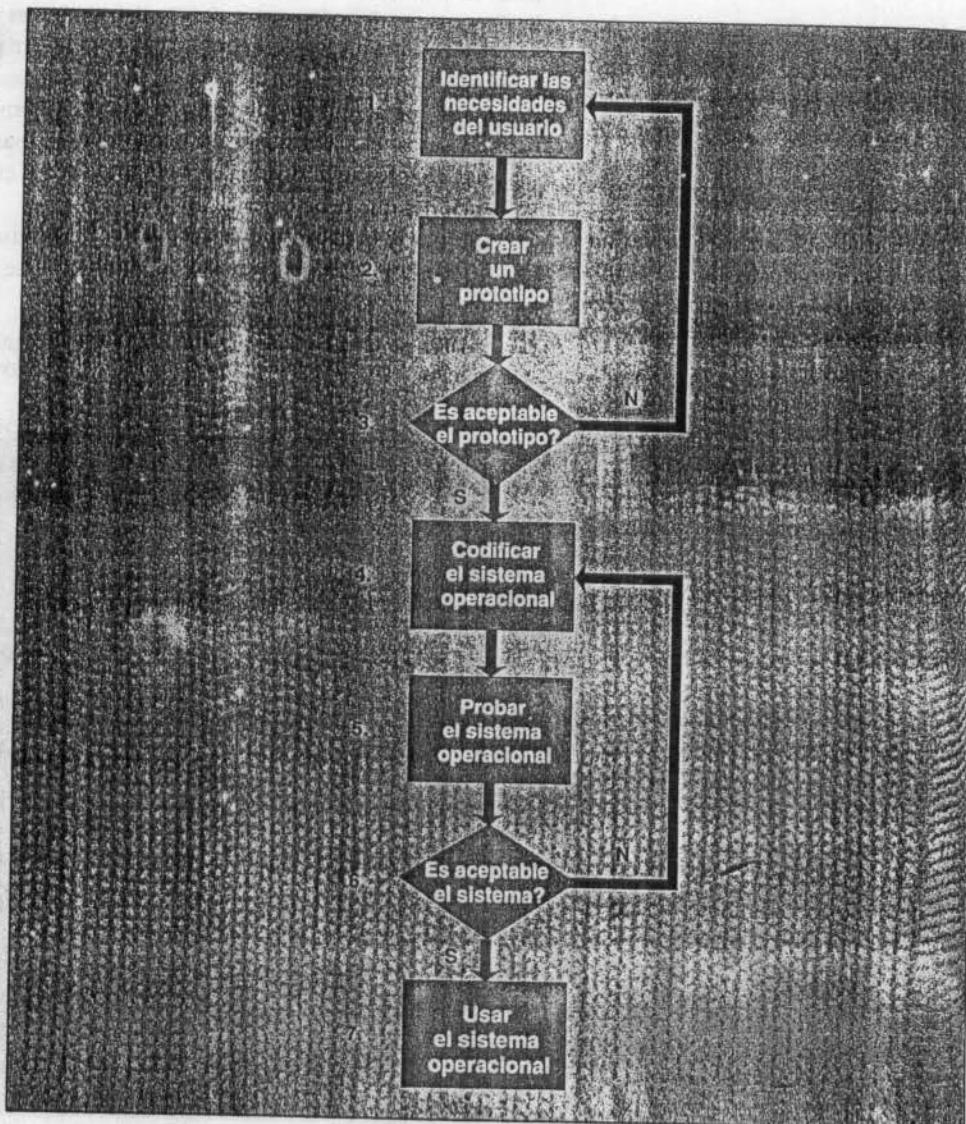
Este enfoque sólo es posible cuando las herramientas de creación de prototipos permiten que el prototipo contenga *todos* los elementos indispensables del nuevo sistema.

Desarrollo de un prototipo Tipo II En la figura 8.18 se muestran los pasos de la creación de un prototipo tipo II. Los primeros tres son los mismos que en el caso de un prototipo tipo I. Los siguientes pasos son:

4. Codificar el sistema operacional. El programador usa el prototipo como base para codificar el sistema operacional.
5. Probar el sistema operacional. El programador prueba el sistema.
6. Determinar si el sistema operacional es aceptable. El usuario le dice al analista si el sistema es aceptable o no. Si lo es, se sigue con el paso 7; si no, se repiten los pasos 4 y 5.
7. Usar el sistema operacional.

FIGURA 8.18

Creación de un prototipo Tipo II



Esta es la estrategia que se sigue cuando sólo se pretende que el prototipo tenga la *apariencia* de un sistema operacional, pero no cuando debe contener todos los elementos indispensables.

Creación de prototipos y el ciclo de vida del desarrollo de sistemas

En el caso de sistemas a pequeña escala, la creación de prototipos puede reemplazar al ciclo de vida del desarrollo de sistemas. Sin embargo, en el caso de sistemas a gran escala o sistemas que afectan unidades organizacionales grandes, la creación de prototipos se incorpora en el SDLC. Por ejemplo, se pueden usar prototipos en la fase de análisis para ayudar a los usuarios a definir sus necesidades de información, y en la fase de diseño para evaluar configuraciones alternativas del sistema.

El atractivo de los prototipos⁶

Tanto los usuarios como los especialistas en información gustan de los prototipos por las razones siguientes:

- Mejora la comunicación entre el analista de sistemas y el usuario.
- El analista puede determinar mejor las necesidades del usuario.
- El usuario desempeña un papel más activo en el desarrollo del sistema.
- Los especialistas en información y el usuario invierten menos tiempo y esfuerzo en el desarrollo del sistema.
- La implementación se facilita mucho porque el usuario ya sabe qué esperar.

Estas ventajas permiten reducir los costos de desarrollo y aumentar la satisfacción de los usuarios con el sistema entregado.

Escollos potenciales de la creación de prototipos

La creación de prototipos no carece de riesgos. Entre ellos están:

- La prisa por entregar el prototipo podría hacer que se tomaran atajos en la definición del problema, la evaluación de alternativas y la documentación. Se ha usado el término "rápido y sucio" para describir algunos trabajos de creación de prototipos.
- El usuario podría emocionarse con el prototipo, y tener expectativas poco realistas respecto al sistema operacional.
- Los prototipos tipo I podrían no ser tan eficientes como los sistemas codificados en un lenguaje de programación.
- La interfaz entre la computadora y el usuario humano provista por ciertas herramientas de creación de prototipos podría no reflejar buenas técnicas de diseño.

Tanto el usuario como los especialistas en información deben tener en cuenta estos posibles escollos si deciden adoptar la estrategia de creación de prototipos.

Aplicaciones que son buenos prospectos para la creación de prototipos⁷

Los prototipos funcionan mejor con aplicaciones caracterizadas por:

- **Alto riesgo** El problema no está bien estructurado, hay una alta tasa de cambios con el tiempo y los requisitos de datos son inciertos.

⁶Esta sección y la siguiente se tomaron de Carey, "Prototyping", en 121-122.

⁷David Avison y David Wilson, "Controls for Effective Prototyping", en *Journal of Management Controls* 3 (lo. de noviembre de 1991), 45.

- **Considerable interacción con el usuario** El sistema establece diálogos en línea entre el usuario y una microcomputadora o terminal.
- **Grandes números de usuarios** Es difícil lograr un acuerdo respecto a los detalles del diseño sin experiencia práctica.
- **Necesidad de entrega rápida**
- **Fase de uso esperada del sistema corta**
- **Sistema innovador** El sistema es de vanguardia, sea por la forma en que resuelve el problema o en su uso del hardware.
- **Comportamiento impredecible del usuario** El usuario no tiene experiencia previa con un sistema de este tipo.

Las aplicaciones que no reflejan estas características se pueden desarrollar siguiendo el SDLC de la manera tradicional.

Creación rápida de aplicaciones

Una metodología que tiene el mismo objetivo de responder rápidamente a las necesidades del usuario, pero tiene un alcance más amplio que la creación de prototipos, es la **creación rápida de aplicaciones** (RAD, *rapid application development*). El término fue acuñado por el consultor en computación y escritor James Martin y se refiere a un ciclo de vida de desarrollo cuyo objetivo es producir sistemas rápidamente sin sacrificar la calidad.⁸

RAD es un conjunto integrado de estrategias, metodologías y herramientas que existe dentro de un marco general denominado ingeniería de la información. La **ingeniería de la información** (IE, *information engineering*) es el nombre que Martin da a su estrategia general de desarrollo de sistemas, actividad ésta que abarca toda la compañía. Se usa el término **empresa** para describir toda la compañía.

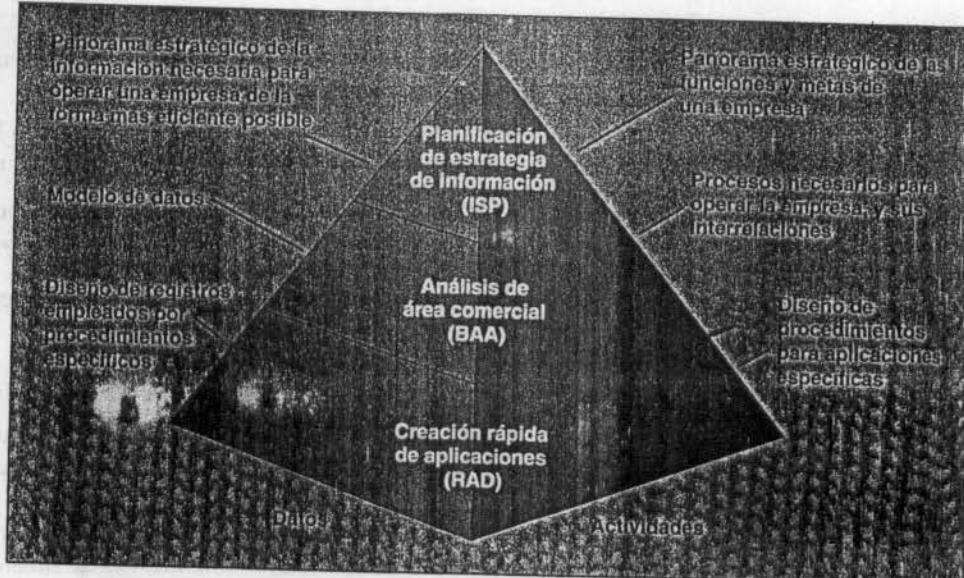
La figura 8.19 ilustra la naturaleza descendente de la ingeniería de la información, que implica tanto datos (la cara izquierda de la pirámide) como actividades (la cara derecha). La IE se inicia en el nivel ejecutivo, en el que la planificación estratégica de los recursos de información se aplica a toda la empresa. Martin usa el término **planificación de estrategia** de

⁸ Esta sección se basa en James Martin, *Rapid Application Development* (Nueva York: Macmillan, 1991).

FIGURA 8.19

La creación rápida de aplicaciones es una parte integral de la ingeniería de la información

Fuente: James Martin, *Rapid Application Development* (Nueva York: Macmillan, 1991), figuras 3.23 y 21.2 (combinadas). © 1991. Adaptado con autorización de Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.



información (ISP, *information strategy planning*) para describir la SPIR. Luego, cada unidad comercial de la compañía se somete a un análisis de área comercial (BAA, *business area analysis*) para definir las actividades o procesos y los datos que son necesarios para que la unidad funcione como se desea. Una vez completado el BAA, se puede emprender la creación rápida de aplicaciones.

Los ingredientes esenciales de RAD

La RAD requiere cuatro ingredientes esenciales: gerencia, personal, metodologías y herramientas.

Gerencia La gerencia, sobre todo la de nivel más alto, debe consistir en *experimentadores*, que gustan de hacer las cosas de nuevas maneras, o de *adaptadores tempranos*, que rápidamente aprenden a usar metodologías nuevas. La gerencia debe apoyar plenamente la RAD y establecer un ambiente de trabajo que haga a esa actividad lo más placentera posible.

Personal En lugar de utilizar un solo equipo que realice todas las actividades del SLC, la RAD reconoce las eficiencias que pueden lograrse empleando varios equipos especializados. Puede haber equipos para la planificación de necesidades, diseño de usuario, construcción, revisión de usuario, y corte y cambio. Los miembros de estos equipos dominan las metodologías y herramientas que se requieren para realizar sus tareas especializadas. Martin usa el término *equipo SWAT*, donde SWAT es el acrónimo en inglés de "diestro con herramientas avanzadas" (*skilled with advanced tools*).

Metodologías La metodología de RAD básica es el *ciclo de vida de RAD*, que consta de cuatro fases: (1) planificación de necesidades, (2) diseño de usuario, (3) construcción y (4) corte y cambio. Estas fases, al igual que el SDLC, reflejan el enfoque de sistemas. Los usuarios desempeñan papeles clave en cada fase y participan con los especialistas en información.

Herramientas Las herramientas de RAD consisten principalmente en lenguajes de cuarta generación y herramientas de CASE que facilitan la creación de prototipos y la generación de código. Los lenguajes de cuarta generación permiten a los especialistas en información o a los usuarios generar código de computadora sin usar un lenguaje de programación convencional. Ejemplos de lenguajes de cuarta generación son Natural, FOCUS y SQL.



CASE significa **ingeniería de software asistida por computadora** (*computer-aided software engineering*), y es una categoría de software cuyo objetivo es transferir parte de la carga de trabajo del desarrollo de sistemas de las personas a la computadora. Hay muchos productos de CASE en el mercado que alcanzan este objetivo en mayor o menor medida.

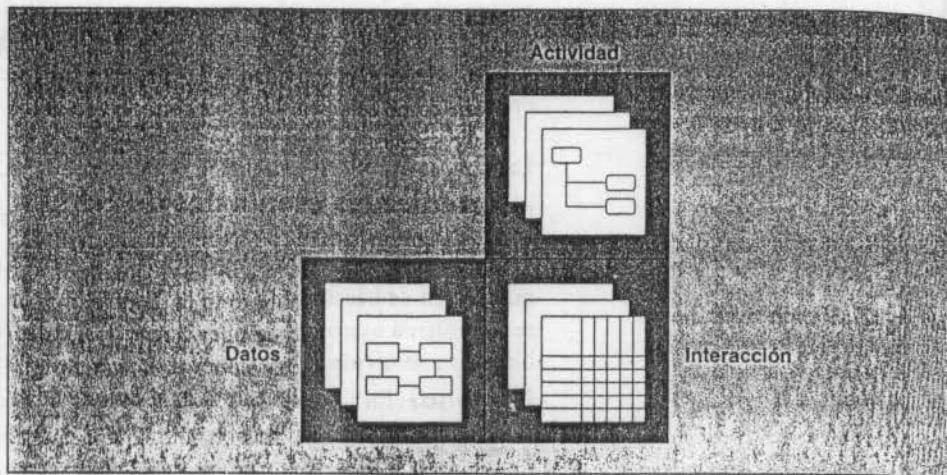
El alcance de las capacidades de una herramienta en particular se puede expresar en términos de su lugar dentro del SLC. Se han definido cuatro categorías:

- Una **herramienta de CASE superior** puede ser utilizada por los ejecutivos de la compañía cuando realizan planificación estratégica.
- Una **herramienta de CASE media** se puede usar durante las fases de análisis y diseño para documentar los procesos y datos tanto del sistema existente como del nuevo.
- Una **herramienta de CASE inferior** se usa durante las fases de implementación y uso para ayudar al programador a escribir, probar y mantener código. Estas herramientas también se conocen como *generadores de código*.
- Una **herramienta de CASE integrada (herramienta ICASE)** ofrece la cobertura combinada de las herramientas de CASE superiores, medianas e inferiores.

La mayor parte de la actividad de desarrollo de software se ha concentrado en el nivel medio de CASE, donde primero se reconoció la necesidad de liberar a los analistas de sistemas del tedio de documentar los diseños de sistemas existentes y nuevos. Posteriormente, el

FIGURA 8.20

El modelo de negocios relaciona los datos de la compañía con sus actividades.
Cortesía de Texas Instruments Software.



interés en SPIR y el mantenimiento de sistemas amplió el alcance de CASE para abarcar todo el SLC.

Un ejemplo

El sistema de software Composer consta de tres componentes clave: el concepto de modelo, una enciclopedia de información de diseño y una metodología de SLC.

El concepto de modelo Los ejecutivos de la compañía, trabajando con especialistas en información, deciden cuál es la mejor manera de usar la información para alcanzar los objetivos de la compañía. El producto final de esta actividad es un **modelo de negocios** que identifica los datos y actividades de la compañía, así como su interacción; esto se ilustra en la figura 8.20.

Una enciclopedia de información de diseño La enciclopedia, como se aprecia en la figura 8.21, es una base de datos que se mantiene en una computadora central, donde se almacena el modelo de negocios y todos los modelos subsecuentes que se crean durante el SDLC. La enciclopedia proporciona control y seguridad y permite a los usuarios compartir su contenido desde múltiples estaciones de trabajo.

FIGURA 8.21

En la enciclopedia se almacena toda la documentación de diseño.
Cortesía de Texas Instruments Software.

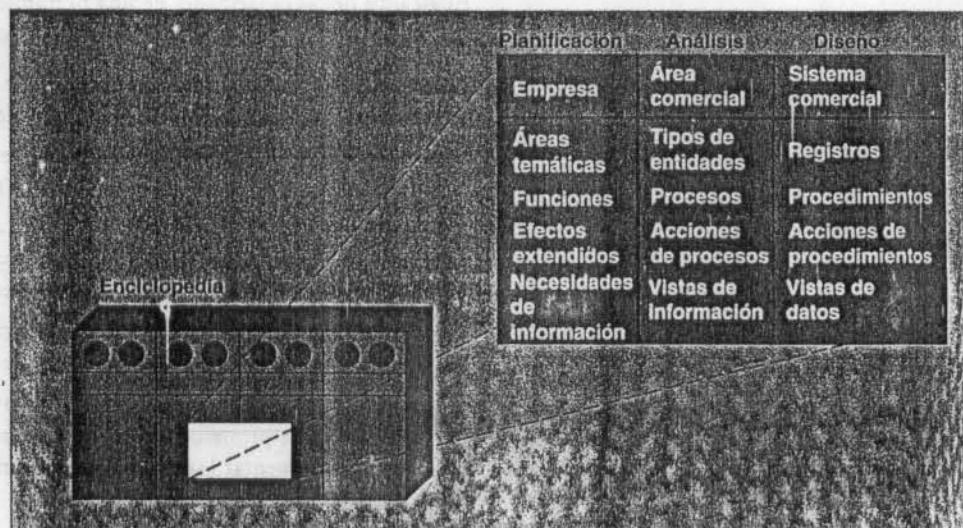
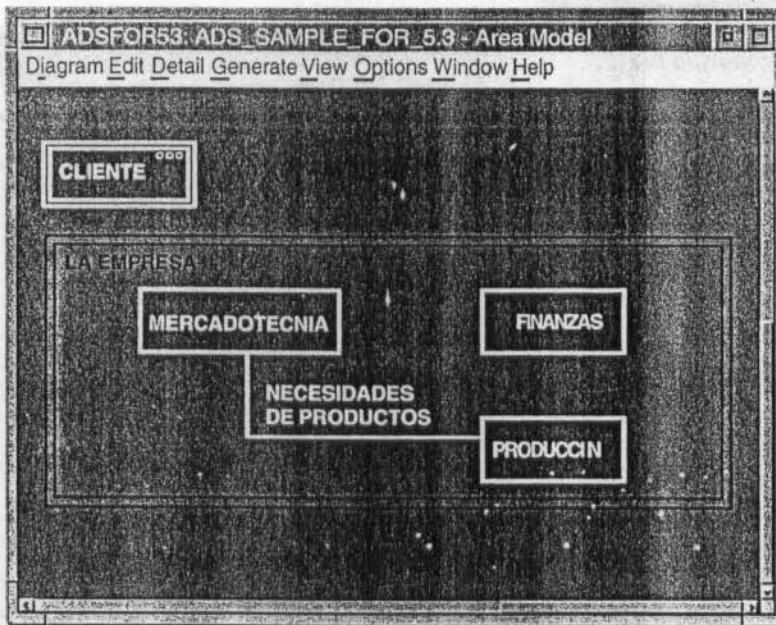


FIGURA 8.22

Diagrama de área temática producido por Composer
Cortesía de Texas Instruments Software.



Metodología de SLC Composer ofrece juegos de herramientas (*toolsets*) que se pueden usar durante todo el SLC. Por ejemplo, el *Planning Toolset* puede servir para producir un **diagrama de área temática**, que identifica las principales áreas del negocio y los vínculos entre ellas. La figura 8.22 es una versión preliminar de este tipo de diagramas.

Luego se puede usar el *Analysis Toolset* para identificar los datos que se requieren para cada área temática. La figura 8.23 es un **diagrama de entidades-relaciones (ERD, entity-relationship diagram)**, que es el modelo de datos básico. Describiremos los ERD en el apéndice A.*

El *Analysis Toolset* también puede servir para modelar procesos. El diagrama de dependencia de actividades de la figura 8.24 muestra la forma en que varios pasos del proceso se ejecutan en secuencia; es similar a un diagrama de flujo de datos.

Los procesos también se documentan de manera detallada usando un **diagrama de acción de proceso (PAD, process action diagram)**, que se muestra en la figura 8.25. El PAD es la base para la generación de código durante la fase de implementación, y es una forma de pseudocódigo (inglés estructurado).

El *Design Toolset* apoya actividades como la creación de prototipos y el diseño de pantallas. La figura 8.26 es un ejemplo de diagrama de diseño de pantalla. Para tener una idea de la potencia y flexibilidad de Composer, considere que las pantallas se pueden diseñar en inglés y luego traducirse automáticamente a otros idiomas.

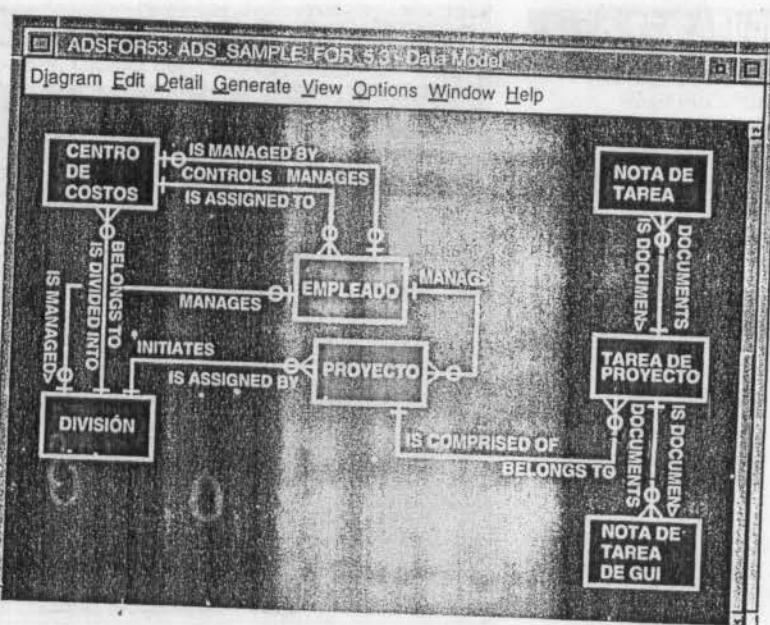
El SCL, los prototipos y la perspectiva

El ciclo de vida de los sistemas, la creación de prototipos y la RAD son metodologías; es decir, son formas recomendadas de implementar un sistema basado en computadoras. El SLC es una aplicación del enfoque de sistemas al problema de la implementación de sistemas computarizados, y contiene todos los elementos básicos del enfoque de sistemas, comenzando con la identificación del problema y terminando con el uso del sistema.

La creación de prototipos es una forma abreviada del enfoque de sistemas que se concentra en la definición y satisfacción de las necesidades del usuario. La creación de prototipos

FIGURA 8.23

Un diagrama de entidades-relaciones producido por Composer
Cortesía de Texas Instruments Software.



puede existir dentro del SLC. De hecho, podría ser necesario crear varios prototipos durante el proceso de desarrollo de un solo sistema.

La RAD es una estrategia alternativa para las fases de diseño e implementación del SLC. La principal contribución de la RAD es la rapidez con que los sistemas se ponen en funciones, cosa que se logra primordialmente empleando herramientas computarizadas y equipos de proyecto especializados.

FIGURA 8.24

Diagrama de dependencia de actividades producido por Composer
Cortesía de Texas Instruments Software.

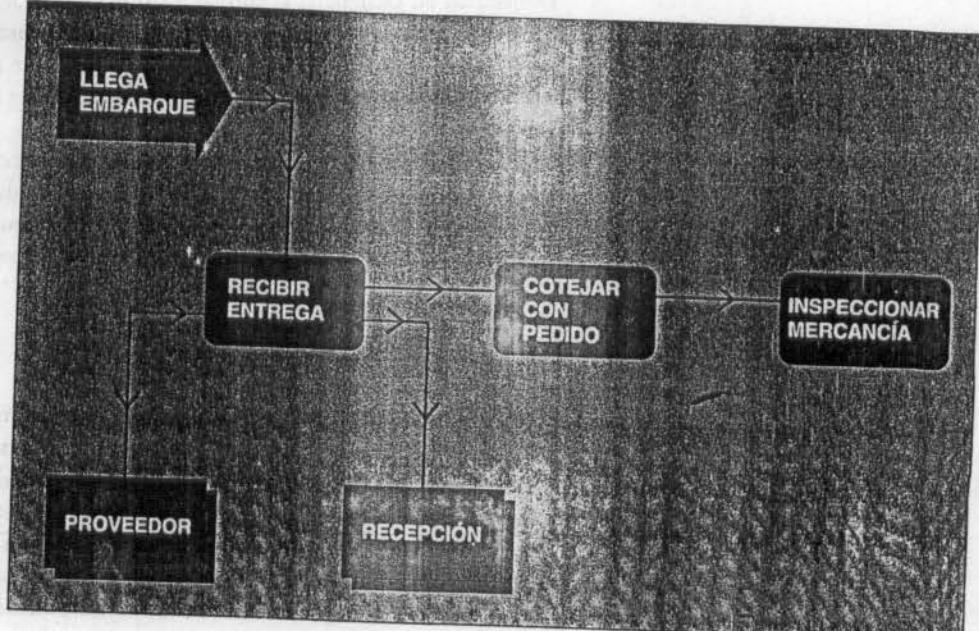


FIGURA 8.25

Diagrama de acción de proceso producido por Composer.
Cortesía de Texas Instruments Software.

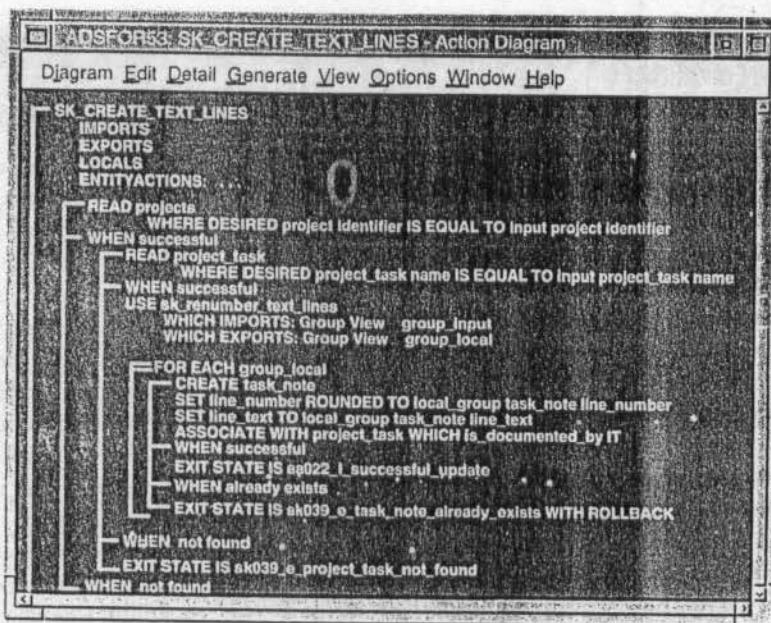
**FIGURA 8.26**

Diagrama de diseño de pantalla producido por Composer
Cortesía de Texas Instruments Software.

ADSFOR53: SK_EMPLOYEE_MAINT - Screen Design

Diagram Edit Detail Generate View Options Window Help

Employee Details

ADS Simple Kit (Proprietary)

Employee Detail

MM-DD-YYYY HH:MM:SS

Input Employee Information, select action and press ENTER

Employee ID	2222
Employee Name	JOHN D. DODD
Cost Center Number	2220
Division Number	2220
Job Grade	2220
Service Date	MM-DD-YYYY
Mail Stop	2220
Work Phone Number	(XXX) XXX-XXXX
Home Phone Number	(XXX) XXX-XXXX
Marital Status	Single
Sex	M
Street	123 Main Street
City	Anytown, USA
State	XX
Zip	12345

Address Effectiveness Date

Comments

F1-HELP F3-EXIT F4-PROMPT

De todas las metodologías, el SLC es la más antigua y con toda probabilidad seguirá siendo la base de una buena parte de los trabajos de desarrollo. La creación de prototipos también está bien establecida, y se seguirá usando en aquellos proyectos en los que la definición de las necesidades del usuario se dificulte. La RAD ha conseguido mucho apoyo desde su aparición a principios de la década de los noventa y podría convertirse en la principal metodología de diseño e implementación en el futuro.

APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

Si hay alguna área de la computación de negocios en la que sea fácil ver la aplicación del enfoque de sistemas, es en las metodologías de creación de sistemas. Pero esta aplicación no fue obra de la casualidad. Las metodologías son ejemplos de la forma en que el enfoque de sistemas se ha aplicado al problema de desarrollar sistemas.

Todas las metodologías incluyen un trabajo de preparación preliminar, adoptando la perspectiva de sistemas. En el ciclo de vida de los sistemas, el trabajo de definición puede verse en las fases de planificación y análisis, y el trabajo de resolución puede verse en las fases de diseño, implementación y uso. En la creación de prototipos, la identificación de las necesidades del usuario se considera trabajo de definición, y el desarrollo iterativo del prototipo representa trabajo de resolución. La pirámide de IE (ingeniería de la información) de James Martin consiste por una parte en planificación estratégica

de información y análisis de áreas comerciales, que son ejemplos de trabajo de definición, y por la otra, de creación rápida de aplicaciones, que corresponde al trabajo de resolución.

En cada una de las metodologías la secuencia consiste primero en entender las necesidades del usuario; esta etapa va seguida de una evaluación de soluciones alternativas y de la selección de la mejor alternativa. La implementación de la solución y algún tipo de acción de seguimiento es el paso final.

Lo más probable es que quienes desarrollaron las distintas metodologías no hayan sido expertos en teoría de sistemas, con amplios conocimientos del enfoque de sistemas. Más bien, siguieron su instinto y combinaron los pasos en la secuencia que les pareció más lógica y eficaz. Esta observación es congruente con la creencia de que el enfoque de sistemas no es más que sentido común.

Resumen

La evolución de un sistema computarizado sigue un patrón que se denomina ciclo de vida de los sistemas. Las primeras cuatro fases son planificación, análisis, diseño e implementación, y se dedican al desarrollo. El término ciclo de vida del desarrollo de sistemas se aplica comúnmente a estas cuatro fases. La quinta fase es la fase de uso.

La responsabilidad por la administración del ciclo de vida puede residir en varios niveles de la organización. En el nivel más alto, el enfoque general puede proceder del presidente y otros ejecutivos, que a menudo funcionan como comité ejecutivo. En un nivel un poco más bajo, el comité director de MIS proporciona el liderazgo. Dentro de los equipos de proyecto, la dirección la proporcionan los jefes de proyecto.

Los usuarios pueden desempeñar todas las tareas del ciclo de vida de los sistemas cuando efectúan computación de usuario final, pero los especialistas en información pueden realizar gran parte del trabajo cuando se requieren sus habilidades especiales. También se pide con frecuencia ayuda especializada a los auditores internos.

El gerente del área de usuarios emprende la planificación del ciclo de vida con el propósito de obtener beneficios en una fase posterior del proyecto. El analista de sistemas ayuda al gerente a definir el problema, establecer objetivos y reconocer las restricciones, y luego efectúa un estudio de factibilidad. El comité director de MIS y el gerente se basan en el estudio de factibilidad para decidir si continuarán o no con el proyecto. La decisión de proceder obliga a los participantes a establecer un mecanismo de control.

La fase de análisis se inaugura con un anuncio a los empleados y la formación de un equipo de proyecto. Los siguientes pasos son cruciales para el éxito del proyecto. Los usuarios definen sus necesidades de información y especifican los criterios de desempeño. El analista prepara una propuesta de diseño, que proporciona la justificación para diseñar el nuevo sistema.

La fase de diseño comienza cuando el analista emprende un diseño detallado del sistema empleando herramientas que documentan datos, procesos y objetos. Se identifican y evalúan

configuraciones alternativas del sistema, y se escoge la mejor. La gerencia se basa en una propuesta de implementación para crear un sistema funcional a partir de la documentación de diseño.

En la fase de implementación interviene el resto de los especialistas en información, usuarios adicionales y quizás personal externo como consultores y contratistas. Después de una planificación detallada y un anuncio, se adquiere hardware y software y se crea la base de datos. Una vez que las instalaciones físicas están listas y se ha realizado la educación necesaria. La gerencia determina si debe ejecutarse o no el corte y cambio al nuevo sistema.

Poco después de iniciada la fase de uso, el analista de sistemas y el auditor interno realizan revisiones posteriores a la implementación, las cuales se repiten periódicamente durante toda la vida del sistema. Los especialistas en información también realizan el mantenimiento. Cuando se considera que el sistema ha dejado de ser útil, la gerencia puede autorizar un proyecto de reingeniería, que repite el ciclo de vida de los sistemas.

Aunque el ciclo de vida de los sistemas representa el formato básico del trabajo con sistemas, está siendo modificado por otras metodologías que hacen hincapié en el uso de herramientas de desarrollo computarizadas. La creación rápida de aplicaciones es una de esas metodologías, e incorpora tanto CASE como creación de prototipos.

TÉRMINOS CLAVE

enfoque de cascada
comité director de MIS
jefe de proyecto
estudio de factibilidad
estudio de sistema
decisión en favor/en contra
mes-persona

análisis de sistemas
diccionario de proyecto
criterios de desempeño
diseño de sistemas
implementación
solicitud de propuesta (RFP)

corte y cambio
revisión posterior a la implementación
mantenimiento de sistemas
equipo SWAT
ingeniería de software asistida por
computadora (CASE)

CONCEPTOS CLAVE

- Ciclo de vida de los sistemas (SLC)
- Ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC)
- La participación conjunta de gerentes, usuarios y especialistas en información en las actividades y control del SLC
- La oportunidad de la gerencia de tomar una decisión en favor/en contra al término de cada fase del SLC
- La forma en que los estimados generales hechos al principio del ciclo de vida se vuelven más detallados a medida que se obtiene información adicional

- Cómo la actividad en serie caracteriza todas las fases excepto la de implementación, en la que muchos trabajos se efectúan simultáneamente
- Creación de prototipos
- Ingeniería de la información (IE)
- Creación rápida de aplicaciones (RAD)
- Ciclo de vida de RAD
- El SLC y la RAD como aplicaciones del enfoque de sistemas

PREGUNTAS

1. ¿Qué diferencia hay entre el SLC y el SDLC?
2. ¿Por qué otras personas además de los especialistas en información toman las decisiones importantes durante el SLC?
3. ¿Qué funciones tiene el comité director de MIS?
4. ¿Por qué planifican los gerentes?
5. ¿Quién reconoce normalmente los problemas?
6. ¿Dónde se originan las restricciones de un sistema?
7. ¿Qué diferencia hay entre un estudio de factibilidad y un estudio de sistema?
8. Cite los seis tipos de factibilidad. Coloque un asterisco (*) junto al que tenga que ver con el proyecto más que con el sistema.

9. Plantee las dos preguntas que los miembros del comité director de MIS se hacen cuando deciden si autorizarán o no la fase de análisis.
10. ¿Cuáles fases del SLC incluyen anuncios a los empleados? ¿Qué propósito tienen tales anuncios?
11. ¿Cuál ha demostrado ser la forma más eficaz de determinar las necesidades de información de los usuarios?
12. ¿Qué relación hay entre el diseño estructurado y los niveles de los sistemas?
13. ¿Cuáles de las siguientes actividades se pueden realizar al mismo tiempo: programación, preparación de bases de datos, construcción de instalaciones físicas, educación?
14. Mencione los cuatro tipos de corte y cambio. ¿Cuál es factible sólo si el sistema o la organización es pequeño? ¿Cuál ofrece mayor protección contra el fracaso?
15. ¿Quién puede realizar revisiones posteriores a la implementación? ¿Cuándo se efectúan?
16. ¿Qué crea la necesidad de dar mantenimiento a los sistemas?
17. ¿Un prototipo se convierte en algún momento en un sistema operacional? Explique.
18. ¿Qué tipos de software se usan para producir prototipos?
19. ¿En qué partes del proceso de desarrollo se pueden usar prototipos?
20. ¿Qué relación hay entre SPIR e IE?
21. ¿Cuáles son los ingredientes esenciales de RAD?
22. ¿Con qué tipos de herramientas de CASE podrían contar los altos ejecutivos para la planificación estratégica?
23. ¿Qué tipo de herramienta de CASE es Compose?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Qué relación hay entre el comité director de MIS e IRM?
2. ¿En qué puntos del SLC el gerente tiene la oportunidad de tomar una decisión en favor/en contra?

3. Explique la relación entre los objetivos del sistema y los criterios de desempeño.
4. ¿Cómo podría un analista de sistemas evadir los escollos de la creación de prototipos?

PROBLEMAS

1. Suponga que su jefe le ha pedido preparar una lista de proveedores de impresoras para minicomputadora. Su jefe enviará a cada uno una RFP. Acuda a la biblioteca y revise las publicaciones más populares sobre microcomputadoras, identificando los nombres y direcciones de las compañías que en su opinión podrían ser buenas fuentes de impresoras. Las publicaciones a menudo publican nú-

- meros especiales o artículos sobre ciertas categorías de hardware o software. Informe sus hallazgos en un memorando. Su profesor le indicará el formato que debe tener.
2. Repita el problema 1, suponiendo que su jefe desea obtener un paquete de gráficos para una PC IBM.

Algunas de las empresas en las que se realizan los análisis de sistemas y diseño de software incluyen el Departamento de Defensa, la Agencia Central de Inteligencia (CIA), la Agencia Federal de Seguridad (FBI), la Agencia de Control de Drogas (DCI) y la Agencia de Seguridad Nacional (NSA).

Algunas de las empresas en las que se realizan los análisis de sistemas y diseño de software incluyen el Departamento de Defensa, la Agencia Central de Inteligencia (CIA), la Agencia de Control de Drogas (DCI) y la Agencia de Seguridad Nacional (NSA).

CASO PROBLEMA

EPIC PUBLICATIONS

Karen y Alice se hicieron buenas amigas en Epic, una compañía que publica revistas del ramo. Karen trabaja en el departamento de finanzas y Alice trabaja en sistemas de información. Un día están bebiendo una soda en la cafetería.

KAREN: ¿Por fin acabaste ese proyecto de publicidad en el que estabas trabajando?

ALICE: Sí. Apenas le dimos los últimos toques la semana pasada. Fue un proyecto largo; trabajamos en él más de un año.

KAREN: Sé que fue mucho tiempo. ¿Por qué tarda tanto la implementación de un sistema computarizado?

ALICE: Es que hay muchísimas cosas que hacer, e interviene mucha gente. Le llamamos ciclo de vida de los sistemas, o SLC. A veces tarda mucho más. ¿Por qué la pregunta?

KAREN: Pues es que he estado pensando. Ya sabes que aprendí a usar el paquete de hoja de cálculo Excel en la escuela, pero no lo he vuelto a usar. Lo tenemos en el disco duro de la computadora que está en mi sección. He estado pensando en usarlo para hacer el presupuesto.

ALICE: Me parece una excelente idea. ¿Quieres que te ayude?

KAREN: No. Me gustaría intentarlo yo sola... computación de usuario final. Me acuerdo de ese término. Pero no tengo bien claro cómo hacerlo. ¿Me podrías dar una mano para planear los pasos que debo seguir? ¿Mi SLC, como lo llamas, sería diferente del que tú seguiste en publicidad?

ALICE: Claro que sí. Déjame tomar algunas notas y nos vemos aquí mañana durante el descanso.

Tarea

Prepare una lista de los pasos que Karen debe seguir. Subdivida la lista en las fases de SDLC y numere cada paso. Tenga presente que Karen hará todo el trabajo ella misma, que conoce Excel y que sabe usar la computadora.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

Bersoff, Edward H., and Davis, Alan M. "Impacts of Life Cycle Models on Software Configuration Management." *Communications of the ACM* 34 (August 1991): 104-118.

Boyd, Stowe. "Process-Centered Project Management." *Enterprise Reengineering* 2 (August 1995): 20ff.

Brun-Cottan, Francoise, and Wall, Patricia. "Using Video to Re-Present the User." *Communications of the ACM* 38 (May 1995): 61-71.

Constantine, Larry L. "Work Organization: Paradigms for Project Management and Organization." *Communications of the ACM* 36 (October 1993): 35-43.

Doll, William J., and Torkzadeh, Golamreza. "The Relationship of MIS Steering Committees to Size of Firm

and Formalization of MIS Planning." *Communications of the ACM* 30 (November 1987): 972-978.

Eliot, Lance B. "Project Management: IS Needs It." *Decision Line* 27 (March 1996): 12-13.

Elshazly, Hassan, and Grover, Varun. "A Study on the Evaluation of CASE Technology." *Journal of Information Technology Management* 4 (Number 1, 1993): 15-24.

Forte, Gene, and Norman, Ronald J. "CASE: A Self-Assessment by the Software Engineering Community." *Communications of the ACM* 35 (April 1992): 28-32.

Gavurin, Stuart L. "Where Does Prototyping Fit in IS Development?" *Journal of Systems Management* 42 (February 1991): 13-17.

- Gupta, Yash P., and Raghunathan, T. S. "Impact of Information Systems (IS) Steering Committees on IS Planning." *Decision Sciences* 20 (Fall 1989): 777-793.
- Holzblatt, Karen, and Beyer, Hugh. "Making Customer-Centered Design Work for Teams." *Communications of the ACM* 36 (October 1993): 93-103.
- Klein, Gary, and Beck, Philip O. "A Decision Aid for Selecting Among Information System Alternatives." *MIS Quarterly* 11 (June 1987): 177-185.
- Li, Eldon Y. "Software Testing in a System Development Process: A Life Cycle Perspective." *Journal of Systems Management* 41 (August 1990): 23-31.
- Liou, Yihwa Irene, and Chen, Minder. "Using Group Support Systems and Joint Application Development for Requirements Specification." *Journal of Management Information Systems* 10 (Winter 1993-94): 25-41.
- Magal, Simha R., and Snead, Ken C. "The Role of Causal Attributions in Explaining the Link Between User Participation and Information System Success." *Information Resources Management Journal* 6 (Summer 1993): 8-19.
- Nolan, Richard L. "Managing Information Systems by Committee." *Harvard Business Review* 60 (July-August 1982): 72-79.
- Palvia, Prashant, and Nosek, John T. "An Empirical Evaluation of System Development Methodologies." *Information Resources Management Journal* 3 (Summer 1990): 23-32.
- Rai, Arun, and Howard, Geoffrey S. "An Organizational Context for CASE Innovation." *Information Resources Management Journal* 6 (Summer 1993): 21-33.
- Ram, Sudha. "Deriving Functional Dependencies from the Entity-Relationship Model." *Communications of the ACM* 38 (September 1995): 95-107.
- Rettig, Marc, and Simons, Gary. "A Project Planning and Development Process for Small Teams." *Communications of the ACM* 36 (October 1993): 45-55.
- Semich, J. William. "Big Development Jobs Need CASE." *Datamation* 40 (September 1, 1994): 72ff.
- Semich, J. William. "Here's How To Quantify IT Investment Benefits." *Datamation* 40 (January 7, 1994): 45ff.
- Simpers, Patrick. "Information Engineering: A Business-Driven Approach to Object-Oriented Analysis." *Datacenter Manager* 3 (July/August 1991): 57-59.
- Subramanian, Girish H., and Zarnich, George E. "An Examination of Some Software Development Effort and Productivity Determinants in ICASE Tool Projects." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 143-160.
- Thé, Lee. "Project Management Software That's IS Friendly." *Datamation* 39 (October 1, 1993): 55ff.
- Vessey, Iris, and Conger, Sue A. "Requirements Specification: Learning Object, Process, and Data Methodologies." *Communications of the ACM* 37 (May 1994): 102-113.
- Vessey, Iris, Jarvenpaa, Sirkka L., and Tractinsky, Noam. "Evaluation of Vendor Products: CASE Tools as Methodology Companions." *Communications of the ACM* 35 (April 1992): 90-105.
- Walz, Diane B.; Elam, Joyce J.; and Curtis, Bill. "Inside a Software Design Team: Knowledge Acquisition, Sharing, and Integration." *Communications of the ACM* 36 (October 1993): 63-77.
- Wang, Shouhong. "Toward Formalized Object-Oriented Management Information Systems Analysis." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 117-141.
- Wedberg, George H. "But First, Understand the Problem." *Journal of Systems Management* 41 (June 1990): 20-28.
- Willis, T. Hillman, and Tesch, Debbie B. "An Assessment of Systems Development Methodologies." *Journal of Information Technology Management* 2 (Number 2, 1991): 39-45.
- Zahniser, Richard A. "Design by Walking Around." *Communications of the ACM* 36 (October 1993): 115-123.

P A R T E C U A T R O

LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA PARA RESOLVER PROBLEMAS

En el capítulo 1 reconocimos que los gerentes usan un sistema de información para resolver los problemas de la compañía. Si se incluye a la computadora en este sistema, la porción computarizada se denomina sistema de información basado en computadoras, o CBIS.

El propósito de esta parte del texto es entender la tecnología de la información que se incorpora en el CBIS. En el capítulo 9 describiremos las unidades que pueden hallarse en todas las computadoras: la unidad central de proceso o CPU, y las unidades de entrada y de salida. Veremos los diferentes tipos de software que han surgido, así como los métodos que se siguen para hacerlo fácil (amigable o amable) para el usuario y reducir los errores.

Los capítulos 10 y 11 redondean la parte cuatro. El capítulo 10 se ocupa del almacenamiento secundario, la forma en que el almacenamiento afecta el tipo de procesamiento que puede realizarse, la base de datos y el sistema de administración de bases de datos. En el capítulo 11 presentamos los fundamentos de la comunicación de datos: el hardware y software que se usan para vincular los recursos de cómputo distribuidos, los tipos de redes que puede haber, las arquitecturas y protocolos estándares de las redes y el papel de la comunicación de datos en la resolución de problemas.

Entender el material contenido en esta parte del texto contribuye a nuestra cultura computacional. Sin embargo, presentamos el material en el contexto de la resolución de problemas de negocios, así que también contribuye a nuestra cultura de la información. La cultura computacional y la cultura de la información en la que aquélla se apoya son los ingredientes primordiales para construir y usar un CBIS.

CAPÍTULO 9

Fundamentos del procesamiento por computadora

Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Conocer la arquitectura básica de todos los sistemas de computadora.
- Entender el papel que el almacenamiento primario desempeña en el uso de las computadoras.
- Apreciar la variedad de dispositivos de entrada que se pueden usar para introducir datos en un CBIS, así como los diferentes dispositivos de salida que pueden proporcionar los resultados del procesamiento.
- Entender el papel que los dispositivos de entrada y de salida desempeñan en la resolución de problemas.
- Conocer las principales características del software de sistemas y de aplicación, incluido el uso de cada uno en la resolución de problemas.
- Saber cómo lograr la amabilidad con el usuario en software.
- Conocer las formas básicas de minimizar los errores de entrada.
- Ser consciente de los esfuerzos por proporcionar información a los usuarios en forma de medios de entrada y de salida combinados.

Introducción

Aunque las computadoras actuales en poco se parecen a los primeros modelos, todas las computadoras reflejan la misma arquitectura básica. El diagrama que muestra esta arquitectura se llama esquema de computadora.

El almacenamiento de computadora adopta dos formas fundamentales, primario y secundario. El almacenamiento primario emplea tecnología de circuitos integrados para proporcionar memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria sólo de lectura (ROM) y memoria caché.

El teclado es la unidad de entrada de computadora más popular, y su eficiencia se ha acrecentado con dispositivos apuntadores. No obstante, la automatización de datos fuente ha contribuido más a reducir el cuello de botella de entrada. Las entradas por voz, que alguna vez se consideraron como la posible solución a los problemas de entrada, no han satisfecho las expectativas.

A los usuarios les encantan las salidas en pantalla, pero se pueden preparar documentos impresos con diversas impresoras y graficadores. Se obtienen salidas más especializadas en forma de respuestas de audio y microfonos.

El software puede dividirse en dos categorías principales: de sistemas y de aplicación. El software de sistemas incluye los sistemas operativos, los programas de utilería y los traductores. El software de aplicación puede ser preparado por los especialistas en información de la compañía o comprarse en forma preescrita a los proveedores de software. El software preescrito pertenece a cuatro categorías principales: negocios generales, específico para una industria, productividad organizacional y productividad personal.

Una razón por la que se ha hecho tan popular la computación de usuario final es la amabilidad con el usuario de buena parte del software de aplicación. La amabilidad con el usuario se logra gracias a técnicas como el diálogo guiado, la ayuda sensible al contexto y las interfaces de usuario gráficas.

La exactitud del procesamiento por computadora depende en gran medida de la calidad de los datos de entrada. Los errores de entrada se pueden reducir, aunque no eliminar totalmente, incorporando la prevención, detección y corrección de errores en el diseño de los sistemas.

Un refinamiento en las entradas y salidas de computadora son los multimedia, que combinan diversas formas de presentaciones visuales y de audio. Los sistemas multimedia pueden ser complejos y requieren la participación de profesionales en comunicaciones.

La computadora como elemento de un sistema de información

Hay computadoras de todos los tamaños. Las grandes se llaman *mainframes* o *macrocomputadoras*, y son las más antiguas. Las *mainframes* son la columna vertebral del procesamiento de datos en las organizaciones de mayor tamaño, como el gobierno y las compañías incluidas en la lista *Fortune 500*. Aún más grandes y potentes que las *mainframes* son las *supercomputadoras*. Las supercomputadoras son tan potentes que sólo se encuentran en las organizaciones más grandes, donde se usan principalmente para cálculos científicos.

La tendencia reciente, empero, no ha sido a crear computadoras más grandes, sino más pequeñas. En la década de los setenta, este tendencia se inició con las *minicomputadoras*, o minis. Estas computadoras eran más pequeñas que las *mainframes* pero en muchos casos tenían un desempeño superior.

Las minis tuvieron tan buen recibimiento que los fabricantes de computadoras produjeron diseños todavía más pequeños, llamados *microcomputadoras* o *micros*. La mayor parte de los circuitos principales de una microcomputadora adopta la forma de chips de circuitos integrados de silicio más pequeños que una uña. El chip se denomina *microporcesador*.

También escuchamos mucho términos como computadora para la pequeña empresa y computadora personal. Una computadora para empresa pequeña es una mini o micro multiusuario que generalmente se usa en compañías de menor tamaño y proporciona apoyo de cómputo a toda la organización. Una computadora personal (PC) es una micro utilizada por una sola persona, o quizás unas cuantas personas que trabajan en la misma área. Otro término muy sonado es el de estación de trabajo. Una estación de trabajo es una microcomputadora muy potente conectada a una red de comunicaciones.

Además, están las computadoras laptop, notebook y palmtop. Éstas son computadoras personales progresivamente más pequeñas, portátiles y alimentadas por baterías. Las laptops pesan unos cuatro kilogramos, y las notebooks andan por los dos o tres kilos. Las palmtops son todavía más ligeras; la más grande pesa alrededor de kilo y medio.

La introducción de las minicomputadoras y microcomputadoras en la década de los setenta revolucionó la computación. Con la llegada de los sistemas más pequeños, incluso organizaciones de una sola persona podían disfrutar los beneficios del procesamiento computarizado de datos a un costo razonable.

Arquitectura de las computadoras

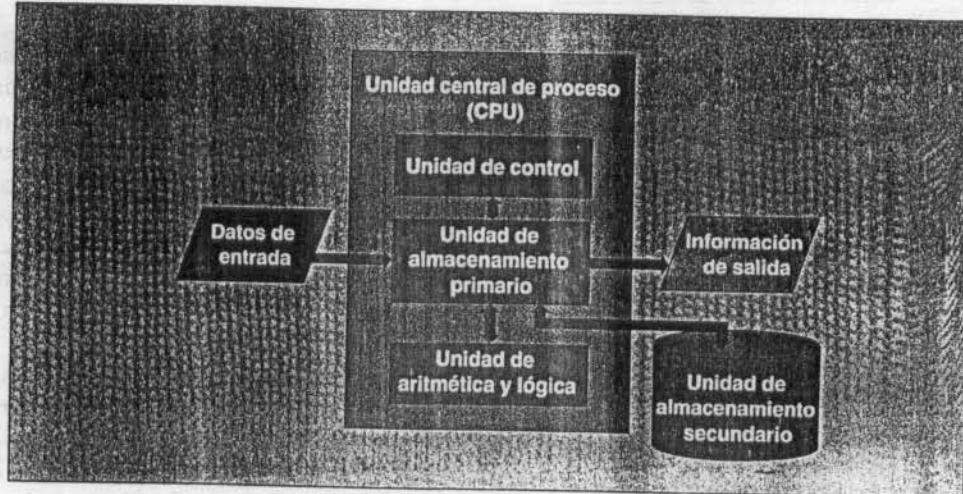
La figura 9.1 es un diagrama de las unidades básicas que se encuentran en todas las computadoras. Se denomina **esquema de la computadora** y ha sido válido desde los albores de la computación. Las unidades de la computadora, llamadas **hardware**, por lo regular se alojan en gabinetes distintos que se interconectan con cables eléctricos. El flujo de datos a través del sistema se representa con flechas en la figura.

La unidad más importante es la **unidad central de proceso** (CPU, *central processing unit*), que controla todas las demás unidades del sistema de computadora y transforma las entradas en salidas. La CPU incluye una unidad de almacenamiento llamada **almacenamiento primario**, también conocida como **memoria principal**.¹ El almacenamiento primario contiene tanto los datos que se están procesando como el **programa**: la lista de instrucciones para procesar los datos. Se usa el término **software** para describir uno o más programas. La **unidad de control** hace que todas las unidades trabajen juntas como un sistema, y la **unidad de aritmética y lógica** (ALU, *arithmetic and logic unit*) es donde se realizan los cálculos y operaciones lógicas. Se usa el nombre **procesador** para describir la unidad de control y la ALU; ambas procesan el contenido del almacenamiento primario.

¹No todos los científicos en computación incluyen el almacenamiento primario en la CPU. Su argumento es que los circuitos del almacenamiento primario no están junto a los de los demás componentes de la CPU. Dado que nuestra perspectiva es más lógica que física, lo incluimos como uno de los tres elementos principales de la CPU.

FIGURA 9.1

El esquema de una computadora



APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

No debe sorprendernos que la computadora refleje el enfoque de sistemas; después de todo es un *sistema*. El esquema de la computadora refleja la estructura tanto de un *sistema abierto* que se comunica con su entorno por medio de los dispositivos de entrada y de salida, y de un *sistema de ciclo cerrado*, que cuenta con un ciclo de retroalimentación y un mecanismo de control. En la computadora la

unidad de control y el programa que está en la memoria principal son el mecanismo de control, que reacciona a diferentes condiciones de entrada para producir tipos de salida variables.

Una razón por la que el enfoque de sistemas es tan eficaz al trabajar con computadoras es porque la computadora refleja esta arquitectura básica de los sistemas.

Una o más **unidades de entrada** alimentan datos al almacenamiento primario. Puesto que la capacidad del almacenamiento primario es limitada, se requiere un área de almacenamiento adicional. El **almacenamiento secundario** sirve para guardar los programas y los datos cuando no se están usando. Los programas ahí almacenados constituyen la **biblioteca de software**, y los datos almacenados son la **base de datos**. Los resultados de procesamiento se reciben en las **unidades de salida**.

Almacenamiento primario

Las primeras computadoras empleaban tambores magnéticos y núcleos magnéticos para el almacenamiento primario. Los núcleos eran pequeños trozos toroidales de material ferrítico, del tamaño aproximado de la cabeza de un alfiler, que se podían magnetizar fácilmente. Alambres que atravesaban los núcleos cambiaban la dirección del campo magnético y determinaban el estado magnético. A partir de 1964 la memoria construida con circuitos integrados comenzó a sustituir los tambores y núcleos.

Bits y Bytes

Hoy día, la capacidad de almacenamiento de los circuitos integrados se mide en megabits (Mb), o sea, millones de bits de datos. Un **bit** es una posición de almacenamiento electrónico que está "encendida" o "apagada", y una combinación de bites constituye un **byte**, o un carácter.

Se usa el término **kilobyte** (abreviado KB) para representar 1000 bytes. En realidad, debido a la forma como están construidos los circuitos integrados, un kilobyte es 1024 bytes. Así mismo, un **megabyte**, o MB, no es un millón de bytes, sino $1024 \times 1024 = 1\,048\,576$ bytes.

Diferentes formas de almacenamiento primario

El almacenamiento primario adopta diferentes formas que tienen diversas capacidades en términos de operaciones y velocidad. Las formas son memoria de acceso aleatorio, memoria sólo de lectura y memoria caché.

Memoria de acceso aleatorio Al leer sobre microcomputadoras, a menudo nos topamos con los términos RAM y ROM. RAM significa **memoria de acceso aleatorio (random access memory)** y es el nombre que se da a los circuitos integrados que constituyen la porción de la memoria primaria en la que se guarda software y datos. La RAM permite operaciones tanto de lectura como de escritura, pero también se dice que es **volátil** porque su contenido se pierde cuando se apaga la computadora.

Memoria sólo de lectura Un tipo especial de almacenamiento primario permite leer pero no escribir. Esta memoria se llama **memoria sólo de lectura (ROM, read-only memory)**.

Es posible leer instrucciones y datos que se almacenaron previamente en ROM, pero no es posible alterar ese contenido escribiendo encima de él. El fabricante de la computadora usa ROM para almacenar material como las instrucciones que le dicen a la computadora lo que debe hacer cuando se enciende. La ROM es **no volátil**, porque su contenido no se borra cuando se apaga el sistema.

Memoria caché La transferencia de instrucciones de programa y datos entre el almacenamiento primario y el procesador (la unidad de control y la ALU) se realiza a grandes velocidades. Tales operaciones requieren tiempos tan cortos como 50 nanosegundos. Un **nanosegundo** es una milmillonésima de segundo. Aunque esta velocidad parece muy alta, algunas computadoras logran alcanzar velocidades aún mayores incluyendo una cantidad limitada de RAM de muy alta velocidad, y alto costo, entre la RAM normal y el procesador. El procesador examina el contenido de esta memoria caché antes de buscar una instrucción de programa o un dato que necesita en la RAM normal. Si la memoria caché tiene lo que el procesador necesita, su recuperación es mucho más rápida que si se tuviera que obtener de la RAM.

La capacidad del almacenamiento primario ha aumentado continuamente a lo largo de la era de las computadoras. Las primeras computadoras *mainframe* tenían 4 KB de memoria o un poco más; las microcomputadoras actuales que se usan en sistemas de negocios pequeños pueden tener 96 MB o más de memoria.

Unidades de entrada

Hay cinco formas básicas de introducir datos en una computadora, como se ilustra en la figura 9.2. Podemos operar un dispositivo de teclado, podemos usar un dispositivo apuntador, los datos pueden leerse de dispositivos de entrada para automatización de datos fuente (óptica o magnéticamente), y podemos hablar con la computadora.

Dispositivos con teclado

La unidad de entrada más popular es el teclado de una terminal o microcomputadora.² El teclado nos permite introducir datos oprimiendo las teclas apropiadas. Casi todos los teclados de computadora están equipados con varias teclas de propósito especial. Un ejemplo es el **subteclado numérico**, que incluye teclas dispuestas en el mismo patrón que las de una calculadora de bolsillo para facilitar la introducción de datos numéricos. También hay **teclas de flecha** o **de control del cursor**, que sirven para mover el cursor, y **teclas de función**, que realizan tareas específicas que varían dependiendo del software. El **cursor** es un pequeño símbolo que el operador del teclado usa para indicar las áreas de la pantalla en las que se efectuarán operaciones.

Dispositivos apuntadores

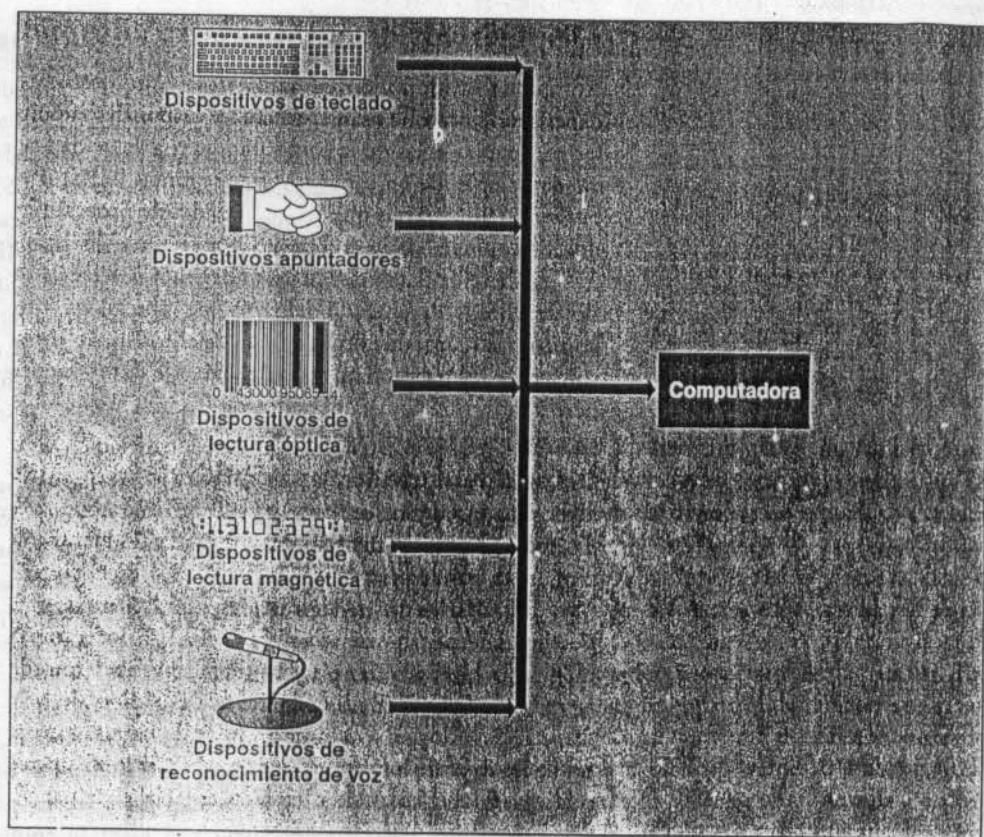
Aunque las teclas de flecha permiten mover el cursor, se ha diseñado una gran cantidad de software que aprovecha los dispositivos apuntadores. Entre esos dispositivos están el ratón, la esfera de control (*trackball*), la pantalla sensible al tacto, el lápiz óptico y la unidad de control remoto.

■ **Ratón** El **ratón** es un dispositivo pequeño y ligero, aproximadamente del tamaño de un mazo de naipes, que cabe en la palma de la mano. El ratón está conectado a la computadora por medio de un cable delgado y cuenta con una pequeña esfera en su cara inferior y uno, dos o tres botones en la parte superior. El movimiento del ratón sobre una superficie plana hace que la esfera gire. La computadora interpreta la rotación, y el cursor se mueve en la pantalla siguiendo el mismo patrón de movimiento que el ratón.

²Una terminal es un dispositivo conectado a una red y que tiene funciones de entrada, de salida o ambas. Describiremos las terminales en el capítulo 11.

FIGURA 9.2

Formas de introducir datos en la computadora



- **Esfera de control** La **esfera de control** es un dispositivo de control similar al ratón excepto que la esfera está en la parte superior en vez de la cara inferior. Gracias a esta colocación de la esfera, el usuario puede mover el cursor con sólo hacer girar la esfera sin mover todo el dispositivo. La ventaja de la esfera de control respecto al ratón es que no requiere mucho espacio de escritorio. Las laptops a menudo están provistas de esfera de control.
- **Pantalla sensible al tacto** Algunas pantallas son **sensibles al tacto**, lo que permite introducir datos o instrucciones con sólo tocar un punto de la pantalla con el dedo.
- **Lápiz óptico** El **lápiz óptico** sirve para apuntar a la pantalla de forma similar a como se apunta con el dedo a una pantalla sensible al tacto. Cuando el lápiz se mueve sobre un tapetillo especial de forma parecida a como se mueve un ratón, se envía una señal electrónica a través de un cable delgado a la computadora para que el programa interprete la señal. Los lápices ópticos se usan mucho en los sistemas de CAD/CAM: diseño asistido por computadora (CAD, computer-aided design) y manufactura asistida por computadora (CAM, computer-aided manufacturing). Trataremos el CAD/CAM en el capítulo 19 cuando estudiemos los sistemas de información para manufactura.
- **Unidad de control remoto** Es posible comunicarse con la computadora de forma muy similar a como controlamos un televisor: usando una **unidad de control remoto** que se sostiene en la mano.

Casi todos los dispositivos apuntadores están diseñados para facilitar el proceso de mover el cursor o identificar un objeto específico en la pantalla; no están diseñados para introducir datos. La mejor manera de realizar esa tarea es con el teclado.

Dispositivos de entrada para automatización de datos fuente

Aunque la introducción de datos en la computadora puede ser muy rápida con operadores experimentados que usan el teclado y dispositivos apuntadores, las velocidades son lentas si se les compara con las de la computadora. La velocidad con que un ser humano puede introducir datos se mide en caracteres por segundo (CPS) o en palabras por minuto (WPM, *words per minute*), mientras que las velocidades de procesamiento interno de la computadora se miden en millones de instrucciones por segundo (MIPS, *millions of instructions per second*).

Las velocidades de entrada relativamente lentas de los operadores pueden crear un **cuello de botella de entrada** de datos que esperan ser introducidos en la computadora. Algunas compañías han reducido sus cuellos de botella de entrada empleando automatización de datos fuente. El término **automatización de datos fuente** (SDA, *source data automation*) se refiere a la lectura directa de datos de documentos u objetos. Hay dos tecnologías básicas: lectura óptica y lectura magnética.

Dispositivos de lectura óptica Los dispositivos de entrada que leen datos dirigiendo a ellos un haz de luz brillante y capturando después la imagen reflejada en una matriz de células fotoeléctricas se denominan **unidades de lectura óptica** o *scanners*. Este enfoque de entrada se denomina **reconocimiento óptico de caracteres** (OCR, *optical character recognition*).

Hay varias clases de unidades para lectura óptica. Los **lectores de marcas ópticas** sólo pueden detectar la presencia o ausencia de marcas en papel. Las máquinas calificadoras de exámenes que procesan las pruebas de falso-verdadero o de opción múltiple son ejemplos de este tipo de dispositivos. Los **lectores de código de barras** pueden descifrar el significado de datos registrados en forma de códigos de barras. Ejemplos de estos dispositivos son los lectores de las cajas de los supermercados. Los **lectores ópticos de caracteres** pueden leer datos numéricos, alfabéticos y de caracteres especiales de papel. Tales datos generalmente se registran previamente en los documentos, a menudo empleando una fuente de OCR especial. Una **fuente** es simplemente un tipo de letra. Los **lectores de escritura a mano** pueden leer caracteres que se escriben en los documentos a mano.

Dispositivos de lectura magnética La primera forma de automatización de datos fuente que tuvo éxito fue el **reconocimiento de caracteres en tinta magnética** (MICR, *magnetic ink character recognition*), método que la American Banking Association (ABA) introdujo a fines de la década de los cincuenta. La ABA decretó que se imprimieran caracteres especiales en una tinta especial a lo largo de la parte inferior de los cheques. La tinta especial tiene propiedades que le permiten recibir una carga magnética inmediatamente antes de la lectura. La combinación de la tinta y la forma poco común de los caracteres facilita el proceso de lectura.

Dispositivos de entrada por reconocimiento de voz

También es posible introducir comandos y datos en la computadora con sólo hablar frente a un micrófono conectado a una unidad de reconocimiento de voz. La **unidad de reconocimiento de voz** analiza los patrones analógicos de la voz y los convierte a una forma digital para procesarlos.

Aunque a fines de la década de los cincuenta se construyeron prototipos de **unidades de reconocimiento de voz**, no fue sino hasta la década de los setenta que las unidades comenzaron a producirse en masa. Casi todas las unidades requieren que un usuario en particular adiestre al sistema para que reconozca su voz, pronunciando las palabras de un vocabulario limitado. A medida que se pronuncian las palabras, el sistema las codifica en forma digital. Después de pronunciar cada palabra varias veces, se almacena un patrón digital al que se hará referencia posteriormente. Este tipo de sistema se conoce como **sistema dependiente del hablante**.

En un esfuerzo por superar las restricciones de los sistemas adaptados a la voz de un solo usuario, se está desarrollando un **sistema independiente del hablante**, totalmente distinto, para reconocimiento de voz. Esta técnica, que basa su proceso de reconocimiento en *cómo* hablamos, más que en *qué* decimos, promete ser capaz de reconocer la voz de cualquier usuario que hable cualquier idioma para el cual se haya efectuado el proceso de modelado de voz.

Hasta la fecha, el reconocimiento de voz no ha sido adoptado con la rapidez que se esperaba originalmente. Si continúa mejorando la tecnología, es posible que la voz llegue a ser el mecanismo primario para comunicarse con la computadora.

Unidades de salida

El producto final de todo el procesamiento por computadora es alguna forma de salida. En la figura 9.3 se ilustran las opciones básicas —en pantalla, impresa y hablada— así como opciones especializadas como graficadores y microforma de salida computarizada. Además, los usuarios tienen la opción de recibir las salidas en forma tabular o gráfica.

Dispositivos de salida en pantalla

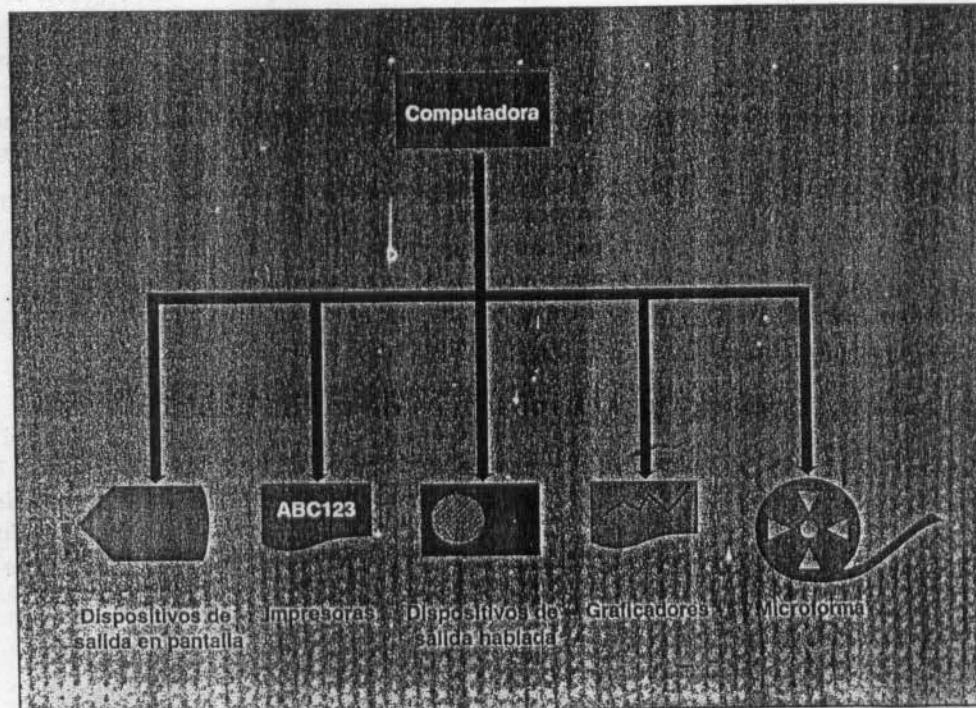
El dispositivo de salida más popular entre los usuarios finales es la pantalla, también llamada **monitor**, **tubo de rayos catódicos (CRT, cathode-ray tube)**, o **terminal de video (VDT, video display terminal)**. La pantalla se usa con computadoras de todos los tamaños y casi siempre viene incluida, junto con un teclado.

Las pantallas de computadora varían en cuanto a tamaño, definición y capacidad de color. A menos que la pantalla se haya diseñado para alguna función especializada, su **tamaño** se mide diagonalmente sobre la superficie de la pantalla. La **definición**, o nitidez, de la pantalla depende del número de puntos individuales que pueden proyectarse en la pantalla. Estos puntos o **pixels** se iluminan individualmente para producir el patrón de caracteres o gráficos. Al aumentar el número de pixels, mejora la definición. Si se tiene una **pantalla monocromática**, la exhibición generalmente consistirá en caracteres blancos, verdes o ámbar sobre un fondo negro, o caracteres grises sobre un fondo blanco. Si se tiene una **pantalla a color**, o **monitor a color**, es posible que se pueda escoger entre un número casi ilimitado de colores.

Casi todas las pantallas de computadora usan la tecnología CRT, pero un número creciente de microcomputadoras portátiles usan un tablero plano. La **tecnología de tablero pla-**

FIGURA 9.3.

Formas de producir salidas de computadora



no consiste en una pantalla de cristal líquido o plasma que requiere un empaque relativamente delgado, como la tapa articulada de las laptops.

Dispositivos de salidas impresas

La principal desventaja de la pantalla es su incapacidad para producir una copia en papel, o **copia permanente**, de las salidas. Las copias permanentes son preferibles o incluso necesarias cuando:

- Es preciso enviar información por correo (como una factura o cuenta que se debe enviar a un cliente).
- Se requiere un registro histórico (como una lista de los cheques de nómina del mes).
- El volumen de las salidas es relativamente grande (como un informe gerencial que abarca varias páginas).
- Varias personas deben usar la misma información al mismo tiempo (como en una conferencia).

Los dispositivos de salida llamados **impresoras** producen copias permanentes de las salidas. Hay tres tipos básicos: de líneas, de caracteres y de páginas:

Impresoras de líneas Las primeras impresoras para computadora se llamaron **impresoras de líneas** porque imprimían con tal rapidez que parecía que estaban imprimiendo toda una línea a la vez. Las impresoras de líneas todavía se incluyen en las configuraciones de **mainframe** y operan a velocidades de 300 a 3000 líneas por minuto.

Las impresoras de líneas son un ejemplo de impresoras de impacto. Una **impresora de impacto** transfiere caracteres a papel golpeando un objeto metálico, que está realizado con los caracteres, contra una cinta entintada que se coloca sobre el papel. Ésta es la misma tecnología que se usa en las máquinas de escribir.

Impresoras de caracteres Como cabría esperar, las **impresoras de caracteres** imprimen los caracteres uno por uno. La impresora de caracteres más utilizada es la **impresora de matriz de puntos**, que imprime los caracteres en forma de una matriz de puntos de tinta.

Las **impresoras que no son de impacto** no golpean un objeto contra una cinta entintada. Entre las impresoras de caracteres que no son de impacto están la **impresora de inyección de tinta**, que rocía gotitas de tinta sobre el papel para formar los caracteres, y la **impresora láser**, que hace que la tinta se adhiera al papel por medio de un proceso electrostático.

Aunque las impresoras que no son de impacto ofrecen velocidades de impresión mayores que las de impacto, estas últimas pueden imprimir múltiples copias en un solo proceso, cosa que es imposible con las impresoras que no son de impacto.

Impresoras de páginas Las impresoras más rápidas se denominan **impresoras de páginas** porque parece como si imprimieran una página a la vez. Estas impresoras, que van desde modelos de escritorio que pueden producir de cuatro a diez páginas por minuto hasta sistemas grandes que producen hasta 500 páginas por minuto, no son de impacto y operan de manera similar a una copiadora.

Dispositivos de salida hablada

Aunque las entradas de voz han tardado en lograr aceptación, la salida de computadora hablada ha estado en uso desde hace algún tiempo. Una **unidad de salida hablada**, o **unidad de respuesta de audio**, puede seleccionar una serie de palabras digitalizadas para formar una salida de computadora audible que puede transmitirse directamente o a través de un canal de comunicaciones. Cuando usted marca un número telefónico y recibe el mensaje: "El número que usted marcó ya no está en servicio. El nuevo número es...", está siendo generado por un dispositivo de salida hablada.

La respuesta de audio permite usar la computadora como sistema de información cuando el único medio de comunicación es un teléfono. Por ejemplo, un vendedor que está en la oficina de un cliente puede usar el teléfono del cliente para determinar el nivel de existencias de un artículo que el cliente desea comprar. El vendedor se comunica con la computadora empleando los botones del teléfono, y la computadora se comunica con el vendedor por medio de la unidad de respuesta de audio.

Graficador

Algunos de los primeros usuarios de computadoras eran ingenieros y científicos que reconocieron la necesidad de obtener salidas gráficas. Los **graficadores**, que son dispositivos de salida especiales, se diseñaron para satisfacer esta necesidad. Hay diferentes tamaños de graficadores. Los modelos pequeños, de escritorio, producen dibujos en papel de tamaño ordinario. Los modelos grandes imprimen en rollos de papel de hasta 1.2 metros de anchura.

Microforma

Las compañías que tienen una gran cantidad de documentos archivados a menudo los mantienen en forma miniaturizada en película fotográfica. Se da el nombre **microforma** a todas estas tecnologías. El término **microfilm** describe la película en forma de carrete, mientras que **microficha** describe la película en forma de hojas. Con las microformas, es posible registrar las imágenes de un cuarto lleno de documentos de papel en unos cuantos carretes u hojas que pueden caber en el cajón de un escritorio. Cuando un dispositivo de **salida de computadora en microforma** (COM, *computer output microform*) se conecta directamente a una computadora, imprime documentos en microfilm o microficha. Se usan **visualizadores de microfilm** especiales, no en línea con la computadora, para exhibir las imágenes de los documentos, y las **impresoras de microfilm** producen copias impresas en tamaño normal. Muchas aplicaciones de microformas están siendo sustituidas por discos compactos. Describiremos el almacenamiento en disco compacto en el capítulo 10.

Salidas gráficas

Los usuarios tienen la opción de recibir **salidas tabulares**, que se imprimen en forma de filas y columnas de información alfanumérica (letras, números y caracteres especiales), o **salidas gráficas**, que se imprimen en forma de diagramas, curvas y otras formas gráficas. Además de requerir software de gráficos, las salidas gráficas requieren el hardware apropiado. Tres tipos de dispositivos pueden producir salidas gráficas: impresoras, graficadores y pantallas. Los tres tipos pueden producir salidas multicolores, siempre que tal capacidad esté incorporada en el hardware.

El papel de los dispositivos de entrada y de salida en la resolución de problemas

Es fácil ver cómo un gerente podría usar un teclado y una pantalla, y tal vez una impresora y un graficador, para resolver problemas. El teclado se puede complementar con un dispositivo apuntador que facilita mover el cursor. Estos dispositivos de entrada y de salida son el enlace de comunicación entre el gerente y la computadora y por tanto desempeñan un papel *directo* en la resolución de problemas.

¿Y los demás dispositivos? Los dispositivos para automatización de datos fuente permiten la captura rápida y exacta de datos, lo que a su vez da pie a una base de datos exacta y actualizada. Estos dispositivos de entrada desempeñan un papel *indirecto* en la resolución de problemas. De manera similar, muchos de los dispositivos de salida afectan indirectamente la resolución de problemas. Por ejemplo, un gerente podría pedir a un miembro de su personal que extraiga información de informes microfilmados y presente un resumen en forma de una curva graficada.

Todos los dispositivos de entrada y salida pueden contribuir a la resolución de problemas de manera ya sea directa o indirecta.



Software

Una computadora realiza una tarea dada siguiendo las instrucciones del programa. El programa debe residir en almacenamiento primario para que la CPU pueda ejecutarlo. El software de computadora se puede clasificar como software de sistemas o bien software de aplicación.

Software de sistemas

El **software de sistemas** lleva a cabo ciertas tareas fundamentales que todos los usuarios de una computadora dada requieren. Éstas son tareas relacionadas con el hardware y no con las aplicaciones que la compañía usa. Es imposible usar una computadora moderna sin usar una parte de su software de sistemas. El software de sistemas generalmente es preparado por el fabricante del hardware (el proveedor de hardware) o por una compañía que se especializa en producir software (el proveedor de software).

Hay tres tipos básicos de software de sistemas: sistemas operativos, programas de utilería y traductores de lenguajes.

Sistemas operativos El **sistema operativo** controla los procesos de la computadora, actuando como una interfaz que conecta al usuario, el software que procesa los datos de la compañía (el software de aplicación) y el hardware. Ejemplos de sistemas operativos para computadoras pequeñas son DOS (sistema operativo de disco), UNIX, Windows 95 y OS/2 Warp.

Un sistema operativo puede realizar seis funciones básicas.

- **Programar trabajos** El sistema operativo puede determinar la secuencia en que se ejecutarán los trabajos, empleando prioridades establecidas por la compañía.
- **Manejar recursos de hardware y software** El sistema operativo puede hacer que se ejecute el programa de aplicación del usuario cargándolo en la memoria principal y luego hacer que las distintas unidades de hardware operen según lo especifica la aplicación.
- **Mantener la seguridad del sistema** El sistema operativo puede exigir al usuario que teclee una **contraseña**: un grupo de caracteres que identifica al usuario como alguien autorizado para acceder al sistema.
- **Permitir a múltiples usuarios compartir los recursos** El sistema operativo puede manejar la planificación y ejecución de los programas de aplicación de muchos usuarios al mismo tiempo, en lo que se conoce como **multiprogramación**.
- **Manejar interrupciones** Una **interrupción** es una técnica empleada por el sistema operativo para suspender temporalmente el procesamiento de un programa para permitir la ejecución de otro programa. Se emiten interrupciones cuando un programa solicita una operación que no requiere la CPU, como entradas o salidas, o cuando el programa excede algún límite de tiempo predeterminado.
- **Mantener registros de uso** El sistema operativo puede llevar la cuenta del tiempo durante el que cada usuario usó cada unidad del sistema: la CPU, el almacenamiento secundario y los dispositivos de entrada y de salida. Esta información por lo regular se mantiene para hacer el cargo a los departamentos de los usuarios del uso que éstos hacen de los recursos de cómputo de la compañía.

Todas las computadoras tienen sistemas operativos, pero estos sistemas varían en cuanto al número de funciones básicas que desempeñan y en la forma en que las desempeñan. El sistema operativo de una **mainframe** es mucho más complejo que el de una micro monousuario porque la **mainframe** debe coordinar las operaciones de muchos dispositivos de entrada y salida, y también manejar muchos usuarios simultáneos. El sistema operativo de las redes de

área local (LAN) y de las minicomputadoras puede ser tan complejo como el de una *mainframe*.

Programas de utilería Un programa de utilería, también conocido solamente como utilería, es una rutina que permite al usuario realizar ciertas operaciones de procesamiento de datos básicas que no son exclusivas de las aplicaciones de ese usuario. Las utilerías permiten a los usuarios copiar archivos, borrar archivos, ordenar el contenido de un archivo, fusionar dos o más archivos en uno solo y preparar medios de almacenamiento removibles para usarse. Otras utilerías permiten al gerente de operaciones de la computadora recuperar archivos perdidos o dañados, vigilar el desempeño del sistema e incluso controlar el flujo de datos entre los usuarios y las computadoras.

Traductores de lenguajes El hardware de computadora ha atravesado varias generaciones en su evolución. En la primera generación los circuitos electrónicos se basaban en tubos al vacío. En la segunda se usaban transistores, y en la tercera, circuitos integrados. A partir de ahí, las generaciones están menos bien definidas, y los científicos en computación perdieron interés por rastrear la evolución. En el caso del software la historia es diferente. El software también puede clasificarse en términos de generaciones, como sigue, y todavía hay interés en hacerlo.

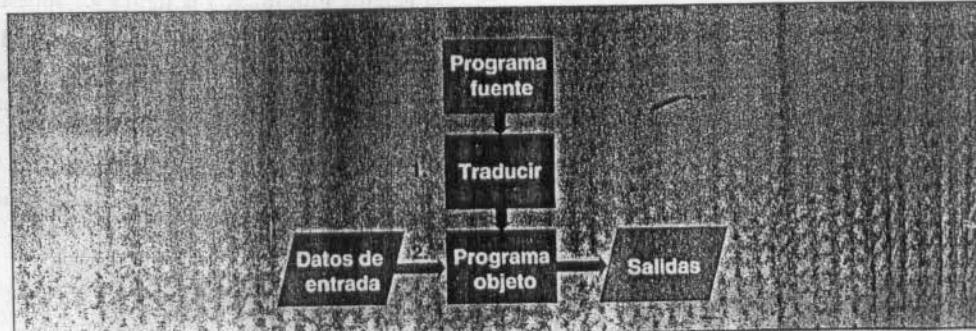
1. Lenguajes de la primera generación—lenguaje máquina Las primeras computadoras se programaban en lenguaje máquina, o lenguaje de primera generación: una serie de ceros y unos que la CPU puede interpretar y ejecutar. El lenguaje máquina es importante porque es el único lenguaje que la computadora entiende. Sin embargo, el lenguaje máquina es difícil de usar, y los científicos en computación desarrollaron lenguajes de programación que se parecen más a la comunicación humana.

El programa se escribe en el lenguaje escogido por el programador y se traduce a lenguaje máquina antes de ejecutarse. El programa escrito por el programador se denomina **programa fuente**, y la versión en lenguaje máquina se denomina **programa objeto**. El software de sistemas que traduce el programa fuente al programa objeto se denomina **traductor**. En la figura 9.4 se ilustra el proceso de traducción y la forma en que el programa objeto se usa para procesar los datos del usuario.

2. Lenguajes de segunda generación—los ensambladores Los primeros traductores se llamaban **ensambladores**, y permitían al programador codificar los programas en **lenguaje ensamblador**, o **lenguaje de segunda generación**. Un lenguaje ensamblador emplea *nombres mnemónicos* (como DIV para *dividir*) para las operaciones que deben realizarse, y *nombres simbólicos* (como TASAPAGO) para los datos que se procesan. También, suele haber una relación uno a uno entre las instrucciones fuente escritas por el programador y las instrucciones objeto que se generan. Esto implicó que si el programa objeto requiere 500 instrucciones, el programador tiene que codificar casi esa misma cantidad.

FIGURA 9.4

El programa se traduce antes de procesarse los datos



Aunque el lenguaje ensamblador fue una mejora importante respecto al lenguaje máquina desde el punto de vista del programador, tenía una desventaja importante. Los lenguajes ensambladores eran diferentes para cada modelo de CPU. Así, si una compañía quería cambiar su computadora por un modelo más nuevo, era necesario reescribir todos los programas. Esta necesidad dio pie al desarrollo de una nueva generación de traductores.³

- 3. Lenguajes de tercera generación—los compiladores e intérpretes** A diferencia de los lenguajes ensambladores, un lenguaje de tercera generación produce múltiples instrucciones del programa objeto con una sola instrucción del programa fuente. Esto implica que los programadores tienen que producir menos líneas de código. Además, la sintaxis de los lenguajes de tercera generación se parece más al lenguaje del usuario. Como ejemplos de lenguajes de tercera generación mencionemos el COBOL, el PL/I, el BASIC y el C.

COBOL y PL/I son lenguajes de compilador. Un **compilador** produce un programa objeto completo mediante un proceso; luego el programa objeto se ejecuta. Un **intérprete**, en cambio, traduce una instrucción en el lenguaje fuente y la ejecuta antes de continuar con la siguiente instrucción.

Casi todos los programas de los sistemas de información contable de las compañías grandes están escritos en COBOL y PL/I. Estos programas se escribieron a lo largo de un periodo de veinte o treinta años. En compañías más pequeñas, se adoptó ampliamente el lenguaje BASIC como forma de dar instrucciones a las microcomputadoras. Todos estos lenguajes de programación tradicionales están cediendo terreno a enfoques más modernos. El lenguaje C evolucionó para dar pie a C++, que se usa para crear programas orientados a objetos que combinan los procesos con los datos. COBOL, PL/I y BASIC están dando paso a los lenguajes de cuarta generación, más modernos.

- 4. Lenguajes de cuarta generación—los lenguajes naturales** El término **lenguaje de cuarta generación**, que se abrevia 4GL, se refiere a un lenguaje que permite al programador o usuario indicarle a la computadora *qué* debe hacer, en vez de *cómo* hacerlo. También se usa el término **lenguaje natural** porque la sintaxis de los 4GL puede ser muy similar a la forma como hablamos normalmente.

Los 4GL incluyen la amplia variedad de tipos de software que se grafican en la figura 9.5.⁴ Los tipos se ubican en la gráfica con base en su potencia para apoyar decisiones y su amabilidad con el usuario. Con **potencia** nos referimos a su capacidad para dar apoyo a cada paso del proceso de resolución de problemas; con **amabilidad con el usuario** nos referimos a la facilidad con que el lenguaje puede aprenderse y usarse.

■ **Lenguajes de consulta de bases de datos** Trataremos los lenguajes de consulta en el capítulo 10 cuando describamos la base de datos, pero incluimos aquí un ejemplo para mostrar cómo un gerente puede usar un **lenguaje de consulta de bases de datos** que produce un informe especial a partir del contenido de la base de datos, sin necesidad de codificar un programa. El 4GL que se usa en el ejemplo es FOCUS. Suponga que un gerente quiere un informe de las ventas de cada uno de los productos de la compañía por región de ventas. La figura 9.6 muestra las instrucciones que el gerente introduce, y la figura 9.7 muestra el informe producido.

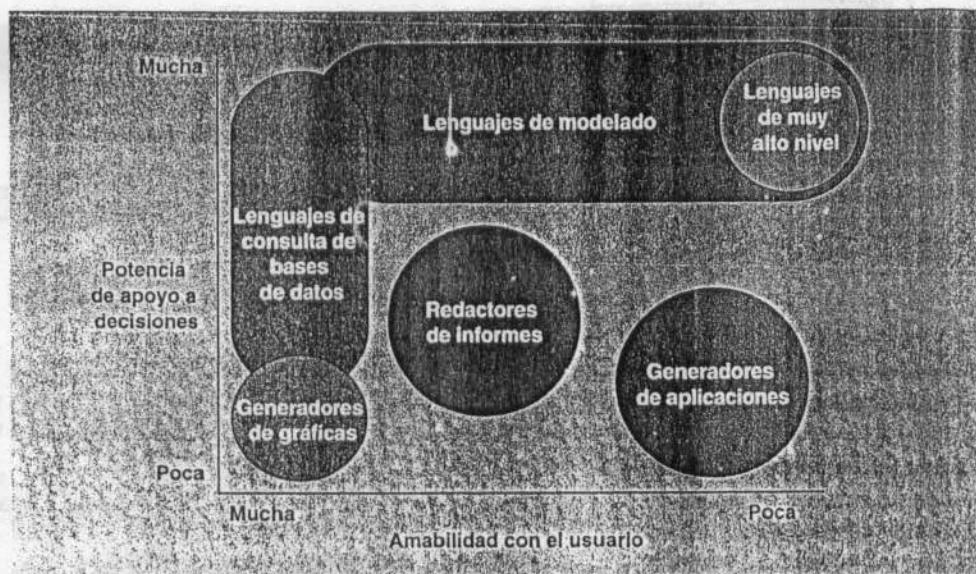
■ **Lenguajes de modelado** Un **lenguaje de modelado** está diseñado especialmente para que la construcción de modelos matemáticos sea más fácil que cuando se usa un lenguaje orientado a los problemas. Uno de los primeros lenguajes de modelado fue GPSS (*General Purpose Simulation System*, Sistema de Simulación de Propósito General), creado por IBM a principios de la década de los sesenta. Entre los lenguajes de modelado más populares que le siguieron están SLAM, COMNET y @RISK.

³Usamos el tiempo pretérito al describir el lenguaje ensamblador. Algunas compañías todavía lo usan, pero cada vez es más difícil encontrarlas.

⁴Esta clasificación es de Dipankar Basu, "Cleaning Up the Language", en *ICP Data Processing Management* 9 (invierno de 1984), 44ff.

FIGURA 9.5

Los lenguajes de cuarta generación ofrecen combinaciones únicas de potencia y amabilidad con el usuario.



- **Lenguajes de muy alto nivel** El término **lenguaje de muy alto nivel** suele usarse para describir un lenguaje de programación, como APL, que es conciso y potente (pero no necesariamente fácil para el usuario) en mayor grado que los lenguajes convencionales.
- **Generadores de gráficas** Un **generador de gráficas**, también llamado paquete de **gráficos**, sirve para exhibir o imprimir datos en diversas formas gráficas.
- **Redactores de informes** Un **redactor de informes** está diseñado especialmente para preparar informes. El primer ejemplo fue RPG (Report Program Generator, Generador de Programas de Informes). COBOL cuenta con una función de redacción de informes, lo mismo que la mayor parte de los sistemas de administración de bases de datos.
- **Generadores de aplicaciones** Un **generador de aplicaciones** produce un programa de aplicación, como inventarios o nómina, sin tener que programarlo. Ejemplos de esto son MANTIS y MARK V.

Los 4GL de más reciente creación se han enfocado hacia el software con interfaces de usuario gráficas que es idóneo para el desarrollo de sistemas grandes. Tales sistemas reconocen múltiples arquitecturas de computadora, o **plataformas**, y resuelven problemas como la distribución de bases de datos en varios sitios y la incorporación de programación en equipo. Como ejemplos de 4GL gráficos están Objectview, Powerbuilder, SQLwindows y Uniface.

FIGURA 9.6

Instrucciones en FOCUS para preparar un informe

```

DEFINE FILE SALES
REGION/A12=DECODE REGION(NE 'NORTH EAST'
                           SE 'SOUTH EAST' MW 'MID WEST'
                           MA 'MID-ATLANTIC');
END
'TABLE FILE SALES
HEADING CENTER
"PRODUCT UNIT SALES ANALYSIS <1"
SUM UNITS AND ROW TOTAL AND COLUMN TOTAL
ACROSS REGION
BY PRODNUM AS 'PRODUCT NUMBER'
END

```

PRODUCT NUMBER	REGION MID WEST	PRODUCT UNIT SALES ANALYSIS				TOTAL
		MID-ATLANTIC	NORTH EAST	SOUTH EAST		
10524	164	181	184	115		644
10526	40	126	150	45		361
11275	189	219	133	168		709
11302	179	130	288	172		769
11303	99	121	220	30		470
11537	90	260	110	124		584
11563	297	245	520	371		1433
11567	86	80	.	20		186
12275	.	.	.	30		30
12345	.	10	.	.		10
13737	.	.	29	.		29
13797	110	160	65	389		724
13938	324	186	441	164		1115
13979	.	12	.	.		12
14156	200	538	120	169		1027
15016	94	257	156	245		752
16394	252	210	187	40		689
16436	.	132	52	20		204
16934	.	50	.	.		50
17434	166	378	84	174		802
17905	164	70	108	199		541
34562	25	.	.	.		25
34567	100	.	.	.		100
56267	146	190	910	255		1501
TOTAL	2725	3555	3757	2730		12767

FIGURA 9.7

El informe preparado por FOCUS

Software de aplicación

El software de aplicación procesa los datos de la compañía. Este software puede adquirirse de dos maneras básicas: por programación a la medida o comprando paquetes preescritos.

Programación a la medida La mayor parte de las compañías que usan computadoras grandes tienen su propio personal de especialistas en información. Casi todos estos especialistas trabajan en la unidad de servicios de información, pero es cada vez más común asignarlos a áreas usuarias. La tarea de los especialistas es diseñar sistemas basados en computadoras que satisfagan las necesidades únicas de la compañía. El producto de sus labores es una biblioteca de programas a la medida.⁵

No obstante, ninguna compañía depende exclusivamente de programas a la medida. Incluso las corporaciones gigantes complementan sus programas a la medida con software preescrito. Si existe la posibilidad de escoger entre programación a la medida y software preescrito, la compañía escogerá este último en virtud de su menor costo relativo.

⁵Una compañía también puede obtener software a la medida celebrando un contrato con organizaciones de servicio externo, llamadas *outsourcers*. Trataremos la subcontratación externa (*outsourcing*) en el capítulo 22 cuando describamos la administración de los recursos de información.

Puntos sobresalientes en MIS

Y el ganador es . . .

La revista *Datamation* escogió los mejores productos de hardware y software en nueve categorías de 1996.⁶ Los criterios de selección fueron tres. Los productos tenían que apoyar la computación cliente/servidor, tenían que ver hacia el futuro en el aspecto técnico y tenían que servir para resolver problemas del mundo real. Los ganadores fueron:

Software

- Software de Internet: Netscape Navigator 2.0, de Netscape Communications
- Software para creación de aplicaciones: Java, de Sun Microsystems
- Software de bases de datos: Microsoft Access para Windows 95
- Software de almacén de datos: SAS System 6.11, del SAS Institute
- Software para escritorio: Compaq ProLinea, de Compaq Computer
- Software de administración de sistemas: CA-Unicenter para NT, de Computer Associates
- Sistemas operativos: Microsoft Windows NT 3.51

Hardware

- Hardware de servidor: AlphaServer 8400, de Digital Equipment
- Hardware de red: Enrutadores Cisco 7500, de Cisco Systems

El ganador global fue Netscape Navigator. Al explicar su decisión, *Datamation* dijo que Netscape mira más allá de lo que la Web hace ahora, hacia lo que podrá hacer en el futuro, y también que se está convirtiendo rápidamente en la tecnología que moldeará la forma en que se realizarán negocios en la Web.

⁶"Top New Products for 1996," en *Datamation* 4 (15 de febrero de 1996), 30-34.

Paquetes preescritos El gran número de paquetes de programas de aplicación preescritos que hay en el mercado se puede clasificar en cuatro grupos básicos.

- **Paquetes generales de negocios** Casi todas las organizaciones tienen empleados a los que se debe pagar, inventarios que deben mantenerse, clientes que deben facturarse y cuentas por cobrar que deben cobrarse. Dado que éstas y otras actividades por el estilo se practican ampliamente, se ha escrito una gran variedad de paquetes de aplicación. Esto es cierto sobre todo en el caso de software para microcomputadora dirigido a la pequeña empresa.
- **Paquetes específicos para una industria** También se han creado paquetes de aplicación que buscan satisfacer las necesidades específicas de industrias como agricultura y ganadería, bienes raíces, transporte en camiones y medicina. Muchos paquetes específicos para una industria no son más que versiones adaptadas de paquetes de negocios generales enfocadas hacia las prácticas comerciales y a la terminología de una industria en particular.

Otros paquetes específicos para una industria incluyen funciones que ayudan al usuario a resolver problemas y tomar decisiones. Un ejemplo es un sistema de farmacia

que no sólo controla los inventarios, imprime etiquetas para los frascos de medicamentos y prepara estados de cuenta de los clientes, sino que también explora la posibilidad de posibles reacciones adversas cuando un paciente toma varias medicinas.

- **Paquetes de productividad organizacional** Esta categoría un tanto general incluye software pensado para satisfacer las necesidades de la organización más que las de los destinados a resolver problemas individuales. El término **productividad** implica que el software permite al usuario lograr más con menos esfuerzo al realizar una tarea dada. Como ejemplos de paquetes de productividad organizacional podemos mencionar los sistemas de apoyo a decisiones de grupo, los sistemas de correo electrónico, los sistemas de administración de proyectos y los paquetes de pronósticos y estadística. En cada caso, el software aumenta la productividad de los encargados de resolver problemas al enfrentar problemáticas organizacionales.
- **Paquetes de productividad personal** Puesto que la microcomputadora generalmente se considera una herramienta personal, la mayor parte de los paquetes de productividad personal se ha escrito para ejecutarse en micros. Como ejemplos podemos citar los procesadores de textos, las hojas de cálculo electrónicas, los paquetes de gráficos y los sistemas de autoedición. Una característica importante de todos estos ejemplos es que los responsables de resolver los problemas individuales pueden adaptar cada paquete a sus propias necesidades.

Durante los primeros días del software de aplicación preescrito, muchas compañías desconfiaban de tales paquetes porque no satisfacían sus necesidades. Sin embargo, en la actualidad hay software tan potente que muchas compañías modifican sus operaciones para ajustarlas al paquete.

El papel del software en la resolución de problemas

Al igual que el hardware, el software puede desempeñar un papel directo o indirecto en la resolución de problemas. El software de sistemas, al no estar enfocado hacia las operaciones específicas del usuario, siempre desempeña un papel indirecto.

El software de aplicación, en cambio, puede desempeñar un papel directo o indirecto. La mayor parte de los paquetes de negocios generales y específicos para una industria están diseñados para desempeñar un papel indirecto al crear y mantener la base de datos en la que se apoyan los subsistemas de CBIS orientados hacia la información. Algunos paquetes de productividad organizacional y personal afectan indirectamente la resolución de problemas al simplificar la creación y transmisión de los datos. Otro software de productividad, como las hojas de cálculo electrónicas, los paquetes de administración de proyectos y los paquetes estadísticos y de pronósticos, ofrecen un apoyo directo.

Cómo hacer que el software sea amigable con el usuario

El software diseñado para la computación de usuario final debe ser lo más fácil de aprender y de usar, o **amigable con el usuario**, que sea posible. Para lograr la amabilidad con el usuario, los diseñadores de software emplean diversas herramientas y técnicas en diferentes entornos de hardware. En los entornos de *mainframe* y minicomputadora, los diálogos guiados y la ayuda sensible al contexto contribuyen a la facilidad de uso. En el entorno de microcomputadora, la interfaz de usuario gráfica ha surgido como un estándar no oficial.

Diálogo guiado

Cuando el usuario interacciona con un programa de aplicación, tiene que introducir cierta información. En lugar de obligar al usuario a memorizar la rutina de introducción, el progra-

ma le indica al usuario qué información introducir, dónde introducirla y cuándo hacerlo. Esta conversación entre la computadora y el usuario se denomina **diálogo guiado**. Se dice que la computadora está en **modo interactivo** cuando la computadora y el usuario conversan.

Se pueden usar dos técnicas principales para realizar el diálogo guiado: los menús y la técnica de llenado de formatos.

Menús Un **menú** es una lista de opciones de entre las cuales el usuario escoge una, y con ello especifica lo que debe hacerse. Las opciones se pueden acomodar horizontal o verticalmente, y el usuario selecciona una tecleando el número de la opción o trasladando el cursor a la opción y oprimiendo la tecla Intro (Enter) o el botón del ratón. Un método alternativo es teclear el primer carácter de la opción.

Si la aplicación requiere que el usuario escoja entre un gran número de opciones, los menús se disponen en una jerarquía. La selección hecha en el primer menú hace que se exhiba un segundo menú; la selección hecha en el segundo menú hace que aparezca un tercer menú, y así hasta que finalmente se escoge la actividad deseada. Se usa el término **navegación** para describir el movimiento del usuario dentro de la jerarquía de menús.

Cuando una aplicación requiere una jerarquía, los menús a menudo se muestran en forma de ventanas. Una **ventana** no es más que una porción rectangular o cuadrada de la pantalla que exhibe cierto tipo de información. Se pueden exhibir varias ventanas al mismo tiempo, ya sea en mosaico o traslapadas. Las **ventanas en mosaico** se acomodan una al lado de la otra, como se muestra en la figura 9.8A. Las **ventanas traslapadas** se colocan una encima de la otra, como se aprecia en la figura 9.8B.

Técnica de llenado de formatos También es posible exhibir un formato, o **plantilla**, en la pantalla, con espacios en blanco que el usuario llena. La **técnica de llenado de formatos** se usa desplazando el cursor de un espacio en blanco a otro y tecleando los datos apropiados. La figura 9.9 muestra un ejemplo.

El software de aplicación moderno generalmente emplea una combinación de técnicas de diálogo guiado y llenado de formatos.

Ayuda sensible al contexto

Cuando un usuario tiene problemas o no está seguro de las opciones con que cuenta al usar el software, debe poder solicitar una pantalla que le explique cómo resolver el problema o que le indique las opciones válidas. Tales pantallas se denominan **pantallas de ayuda** o **mensajes de ayuda**, y se trata de **ayuda sensible al contexto** porque sólo toca temas relacionados con el problema en cuestión. En la figura 9.10 se muestra un ejemplo.

Interfaz de usuario gráfica

En investigaciones realizadas en la década de los setenta en el Xerox Palo Alto Research Center, se vio que el uso de **iconos**, o imágenes gráficas, para representar archivos de datos u opciones de procesamiento, facilitaba mucho la tarea de enseñar a principiantes a usar una computadora. Esta característica del software, encaminada a comunicarse con el usuario por medio de gráficos, se denomina **interfaz de usuario gráfica (GUI, graphical user interface)**. El usuario mueve el cursor dentro de la pantalla con un ratón o una esfera de control, para seleccionar el ícono deseado. Una vez que el cursor está en la posición correcta, el archivo de datos o la opción de procesamiento se puede activar oprimiendo el botón apropiado en el ratón.

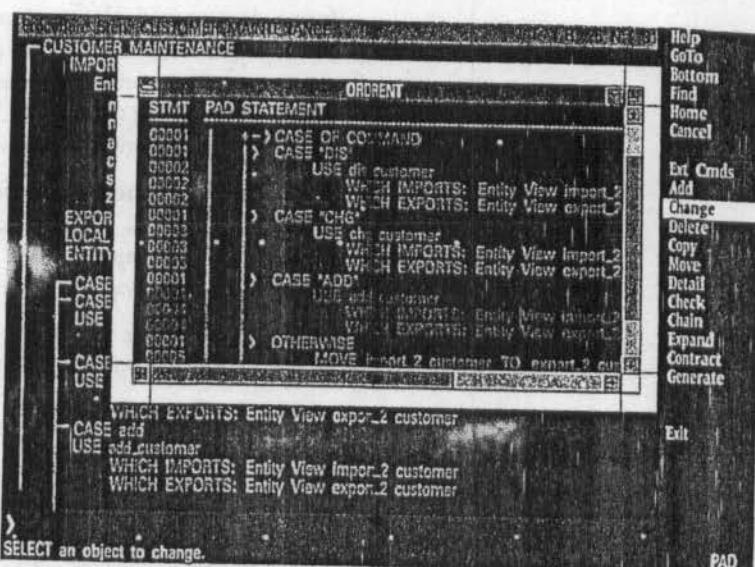
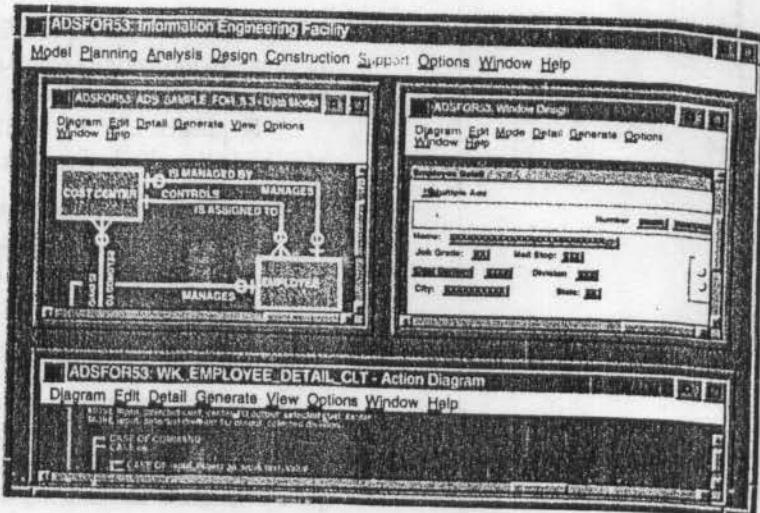
A Apple debemos la introducción de la GUI en el mercado con su línea Macintosh, y Microsoft acrecentó su popularidad con su interfaz Windows para los sistemas operativos basados en PC.

Prácticamente todo el software de aplicación que se produce actualmente cuenta con una GUI, así que no está dirigida a un grupo específico de usuarios. No obstante, este tipo de interfaz resulta especialmente atractiva para los ejecutivos porque no quieren invertir tiem-

FIGURA 9.8

Ventanas en mosaico y traslapadas

Cortesía de Texas Instruments



po en aprender otros tipos de diálogo que les parecen más difíciles. La figura 9.11 muestra el menú inicial que usa el sistema de información para ejecutivos (EIS) de Comshare.

Botones Los iconos sirven muy bien para representar opciones de menú, pero otra técnica igualmente eficaz es el uso de símbolos que tienen el aspecto de botones. Un botón generalmente tiene un aspecto tridimensional, y se "oprimen" colocando el cursor sobre él y oprimiendo un botón del ratón. Si hay varios botones agrupados y sólo uno de ellos puede oprimirse, se les llama botones de radio. En la figura 9.12 se muestra una pantalla de Commander en la que se usan muchos botones.

Cuadros y barras Otros símbolos que se usan en las pantallas de una GUI permiten al usuario realizar manipulaciones estándar. La figura 9.13 muestra una disposición que Microsoft Windows ha popularizado.

El ícono de la esquina superior izquierda de una ventana permite al usuario regresar a la ventana anterior haciendo clic en el ícono. Los dos íconos de la esquina superior derecha sirven para aumentar o reducir el tamaño de la ventana.

Una barra es un símbolo rectangular que puede servir para varias cosas. La barra de título en la parte superior de la ventana identifica el contenido de la ventana. La barra de me-

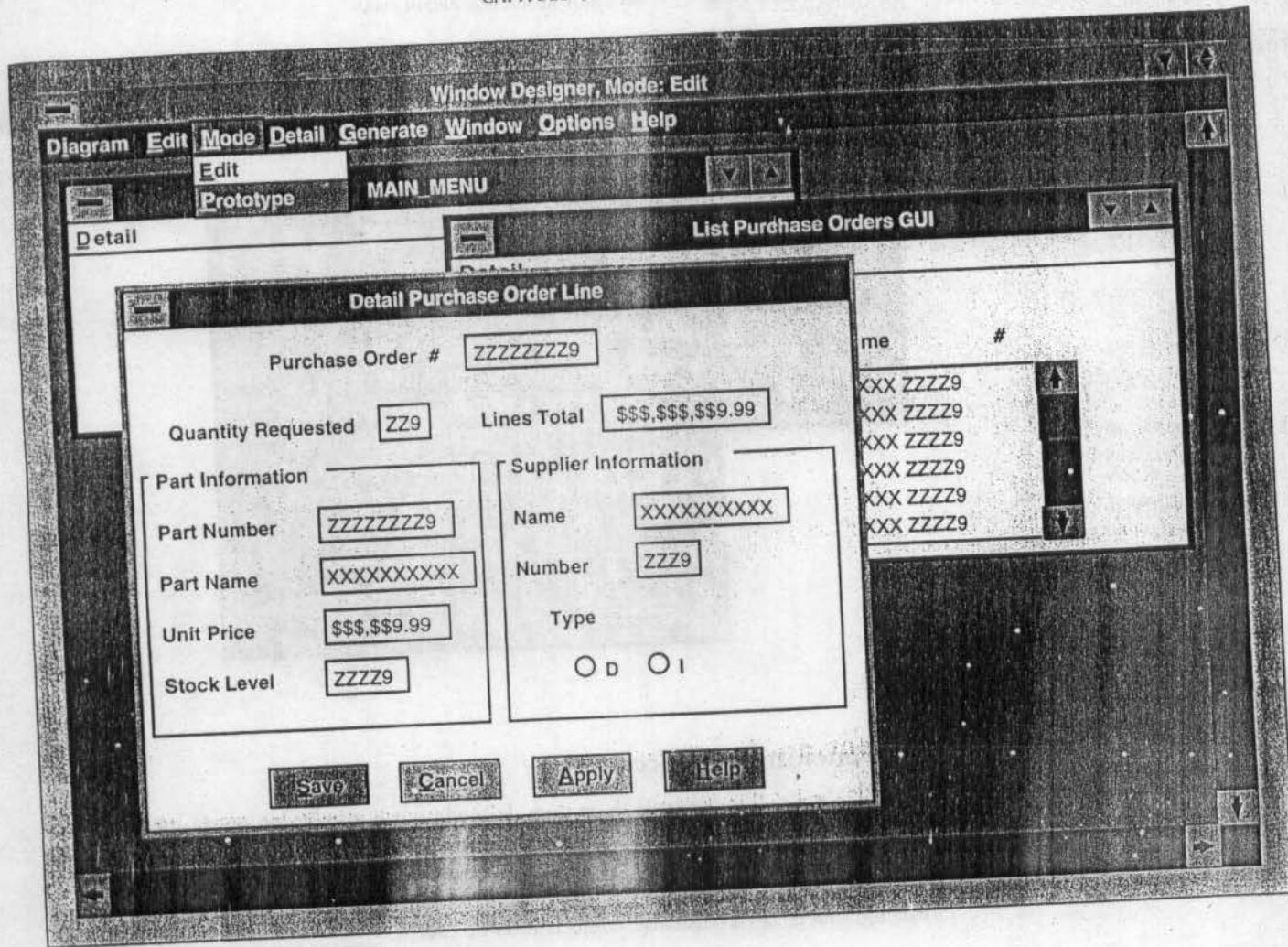


FIGURA 9.9

La técnica de llenado de formatos
Cortesía de Texas Instruments

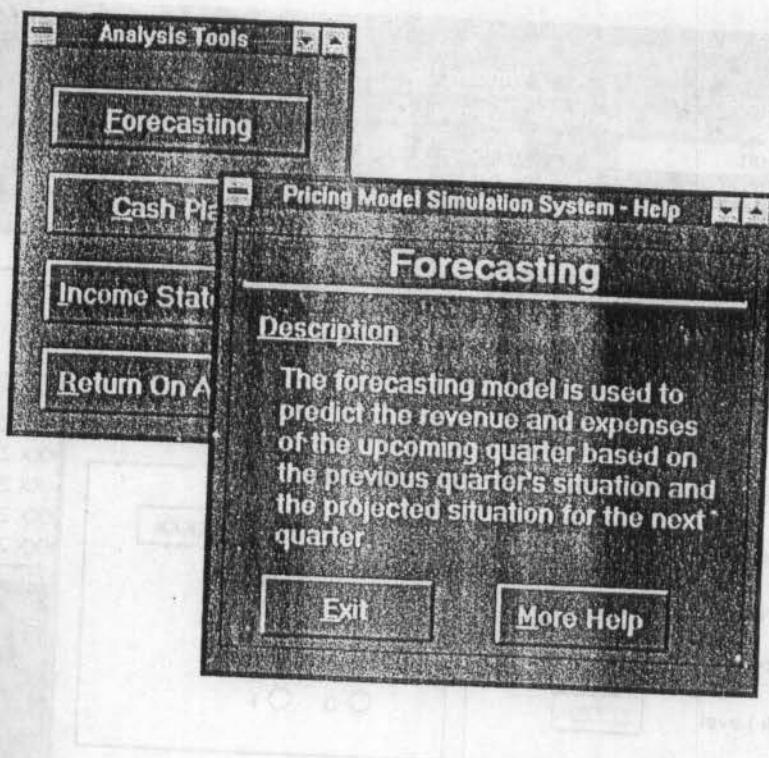
nú está inmediatamente abajo de la barra de título e incluye un menú de acciones que pueden realizarse con la ventana. Se puede usar una barra de desplazamiento para desplazar el contenido de la ventana. En el ejemplo de la figura 9.13, el cuadro de deslizamiento alojado dentro de la barra de desplazamiento del lado derecho sirve para desplazar el contenido de la ventana hacia arriba o hacia abajo de manera continua. Una barra similar en el borde inferior desplaza el contenido de la ventana a la derecha y a la izquierda. Se puede efectuar un desplazamiento en incrementos discretos con los iconos de barra de desplazamiento que están en las esquinas superior derecha, inferior derecha e inferior izquierda.

En virtud de que la GUI es fácil de usar y se puede aprender a usar en un tiempo relativamente corto, casi todo el software para microcomputadora que se escribe actualmente incluye la mayor cantidad posible de funciones de GUI.



Como reducir los errores al mínimo

Aun con todas las técnicas que se han ideado para ayudar al usuario a introducir datos, sigue siendo posible cometer errores. Con esto en mente, el software se diseña a modo de reducir la posibilidad de errores mediante prevención, detección y corrección.

FIGURA 9.10*Ayuda sensible al contexto*

Prevención de errores

Se puede diseñar una pantalla de captura de modo que el usuario no pueda modificar accidentalmente ciertos datos que se muestran. Los campos de datos en los que el usuario no puede colocar el cursor tienen un formato protegido. Otra técnica de prevención de errores consiste en ofrecer al usuario una ruta para retroceder cuando se mete en problemas, oprimiendo una tecla en particular, como la tecla de Escape.

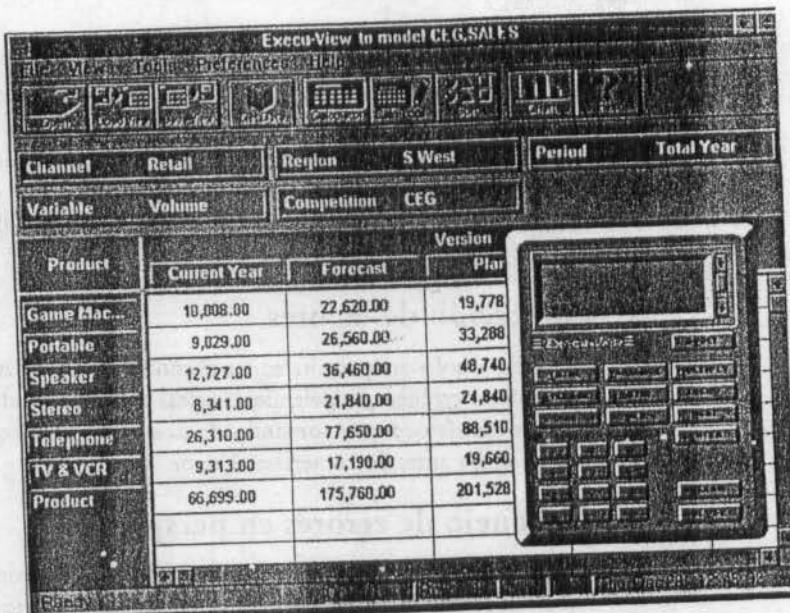
FIGURA 9.11

*El EIS Commander de Comshare usa iconos para representar sus principales componentes
Cortesía de Comshare. Utilizado con autorización.*

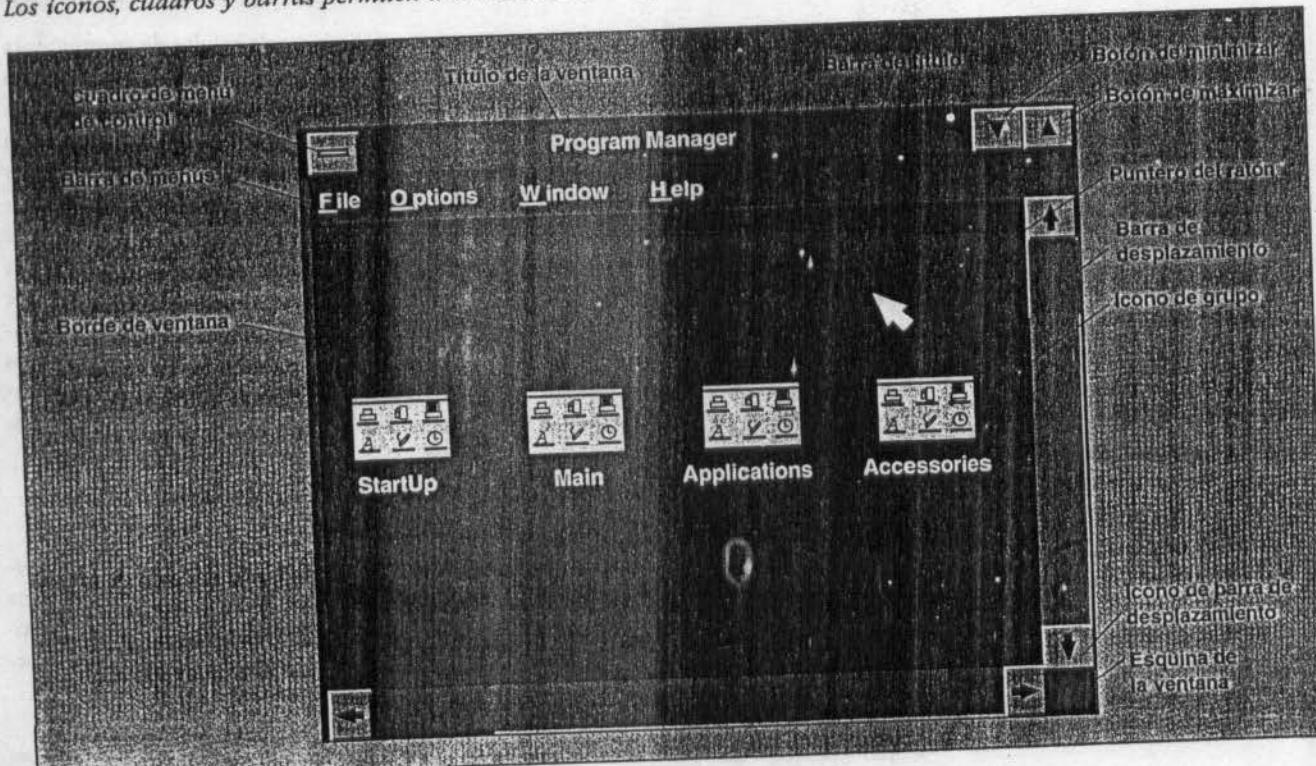


FIGURA 9.12

Los botones permiten a los usuarios iniciar operaciones fácilmente
Cortesía de Comshare. Utilizado con autorización.

**FIGURA 9.13**

Los iconos, cuadros y barras permiten a los usuarios manipular las pantallas con ventanas



Detección de errores

El mejor momento para detectar un error es cuando se están introduciendo los datos, antes de que éstos puedan tener un impacto sobre el sistema. Para lograr este objetivo, la mayor parte del software de aplicación incluye **rutinas de edición** que detectan la captura de datos equivocados. Por ejemplo, si usted trata de introducir un carácter alfabético en un campo numérico, se exhibe un **mensaje de error** que le indica el tipo de error que cometió y le explica cómo corregirlo.

Corrección de errores

Casi todo el software permite editar el contenido de un registro de datos colocando el cursor en el campo erróneo y volviendo a teclear toda la entrada o una parte de ella. Algunas aplicaciones cuentan con un **comando de deshacer** (*undo*) que regresa el sistema a la condición en que estaba antes de cometerse el error.

El manejo de errores en perspectiva

Cuando se usan técnicas de reducción de errores, se maximiza la posibilidad de introducir los datos con exactitud. No obstante, hay que tener presente que, a pesar del uso asiduo de tales técnicas, es imposible evitar totalmente los errores.

Dado que los controles de errores incorporados en un sistema aumentan su costo, un sistema diseñado tratando de eliminar totalmente los errores sería tan costoso que pocas compañías podrían adquirirlo. Por ello, en lugar de tratar de eliminar por completo los errores, las compañías se concentran primero en eliminar los errores que, si no se corrigan, tendrían un efecto devastador sobre la organización, y luego procuran reducir los demás errores a un mínimo aceptable.

Multimedia

Una tecnología de cómputo que combina varias formas distintas de salidas de computadora se denomina multimedia. Usamos el término **multimedia** para describir un sistema formado por hardware, software y otros dispositivos como televisión, monitores de video, sistemas de disco compacto o sistemas estereofónicos, todos diseñados para producir una presentación plenamente audiovisual.⁷ Los multimedia permiten a los usuarios de computadoras obtener información en una forma mucho más rica que los medios tabulares y gráficos convencionales. Los usuarios pueden ver imágenes tridimensionales, fotografías fijas, video en movimiento o animación, y pueden escuchar sonido estereofónico, grabaciones de voz, o música. Los partidarios de los multimedia aseguran que, al combinarse todos estos medios sensoriales, se logra un efecto que excede la suma de las partes. Aunque casi toda la atención que se ha concentrado en los multimedia se enfoca hacia las salidas de la computadora, las entradas de los usuarios también pueden formar parte de la tecnología. Algunos sistemas multimedia son interactivos y permiten al usuario seleccionar las salidas con el ratón o con una pantalla sensible al tacto.

El sistema multimedia

Los multimedia se iniciaron a finales de la década de los ochenta con la introducción de Hypercard por Apple en 1987 y con el anuncio hecho por IBM en 1989 de su software y tarjeta adaptadora de video Audio Visual Connection (AVC) para la PS/2. Desde ese inicio, prácticamente todos los proveedores de hardware y software se han subido al tren de los multimedia.

⁷Esta definición se deriva de la que se da en Janice C. Sipior y Edward J. Garrity, "Merging Expert Systems with Multimedia Technology", en *DATABASE* 23 (invierno de 1992), 45.

dia. En 1994 se estimó que había más de 700 productos y sistemas de multimedia en el mercado.⁸ Los multimedia ofrecen al usuario una variedad de opciones de entrada y de salida.

Entradas multimedia Se pueden introducir imágenes visuales en el sistema provenientes de paquetes de software que incorporan fotografía digital, y de cámaras de video, videocintas y discos, y de exploradores ópticos. Las entradas de audio se pueden introducir con micrófonos, cassetes de cinta y discos compactos.

Salidas multimedia Las salidas visuales se pueden exhibir en la pantalla de la computadora y en monitores de televisión conectados a ella. Las salidas de audio se pueden producir con dispositivos de salida de voz, altavoces estereofónicos y audífonos.

En 1990, el precio de un sistema multimedia con todas las de la ley andaba por los 10 000 dólares, pero desde entonces los precios se han desplomado drásticamente. Claro que el precio del hardware no representa el costo total de poner a funcionar una aplicación. Se requiere una combinación de equipo de producción sofisticado y de profesionales en comunicaciones, además de especialistas en información. En vista del potencialmente elevado costo de desarrollo, una compañía interesada en aprovechar la potencia de los multimedia debe proceder con cierta cautela al seleccionar y diseñar sus aplicaciones.

Aplicaciones multimedia en los negocios

Gran parte del interés original en la aplicación de multimedios no se enfocaba hacia el área de los sistemas de información, sino hacia la de promoción, educación y capacitación (el área "PET", por sus iniciales en inglés). El éxito ha sido inmediato en estas aplicaciones, en la medida en que las compañías usan multimedia para promover sus productos y educar y capacitar a sus empleados. Sin embargo, en fechas recientes ha aumentado el interés por las aplicaciones de negocios.

Cada subsistema de CBIS es un usuario potencial de multimedia, que ofrece la oportunidad de expandir las salidas convencionales más allá de los listados y pantallas. He aquí una pequeña muestra de ideas.

- **Aplicaciones de AIS** Los informes contables en pantalla pueden incluir comentarios, explicaciones o sugerencias incrustados como audio. Se ha acuñado el término **documedia** para describir documentos que combinan múltiples medios. Un gerente que examina un informe de documedia puede escuchar una explicación de un miembro del personal qué es experto en esa área en particular.
- **Aplicaciones de MIS y DSS** La capacidad de los multimedia para mejorar la comunicación de conceptos complejos es idónea para presentar las salidas de modelos matemáticos. Se pueden usar **gráficos tridimensionales** para mostrar los modelos gráficamente. En lugar de apoyarse en narrativas escritas para explicar las imágenes, el usuario puede obtener las explicaciones en forma sonora. También es posible usar la animación para mostrar la actividad de un modelo dinámico a lo largo del tiempo.
- **Aplicaciones de oficina virtual** Dos aplicaciones de multimedia muy populares pertenecen al área de la oficina virtual. Una la **computación en grupos de trabajo**, permite a varias personas compartir el mismo espacio de trabajo dentro de la computadora al mismo tiempo. Los participantes pueden intercambiar comentarios al tiempo que ven una imagen común que podría incluir toda la gama de medios, incluidos fotografías y video en movimiento. La otra aplicación de oficina virtual es la **videoconferencia de escritorio**, que permite a los participantes realizar una videoconferencia sin pararse de sus escritorios, usando las pantallas de sus microcomputadoras o televisores conectados a ellas.

⁸Phil Hood, "Tools for 1994", en *NEWMEDIA Tool Guide* 1994 (noviembre de 1993), 7.

■ **Sistemas basados en conocimientos** La capacidad de los multimedia para comunicar las salidas de modelos matemáticos complejos es igualmente aplicable a los sistemas basados en conocimientos. Las pantallas pueden complementarse con audio para ayudar al usuario a introducir los datos necesarios e interpretar las salidas.

Estas son sólo unas cuantas ideas de cómo pueden aplicarse los multimedia en el CBIS. La tecnología es tan nueva que las aplicaciones existen más en las mentes de los visionarios que en forma de sistemas operacionales.

Pasos para desarrollar un sistema multimedia

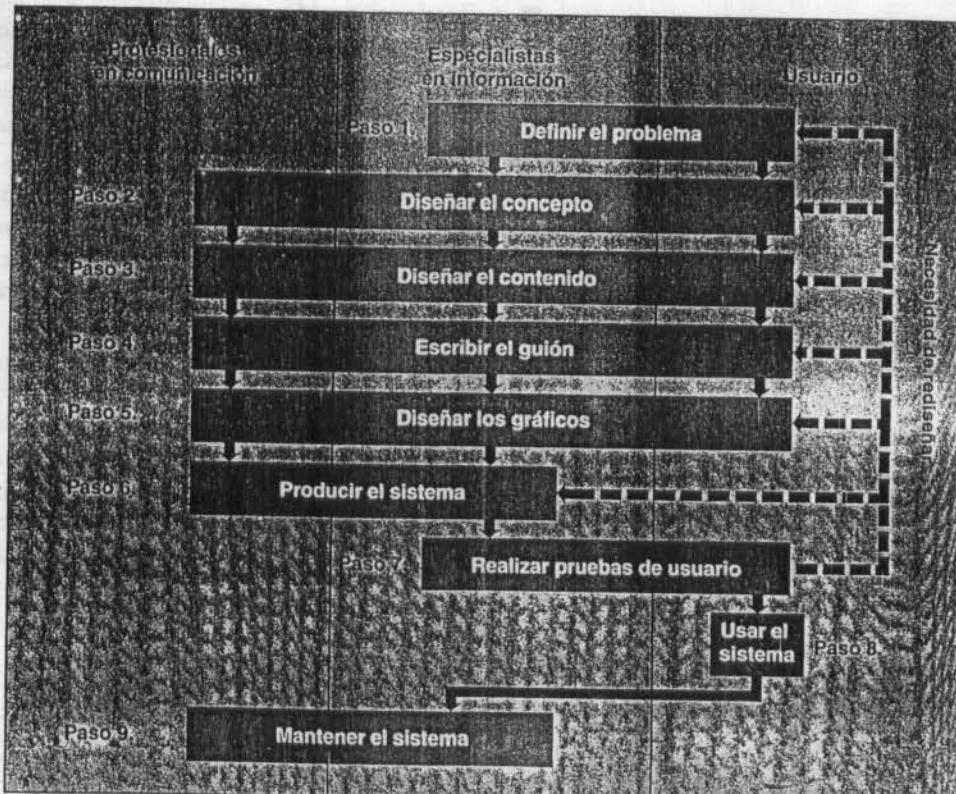
Los expertos en multimedia han reconocido los retos únicos que presenta el desarrollo de los sistemas, y la figura 9.14 es un diagrama de flujo de un proceso de este tipo.⁹ Los números de la figura corresponden a los que damos en seguida.

- Definir el problema.** El analista de sistemas identifica las necesidades del usuario y determina que la solución requiere multimedia.
- Diseñar el concepto.** El analista de sistemas y un usuario, quizás trabajando con profesionales en comunicación como son productores, directores e ingenieros de video, emprenden el diseño del concepto determinando el mensaje general y realizando un simulacro de todas las secuencias principales.
- Diseñar el contenido.** Los creadores emprenden el diseño del contenido preparando especificaciones detalladas de la aplicación.
- Escribir el guión.** Se determina el diálogo y todos los elementos detallados de las secuencias.

⁹Si desea descripciones detalladas de dos enfoques que son la base para el que se describe aquí, vea Mike Ricciuti, "Making Multimedia Work", en *Datamation* 39 (10. de septiembre de 1993), 30 ff. y Janice C. Sipior y John Townsend, "A Case Study of General Electric's Multimedia Training Systems", en *Information Resources Management Journal* 6 (otoño de 1993), 23-31.

FIGURA 9.14

El proceso de desarrollo de sistemas multimedia



5. **Diseñar los gráficos.** Se seleccionan gráficos que apoyen al diálogo. Se diseña cualquier escenario o utilería que se vaya a usar en los videos.
6. **Producir el sistema.** Los creadores del sistema producen las distintas partes y las integran para formar un sistema. Además de la escritura del software de aplicación, se realizan actividades especializadas como edición de video y autoría. La autoría es la integración de los distintos elementos empleando software preescrito especial.
7. **Realizar pruebas de usuario.** El analista de sistemas educa al usuario en el uso del sistema y le ofrece la oportunidad de familiarizarse con todas las funciones. Si el sistema es satisfactorio, el usuario comienza a usarlo; si no, se repite el proceso a partir de un paso anterior. Este proceso iterativo se repite hasta que el usuario está satisfecho con el sistema.
8. **Usar el sistema.** El usuario se beneficia del uso del sistema.
9. **Mantener el sistema.** El sistema multimedia debe mantenerse igual que cualquier otro sistema basado en computadoras. La diferencia principal es que no puede esperarse que el usuario realice el mantenimiento. Ésa es tarea de los especialistas y profesionales. Los multimedia no son una aplicación de computación de usuario final.

Desde el punto de vista del número de tipos de personas distintos que intervienen en la creación de un sistema multimedia, el proceso puede ser mucho más complejo que una aplicación de CBIS convencional. No siempre se requieren todas estas personas, pero hay situaciones en que sí son necesarias. Es por esto que la planificación es tan importante en los sistemas multimedia.

Los multimedia en perspectiva

Será interesante ver qué posición ocupan finalmente los multimedia en el esquema general de uso de computadoras en los negocios. El potencial parece casi ilimitado, pero es un concepto que evolucionó sin un plan maestro. Lo que se necesita a estas alturas es una buena lluvia de ideas encaminada a identificar las mejores aplicaciones y a definir la mejor forma de crear sistemas que tengan éxito. Luego, la experiencia en los proyectos de desarrollo generará una brigada de profesionales en multimedia que podrán ayudar a sus compañías a implementar tales sistemas.

Resumen

Aunque la tecnología de las computadoras ha cambiado mucho con el correr de los años, todos los sistemas incluyen una CPU, uno o más dispositivos de entrada y uno o más dispositivos de salida, y almacenamiento secundario. La CPU contiene la unidad de control, la ALU y el almacenamiento primario.

El almacenamiento primario se construye con chips de circuitos integrados y es de tres tipos. La RAM permite leer y escribir, la ROM sólo permite leer, y la memoria caché reside entre el procesador y la RAM normal para acelerar la recuperación de instrucciones y datos.

Las unidades de entrada incluyen el teclado, dispositivos apuntadores como el ratón y la esfera de control, tecnologías de automatización de datos fuente como OCR y MICR, y dispositivos de reconocimiento de voz. La variedad de unidades de salida también es muy amplia, e incluye pantallas, impresoras, dispositivos de salida hablada y dispositivos de propósito especial como graficadores y COM. El gerente usa personalmente algunos de los dispositivos de entrada y de salida para resolver problemas, mientras que otros dispositivos desempeñan un papel indirecto.

La computadora realiza su trabajo siguiendo las instrucciones del software para computadora. El software de sistemas incluye el sistema operativo de la computadora, programas de utilería y traductores de lenguajes. El software de aplicación puede ser preparado por los especialistas en información de la compañía o puede adquirirse como paquetes preescritos. El software preescrito viene en forma de paquetes generales de negocios, específicos para una in-

dustria, de productividad organizacional y de productividad personal. El software de sistemas apoya la resolución de problemas de manera indirecta. El software de aplicación puede proporcionar apoyo directo o indirecto, dependiendo del tipo.

La amabilidad con el usuario en software se logra proporcionando al usuario diálogo guiado, ayuda sensible al contexto y, en el entorno de microcomputadoras, una GUI.

Aunque los sistemas basados en computadoras no son inmunes a los errores, se pueden alcanzar niveles altos de exactitud incorporando medidas encaminadas a prevenir, detectar y corregir errores.

Los multimedia son un esfuerzo por integrar varias formas diferentes de entradas y salidas. Las continuas reducciones en los precios del hardware y software para multimedia darán como resultado aplicaciones de la tecnología en todos los subsistemas de CBIS. Sin embargo, las aplicaciones más complejas requerirán las habilidades de los especialistas en multimedia y mucha planificación.

Este capítulo estableció las bases para nuestro estudio de la computadora. En el capítulo siguiente nos concentraremos en la base de datos, y en el capítulo 11 abordaremos la comunicación de datos.

TÉRMINOS CLAVE

hardware	unidad de salida hablada, unidad de respuesta de audio	intérprete
programa	salidas de computadora en microforma (COM)	lenguaje de cuarta generación (4GL), lenguaje natural
software	salidas tabulares	software de aplicación
memoria de acceso aleatorio (RAM)	salidas gráficas	diálogo guiado
memoria sólo de lectura (ROM)	software de sistemas	menú
memoria caché	sistema operativo	navegación
automatización de datos fuente (SDA)	programa de utilería, utilería	ventana
unidad de lectura óptica, scanner	lenguaje máquina	técnica de llenado de formatos
reconocimiento óptico de caracteres (OCR)	programa fuente	ayuda sensible al contexto
reconocimiento de caracteres en tinta magnética (MICR)	programa objeto	ícono
sistema dependiente del hablante	traductor	interfaz de usuario gráfica (GUI)
sistema independiente del hablante	ensamblador	multimedia
copia permanente	lenguaje ensamblador	documedia
	compilador	tres dimensiones
		autoría

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo el esquema de la computadora refleja la arquitectura básica de todas las computadoras
- Cómo los dispositivos de entrada y salida desempeñan papeles directos e indirectos en la resolución de problemas
- Generaciones de lenguajes de computadora
- Cómo el software desempeña papeles directos e indirectos en la resolución de problemas
- Amabilidad con el usuario
- La importancia de reducir los errores en el punto de entrada
- Cómo la combinación de múltiples medios enriquece la información más allá de la suma de cada medio empleado por separado

PREGUNTAS

1. Mencione las cuatro categorías principales de computadoras en términos de su tamaño. ¿Cuál categoría fue la primera en aparecer? ¿Cuál fue la última? ¿En qué categoría o categorías encontramos a una computadora de pequeña empresa?
2. Cite los tres componentes principales de la CPU.
3. Mencione los dos tipos de material que se guardan en almacenamiento secundario.
4. Puesto que la RAM es volátil, ¿cómo se evita la pérdida de su contenido cuando se apaga la computadora?

5. ¿Es razonable que una compañía mantenga su base de datos en memoria caché? Explique por qué sí o por qué no.
6. Indique las cinco formas de introducir datos en una computadora.
7. ¿Cuál es la principal diferencia entre un ratón y una esfera de control?
8. ¿En qué se parecen las tecnologías de pantalla sensible al tacto y lápiz óptico? ¿Qué diferencia hay?
9. ¿Cuál es la principal diferencia entre OCR y MICR en términos de la forma como se leen los datos?
10. ¿Cuál tecnología ha tenido mayor éxito en los sistemas de negocios: entradas habladas o salidas habladas? ¿Por qué?
11. Cite las cuatro condiciones que exigen salidas impresas.
12. ¿Cuál tecnología está sustituyendo a COM?
13. Mencione tres dispositivos de salida que puedan producir gráficos.
14. Mencione los dispositivos de entrada y de salida que desempeñan papeles directos en la resolución de problemas.
15. Cite los tres tipos de software de sistemas.
16. ¿Qué diferencia básica hay entre un ensamblador y un compilador? ¿Y entre un compilador y un intérprete?
17. ¿Qué característica se ha añadido recientemente al software de 4GL?
18. ¿Qué tipo de 4GL ofrecería al usuario máxima potencia, a pesar de ser el más difícil de aprender y de usar?
19. Mencione las dos formas básicas de adquirir software de aplicación.
20. Cite las cuatro categorías de software de aplicación.
21. ¿Qué tipo de software sólo desempeña un papel indirecto en la resolución de problemas?
22. ¿Cuáles son las dos características que debe tener el software para ser amigable con el usuario?
23. ¿Cuáles son las tres técnicas que pueden usarse para ofrecer diálogo guiado?
24. Cite las dos formas de exhibir ventanas en la pantalla.
25. ¿Cómo se usan los cuadros para manipular ventanas? Mencione cuatro usos.
26. ¿Cuál técnica de minimización de errores de entrada es menos probable que esté computarizada?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. En el capítulo no se ahonda en la cuestión de por qué los usuarios prefieren las salidas en pantalla a las copias permanentes. ¿Cuál cree usted que sea la razón?

2. Describa cómo podrían satisfacerse las cuatro razones para tener salidas impresas, empleando transmisión y presentación electrónicas.
3. Dé ejemplos de iconos que vemos a diario.

PROBLEMAS

1. Dibuje un diagrama que adapte el esquema de la computadora a una computadora Macintosh que tiene una GUI, una unidad de disco duro y una impresora láser.
2. Visite la biblioteca y lea un artículo de una revista popular o científica sobre uno de los temas siguientes:
 - Dispositivos apuntadores
 - Reconocimiento óptico de caracteres
 - Reconocimiento de voz

■ Interfaz de usuario gráfica

■ Multimedia

Resuma sus hallazgos en dos páginas a doble espacio. En la parte superior de la primera página identifique la fuente con seis líneas: (1) autor o autores, (2) título, (3) nombre de la publicación, (4) volumen y número, (5) fecha y (6) números de las páginas.

CASO PROBLEMA

TRI-CITIES FURNITURE

Como parte de su curso de MIS, usted debe estudiar un sistema basado en computadora y diseñar uno nuevo y mejorado. Usted recuerda haber visto una pequeña computadora en una mueblería del centro de la ciudad, así que visita el edificio de estuco blanco con el letrero que dice "Tri-Cities Furniture: Al servicio del área de Endicott, Binghampton y Johnson City". Usted entra en el establecimiento para hablar con el propietario. Un hombre sale de una oficina y le pregunta: "¿En qué puedo ayudarle?" Despues de que usted se presenta y le explica su misión, él dice: "Me llamo Albert Mendoza. Soy el dueño, gerente de ventas, ocasionalmente vendedor y cobrador (con una amplia sonrisa). Claro que puede estudiar nuestra operación. Pase por acá y permítame presentarle a Alice y Ray."

Usted se acerca a una dama de edad madura que está escribiendo en un enorme libro de contabilidad: Alice Cook, la contadora. Alice ha estado con Tri-Cities 23 años y ha sido la única persona que ha llevado los libros. Usted se dirige a Albert y le dice: "Me pareció ver una computadora aquí hace un par de meses."

"Así es", responde Albert. "Tenemos una computadora. Está en este cuarto junto a mi oficina. Venga por acá y se la mostraré."

Usted entra en el cuarto de la computadora y Albert enciende la luz. Ahí está, más pequeña y destrozada de lo que usted recordaba. La placa del nombre en la CPU dice "IBM System 5110". Albert le dice que es uno de los primeros sistemas pequeños de IBM.

En ese momento entra otro hombre. Se trata de Ray Silva, quien divide su tiempo entre operar la computadora y vender muebles. La computadora se usa durante tres o cuatro horas al día para imprimir etiquetas de precio que se colocan en los muebles. La computadora también mantiene registros de inventario de todos los artículos ubicados en esta tienda y en las tiendas de Binghampton y Endicott, y mantiene registros de los pagos a plazos.

Albert le cuenta la historia de su computadora. Aconsejado por su contadora, se la compró a un amigo que opera una mueblería en Syracuse. El amigo había comprado la unidad a IBM y había preparado todo el software él mismo. Cuando su negocio prosperó, el amigo instaló un sistema más grande. Luego, él le hizo a Albert una oferta que no podía rechazar, y Albert decidió entrarle al juego de las computadoras.

Ha sido una experiencia aleccionadora, sin duda. El software en realidad no sirve de mucho; se escribió para manejar las cuentas de una sola operación, y las tres tiendas de Tri-Cities presentan problemas. Además, el software no produce los balances. Es por eso que Alice sigue llevando los libros manualmente. Albert no confía en la computadora. Ray procesa el inventario y las transacciones de cuentas por cobrar en la computadora, y Alice también las hace a mano. Ellos han estado alimentando la esperanza de hacer el corte y cambio a la computadora, pero siempre han surgido problemas. Albert espera que tarde o temprano se resuelvan las cosas y por fin comience a sacar beneficio a su inversión.

Usted pregunta si hay alguna documentación del software (diagramas de flujo, descripciones de registros, procedimientos operativos, etc.), y se encuentra con que no hay nada. También se entera de que, cuando algo sale mal, es preciso llamar a un consultor de Syracuse para que resuelva el problema. Él es la única persona que entiende el software. Su tarifa diaria es de 350 dólares más gastos de transporte. Para empeorar las cosas, nadie en Tri-Cities sabe algo de programación. Ray sabe cómo operar el sistema, pero si surge algún problema, llama al consultor.

Para colmo de males, Alice va a retirarse a fin de año, y Ray va a renunciar a fin de mes para dedicarse al negocio de la cancelería de aluminio. Albert quisiera contratar un estudiante de medio tiempo que sepa lo suficiente de computadoras para depurar los programas e instalar un paquete de contabilidad general que venía con el sistema pero que nunca se ha usado. Usted le dice que lo pensará.

Usted pregunta a Albert si ha estado obteniendo información gerencial de la computadora. "No", dice, "aunque me gustaría. Quisiera saber qué se está vendiendo y qué no, a cuánto ascienden las utilidades de nuestras diferentes líneas, etc. Pero sencillamente no sabemos cómo sacar esa información de la computadora. Y ni siquiera estoy seguro de que esté ahí, aunque compré la computadora con ese objetivo en mente."

Usted le dice a Albert que se comunicará con él para enterarlo de su decisión respecto al proyecto de su escuela. No sabe qué más decir; había esperado oír una historia de éxito como las que presentan en clase. La situación parece un desastre. Usted se despide de todos y, cuando va saliendo de la tienda, Albert le grita: "¡Oiga! ¿No le interesaría una excelente cama de agua?"

Preguntas

1. ¿Cuál es el problema aquí? Aplique las habilidades de definición de problemas que adquirió en el capítulo 7.
2. ¿Qué debe hacer Albert para resolver el problema? Use el capítulo 8 como base para su recomendación.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Alexander, Michael. "Another Stellar Year for Workstations." *Datamation* 41 (June 1, 1995): 61.
- Baum, David. "Graphical 4GLs Get It in Gear." *Datamation* 40 (May 15, 1994): 75ff.
- Benbasat, Izak; Dexter, Albert S.; and Todd, Peter. "An Experimental Program Investigating Color-Enhanced and Graphical Information Presentation: An Integration of the Findings." *Communications of the ACM* 29 (November 1986): 1094-1105.
- Bly, Sara A.; Harrison, Steve R.; and Irwin, Susan. "Media Spaces: Bringing People Together in a Video, Audio, and Computing Environment." *Communications of the ACM* 36 (January 1993): 28-46.
- DeSanctis, Gerardine. "Computer Graphics as Decision Aids: Directions for Research." *Decision Sciences* 15 (Fall 1984): 463-487.
- Dos Santos, Brian L., and Bariff, Martin L. "A Study of User Interface Aids for Model-Oriented Decision Support Systems." *Management Science* 34 (April 1988): 461-468.
- Drummond, Marshall E., and Reitsch, Arthur R. "Selection Criteria for Fourth Generation Languages." *Journal of Systems Management* 41 (September 1990): 24-27.
- Gerlach, James H., and Kuo, Feng-Yang. "Understanding Human-Computer Interaction for Information Systems Design." *MIS Quarterly* 15 (December 1991): 527-549.
- Guterl, Fred. "Mainframes Are Breaking Out of the Glass House." *Datamation* 41 (June 15, 1995): 34ff.
- Hoadley, Ellen D. "Investigating the Effects of Color." *Communications of the ACM* 33 (February 1990): 120-125.
- Ives, Blake. "Graphical User Interfaces for Business Information Systems." *MIS Quarterly* (Special Issue 1982): 15-47.
- Kay, Alan S. "The Business Case for Multimedia." *Datamation* 41 (June 15, 1995): 55ff.
- Kay, Alan S. "Where WARP Fits." *Datamation* 41 (October 15, 1995): 75-77.
- Kay, Emily. "PowerBuilder: Power Enough for Complex Apps?" *Datamation* 41 (March 15, 1995): 49-51.
- Lindholm, Elizabeth. "Multimedia for the Masses." *Datamation* 40 (February 15, 1994): 73-74.
- Marcus, Aaron. "Designing Graphical User Interfaces: Part I." *UnixWorld* 7 (August 1990): 107ff.
- Marcus, Aaron. "Designing Graphical User Interfaces: Part II." *UnixWorld* 7 (September 1990): 121ff.
- Marcus, Aaron. "Designing Graphical User Interfaces: Part III." *UnixWorld* 7 (October 1990): 135-138.
- Pinella, Paul. "PowerBuilding Enterprise Applications." *Datamation* 39 (July 15, 1993): 18ff.
- Ricciuti, Mike. "Visual Tools Give COBOL a New Look." *Datamation* 39 (November 15, 1993): 53ff.
- Ruber, Peter. "Color Printing—Who Needs It?" *Datamation* 41 (November 1, 1995): 73-74.
- Sharp, Bill. "Pick Notebooks for Business on the Road." *Datamation* 40 (August 15, 1994): 66-69.
- Te'eni, Dov. "Determinants and Consequences of Perceived Complexity in Human-Computer Interaction." *Decision Sciences* 20 (Winter 1989): 166-181.
- Thé, Lee. "Want To Do Multimedia Apps? Here Are the Tools." *Datamation* 40 (May 1, 1994): 45-48.

CAPÍTULO 10

La base de datos y el sistema de administración de bases de datos

◆ Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Estar familiarizado con los ingredientes de la administración de datos: la forma de organizar, almacenar, consultar y usar los datos.
- Entender que las aplicaciones determinan el tipo de procesamiento, lo que a su vez determina el tipo de almacenamiento secundario.
- Familiarizarse con la evolución del concepto de base de datos y con su influencia sobre el procesamiento computarizado.
- Saber qué es un sistema de administración de bases de datos (DBMS): sus funciones y cómo se usa.
- Entender mejor el papel del administrador de bases de datos.
- Apreciar las ventajas y desventajas de usar un DBMS para manejar la base de datos.
- Tener conciencia de un refinamiento del concepto de base de datos llamado descubrimiento de conocimientos en bases de datos (KDD).

Introducción

La administración de datos es un subconjunto de la administración de recursos de información y asegura que los recursos de datos de una compañía reflejen con exactitud el sistema físico que representan. Los recursos de datos se mantienen en almacenamiento secundario, que puede ser de acceso secuencial o directo. La cinta magnética es el tipo de medio de almacenamiento secuencial más utilizado, y el disco magnético ha sido la forma dominante de lograr acceso directo. Sin embargo, una nueva forma de tecnología de acceso directo, el disco compacto, está haciéndose cada vez más popular.

Antes de la era de las bases de datos, las compañías estaban limitadas en cuanto a la administración de datos debido a las formas en que se acomodaban los datos en almacenamiento secundario. Los primeros intentos por superar estas restricciones incluyeron el ordenamiento y fusión de archivos, la creación de grandes programas de computadora que buscaban y comparaban registros de archivos, los índices de archivos y la incorporación de vínculos en los registros de datos. El concepto de base de datos se apoya en estos índices y vínculos para establecer una relación lógica entre archivos.

El software que maneja la base de datos se denomina sistema de administración de bases de datos, o DBMS. Todos los DBMS tienen un procesador de lenguaje de descripción de datos, que sirve para crear la base de datos, y un administrador de base de datos, que pone el contenido de la base de datos a disposición de los usuarios. Los usuarios emplean lenguajes de manipulación y consulta de datos. La persona responsable por la base de datos y el DBMS es el administrador de bases de datos, o DBA.

Actualmente está aumentando el interés en las bases de datos de gran tamaño, que se llaman bodegas de datos. El proceso de recuperación, que se denomina extracción de datos, ofrece a los usuarios un nivel de apoyo más alto de lo normal.

El DBMS ofrece ventajas reales a las compañías que usan su computadora como sistema de información.

La jerarquía de datos

Las compañías tradicionalmente han organizado sus datos en una jerarquía que consiste en elementos, registros y archivos.

- Un **elemento de datos** es la unidad de datos más pequeña; no puede subdividirse en unidades que tengan significado. En un registro de nómina, encontramos elementos de datos como nombre de empleado, número de empleado, número de seguro social, salario por hora y número de dependientes económicos.
- El siguiente paso hacia arriba en la jerarquía es el registro. Un **registro** consiste en todos los elementos de datos relacionados con un objeto o actividad en particular. Por ejemplo, hay registros que describen cada artículo de inventario y cada venta.
- Todos los registros del mismo tipo se organizan en un archivo. Un **archivo** es una colección de registros de datos relacionados con un tema determinado. Por ejemplo, un archivo de Órdenes de Compra Pendientes describe las órdenes de compra que se han enviado a los proveedores pero que todavía no se han surtido.

La jerarquía de datos tradicional es entonces:

- Archivo
- Registro
- Elemento de datos

El archivo es el nivel más alto y el elemento de datos es el más bajo.



Administración de datos

En el capítulo 2 vimos que la administración de recursos de información, o IRM, abarca los esfuerzos generales que realiza la compañía por crear y mantener sus recursos de información. Dado que los datos son un recurso, es preciso controlarlos, y este proceso se denomina administración de datos. La **administración de datos** es un subconjunto de la administración de recursos de información que incluye todas las actividades necesarias para asegurarse de que los recursos de datos de la compañía sean exactos y estén actualizados, a salvo de peligros y disponibles para los usuarios.

Actividades de administración de datos

Las actividades de administración de datos incluyen:

- **Recolección de datos** Los datos necesarios se reúnen y registran en un formato llamado **documento fuente** que sirve como entrada del sistema. Por ejemplo, los datos que describen una venta se asientan en un formato de orden de ventas.
- **Integridad y verificación** Se examinan los datos para asegurar su coherencia y exactitud con base en restricciones y reglas previamente especificadas.
- **Almacenamiento** Los datos se almacenan en algún medio como cinta magnética o disco magnético.
- **Mantenimiento** Se añaden nuevos datos, se modifican datos existentes y se eliminan los datos que ya no se necesitan, con objeto de mantener actualizado el recurso de datos.
- **Seguridad** Los datos se protegen para evitar que se destruyan, se dañen o se les dé mal uso.
- **Organización** Los datos se acomodan de modo que satisfagan las necesidades de información de los usuarios.
- **Recuperación** Los datos se ponen a disposición de los usuarios.

Antes de la era de las computadoras, todas estas actividades las realizaban oficinistas apoyados por las máquinas primitivas de tarjetas perforadas y de teclas. Hoy día todavía se necesitan personas para una buena parte de la recolección y verificación de datos, pero la computadora ha asumido la mayor parte de la responsabilidad en la administración de datos.



Almacenamiento secundario

Todas las computadoras cuentan con algún tipo de almacenamiento secundario para complementar el almacenamiento primario que se aloja en la CPU. Los dos tipos principales de almacenamiento secundario son de acceso secuencial y de acceso directo.

Almacenamiento secuencial

El **almacenamiento secuencial** es una organización o disposición de los datos en un medio de almacenamiento que consiste en que un registro sigue a otro en un orden determinado. Por ejemplo, los registros de los empleados están acomodados en orden por número de empleado. Cuando se usa el almacenamiento secuencial, el primer registro debe procesarse primero, luego el segundo registro, y así sucesivamente hasta llegar al final del archivo.

Algunos medios de almacenamiento para computadora sólo pueden procesar datos acomodados secuencialmente. La cinta magnética es un ejemplo.

Almacenamiento en cinta magnética La cinta magnética, que se usa para almacenar datos de computadora, tiene las mismas propiedades físicas que la cinta de audio. En el

FIGURA 10.1

Un registro en cinta magnética



caso de la cinta de computadora, los datos se registran en forma de bits magnetizados. Los bits que representan cada carácter se acomodan a lo ancho de la cinta. Es común tener densidades de grabación de hasta 1600 bits por pulgada (bpi).

Los primeros medios de cinta magnética consistían en carretes grandes, pero ahora se prefieren cartuchos porque pueden almacenar más datos y requieren menos espacio de almacenamiento. Casi todos los sistemas de computadora *mainframe* incluyen una o más unidades de cinta que leen y escriben los datos en cintas que vienen en carrete o en cartucho.

Registros de cinta magnética Todos los elementos de datos de un registro se graban a lo largo de la cinta, como se muestra en la figura 10.1. Todos los registros constituyen el archivo, como se muestra en la figura 10.2. Se usan espacios en blanco para separar los registros.

Usos de la cinta magnética El uso más apropiado de la cinta magnética es como medio de almacenamiento histórico. La compañía puede almacenar datos en cinta y conservar la cinta como registro de sus actividades comerciales. Así mismo, la compañía puede usar la cinta magnética como **archivo de respaldo** de un archivo que está en un dispositivo de almacenamiento de acceso directo. Se puede usar el archivo de respaldo si algo le sucede al archivo de acceso directo.

La cinta magnética también puede servir como **medio de entrada**. Algunas cajas registradoras de las tiendas de venta al detalle incluyen una unidad de cinta magnética que registra datos cada vez que se efectúa una venta. Después de que la tienda cierra, una computadora central, tal vez en otra ciudad, recupera automáticamente los datos de la cinta.

Por último, la cinta magnética puede servir como **medio de comunicación** que se envía por correo. Las compañías pueden presentar sus datos fiscales a las autoridades hacendarias de esta manera.

FIGURA 10.2

Un archivo en cinta magnética

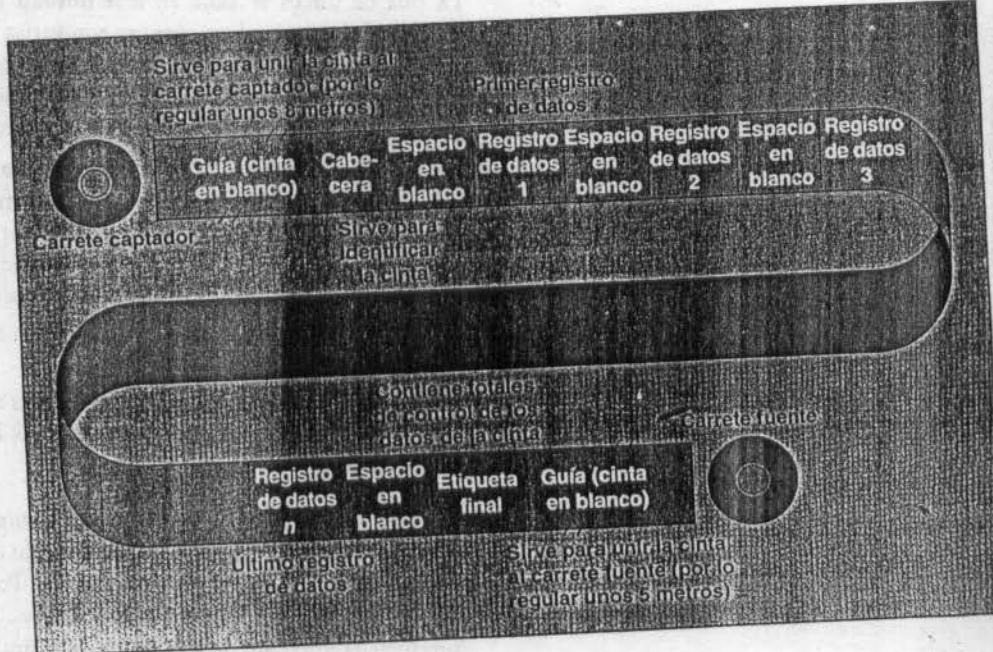
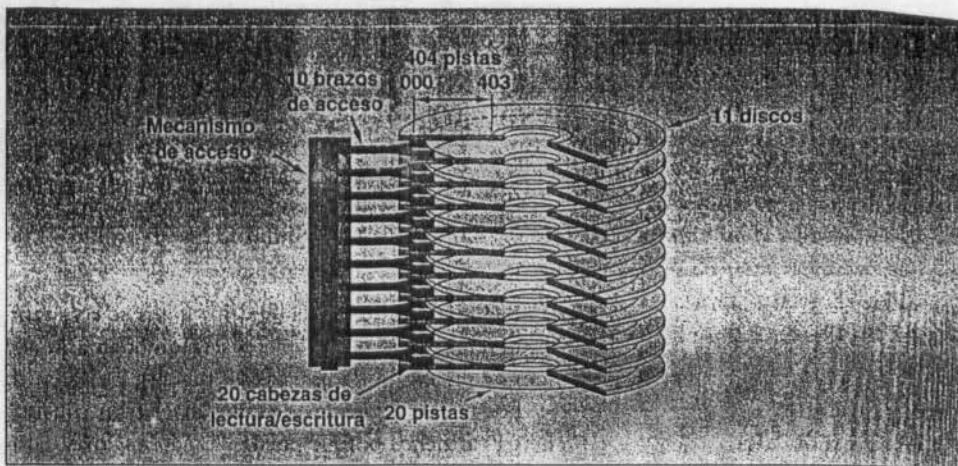


FIGURA 10.3

Una pila de discos



Almacenamiento de acceso directo

El **almacenamiento de acceso directo** es una forma de organizar los datos que permite escribir y leer registros sin realizar una búsqueda secuencial. La unidad de hardware que hace esto posible se denomina **dispositivo de almacenamiento de acceso directo** (DASD, *direct access storage device*). El DASD contiene un mecanismo de lectura y escritura que puede colocarse en cualquier posición específica del medio de almacenamiento. Aunque se han ideado varias tecnologías de DASD, la más popular es el disco magnético.

Almacenamiento en disco magnético Los discos que se usan para grabar datos de computadora generalmente son metálicos y están recubiertos con el mismo material de grabación que se usa en las cintas magnéticas. Se pueden montar varios discos en una **pila de discos** vertical, como se muestra en la figura 10.3. Todos los discos se conectan a un solo eje, y al girar pasan por un mecanismo de acceso que contiene brazos de acceso. En el extremo de cada brazo hay cabezas de lectura/escritura que leen datos del disco y escriben datos en él. Como se muestra en la figura, los datos se graban en las superficies de los discos en forma de pistas. Una **pista** es un patrón circular de bits de datos. El mecanismo de acceso se coloca sobre una pista y puede leer datos de la pista o escribir datos en ella a medida que el disco gira.

La pila de discos se aloja en una **unidad de disco**. Las configuraciones grandes de **mainframe** o minicomputadora cuentan con varias unidades de disco para tener suficiente capacidad. No es inusitado encontrar instalaciones con 100 o más unidades de disco que contienen billones de bytes de datos. En las configuraciones de microcomputadora, las unidades de disco adoptan la forma de unidades de disquete y discos duros.

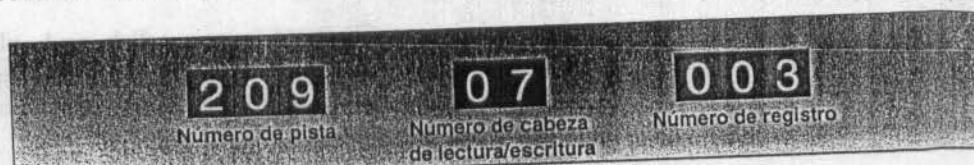
Lectura y escritura de datos en disco Cuando se va a leer datos de un disco o escribirlos en él, primero es necesario colocar el mecanismo de acceso sobre la pista correcta y luego activar la cabeza de lectura/escritura apropiada. Se debe proporcionar al mecanismo de acceso la dirección en la que el registro se encuentra en el disco. La **dirección de disco** especifica el número de pista, el número de cabeza de lectura/escritura y, por lo regular, el número de registro en la pista: registro 1, registro 2, y así. En la figura 10.4 se ilustra una dirección de DASD.

Direccionamiento de registros Hay tres enfoques básicos para producir la dirección que el DASD requiere para acceder a un registro. Los enfoques son directo, por dispersión y secuencial indizado.

■ **Direccionamiento directo** (*Direct Addressing*) Cuando se usa el **direccionamiento directo**, la llave del registro hace las veces de dirección. La **llave** es el elemento de datos que identifica los registros de un archivo. Por ejemplo, la llave de un Archivo Maestro de Empleados es el número de empleado. Si se usara direccionamiento directo para producir la dirección de DASD de la figura 10.4, el número del empleado correspon-

FIGURA 10.4

Una dirección de DASD



diente habría sido 20907003. Basta con subdividir el número para obtener los componentes de la dirección requeridos.

■ **Dispersión (hashing)** Es posible calcular la dirección a partir de la llave. La dirección se transforma mediante un algoritmo llamado **esquema de dispersión** o **fórmula para aleatorizar** que produce la dirección.

■ **Secuencial indizado (Indexed Sequential)** Cuando un archivo se organiza como secuencial indizado, los registros se graban en el disco en secuencia. El sistema recuerda la dirección real en el disco donde se almacena un subconjunto (digamos cada centésimo registro) del archivo. Luego, estas llaves de registro y sus direcciones en disco se colocan en un archivo o tabla aparte llamado **índice**. El subconjunto de registros podría determinarse previamente como un porcentaje; por ejemplo cada centésimo registro se incluirá en el índice. Para localizar el registro número 745 es preciso buscar el séptimo registro del archivo y luego buscar en el disco a partir del registro 700 y continuar hasta llegar al cuadragésimo quinto registro.

Antes de la era de las bases de datos, los analistas de sistemas y programadores se preocupaban por establecer estructuras óptimas de direccionamiento de archivos e índices. Hoy día, sólo los administradores de bases de datos (DBA) se ocupan de tales cuestiones y dejan libres a los demás especialistas en información para concentrarse en las cuestiones de negocios.

Usos de los DASD

Un DASD es un buen **medio para archivo maestro**. Un archivo maestro es una representación conceptual de uno de los recursos o elementos del entorno de la compañía. Hay archivos maestros de inventarios, archivos maestros de cuentas por cobrar y archivos maestros de clientes, para nombrar sólo unos cuantos. Los archivos maestros pueden actualizarse en el momento en que ocurren transacciones, produciendo un registro actualizado de las actividades de la compañía. Otro uso común de los DASD es como **medio de almacenamiento intermedio**, que contiene datos semiprocesados. Por ejemplo, se podrían transferir datos de un programa a otro usando un disco. Los DASD también pueden servir como **medio de entrada** igual que las cintas magnéticas. Los DASD no son recomendables para almacenamiento histórico porque las pilas de discos son mucho más costosas que los carretes o cartuchos de cinta.

Discos compactos

Durante casi toda la era de las computadoras, los discos magnéticos han demostrado ser invencibles como DASD. La nueva tecnología de DASD que mayores posibilidades tiene de establecerse como medio de almacenamiento secundario es el disco compacto. Un **disco compacto (CD)**, también llamado **disco láser** o **disco óptico**, representa los datos mediante combinaciones de diminutos defectos en la superficie del disco creados por un rayo láser. Los defectos son pequeñas depresiones que se queman o estampán en la superficie del disco. Se usa un rayo láser de menor intensidad para leer los defectos.

La ventaja principal de los discos compactos es su gran capacidad. Un disco compacto de 5 1/4 pulgadas puede contener unas 500 veces más datos que en un disquete para microcomputadora.

Los primeros discos compactos sólo podían "grabarse" una vez, y se denominaban **WORM** (*write-once, read-many*, se escribe una vez, se lee muchas veces). Se podían grabar datos en el disco solamente una vez, pero se podían leer los datos tantas veces como se deseaba.

Se usa el término **CD-ROM** (**compact disk: read-only memory**, disco compacto: memoria sólo de lectura) para describir la tecnología WORM que se ha popularizado entre los usuarios de microcomputadoras. WORM es ideal para almacenamiento histórico porque los datos no pueden modificarse una vez que se graban.

A finales de la década de 1980 aparecieron discos compactos que podían borrarse y volverse a grabar un número ilimitado de veces. Estos discos se conocen como **CD-RW** (**CD-Rewritable**, CD reescribible) y pueden usarse igual que los discos magnéticos, aunque el tiempo de acceso es mucho más lento.

Tarde o temprano, el disco compacto sustituirá a la cinta magnética como medio de almacenamiento histórico preferido. La clave para que el disco compacto reemplace al disco magnético es el tiempo de acceso. En tanto no se logre ese incremento en la velocidad, las compañías usarán discos compactos junto con discos magnéticos. Los datos menos activos se alojarán en unidades de disco compacto, y los datos más activos se mantendrán en disco magnético por su rapidez de acceso.

La relación entre almacenamiento secundario y procesamiento

Hay dos formas principales de procesar datos: procesamiento por lotes y procesamiento en línea. El **procesamiento por lotes** implica detener las transacciones y procesarlas todas juntas, en lotes. El **procesamiento en línea** implica procesar las transacciones individualmente, con frecuencia en el momento en que ocurren. Dado que el procesamiento en línea está orientado hacia las transacciones, suele utilizarse el término **procesamiento de transacciones**.

¿Qué determina el tipo de procesamiento? Las aplicaciones de la compañía. Si no es preciso realizar el procesamiento en el momento en que ocurren las transacciones, se puede realizar un procesamiento por lotes. Los sistemas de nómina son ejemplos de aplicaciones que se prestan al procesamiento por lotes.

Procesamiento por lotes

La figura 10.5 es un diagrama de flujo de sistema que ilustra el procesamiento por lotes. El objetivo de este sistema es actualizar tres archivos maestros: Inventarios, Cuentas por cobrar y Análisis de ventas. Las compañías por lo regular actualizan sus archivos por lotes diariamente, en el llamado **ciclo diario**.

Cuando se actualiza una cinta magnética, no resulta práctico escribir los registros actualizados en la misma cinta de la cual se leyeron los registros. Más bien, se escribe una nueva cinta que contiene todos los registros actualizados. Las palabras "antigua" y "nueva" distinguen las dos cintas.

El primer archivo maestro que se actualiza en la figura 10.5 es el archivo de Inventarios, que está ordenado por número de artículo. El número de artículo es la llave.

Dado que los registros de las transacciones deben estar en el mismo orden que el archivo maestro, se ordenan en el paso 1, y el archivo de inventarios se actualiza en el paso 2. Los pasos 3 y 4 efectúan la actualización del archivo de Cuentas por cobrar, y los pasos 5 y 6 hacen lo propio con el archivo de Análisis de ventas.

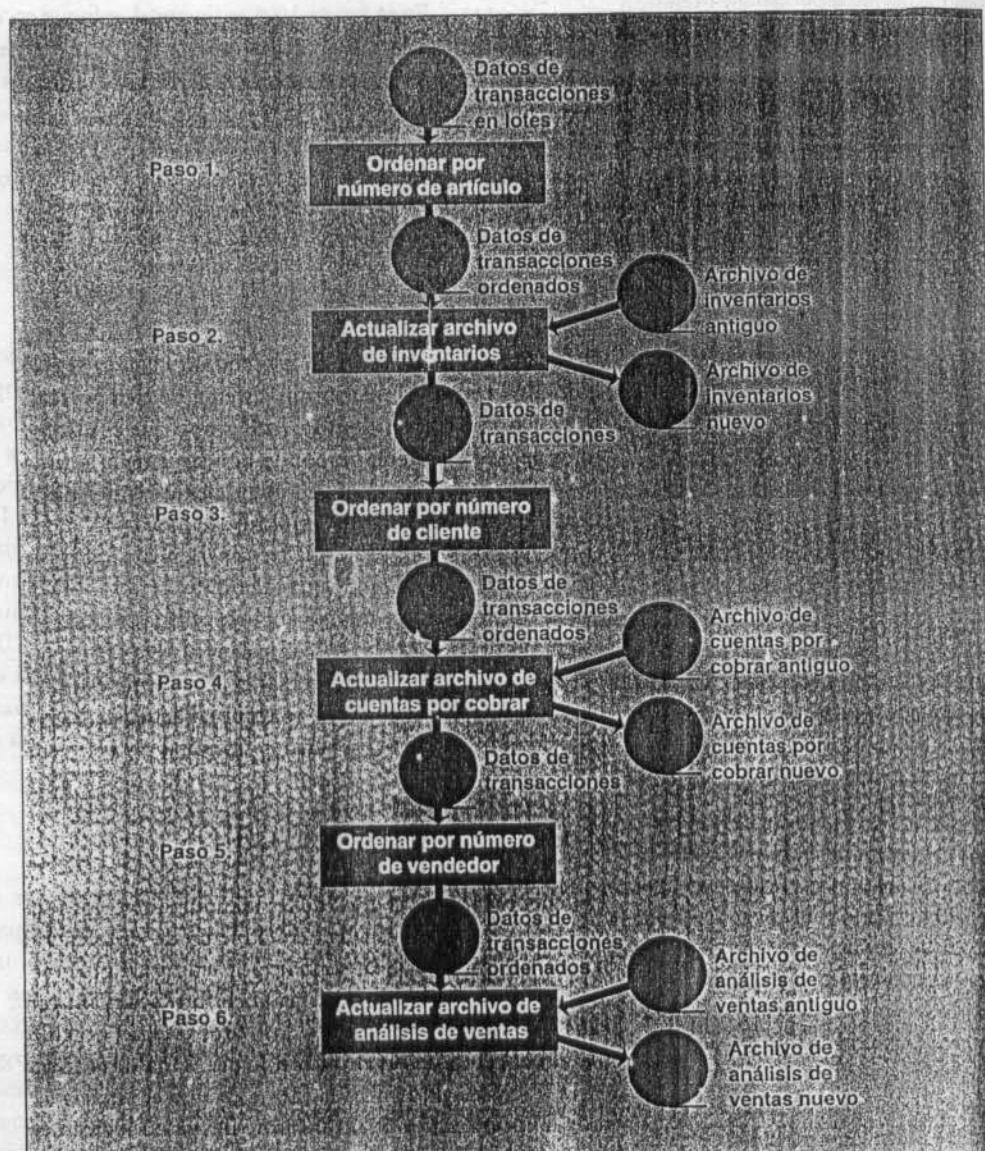
La principal desventaja del procesamiento por lotes es el hecho de que el archivo sólo está actualizado inmediatamente después de la actualización periódica. Esto implica que la gerencia no siempre tendrá disponible información actualizada que describa el sistema físico.

Procesamiento en línea

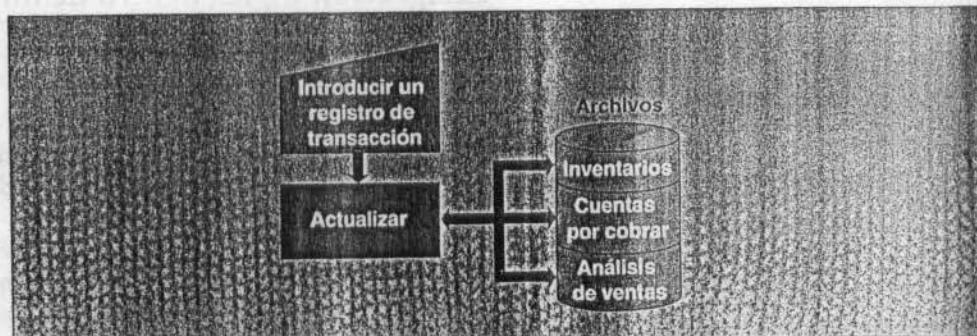
El procesamiento en línea se creó para resolver el problema de los archivos no actuales. El avance tecnológico que hizo posible el procesamiento en línea fue el almacenamiento en disco magnético.

FIGURA 10.5

Procesamiento por lotes

**FIGURA 10.6**

Procesamiento en línea



En la figura 10.6 se ilustra el enfoque en línea de la actualización de los mismos tres archivos que en el procesamiento por lotes. *Cada transacción se procesa contra todos los archivos maestros aplicables mientras los datos de la transacción están en almacenamiento primario.* El registro de Inventarios apropiado se lee del DASD, se coloca en almacenamiento primario, se actualiza con los datos de la transacción y se vuelve a escribir en el DASD. Luego, el registro de Cuentas por cobrar se actualiza de la misma manera, seguido del registro de Análisis de ventas. Los tres archivos en DASD se actualizan antes de introducirse la siguiente transacción.

Sistemas en tiempo real

El término *tiempo real* es de uso común cuando se habla de computadoras. Tal vez hayamos oído algo como: "Tenemos un sistema de tiempo real" o "Nuestro sistema opera en tiempo real". Un **sistema en tiempo real** es uno que controla el sistema físico de alguna manera. Esto exige que el sistema responda rápidamente a la situación del sistema físico.

Suponga, por ejemplo, que desea extender un cheque para pagar una compra en una tienda departamental, y el empleado le pide su licencia para conducir. El empleado introduce el número de la licencia en la terminal de la caja registradora que está conectada a la computadora, y ésta realiza una verificación del crédito. Si su crédito es aceptable, se le permite hacer la compra; si no, tendrá que irse con las manos vacías. La computadora determina si se efectúa o no la venta, y así controla el sistema físico.

Un sistema en tiempo real es una forma especial de sistema en línea. El sistema en línea proporciona un recurso conceptual actualizado, y el sistema en tiempo real extiende esa capacidad utilizando el recurso conceptual para determinar las operaciones del sistema físico.

Los albores de la era de las bases de datos

Durante los primeros años de las computadoras, los usuarios estaban restringidos por la forma en que los datos se grababan en el medio de almacenamiento. Los registros de cinta magnética tenían que procesarse en secuencia, y era difícil integrar el contenido de archivos individuales.

Por ello, los especialistas en información buscaron formas de resolver los problemas causados por la forma en que los datos estaban organizados físicamente, y sus labores dieron pie al concepto de organización lógica. Una **organización lógica** integra datos de varios lugares físicos distintos y es la forma en que el *usuario* ve los datos. Por ejemplo, un gerente ve toda la información de un informe integrada lógicamente, aunque los datos se hayan obtenido de archivos físicamente separados. La **organización física**, en cambio, es la forma en que la **computadora** ve los datos: como archivos individuales.

La tarea de los especialistas en información fue proporcionar la organización lógica que requería el usuario dentro de las restricciones de la organización física. Se desarrollaron técnicas para satisfacer esas necesidades por medio de integración lógica.

Integración lógica dentro de un solo archivo

Dos estrategias permiten seleccionar registros de un solo archivo con base en características distintas de la llave. Estos enfoques se denominan archivos invertidos y listas enlazadas. Ambos requieren un DASD.

Archivos invertidos Un **archivo invertido** es un archivo que se mantiene en una secuencia determinada, pero lo acompaña un índice que permite seleccionar registros del archivo en otro orden.

El tipo de problema para cuya resolución se diseñaron los archivos invertidos fue la solicitud de un gerente de producir un informe que incluyera sólo ciertos registros de un archivo. Por ejemplo, un gerente de ventas podría querer ver un listado de las ventas realizadas por el Vendedor 23. La computadora tenía que examinar cada registro del archivo para determi-

FIGURA 10.7

Índice de archivo invertido

Número de vendedor	Nombre de vendedor	Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3	Cliente n
16		17042	21096		
20		41854			
23		23694	25410	30102	30111
31		31002			
56		34107	13109		
92		20842			
98		61634			
104		10974			
110		16342	64210	51263	41782

nar si correspondía al Vendedor 23. En caso afirmativo, se seleccionaba el registro y se usaba para imprimir el informe. Un archivo con miles de registros podría incluir tal vez una docena para el Vendedor 23, pero era necesario inspeccionar *todos* los registros del archivo. La estrategia era muy ineficiente.

Los especialistas en información se dieron cuenta de que podían crear un índice para el Archivo Maestro de Vendedores que identificara todos los registros de cada vendedor. Semejante índice de archivo invertido, también llamado *índice secundario*, se ilustra en la figura 10.7. Cuando se necesita el índice, se lee y coloca en almacenamiento primario, y el programa examina la columna de número de vendedor en busca del Vendedor 23. Una vez que encuentra esa fila, el programa puede explorar horizontalmente hacia la derecha y obtener los números de registro que necesita. En el ejemplo, hay un registro para cada uno de los clientes del Vendedor 23 que han hecho una compra. Los registros necesarios se pueden seleccionar sin buscar en todo el archivo.

Listas enlazadas Otra técnica puede producir los mismos resultados. Supongamos que el mismo gerente quiere el mismo informe, pero el especialista en información quiere evitar el uso de un índice para lograr un acceso más rápido. Se añade un nuevo campo, el vínculo de vendedor, a cada registro del Archivo Maestro de Vendedores, como se muestra en la figura 10.8. El campo contiene un *vínculo*, o *apuntador*, que enlaza todos los registros de cada vendedor. Un archivo que contiene este tipo de campos de vínculo se denomina *lista enlazada*.

En la figura sólo se muestran los vínculos para el Vendedor 23. El programa selecciona los registros examinando cada registro del archivo hasta encontrar el primer registro para el Vendedor 23. El campo de vínculo del primer registro se denomina la *cabeza*, e identifica el *siguiente* registro para el Vendedor 23. Se obtiene ese siguiente registro y su campo de vínculo identifica el tercer registro. Este proceso continúa hasta recuperarse el último registro. El campo de vínculo del último registro contiene un código especial que lo identifica como el *final (tail)*.

FIGURA 10.8

Una lista enlazada

Número de cliente	Número de vendedor	Vínculo de vendedor
22504		
23694	23	25410
24782		
25409		
25410	23	30102
26713		
28914		
30004		
30102	23	30111
30111	23	..
30417		
31715		

Registro de datos

Los archivos invertidos y listas enlazadas permiten integrar lógicamente *registros* que están dispersos físicamente en un solo archivo. También existe la necesidad de lograr los mismos resultados entre varios *archivos*.

Integración lógica entre archivos

A mediados de la década de 1960, General Electric modificó el lenguaje de programación COBOL para hacer posible la recuperación de datos de múltiples archivos. Se usaron vínculos para interconectar los registros de *un archivo* con los registros de *otros archivos* relacionados lógicamente con los del primero. El sistema de GE se denominó IDS (*Integrated Data Store*, Almacén Integrado de Datos), y fue el primer paso hacia una base de datos integrada de múltiples archivos.

El concepto de base de datos

Una **base de datos** es una colección integrada de datos de computadora, organizados y almacenados de manera tal que se facilita su recuperación. Es preciso usar dispositivos de almacenamiento de acceso directo. En la figura 10.9 se muestra cómo muchos de los archivos de una compañía se pueden integrar lógicamente. Esta integración lógica de los registros de múltiples archivos es el **concepto de base de datos**. Las líneas de la figura representan la integración lógica.

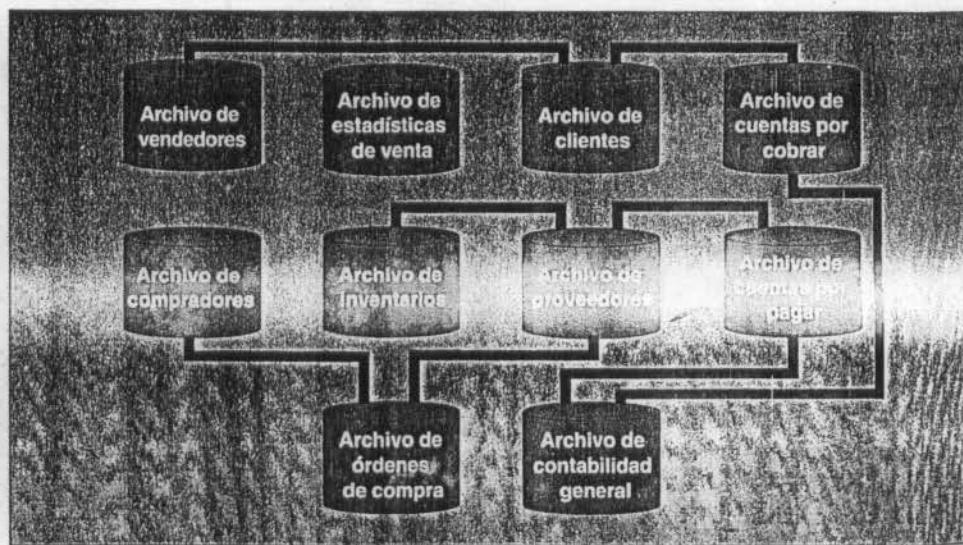
Dos objetivos primordiales del concepto de base de datos son minimizar la redundancia de los datos y lograr la independencia de los datos. La **redundancia de datos** es la duplicación de datos; es decir, el almacenamiento de los mismos datos en varios archivos. La **independencia de los datos** es la capacidad de modificar la estructura de los datos sin tener que modificar los programas que procesan los datos. La independencia de los datos se logra colocando las especificaciones de los datos en tablas y diccionarios físicamente aparte de los programas. Los programas consultan las tablas para poder acceder a los datos. Las modificaciones de la estructura de los datos sólo se efectúan una vez: en las tablas.

Cuando una compañía adopta el concepto de base de datos, la jerarquía de los datos se convierte en:

- Base de datos
- Archivo
- Registro
- Elemento de datos

FIGURA 10.9

Una base de datos consiste en uno o más archivos



Todavía pueden existir archivos individuales que representan los principales componentes de la base de datos, pero la organización física de los datos no limita al usuario. Se proporcionan mecanismos para integrar los contenidos de los archivos que están relacionados lógicamente.

Estructuras de bases de datos

La integración lógica de los archivos puede ser explícita o implícita.

Relaciones explícitas

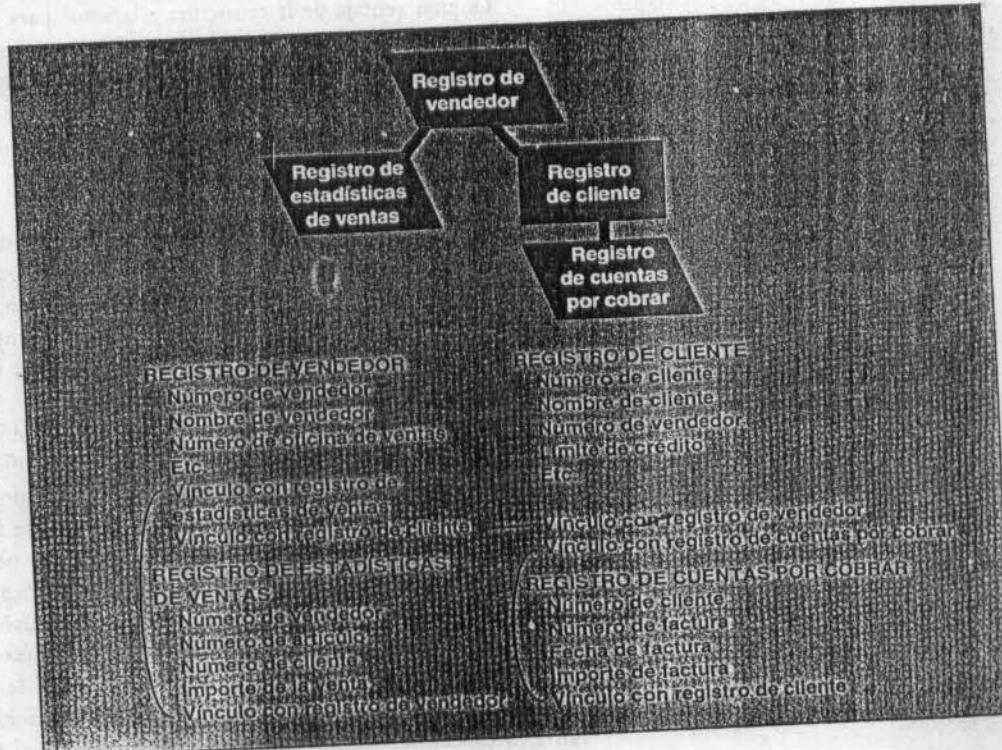
Los índices invertidos y campos de vínculo establecen relaciones explícitas entre datos lógicamente integrados dentro del *mismo archivo*.

Una estrategia para establecer relaciones explícitas entre los registros de *múltiples archivos* consiste en organizar los registros en una jerarquía. Esto se denomina **estructura jerárquica**, y en ella cada registro de un nivel puede estar relacionado con varios registros del siguiente nivel inferior. Un registro que tiene registros subsidiarios es un **registro padre**, y los registros subsidiarios son sus **hijos**. El diagrama de la parte superior de la figura 10.10 es un ejemplo de estructura jerárquica.

Una característica importante de la figura 10.10 son los campos de vínculo que establecen las relaciones explícitas. Los vínculos se representan con las líneas delgadas que conectan elementos de datos de los distintos registros en la mitad inferior de la figura. Una vez que se recupera un registro de vendedor (digamos para el Vendedor 23), el vínculo de ese registro puede llevarnos a otro registro relacionado lógicamente con ese vendedor. Un campo de vínculo del segundo registro nos lleva a un tercer registro, y así sucesivamente, creando una reacción en cadena a través de todo el conjunto de archivos.

Aunque la estructura jerárquica representó un enorme avance hacia la eliminación de las restricciones físicas, el empleo de relaciones explícitas tiene sus desventajas. Es necesario identificar los grupos de archivos que se integrarán lógicamente antes de crear la base de datos. Esto limita al gerente que desea hacer **solicitudes ad hoc**: solicitudes especiales de combinaciones de información que no se han especificado previamente.

FIGURA 10.10
Relaciones explícitas entre archivos



Relaciones implícitas

A principios de la década de 1970, Edgar F. Codd y C. J. Date, ambos de IBM pero trabajando por separado, idearon una estrategia para establecer relaciones entre registros que no se tienen que establecer explícitamente. No es preciso incluir campos de vínculo especiales en los registros. La estrategia de Codd y Date se llamó **estructura relacional** y utiliza **relaciones implícitas**: relaciones que pueden deducirse de los registros existentes.

Supongamos que queremos usar dos tablas de datos para preparar un informe. Los datos de una base de datos relacional existen en forma de tablas llamadas archivos planos. Un **archivo plano** es una disposición bidimensional de datos en columnas y filas.

Las dos tablas de datos aparecen en la tabla 10.1. Queremos que el informe liste los vendedores del Territorio 1, dando sus números y sus nombres. Se necesitan las dos tablas; la Tabla A permite identificar los registros del Territorio 1, y la Tabla B proporciona los nombres de los vendedores. La relación implícita la establece el campo de número de vendedor en ambas tablas, que vincula los números de territorio de la Tabla A y los nombres de vendedores de la Tabla B.

TABLA 10.1

Ejemplo de dos archivos planos

Tabla A		Tabla B	
NUMVEND	TERR	NUMVEND	NOMBRE
112	1	112	ADAMS
128	3	128	WINKLER
153	2	153	HOUSE
159	1	159	FRANCIS
162	1	162	WILLIS
166	2	166	GROVETON

La gran ventaja de la estructura relacional para el CBIS es la flexibilidad que ofrece en cuanto al diseño y uso de la base de datos. Los usuarios y los especialistas en información ya no tienen que identificar todas las necesidades de información antes de crear una base de datos.

Software de base de datos

El software que establece y mantiene la integración lógica entre archivos, sea explícita o implícita, se denomina **sistema de administración de bases de datos** (DBMS, *database management system*). El IDS de GE fue el primer ejemplo, y lo siguieron proyectos similares de otros proveedores de hardware y software. Como ejemplos de DBMS que usaron la estructura jerárquica están el IMS (*Information Management System*, Sistema de Administración de Información) de IBM y SYSTEM 2000 de Intel.

La siguiente oleada de innovación en los DBMS trajo el software relacional, y los primeros paquetes iban dirigidos a los usuarios de mainframes. SQL/DS (*Structured Query Language/Data System*, Lenguaje de Consulta Estructurado/Sistema de Datos) y QBE (*Query By Example*, Consulta Por Ejemplo) de IBM, y Oracle de Relational Software Inc., disfrutaron de aceptación. Por esas fechas, alrededor de 1980, los proveedores de software comenzaron a crear paquetes de DBMS a menor escala para el mercado de las microcomputadoras. El primer DBMS basado en microcomputadora que causó una gran impresión fue dBASE II, comercializado por Ashton-Tate (ahora parte de Borland International, Inc.).

En años recientes, el desarrollo de los DBMS se ha concentrado en el mercado de las microcomputadoras y ha aplicado la estructura relacional. Microsoft Access es un ejemplo de sistema de administración de bases de datos relacional para microcomputadora.

Creación de una base de datos

El proceso para crear una base de datos incluye tres pasos principales. Primero se determina qué datos se necesitan. Luego se describen los datos. Por último, se introducen los datos en la base de datos.

Determinar las necesidades de datos

La definición de las necesidades de datos es un paso clave de la construcción de un CBIS. Hay dos enfoques básicos: orientado a procesos y modelado de empresa.

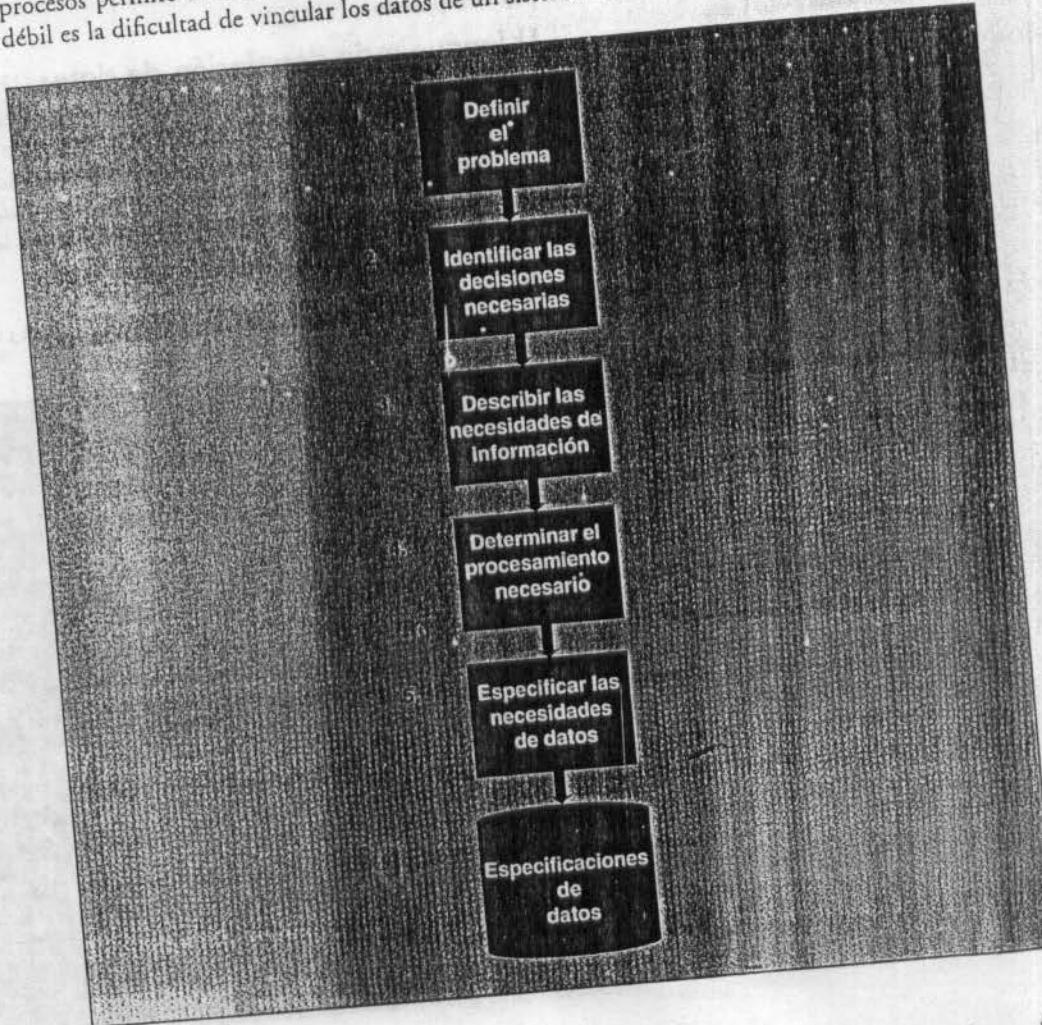
Un enfoque orientado a procesos Cuando las compañías adoptan el enfoque orientado a procesos, siguen la secuencia de pasos que se ilustra en la figura 10.11. Primero se define el problema. Luego se identifican las *decisiones* que hay que tomar para resolver el problema, y se describe la *información* necesaria para tomar cada decisión. Luego, se determina el *procesamiento* requerido para producir esa información, y por último se especifican los *datos* que tal procesamiento requiere.

El enfoque orientado a procesos, también llamado *enfoque orientado hacia el problema o modelado de procesos*, se describe en el apéndice B.

Un enfoque de modelado de empresa Aunque el enfoque orientado hacia los procesos permite definir de forma lógica las necesidades de datos de cada sistema, un punto débil es la dificultad de vincular los datos de un sistema con los de otro. Los sistemas no pue-

FIGURA 10.11

Las necesidades de datos se pueden definir adoptando un enfoque orientado hacia los procesos



den compartir datos fácilmente. Esta deficiencia se supera determinando todas las necesidades de datos de la compañía y almacenando esos datos en la base de datos. Ésta es la lógica en la que se basa el **enfoque de modelado de empresa**. Las labores subsecuentes de desarrollo de sistemas aprovechan los datos que ya están en la base de datos.

Cuando una compañía realiza modelado de datos de empresa, la descripción de todos los datos de la compañía se denomina **modelo de datos de empresa**. Este proceso descendente, que se inicia durante la planificación estratégica de recursos de información, se ilustra en la figura 10.12.

El modelo de datos de empresa puede crearse adoptando un enfoque de modelado de datos o bien de modelado de objetos. Describiremos el modelado de datos en el apéndice A y el modelado de objetos en el apéndice C.

Describir los datos

Una vez determinados los elementos de datos necesarios, se describen en forma de un diccionario de datos. El **diccionario de datos** es una enclopedia de información relacionada con los datos de la compañía. Describiremos el diccionario de datos en el apéndice A.

El sistema de diccionario de datos El diccionario de datos puede existir en papel o como archivo de computadora. En este último caso, se requiere un **sistema de diccionario de datos (DDS, data dictionary system)** para crear y mantener el diccionario de datos de modo que pueda usarse. Los DDS pueden adquirirse como paquetes de software aparte o como módulos de sistemas como los DBMS y las herramientas de ingeniería de software asistida por computadora (CASE).

El lenguaje de descripción de datos Una vez creado el diccionario de datos, sus descripciones se deben introducir en el DBMS. El DBMS incluye un **lenguaje de descripción de datos (DDL, data description language)** que sirve para describir los datos. En la figura 10.13 se muestra cómo el DDL usa el diccionario de datos para producir el esquema.

Un **esquema** no es los datos mismos, sino la **descripción** de los datos. El esquema generalmente especifica los atributos o características de los datos, como:

- El nombre del elemento de datos
- Seudónimos (otros nombres que se usan para el mismo elemento de datos)

FIGURA 10.12

Las necesidades de datos se pueden definir creando un modelo de datos de empresa

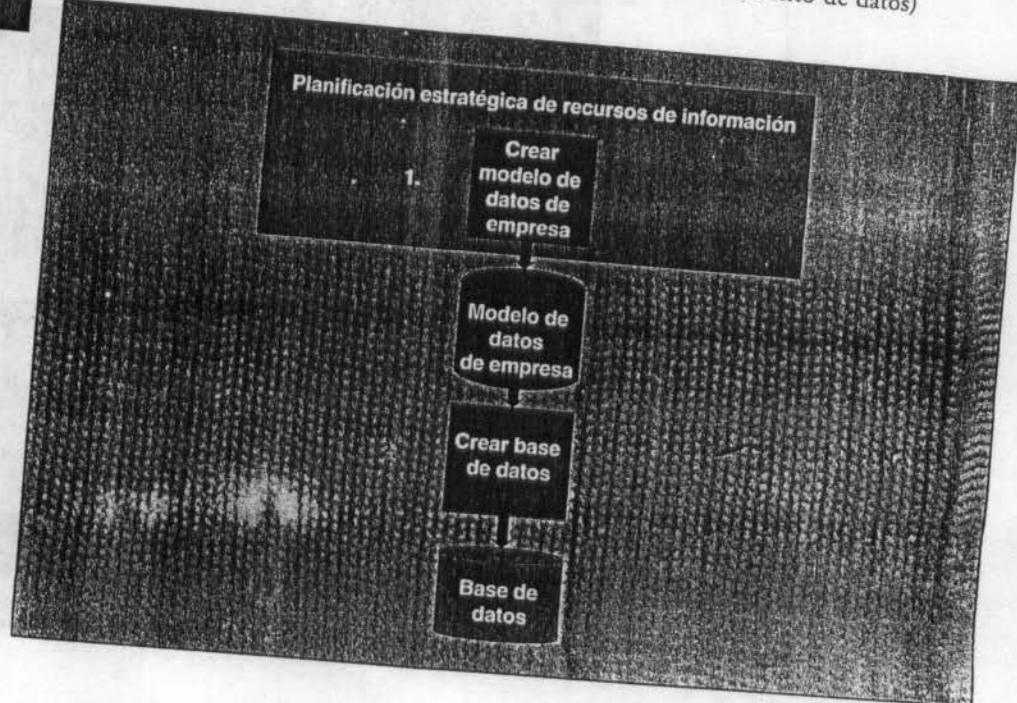
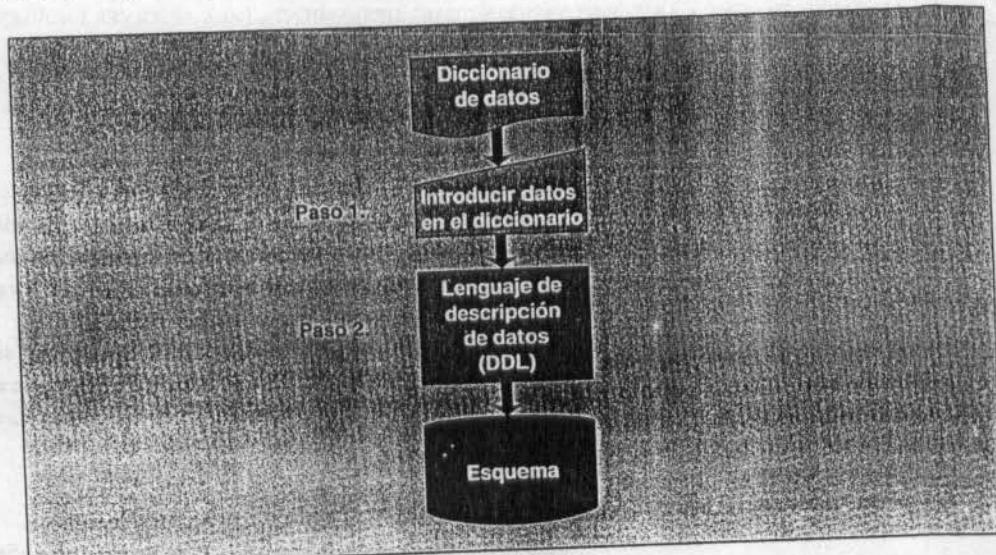


FIGURA 10.13

Descripción del contenido de la base de datos



- El tipo de datos (numérico, alfabético, etc.)
- El número de posiciones
- El número de posiciones decimales (sólo para datos numéricos)
- Diversas reglas de integridad

Se usa el término **subesquema** para referirse a un subconjunto de la descripción global, relacionado con un usuario en particular. Cada usuario tiene necesidades de datos específicas, y las descripciones de esos elementos de datos se representan con uno o más subesquemas.

La combinación de esquema, subesquema y diccionario de datos prepara al sistema para la independencia de los datos y reduce la redundancia presentando a todos los usuarios de la base de datos vistas de la base de datos central. No hay necesidad de crear archivos individuales para cada usuario.

Introducir los datos



Una vez que se han creado el esquema y el subesquema, ya se pueden introducir los datos en la base de datos. Esto puede hacerse tecleando los datos para introducirlos directamente en el DBMS, leyendo los datos de cinta o disco, o explorando ópticamente los datos. Una vez que los datos están en la base de datos, ya pueden usarse.

APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

Es fácil ver la influencia del enfoque de sistemas en la estrategia orientada a procesos para determinar las necesidades de datos, influencia que se ilustró en la figura 10.11. Lo primero que se hace es definir el problema, y luego se sigue una cadena lógica que lleva a definir decisiones, necesidades de información, procesos y, por último, datos. La definición del problema determina que lo más conveniente para la compañía es definir las necesidades de datos para resolver problemas específicos y apoyar procesos específicos.

No es igual de fácil ver los pasos del enfoque de sistemas en el modelado de datos de empresa, que se ilustró en la figura 10.12, pero puede percibirse la práctica de comenzar en el nivel más alto del sistema y bajar por la jerarquía de sistemas. La base del modelo de datos de empresa es el plan estratégico de recursos de información, que se establece en el nivel ejecutivo. Una vez que ese plan y el modelo están establecidos, se puede trabajar en los niveles de sistemas inferiores para crear bases de datos de áreas funcionales y sistemas específicos.

Como usar una base de datos

Un **usuario de base de datos** puede ser una *persona* o un *programa de aplicación*. Una persona por lo regular usa la base de datos desde una terminal y recupera datos e información empleando un lenguaje de consulta. Una **consulta** es una solicitud de información de una base de datos, y un **lenguaje de consulta** es un lenguaje especial, amable con el usuario, que permite a la computadora responder a la consulta.

Cuando un programa de aplicación como un sistema de nómina recupera datos de la base de datos o los almacena en ella, usa un **lenguaje de manipulación de datos** (DML, *data manipulation language*). Los enunciados de DML se incrustan en el programa de aplicación en los puntos en que se necesitan.

Sucesos de DBMS

Los sucesos que ocurren cuando un programa de aplicación recupera datos de la base de datos se ilustran en la figura 10.14. En el Paso 1, el DML especifica al DBMS qué datos se necesitan. En el Paso 2, el DBMS examina el esquema y el subesquema para verificar que los datos existen en la base de datos y que el programa de aplicación está autorizado para usarlos. En el Paso 3, el DBMS pasa la solicitud de datos al sistema operativo, que en el Paso 4 recupera los datos y los coloca en un área de almacenamiento intermedio especial dentro de la memoria principal. Luego, los datos se transfieren al área de entrada del programa de aplicación en el Paso 5. El DBMS devuelve el control al programa de aplicación en el Paso 6, y el programa de aplicación usa los datos en el Paso 7.

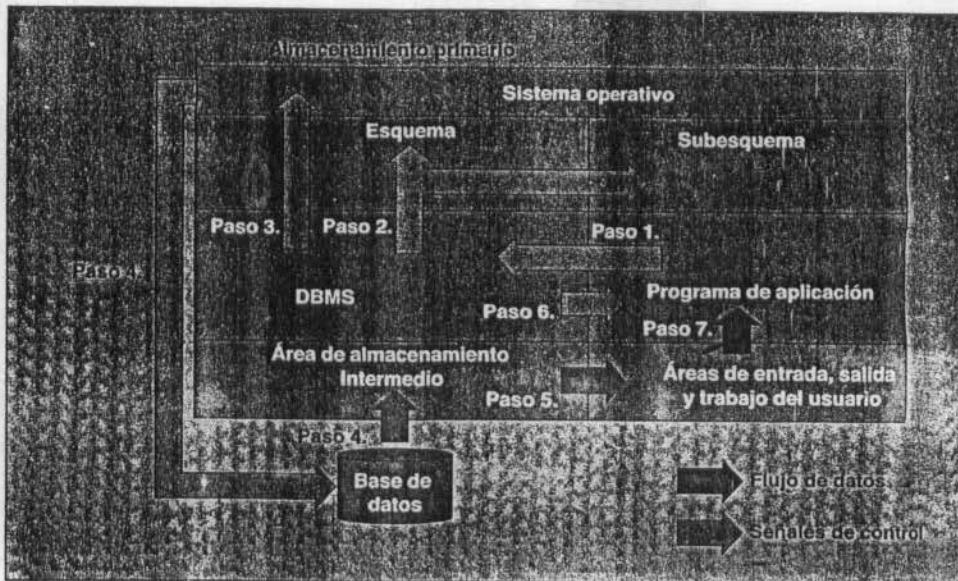
La misma serie de sucesos ocurre cuando se usa un lenguaje de consulta. En ese caso, el lenguaje de consulta es un subconjunto del DBMS, y la información recuperada se exhibe en el dispositivo de salida del usuario.

Un modelo de DBMS

En la figura 10.15 se presenta un modelo que muestra los principales elementos de un DBMS. Dichos elementos incluyen un procesador de lenguaje de descripción de datos, un procesador de estadísticas de desempeño, un módulo de respaldo/recuperación y un administrador de base de datos.

FIGURA 10.14

Sucesos de DBMS



Puntos sobresalientes en MIS

¿Qué es peor, no tener los datos o no usarlos cuando se tienen?

Dan Harrison, editor independiente del *New York Times*, cuenta esta historia acerca de sus experiencias con dos compañías que debían saber cómo usar sus bases de datos: American Express y el Bank of New York.¹ Dan, usuario durante 21 años de la tarjeta verde de American Express, aceptó una oferta para solicitar la tarjeta Optima True Grace Card de la compañía, y recibió una desagradable sorpresa cuando se enteró que había sido rechazado. Se le dijo que el rechazo se basó en un puntaje negativo que tenía en un archivo de crédito mantenido por la compañía TRW. Aunque American Express tenía su propia base de datos que contenía 21 años de historia de pagos puntuales por parte de Dan, basó su decisión en el servicio de bases de datos de crédito comercializado por TRW. Eso ya de por sí es un poco extraño considerando todos los elogios que se escuchan acerca de la base de datos de American Express.

Investigando el puntaje negativo del archivo de TRW, Dan se enteró de que era el resultado de una controversia respecto al pago de su cuenta Mastercard del Bank of New York cinco años atrás. Después de que él había reclamado por un cargo indebido, el banco había accedido a retirar el cargo, pero lo que no hizo fue evitar que un informe de "largo tiempo vencido" llegara a TRW. Cuando Dan pidió al banco una explicación de su puntaje negativo, le dijeron que no podían proporcionarle los detalles porque el suceso había ocurrido hacia mucho tiempo: cinco años.

Aunque Dan finalmente aclaró las cosas, sus experiencias pusieron en entredicho la capacidad de las grandes empresas para mantener sus bases de datos y usarlas correctamente. American Express debió haber basado su decisión en su propia base de datos, no en la de TRW. El Bank of New York debió haber eliminado el puntaje negativo de la cuenta de Dan y no presentar el informe negativo a TRW. Por último, el banco debió haber mantenido un rastro de auditoría para poder explicar sus decisiones de crédito.

Una base de datos es más que medios de almacenamiento de computadora y su contenido. También es la forma de mantener y usar los datos.

¹Dan Harrison, "I Was a Victim of DataBase Mismanagement," *The New York Times* CXLV (3 de diciembre, 1995), F15.

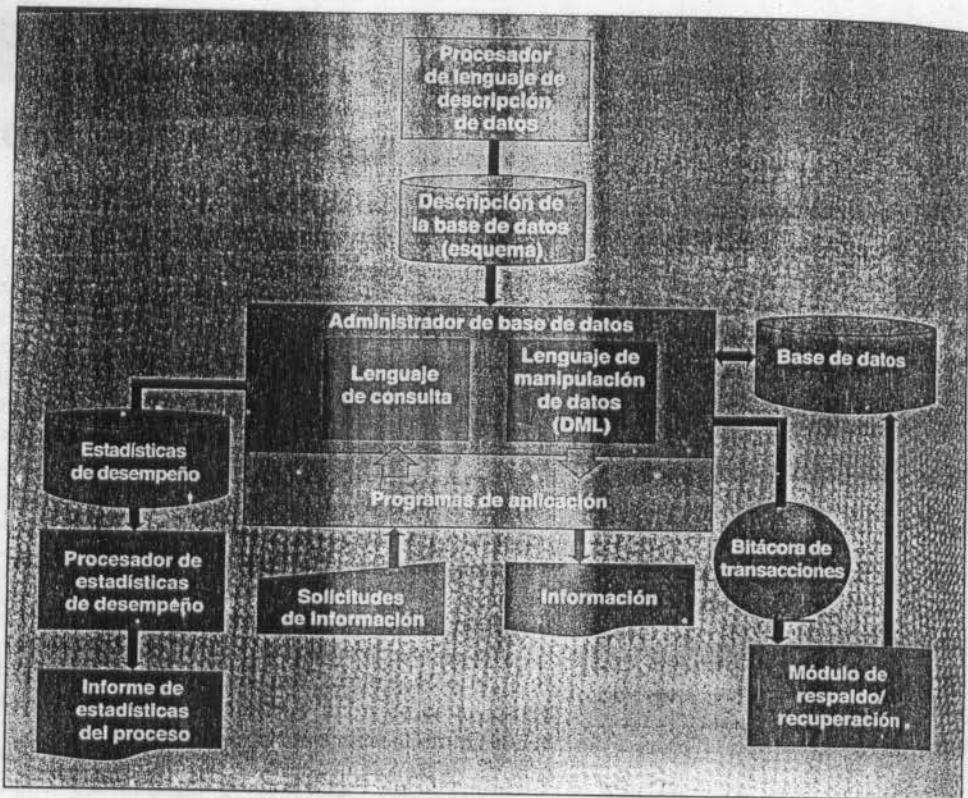
Procesador de lenguaje de descripción de datos

El procesador de lenguaje de descripción de datos transforma el diccionario de datos en el esquema de la base de datos. Éste es el DDL que describimos antes. Todos los DBMS tienen un DDL.

Procesador de estadísticas de desempeño

El procesador de estadísticas de desempeño mantiene parámetros estadísticos que identifican los datos que se están usando, quién los está usando, cuándo se están usando, etc. Estos parámetros estadísticos se usan en la administración de la base de datos. Los DBMS basados en microcomputadora casi nunca incluyen este elemento.

FIGURA 10.15
Un modelo de DBMS



Módulo de respaldo/recuperación

Periódicamente, digamos cada día, se prepara una copia de la base de datos. A medida que las transacciones subsecuentes se procesan modificando los archivos maestros, una **bitácora de transacciones** mantiene un registro de todos los cambios. Luego, si ocurre un desastre, la bitácora de transacciones se procesa modificando la base de datos de respaldo para reconstruir la base de datos. El módulo de respaldo/recuperación realiza esta reconstrucción, pero generalmente no forma parte de los DBMS de microcomputadora.

Administrador de base de datos

El **administrador de base de datos** es el elemento más importante, pues es el que atiende las solicitudes de datos de los usuarios. El lenguaje de consulta y el DML forman parte del administrador de base de datos. Además, el administrador de base de datos produce tanto las estadísticas de desempeño efectuada por el procesador de estadísticas de desempeño, como la bitácora de transacciones procesada por el módulo de respaldo/recuperación. Todos los DBMS incluyen este elemento.

El administrador de bases de datos

Un especialista en información que es responsable de una base de datos se denomina **administrador de bases de datos (DBA, database administrator)**. Las obligaciones del administrador de bases de datos abarcan cuatro áreas principales: planificación, implementación, operación y seguridad.

- **La planificación de bases de datos** implica trabajar con los gerentes para definir el esquema de la compañía y con los usuarios para definir sus subesquemas. Además, el DBA desempeña un papel clave en la selección del DBMS.

- La implementación de bases de datos consiste en crear la base de datos ajustándose a las especificaciones del DBMS seleccionado, así como establecer y hacer cumplir políticas y procedimientos para el uso de la base de datos.
- La operación de bases de datos incluye ofrecer programas educativos a los usuarios de la base de datos y proporcionarles ayuda si es necesario.
- La seguridad de bases de datos incluye la vigilancia de la actividad de la base de datos empleando estadísticas proporcionadas por el DBMS. Además, el DBA cuida de la seguridad de la base de datos.

Las compañías grandes emplean muchos especialistas en bases de datos que están bajo las órdenes de un gerente de DBA.

Descubrimiento de conocimientos en bases de datos

Un movimiento muy interesante que ha surgido en el campo de las bases de datos es KDD. El descubrimiento de conocimientos en bases de datos (KDD, *knowledge discovery in databases*) es un término general que describe todas las actividades relacionadas con entender los datos almacenados en bases de datos grandes y complejas. El KDD abarca varios términos que actualmente están recibiendo mucha atención en la literatura sobre computadoras: bodegas de datos, mercado de datos y extracción de datos.

Bodegas de datos

Hemos visto que una base de datos consiste en los datos almacenados en medios para computadora de manera tal que se facilita su recuperación y su uso. Las bodegas de datos son un refinamiento del concepto de base de datos que proporciona a los usuarios un recurso de datos mejorado y que permite a los usuarios manipular y usar los datos intuitivamente.

El recurso de datos se denomina **bodega de datos**, el cual suele ser muy grande, muy puro y muy recuperable. Algunas bodegas de datos contienen hasta 200 gigabytes (200 000 millones de bytes) de datos, pero este tamaño no se logra a expensas de la calidad. Un aseo extenso de los datos puede refinar su calidad hasta el nivel que se encuentra normalmente en las bases de datos comerciales. La recuperabilidad se logra de varias maneras, a menudo con la ayuda de inteligencia artificial y análisis estadístico. Una técnica estadística es el **agrupamiento**, que acomoda los datos según los deseos de los usuarios. Esto es similar a la forma en que los supermercados acomodan las mercancías en sus establecimientos de modo que artículos similares estén juntos.

Las bodegas de datos generalmente se manejan en computadoras *mainframe*. Los datos se almacenan en una base de datos relacional, y proveedores de DBMS como Oracle, Sybase e Informix están promoviendo el uso de sus productos como plataformas de bodega de datos.

El mercado de datos

Crear una bodega de datos parece un desafío enorme, y lo es. De hecho, es tan difícil que algunos expertos recomiendan adoptar una estrategia más modesta: implementar un mercado de datos. Un **mercado de datos** es una base de datos que contiene datos que describen únicamente un segmento de las operaciones de la compañía. Por ejemplo, una compañía podría tener un mercado de datos de mercadotecnia, un mercado de datos de recursos humanos, etcétera.

Extracción de datos

Un término que a menudo se usa cuando se habla de bodegas de datos y mercados de datos es el de extracción de datos. La **extracción de datos** es el proceso de encontrar en los datos relaciones que el usuario desconoce. La extracción de datos ayuda al usuario porque descubre las relaciones y las presenta de forma asequible para que puedan servir como base para la to-

ma de decisiones. La extracción de datos permite al usuario "descubrir conocimientos" en las bases de datos que, hasta donde él o ella sabe, no existían.

Ejemplo de extracción de datos Suponga que un banco ha decidido ofrecer fondos de inversión mobiliaria a sus clientes. La gerencia del banco desea dirigir materiales promocionales al segmento de sus clientes que podría estar más interesado.

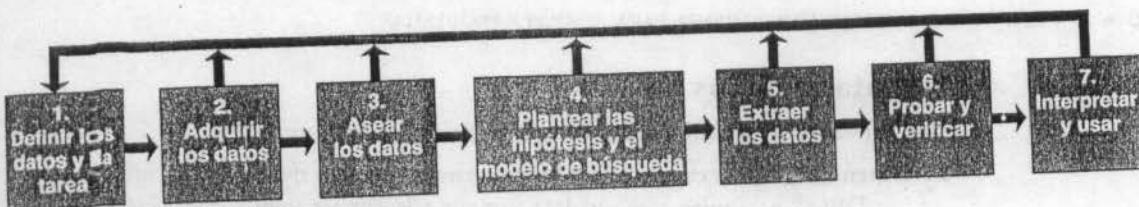
- **Extracción de datos controlada por verificación** Una estrategia consiste en que los gerentes identifiquen las características que, en su opinión, tienen los miembros del mercado objetivo. Suponga que los gerentes desean dirigirse a los clientes jóvenes, casados, con dos fuentes de ingresos y valor neto considerable. Se introduciría la consulta en el DBMS y se recuperarían los registros apropiados. Tal estrategia, que parte de la forma en que el usuario cree que los datos están estructurados, se denomina **extracción de datos controlada por verificación**. La desventaja de este enfoque es que el usuario guía totalmente el proceso de recuperación. La información seleccionada no puede ser mejor que la vista que el usuario tiene de los datos. Ésta es la forma tradicional de consultar una base de datos.
- **Extracción de datos controlada por descubrimiento** Otra estrategia permite a un sistema de extracción de datos identificar los mejores clientes para la promoción. El sistema analiza la base de datos en busca de grupos con características comunes. En el ejemplo del banco, el sistema de extracción de datos podría identificar no sólo el grupo de matrimonios jóvenes con carreras universitarias, sino también matrimonios retirados que dependen del seguro social y sus pensiones. El sistema de extracción de datos puede llevar el análisis un paso más allá y recomendar un conjunto específico de promociones que podrían dirigirse a ambos grupos.
- **Extracción de datos de verificación y descubrimiento combinados** Los avances futuros en el área de la extracción de datos combinarán los enfoques de hipótesis y de descubrimiento. Este avance se basa en el mismo razonamiento que el concepto de sistema de apoyo a decisiones (DSS), y permite al usuario y a la computadora trabajar juntos para resolver un problema. El usuario aplica sus conocimientos en el dominio del problema, y la computadora realiza análisis de datos avanzados para seleccionar los datos apropiados y darles la forma correcta para poder tomar una decisión.

El proceso de KDD²

El descubrimiento de conocimientos en las bases de datos consiste en varios pasos. Aunque los pasos se pueden listar en un orden lógico, el proceso no es del tipo en el que se ejecuta un paso, luego el siguiente, y así sucesivamente. Con frecuencia se regresa para repetir pasos anteriores hasta que los resultados se han refinado a tal grado que el usuario queda satisfecho. Los pasos se listan a continuación y se ilustran en la figura 10.16.

1. **Definir los datos y la tarea.** El usuario puede trabajar junto con un administrador de bases de datos y tal vez un analista de sistemas para identificar los datos que se van a necesitar para apoyar debidamente al usuario en un dominio de problema dado.
2. **Adquirir los datos.** Podría ser necesario recabar datos nuevos e introducirlos en la base de datos.
3. **Asear los datos.** Todos los datos que se usarán en la búsqueda se editan para asegurarse de que estén en el formato correcto. Por ejemplo, se concilian inconsistencias entre nombres y códigos.
4. **Plantear las hipótesis y el modelo de búsqueda.** El usuario y los especialistas en información definen las características de los datos que se recuperarán, y los especialistas crean un modelo matemático que ayude en la recuperación y análisis.

²Estos pasos se deben a Ronald J. Brachman, Tom Khabaza, Willi Kloesgen, Gregory Piatetsky-Shapiro y Evangelos Simoudis, "Mining Business Databases", en *Communications of the ACM* 39 (noviembre de 1996). 44. Derechos reservados © 1996 Association for Computing Machinery, Inc. Reproducción autorizada.

**FIGURA 10.16**

Pasos que llevan al descubrimiento de conocimientos en las bases de datos

5. Extraer los datos. El modelo verifica las hipótesis y busca nuevos patrones y nuevos conocimientos.
6. Probar y verificar. Se usan modelos de predicción para constatar en qué medida los datos seleccionados pueden servir para alcanzar el objetivo del usuario.
7. Interpretar y usar. El usuario aplica su juicio para interpretar los datos y toma las decisiones necesarias para resolver el problema.

El KDD y sus conceptos integrales de bodegas de datos y extracción de datos representan una forma innovadora de ver el recurso de datos; representan una fusión de las técnicas de bases de datos con el análisis de datos empleando herramientas como el análisis estadístico y la inteligencia artificial. Muchas compañías están desarrollando sistemas de KDD, pero falta mucho por descubrir. KDD es una idea innovadora: aprovechar la computadora para proporcionar a los usuarios datos que normalmente no identifican como útiles para resolver sus problemas.

La base de datos y el DBMS en perspectiva

El DBMS hace posible crear una base de datos en el almacenamiento de acceso directo de una computadora, mantener su contenido y poner ese contenido a disposición de los usuarios sin realizar una costosa programación a la medida.

Cuando las compañías o los usuarios individuales deben decidir entre usar o no un DBMS, deben sopesar las ventajas y las desventajas.

Ventajas de los DBMS

El DBMS permite tanto a las compañías como a los usuarios individuales:

- Reducir la redundancia de los datos. El número total de archivos se reduce eliminando los archivos repetidos. Además, los archivos tienen un mínimo de datos en común.
- Lograr la independencia de los datos. Las especificaciones de los datos se mantienen en esquemas, no en cada programa de aplicación. Se puede modificar la estructura de los datos sin afectar los programas que acceden a los datos.
- Integrar datos de múltiples archivos. Si los archivos se construyen con vínculos lógicos, la organización física deja de ser una limitante.
- Recuperar datos e información con rapidez. Tanto las relaciones lógicas como el DML y el lenguaje de consulta permiten a los usuarios recuperar en segundos o minutos lo que de otra manera podría tomar horas o días.
- Mejorar la seguridad. Los DBMS tanto de mainframes como de microcomputadora pueden incluir múltiples niveles de medidas de seguridad como contraseñas, directorios de usuario y cifrado. Los datos manejados por los DBMS están más seguros que otros datos de la compañía.

No obstante, los DBMS no están exentos de desventajas.

Desventajas de los DBMS

La decisión de usar un DBMS compromete a una compañía o usuario a:

- **Obtener software costoso.** Los DBMS para *mainframe* siguen siendo muy costosos. Los DBMS para microcomputadora, aunque sólo cuestan unos cuantos cientos de dólares, pueden representar un gasto sustancial para una organización pequeña.
- **Obtener una configuración de hardware grande.** Los DBMS a menudo requieren capacidades de almacenamiento primario y secundario más altas que las requeridas por los programas de aplicación. También, la facilidad con que el DBMS puede recuperar información estimula la inclusión de más terminales de usuario en la configuración.
- **Contratar y mantener un personal de DBA.** El DBMS requiere conocimientos especializados para aprovechar al máximo sus capacidades. Lo mejor para contar con estos conocimientos especializados es contratar un DBA.

Ni una base de datos computarizada ni un DBMS son indispensables para la resolución de problemas. Sin embargo, ambos proporcionan a los especialistas en información y a los usuarios los cimientos para usar la computadora como sistema de información.



Resumen

Los datos se organizan en archivos. Cada archivo contiene registros, y cada registro contiene elementos de datos. Esta jerarquía existe dentro de la base de datos cuando una compañía adopta el concepto de base de datos.

La administración de datos es un subconjunto de la administración de recursos de información que lleva a cabo las funciones de recolección, verificación de integridad, almacenamiento, mantenimiento, organización y recuperación de datos.

Los dispositivos de almacenamiento secundario son de dos tipos: de acceso directo y de acceso secuencial. La cinta magnética es un ejemplo de almacenamiento secuencial. La cinta magnética es excelente para el almacenamiento histórico y también sirve como medio de respaldo para archivos que también se mantienen en un dispositivo de almacenamiento de acceso directo (DASD). La cinta magnética también puede servir como medio de entrada y de comunicación.

El tipo de DASD más popular es el disco magnético. Las configuraciones de *mainframe* y de minicomputadora incluyen unidades de disco. Las microcomputadoras tienen unidades de disquete y discos duros. El mecanismo de acceso del DASD puede dirigirse a cualquier registro del archivo proporcionando su dirección. La dirección se produce directamente a partir de la llave del registro, por un algoritmo llamado esquema de dispersión o fórmula para aleatorizar, o por medio de un índice. Los DASD son ideales para usarse como medio de almacenamiento de archivos maestros y también pueden servir como almacenamiento intermedio y como medio de entrada.

Los discos compactos con capacidad WORM se han usado desde hace varios años en lugar de cinta magnética para almacenamiento histórico. Los discos compactos reescribibles pueden usarse para los archivos maestros. El uso futuro de los discos compactos como sustituto de los discos magnéticos requerirá un mejoramiento continuado en la rapidez de acceso.

La aplicación de usuario determina si se debe usar procesamiento por lotes o en línea. El procesamiento por lotes puede efectuarse empleando medios de almacenamiento ya sea secuenciales o de acceso directo. El procesamiento en línea requiere acceso directo. Se usa el término *tiempo real* para describir un sistema en línea que reacciona a las actividades dentro del sistema físico con la suficiente rapidez como para controlar ese sistema.

En la era anterior a las bases de datos, el desempeño de los sistemas era deficiente debido a las limitaciones físicas del almacenamiento. Este problema se superó parcialmente con el uso de archivos invertidos y listas enlazadas. GE usó vínculos para integrar lógicamente múltiples archivos: el primer ejemplo del concepto de base de datos. La integración lógica puede lograrse explícitamente en una estructura jerárquica e implícitamente en una estructura relacional.

Los datos de la base de datos están bajo el control del sistema de administración de bases de datos o DBMS. Los primeros sistemas se diseñaron para *mainframes*, pero la mayor parte de las actividades recientes se han realizado en el campo de las microcomputadoras. Hoy día, se trabaja casi exclusivamente con la estructura relacional.

El primer paso para crear una base de datos es determinar las necesidades de datos siguiendo un enfoque orientado a procesos o bien de modelado de empresa. Luego se describen los elementos en un diccionario de datos, y esta descripción se comunica a la computadora empleando el lenguaje de descripción de datos, que produce el esquema. Los subesquemas reflejan las necesidades de usuarios individuales. Una vez especificados el esquema y el subesquema, pueden introducirse los datos.

El usuario de una base de datos puede ser una persona o un programa de aplicación. La persona usa un lenguaje de consulta, y el programa usa un DML. El DBMS trabaja junto con el sistema operativo para poner el contenido de la base de datos a disposición de los usuarios.

Todos los DBMS tienen un procesador de DDL y un administrador de base de datos, pero las versiones para micros generalmente no incluyen un procesador de estadísticas de desempeño ni un módulo de respaldo/recuperación.

La persona responsable por los recursos de datos de la compañía es el administrador de base de datos. Un DBA tiene cuatro áreas de responsabilidad relacionadas con la base de datos: planificación, implementación, operación y seguridad. Cuando hay varios DBA, están bajo las órdenes del gerente de DBA.

El DBMS puede reducir la redundancia de los datos, lograr la independencia de los datos, integrar datos de múltiples archivos, recuperar rápidamente datos e información y mejorar la seguridad. El DBMS puede ofrecer todas estas ventajas, pero implica un costo en términos de hardware, software y especialistas en información adicionales.

Los usuarios de las bases de datos muy grandes pueden emprender actividades de descubrimiento de conocimientos en bases de datos (KDD) empleando bodegas de datos, mercados de datos y extracción de datos. La extracción de datos controlada por verificación parte de las hipótesis que los usuarios plantean respecto a lo que consideran como parámetros de las consultas de bases de datos. La extracción de datos controlada por descubrimiento explora las capacidades de los usuarios identificando patrones de datos que los usuarios normalmente no esperarían. El proceso de descubrir conocimientos en las bases de datos es iterativo. Pasos como la adquisición de datos, el aseo de datos, el modelado de búsquedas y el modelado de predicción se repiten hasta que se satisfacen las necesidades del usuario.

Aunque una base de datos integrada lógicamente no son requisitos indispensables para un CBIS, pueden representar un recurso valioso para la resolución de problemas.

TÉRMINOS CLAVE

- elemento de datos
- registro
- archivo
- almacenamiento secuencial
- almacenamiento de acceso directo
- dispositivo de almacenamiento de acceso directo (DASD)
- direcciónamiento directo
- llave
- esquema de dispersión, fórmula para aleatorizar
- índice
- archivo maestro
- disco compacto (CD), disco láser, disco óptico

- escribir una vez, leer muchas veces (WORM)
- disco compacto: memoria sólo de lectura (CD-ROM)
- procesamiento por lotes
- procesamiento en línea, procesamiento de transacciones
- sistema en tiempo real
- base de datos
- solicitud *ad hoc*
- sistema de administración de bases de datos (DBMS)
- diccionario de datos
- sistema de diccionario de datos (DDS)

- lenguaje de descripción de datos (DDL)
- esquema
- subesquema
- consulta
- lenguaje de consulta
- lenguaje de manipulación de datos (DML)
- administrador de base de datos
- administrador de bases de datos (DBA)
- bodegas de datos
- mercado de datos
- extracción de datos

CONCEPTOS CLAVE

- Administración de datos
- La relación entre aplicaciones, formas básicas de procesar datos y medios de almacenamiento secundario
- Organizaciones físicas y lógicas de los datos
- Cómo los archivos invertidos y las listas enlazadas facilitan la recuperación selectiva del contenido de una base de datos
- El concepto de base de datos
- Independencia de los datos

PREGUNTAS

1. ¿Cuál actividad de administración de datos usa documentos fuente?
2. Mencione los dos tipos principales de almacenamiento secundario.
3. Cite cuatro usos de la cinta magnética.
4. ¿Cuál es el medio de DASD más popular?
5. ¿Cómo sabe el mecanismo de acceso en qué punto de un archivo almacenado en un DASD debe colocarse para leer o escribir un registro?
6. Mencione tres formas de generar una dirección de DASD.
7. ¿Por qué los discos magnéticos no son un buen medio para almacenamiento histórico?
8. ¿Cuál es la principal ventaja del disco compacto?
9. ¿Qué tipo de disco compacto es apropiado para usarse como medio de almacenamiento histórico? Explique por qué.
10. Cite las dos principales formas de procesar datos.
11. ¿Usaría la utilería de ordenamiento más a menudo con el procesamiento por lotes o con el procesamiento en línea? ¿Por qué?
12. ¿Qué distingue un sistema en tiempo real de un sistema en línea?
13. ¿Cómo limitó a los primeros usuarios de computadoras el almacenamiento secundario?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Los datos tienen que almacenarse en una computadora para considerarse como una base de datos?
2. ¿Qué relación hay entre el diagrama de entidades-relaciones (ERD), el diccionario de datos, el DDL y el esquema? Remítase al apéndice A para conocer los detalles del ERD y el diccionario de datos.

- Cómo las relaciones explícitas permiten a la estructura jerárquica lograr la integración lógica
- Cómo las relaciones implícitas permiten a la estructura relacional lograr la integración lógica
- Los dos enfoques básicos para definir las necesidades de datos: orientada a procesos y modelado de empresa
- El usuario de base de datos como persona o programa
- Descubrimiento de conocimientos en bases de datos (KDD)

14. ¿Qué quiere decirse con organización física de los datos? ¿Y con organización lógica?
15. Mencione dos técnicas que se usaban antes de la era de las bases de datos para seleccionar registros de un archivo sin examinar todo el archivo.
16. ¿Qué es una relación explícita? ¿Qué desventaja importante tiene?
17. ¿Qué es una relación implícita? ¿Qué estructura de bases de datos la usa?
18. Mencione las dos estrategias básicas para determinar las necesidades de datos.
19. ¿Dónde encontramos un sistema de diccionario de datos?
20. ¿Qué diferencia hay entre un esquema y un subesquema?
21. ¿Quiénes son los usuarios de la base de datos? ¿Qué lenguajes usan para obtener datos de la base de datos?
22. ¿Cuáles son las cuatro partes principales de un DBMS? ¿Cuáles se encuentran en un DBMS para micro computadora?
23. ¿Qué puesto tiene la persona que se especializa en resolver problemas de bases de datos?
24. ¿Qué representa un enfoque de modelado de datos de empresa: la bodega de datos o el mercado de datos?
25. Mencione las dos estrategias de extracción de datos principales.

3. ¿Por qué los DBMS para microcomputadora normalmente no tienen un procesador de estadísticas de desempeño? ¿Por qué no tienen un módulo de respaldo/recuperación?

PROBLEMAS

- Suponga que los registros siguientes constituyen todo el Archivo Maestro de Clientes y que un usuario necesita obtener información por vendedor. Introduzca los campos de vínculo. Use un asterisco para identificar el final.
- Construya un índice de archivo invertido en orden por número de vendedor para el archivo que se muestra en el problema 1.

Número de cliente	Ventas del año a la fecha	Número de vendedor	Vínculo de vendedor
104	25 000	33	
109	17 500	17	
111	12 500	33	
118	6 000	33	
124	12 000	49	
127	300	14	
132	18 000	49	
138	24 000	33	
142	26 500	14	
149	120	17	
151	8 000	14	

CASOS PROBLEMA

MAPLE LEAF INDUSTRIES, LTD.

Usted es dueño de una de las consultoras en computación con más éxito de Canadá. Su primer trabajo de consultoría tuvo que ver con planificar proyectos de cómputo para compañías en el ramo de la energía, pero desde entonces usted ha ampliado sus servicios para atender a otras industrias.

La semana pasada usted presentó un seminario sobre bases de datos en Toronto, al cual asistieron más de 100 altos ejecutivos del país. La cuota de \$250 dólares que pagó cada asistente hizo que el seminario fuera un gran éxito financiero, pero usted espera obtener un beneficio aún mayor en forma de nuevas solicitudes de consultoría.

Mientras usted disfruta de su taza de café matutina, revisa el correo. Un sobre de Maple Leaf Industries llama su atención, y usted recuerda que la compañía tuvo un representante en el seminario. Usted abre el sobre y lee:

Disfruté enormemente el seminario sobre bases de datos. Me sorprendí al enterarme del potencial que ofrece un sistema de administración de bases de datos, y me avergoncé al darme cuenta de que somos lo que usted llama una compañía "prebases de datos". Sin embargo, quiero que eso cambie.

Nos interesa mucho implementar un sistema de administración de bases de datos y nos gustaría contratarlo como consultor para el proyecto. Actualmente no contamos con conocimientos de administración de bases de datos. ¿Podría usted preparar una lista corta de los pasos básicos que deberíamos seguir para implementar un DBMS? También, para cada paso, ¿podría usted indicar la persona o personas responsables? La lista nos dará una buena idea de qué debemos hacer y del apoyo que podríamos esperar de usted durante la planificación del proyecto. Estoy presentando la misma solicitud a otros dos consultores en computación que conozco.

En espera de su respuesta.

Sinceramente,

Anthony Scarmodo, President
Maple Leaf Industries, Ltd.

Tarea

Suponga que Maple Leaf cuenta con un buen personal de servicios de información y es un prospecto para un DBMS de mainframe. Prepare la lista de pasos que el señor Scarmodo solicita. Identifique (por puesto) la persona que debe ser responsable por cada paso. Debería usted, como consultor, desempeñar algún papel? ¿Hay gente dentro de Maple Leaf Industries que debieran responsabilizarse? ¿Maple Leaf tendrá que traer personal nuevo para asumir algunas de las responsabilidades?

BLUE BELL PLASTICS MANUFACTURING COMPANY

En la misma correspondencia usted recibe una carta de Adele Wasserman, presidenta de Blue Bell Plastics Manufacturing Company. Ella asistió a la misma conferencia que el señor Scarmodo y le interesa conseguir un DBMS para su micro. Ella no cuenta con personal de servicios de información y no planea contratarlo. Su compañía usa sólo programas prescritos, pero le interesa obtener más información sobre sus operaciones.

Tarea

¿Una organización que tiene recursos de servicios de información limitados necesita un DBMS? Si así es, ¿su enfoque de implementación del DBMS difiere del que adopta una organización más grande que cuenta con una *mainframe*?

Escriba a la señora Wasserman una carta recomendándole qué hacer. Si le recomienda adquirir un DBMS, prepare una lista con los pasos que el señor Scarmodo solicitó.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Baum, David, and Strehlo, Kevin. "Which RDBMS Can Handle Your Toughest Jobs?" *Datamation* 40 (July 1, 1994): 61-66.
- Celko, Joe, and McDonald, Jackie. "Don't Warehouse Dirty Data." *Datamation* 41 (October 15, 1995): 42ff.
- Choobineh, Joobin; Mannino, Michael V.; and Tseng, Veronica P. "A Form-Based Approach for Database Analysis and Design." *Communications of the ACM* 35 (February 1992): 108-120.
- Cohen, Edward I.; King, Gary M.; and Brady, James T. "Storage Hierarchies." *IBM Systems Journal* 28 (Number 1, 1989): 62-76.
- Eddison, Elizabeth B. "How to Plan and Build Your Own Database." *DATABASE* 11 (June 1988): 15ff.
- Etzioni, Oren. "The World-Wide Web: Quagmire or Gold Mine?" *Communications of the ACM* 39 (November 1996): 65-68.
- Fayyad, Usama; Piatetsky-Shapiro, Gregory; and Smyth, Padhraic. "The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data." *Communications of the ACM* 39 (November 1996): 27-34.
- Fayyad, Usama, and Uthurasamy, Ramasamy. "Data Mining and Knowledge Discovery in Databases." *Communications of the ACM* 39 (November 1996): 24-26.
- Gelb, Jack P. "System-Managed Storage." *IBM Systems Journal* 28 (Number 1, 1989): 77-103.
- Goodhue, Dale L.; Kirsch, Laurie J.; Quillard, Judith A.; and Wybo, Michael D. "Strategic Data Planning: Lessons From the Field." *MIS Quarterly* 16 (March 1992): 11-34.
- Gwynne, Peter. "Digging for Data." *IBM Research* (Number 2, 1996): 14-19.
- Hamilton, Dennis. "Give Your Database Administrators More Leverage." *Datamation* 40 (December 1, 1994): 51-53.
- Inmon, W. H. "The Data Warehouse and Data Mining." *Communications of the ACM* 39 (November 1996): 49-50.
- Leitheiser, Robert L., and March, Salvatore T. "The Influence of Database Structure Representation on Database System Learning and Use." *Journal of Management Information Systems* 12 (Spring 1996): 187-213.
- Navathe, Shamkant B. "Evolution of Data Modeling for Databases." *Communications of the ACM* 35 (September 1992): 112-123.
- Rapaport, Matthew. "Interview: Dr. Edgar F. Codd." *Database Programming & Design* 1 (February 1988): 60-65.
- Ricciuti, Mike. "How To Clean Up Your Dirty Data." *Datamation* 39 (August 15, 1993): 51-52.
- Scheer, August-Wilhelm, and Hars, Alexander. "Extending Data Modeling to Cover the Whole Enterprise." *Communications of the ACM* 35 (September 1992): 166-172.
- Stevens, Larry. "To CD or Not To CD?" *Datamation* 41 (August 15, 1995): 53-55.
- Strehlo, Kevin. "Data Warehousing: Avoid Planned Obsolescence." *Datamation* 42 (January 15, 1996): 32ff.
- Thé, Lee. "CD-ROM Reaches for Critical Mass." *Datamation* 38 (April 15, 1992): 47ff.
- Thé, Lee. "Distribute Data Without Choking the Net." *Datamation* 40 (January 7, 1994): 35ff.

CAPÍTULO 11

Comunicaciones de datos

Objetivos del aprendizaje

Después de estudiar este capítulo, usted deberá

- Entender la terminología de comunicación de datos básica que se necesitará para trabajar con especialistas en la creación de CBIS basados en comunicaciones.
- Entender cómo el modelo de comunicaciones básico que describe la comunicación humana también se aplica a la comunicación de datos realizada con equipo de cómputo.
- Conocer los diferentes tipos de terminales que existen.
- Estar familiarizado con el hardware y software que se usa en una red de comunicación de datos de negocios típica.
- Conocer las estrategias de procesamiento en red básicas: tiempo compartido, procesamiento distribuido y computación cliente/servidor.
- Estar familiarizado con algunos de los productos y servicios que suministran las portadoras comunes.
- Conocer las innovaciones en la computación móvil.
- Entender los fundamentos de los protocolos y arquitecturas de comunicación de datos estándar.
- Entender la importancia de la administración de redes y las responsabilidades de los especialistas en comunicación de datos de una compañía.
- Saber cómo las compañías están usando la Internet para sus comunicaciones internas.

Introducción

A medida que aumenta la escala de las operaciones de negocios, se hace necesario reunir datos y diseminar decisiones en áreas geográficamente dispersas. La comunicación de datos hace posible que la computadora realice esta tarea. El modelo básico que describe las comunicaciones entre las personas también puede servir como modelo para la comunicación de datos.

Hay mucha variedad en las configuraciones de las redes de comunicaciones, pero los tipos básicos son la red de área amplia o WAN, la red de área local o LAN y la red de área metropolitana o MAN. Las primeras WAN se establecieron para ofrecer servicios de tiempo compartido. Con la introducción de las microcomputadoras, las redes facilitaron la distribución de los recursos de cómputo por toda la compañía. Hoy día, las WAN, LAN y MAN se están usando para la computación cliente/servidor.

En una LAN, todo el hardware y los circuitos son propiedad de la compañía, pero en una WAN el canal es propiedad de una portadora común. Las portadoras comunes ofrecen diversos productos y servicios. Un producto que está revolucionando la forma en que se comunican los datos y la información es la red digital de servicios integrados, o ISDN.

Uno de los problemas del uso de una LAN es la dificultad para controlar los múltiples usuarios que comparten sus recursos. Se han ideado dos mecanismos: un control basado en contención que refleja una filosofía de "primero que llega, primero que se atiende", y un control de paso de testigo, que es más ordenado.

La comunicación de datos es tan importante para las compañías que se hace indispensable un firme programa de administración de redes basado en la planificación y el control. El gestor de redes es un elemento clave de este programa.

La influencia más drástica sobre la comunicación de datos en los negocios es la que ha tenido la Internet. Las compañías están aplicando la tecnología de Internet internamente, creando una capacidad llamada Intranet.

El modelo de comunicaciones básico

La forma más común de comunicación humana es cuando una persona habla con otra. Este proceso se ilustra en el diagrama de la figura 11.1. El diagrama se denomina **modelo de comunicaciones básico**, y los dos elementos más importantes son el **transmisor** y el **receptor**. Cuando una persona habla con otra, el transmisor usa su cerebro y su voz como **codificador** para poner la comunicación, o **mensaje**, en una forma que pueda transmitirse. El mensaje debe viajar por algún tipo de camino, llamado **canal**, para llegar al receptor. Un mensaje verbal comunicado en una conversación cara a cara viaja como ondas sonoras a través del aire. Cuando el mensaje llega al receptor, es preciso decodificarlo. Los oídos y cerebro del receptor funcionan como **decodificador**.

Comunicación de datos basada en computadoras

El modelo de comunicaciones básico también puede servir como base para un diagrama que muestra cómo las computadoras comunican datos. La **comunicación de datos** es el movimiento de datos e información codificados de un punto a otro por medio de dispositivos eléctricos.

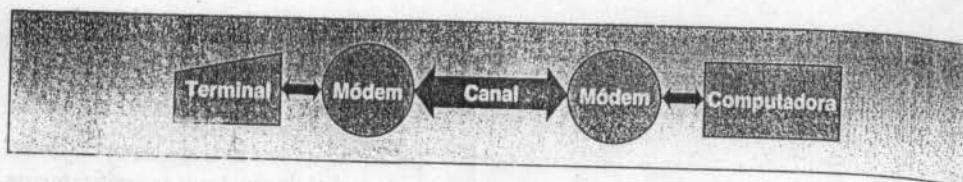
FIGURA 11.1

El modelo de comunicaciones básico



FIGURA 11.2

El esquema de comunicación de datos básico



tricos o electromagnéticos, cables de fibra óptica o señales de microondas. Otros términos que se usan son **teleproceso**, **telecomunicaciones**, **telecom** y **datacom**.

En la figura 11.2 se muestra el **esquema de comunicación de datos básico**. Ésta es la forma más sencilla de comunicación entre computadoras. Una sola terminal se enlaza con una computadora. El diagrama difiere del modelo de comunicaciones básico en cuanto a que la comunicación puede fluir en cualquier dirección. La terminal puede ser el transmisor y la computadora el receptor, o viceversa.

Al igual que con la comunicación entre seres humanos, los mensajes de computadora deben viajar por un canal. Se usan muchas tecnologías en la comunicación de datos, pero la más común es el mismo circuito telefónico que se usa para la comunicación hablada. Un **circuito o línea** es el recurso de transmisión que proporciona uno o más canales. Por ejemplo, una línea telefónica estándar puede proporcionar 24 canales.

En el caso de un circuito telefónico que se usa para la comunicación de datos, se debe incluir un dispositivo especial en cada extremo. Este dispositivo se llama **módem**, que proviene de los términos **modulador-desmodulador**. Los módems convierten las señales electrónicas del equipo de cómputo (la terminal y la computadora) en las señales electrónicas del circuito telefónico, y viceversa.

Tipos de redes

Todos los dispositivos de comunicación de datos interconectados forman una **red**. Los dispositivos están **conectados en red** para lograr la comunicación. Una red de comunicación de datos puede ser de área amplia, de área local, de área metropolitana, o combinada.

Redes de área amplia Una **red de área amplia** (WAN, *wide area network*) cubre un área geográfica grande con diversas instalaciones de comunicación, como servicio telefónico de larga distancia, transmisión por satélite, y cables submarinos. La WAN por lo regular emplea computadoras anfitrionas y muchos tipos diferentes de hardware y software de comunicaciones. Ejemplos de WAN son las redes bancarias interestatales y los sistemas de reservaciones de líneas aéreas.

Redes de área local En contraste, una **red de área local** (LAN, *local area network*) cubre un área limitada. Sin embargo, esta distinción está cambiando a medida que el alcance de cobertura de las LAN aumenta. Una LAN típica conecta hasta aproximadamente cien microcomputadoras situadas en un área relativamente pequeña, como un edificio o varios edificios adyacentes. Las LAN han sido atractivas para las compañías porque permiten a múltiples usuarios compartir software, datos y dispositivos.

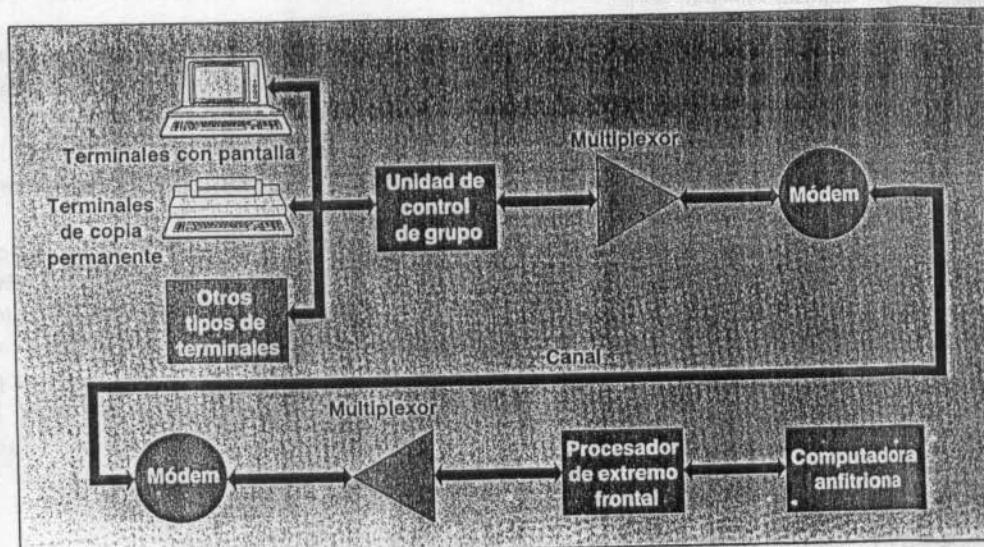
Redes de área metropolitana Es común escuchar el término **red de área metropolitana** (MAN, *metropolitan area network*). Se trata de una red que abarca toda una ciudad.

Hardware de comunicaciones

En la figura 11.3 se muestra una red de comunicación de datos expandida. No se muestran aquí todos los dispositivos de hardware que podrían incluirse, pero la figura da una buena idea del aspecto que podría tener una red de una organización de negocios.

FIGURA 11.3

Una red de comunicación de datos expandida



Terminales

En el capítulo 9 vimos que el teclado es el dispositivo más utilizado para introducir datos en una computadora. De hecho, la unidad de teclado es uno de los cinco tipos de terminal.

Terminales con teclado Las terminales con teclado son populares entre los gerentes, quienes las usan para recibir informes periódicos, solicitar informes especiales, entablar diálogos con modelos matemáticos y sistemas expertos, y enviar y recibir diversos tipos de comunicaciones, como correo electrónico. Las microcomputadoras conectadas en red también se pueden usar como terminales. Se usa con frecuencia el término **estación de trabajo** para describir micros potentes conectadas a una red.

Teléfonos con botones En el capítulo 9 explicamos cómo una computadora equipada con un dispositivo de respuesta hablada puede transmitir mensajes que el usuario puede escuchar en un teléfono de botones. Los botones se usan para transmitir datos e instrucciones a la computadora. Por ejemplo, un gerente podría ir en camino a su casa después del trabajo y decidir que quiere verificar la situación de una materia prima que ha estado escasa. El gerente puede usar un teléfono celular para consultar la base de datos y determinar las existencias del material. El teléfono es el tipo de terminal más accesible y de precio más bajo.

Terminales de punto de venta (POS) En el capítulo 9 vimos también cómo se usan lectores ópticos en los supermercados. Estas terminales permiten introducir datos de transacciones en la base de datos desde el punto donde se efectúa la venta. Por esta razón, se denominan **terminales de punto de venta (POS, point of sale)**, y se pueden encontrar en todo tipo de operaciones de venta al detalle. Estas terminales son populares sobre todo en las tiendas departamentales, donde los empleados y vendedores pueden leer las etiquetas con el precio empleando un lector OCR (reconocimiento óptico de caracteres) de mano. Las terminales hacen posible contar con una base de datos que refleja la situación actual de la compañía.

Terminales de recolección de datos Un tipo especial de terminal se ha diseñado para que lo usen los empleados de una fábrica. Una terminal de recolección de datos sirve para recabar datos que describen la asistencia de los empleados y su desempeño en el trabajo. Las terminales de recolección de datos a menudo cuentan con un lector OCR de mano, un lector de gafetes y un teclado. El lector OCR sirve para leer caracteres de documentos que acompañan a un trabajo a través de la planta, lo que facilita la preparación de los informes de trabajo. El lector de gafetes lee datos registrados en los gafetes de los trabajadores, sea como perforaciones o como bits en una franja magnética, lo que facilita la preparación de informes de asistencia.

Terminales de propósito especial Es posible que usted haya visto terminales de caja registradora especiales en lugares como los restaurantes McDonald's, expendios de donas y cafeterías. Las terminales generalmente cuentan con un banco de teclas grande: una tecla para cada artículo que se vende. Usted compra una Cajita Feliz y el vendedor oprime una tecla. Tales dispositivos son **terminales de propósito especial** debido a que se han diseñado para un uso específico.

Un buen ejemplo de terminal de propósito especial es la computadora de mano que usan los empleados de la compañía de renta de automóviles Avis para calcular la cuenta cuando usted devuelve el automóvil. El empleado llega al lote de estacionamiento e introduce la identificación del automóvil en la computadora junto con la lectura del odómetro. La computadora calcula la factura, cobrando la gasolina necesaria para llenar el tanque después de calcular la distancia conducida, y luego imprime la factura. Estas terminales de propósito especial confieren a Avis una ventaja competitiva sobre los competidores que no ofrecen un servicio tan rápido y cómodo.

Otro hardware para comunicación de datos

A medida que nos alejamos del extremo de usuario de la red, encontramos otros elementos de hardware que incluyen unidades de control de grupo, módems, multiplexores, el canal, el procesador de extremo frontal y la computadora anfitriona.

Unidad de control de grupo

La **unidad de control de grupo** establece la conexión entre las terminales que controla (por lo regular 32 o menos) y otros dispositivos y canales.¹ Esta unidad permite a las terminales compartir una impresora o acceder a múltiples computadoras a través de diferentes canales. La unidad de control de grupo también puede realizar verificación de errores y conversión de códigos.

Módem

El único caso en que no se requiere un módem es cuando se usa un teléfono de botones como terminal. Todos los demás canales de comunicación de datos incluyen un módem en cada extremo.

Los módems están diseñados para operar a cierta velocidad. Una velocidad común es de 28 800 bits por segundo. La velocidad del módem determina la rapidez con que se transmiten los mensajes.

Multiplexor

Si varias terminales tienen que compartir el canal al mismo tiempo, se pueden añadir multiplexores en cada extremo. Un **multiplexor** es un dispositivo que permite la transmisión y recepción simultáneas de múltiples mensajes. El efecto de añadir los multiplexores es similar al de convertir un camino de un solo carril en una autopista de varios carriles.

El equipo hasta este punto —terminales, la unidad de control de grupo, el módem y el multiplexor— es propiedad de la compañía usuaria. El canal también puede estar incluido si se trata de una LAN; pero en el caso de las WAN, el canal es propiedad de una compañía que proporciona recursos de comunicaciones por una cuota. Llamamos portadoras comunes a tales compañías. Trataremos las portadoras comunes un poco más adelante.

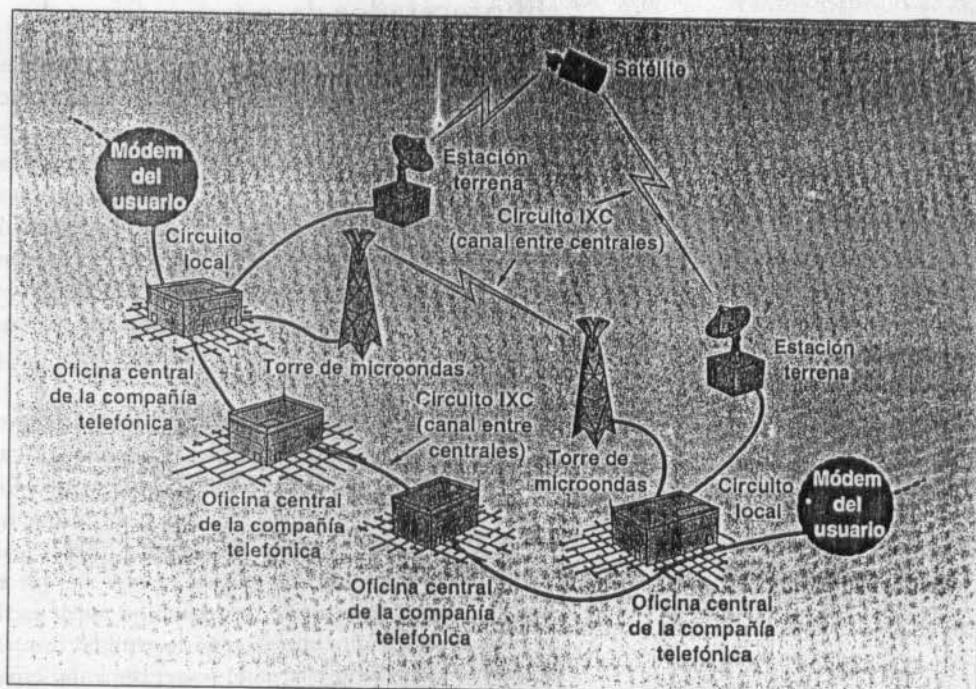
El canal

En la figura 11.4 se muestra cómo un canal de WAN puede subdividirse en secciones que realizan la función de transmisión de diferentes maneras.

¹El término **unidad de control de grupo** es un término genérico. Los fabricantes del equipo de comunicación de datos a menudo usan otros nombres para sus productos.

FIGURA 11.4

El canal de una red de área amplia



El circuito local Cuando las señales salen del módem del transmisor viajan por un **circuito local**, que establece la conexión entre el equipo de la compañía y la oficina central de la compañía telefónica de la ciudad del transmisor. Normalmente, el circuito local consiste en alambres o cables coaxiales. Se requieren cuatro cables, que se trenzan por pares. El **par trenzado** es el tipo de circuito más común. Un **cable coaxial (coax)** consiste en un solo alambre cubierto con aislante y contenido dentro de una funda cilíndrica. El cable coaxial empleado por la portadora común generalmente consiste en varios cables individuales que forman un haz. Un haz de dos pulgadas de diámetro puede manejar hasta 20 000 llamadas a la vez.

El canal entre centrales Cuando el mensaje llega a la oficina central de la compañía telefónica, se toma una decisión respecto a la ruta que el mensaje seguirá en el próximo tramo. La decisión la toma una computadora de la oficina central de la compañía telefónica y se basa en el volumen de tráfico que hay en ese momento.

La porción del canal que abarca la distancia más grande se denomina **circuito de canal entre centrales**, que a menudo se abrevia a **canal IXC (interexchange channel circuit)**. Originalmente, el circuito IXC existía en forma de alambres tendidos sobre postes de teléfonos o cables metálicos enterrados en el suelo, que conectaban las oficinas centrales de las distintas ciudades. Los alambres y cables metálicos todavía existen, pero están siendo sustituidos por técnicas más nuevas, como los cables de fibra óptica y las transmisiones de microondas.

Los **cables de fibra óptica** consisten en hilos de vidrio tan delgados como cabellos, a través de los cuales se envían pulsos de luz. Los pulsos se codifican para que representen los datos. Las **señales de microondas** son ondas electromagnéticas muy cortas que se transmiten por línea visual; no pueden cambiar de dirección para ajustarse a la curvatura de la tierra. Cuando las señales se transmiten sobre el suelo, viajan de una **torre de microondas** a otra. Las señales de microondas también pueden hacerse rebotar de un satélite en órbita estacionaria 23 300 millas sobre la Tierra. Las estaciones transmisoras que envían y reciben las señales de satélite se denominan **estaciones terrenas** y tienen el mismo aspecto que las antenas parabólicas que se usan para recibir las señales de televisión por satélite.

El procesador de extremo frontal

El **procesador de extremo frontal** maneja el tráfico de comunicación de datos que llega a la computadora anfitriona y sale de ella. Las dos computadoras pueden ser de cualquier tipo, pero una configuración común consiste en un tipo especial de minicomputadora que funciona como procesador de extremo frontal y una *mainframe* que es el anfitrión.

El canal que hemos descrito hasta este punto es un camino único hacia el anfitrión. Es posible tener muchos, incluso cientos, de tales canales, cada uno conectado al procesador de extremo frontal por medio de un **puerto**, como se muestra en la figura 11.5.

El procesador de extremo frontal funciona como *unidad de entrada* del anfitrión ensamblando los mensajes que llegan y proporcionando los datos al anfitrión. El procesador de extremo frontal funciona como *unidad de salida* del anfitrión recibiendo los mensajes que se transmitirán a las terminales.

Aunque la velocidad de transmisión entre el canal y el procesador de extremo frontal puede ser relativamente lenta (casi siempre los bits se transmiten *en serie*, uno tras otro), la velocidad de transmisión entre el procesador de extremo frontal y el anfitrión puede ser rápida (se pueden transmitir varios bits al mismo tiempo, *en paralelo*).

Algunos procesadores de extremo frontal realizan **comutación de mensajes** enrutiando los mensajes de una terminal a otra sin que el anfitrión tenga que intervenir. Si, por cualquier razón, la terminal de destino no puede recibir el mensaje (quizá se está usando o está fuera de servicio), el procesador de extremo frontal puede retener el mensaje en su almacenamiento secundario y enviarlo posteriormente, capacidad que se denomina **almacenamiento y reenvío**.

El anfitrión

El **anfitrión** realiza el procesamiento de datos de la red. Los mensajes que llegan se manejan igual que los datos recibidos de cualquier otra tipo de unidad de entrada. Después del procesamiento, los mensajes se pueden transmitir de vuelta al procesador de extremo frontal para su enrutamiento.

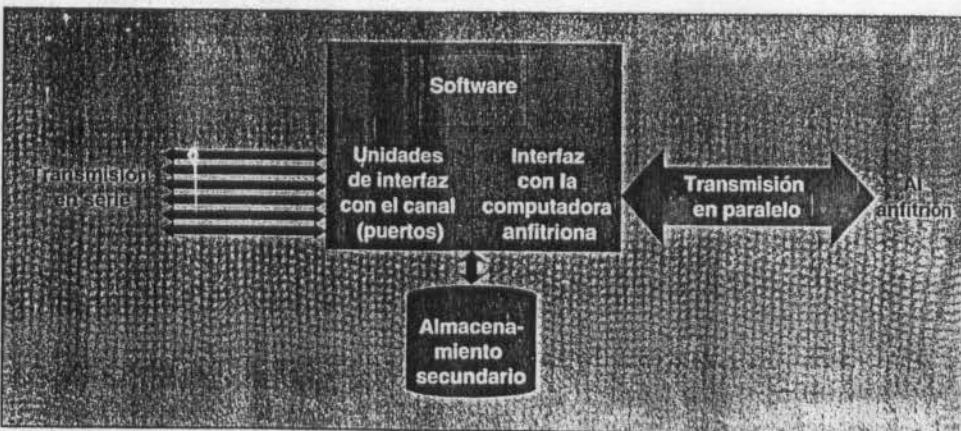
El hardware de comunicación de datos en perspectiva

No todas las redes de comunicación de datos incluyen todas las unidades de hardware que hemos descrito. Nuestra combinación de equipos es representativa de las organizaciones grandes que usan *mainframes*. Las compañías que usan minicomputadoras y microcomputadoras tienen configuraciones más modestas. Aun así, todos los diseños de red reflejan el modelo de comunicaciones básico.

El equipo de comunicación de datos proporciona los circuitos que enlazan las operaciones de la compañía, que podrían estar dispersas en un área extensa. Al igual que el hardware de

FIGURA 11.5

El procesador de extremo frontal



cómputo, el equipo de comunicación de datos de nada sirve sin software de comunicación de datos.

Software para comunicación de datos

El software permite a todas las unidades de hardware de comunicación de datos operar como un sistema. Casi todo el software se encuentra en el anfitrión y en el procesador de extremo frontal, pero una parte puede estar situada en las unidades de control de grupo y en las terminales. Se usan diferentes nombres para el software, dependiendo de su ubicación.

Software en el anfitrión

El software de comunicación de datos que reside en el anfitrión se denomina **monitor de telecomunicaciones** (TCM, *telecommunications monitor*). Aunque las funciones del software de TCM varían de un sistema a otro, este tipo de software normalmente permite al anfitrión:

- Colocar los mensajes en cierto orden con base en sus prioridades.
- Desempeñar una función de seguridad manteniendo una bitácora de actividad para cada terminal y verificando que una terminal dada esté autorizada para realizar la tarea que se solicita.
- Servir como interfaz entre la red de comunicación de datos y el sistema de administración de bases de datos. Casi todos los DBMS de mainframe cuentan con versiones que permiten el acceso a usuarios de red.
- Manejar perturbaciones menores en el procesamiento (como una pérdida temporal del suministro eléctrico) registrando periódicamente la situación del almacenamiento primario.

El software de TCM complementa la porción del sistema operativo que maneja la transmisión de datos entre el anfitrión y el procesador de extremo frontal.

Software en el procesador de extremo frontal

El nombre que se da al software de comunicación de datos que reside en el procesador de extremo frontal es **programa de control de red** (NCP, *network control program*). Entre sus funciones más importantes están:

- Determinar si las terminales quieren usar el canal. Una estrategia consiste en escrutar las terminales. Se pueden usar varias técnicas, siendo la más sencilla el **escrutinio por lista**, en el que se pregunta a cada terminal en secuencia si quiere usar el canal.
- Mantener un registro de la actividad del canal asignando una **marca de fecha y hora** a cada mensaje, junto con un número de serie único.
- Convertir los códigos empleados en un tipo de equipo (como IBM) en otro (como DEC).
- Realizar una función de edición de los datos que llegan verificando errores y reacomodando el formato.
- Añadir o eliminar códigos de enrutamiento. Los códigos se anexan a los mensajes que salen para encaminarlos a las terminales correctas, y se eliminan códigos de los mensajes que llegan antes de transmitirlos al anfitrión.
- Mantener en almacenamiento secundario un archivo histórico de los mensajes que se manejaron durante los últimos 20 minutos, digamos. El archivo puede servir para recuperarse de una perturbación.
- Mantener estadísticas del uso de la red.

Es fácil ver por qué el programa de control de red se considera el "caballito de batalla" de la red.

APLICACIÓN DEL ENFOQUE DE SISTEMAS

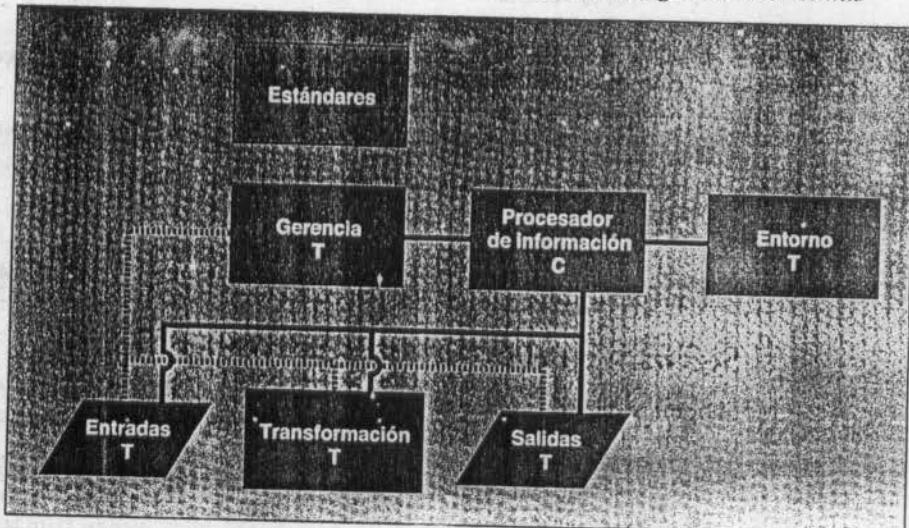
La comunicación de datos se incorpora en el modelo general de sistemas de la compañía. Este modelo se muestra en la figura 11.6 para ver cómo la comunicación de datos proporciona los vínculos que conectan el procesador de información a la gerencia, al sistema físico de la compañía y al entorno de la compañía. Las líneas representan los canales de comunicación de datos, la letra C representa la computadora central de la compañía, y las T representan terminales. Las terminales situadas en las áreas de entrada, transformación y salida del sistema físico de la compañía reúnen datos que des-

criben la actividad de la compañía. Las terminales situadas en el entorno de la compañía permiten a elementos del entorno como proveedores y clientes transmitir datos a la compañía. Las terminales situadas en el área gerencial permiten a los gerentes vigilar la actividad de la firma interactuando con el procesador de información, y transmitir decisiones al sistema físico.

Si no fuera por la comunicación de datos, las compañías no podrían alcanzar el nivel de sistema conceptual que se ilustra con el modelo general de sistemas.

FIGURA 11.6

La comunicación de datos vincula los elementos del modelo general de sistemas



Enfoques de red básicos para el procesamiento

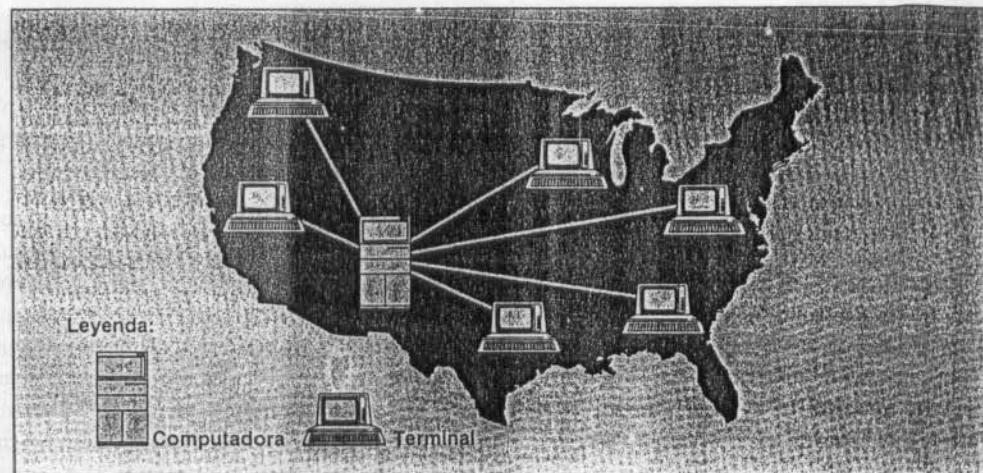
Las dos primeras generaciones de hardware de cómputo consistieron en sistemas autónomos. Cuando se introdujo en 1964 la tercera generación de hardware de cómputo, que usaba chips de circuitos integrados, se concibió la idea de usar los nuevos sistemas en redes de comunicación de datos. La primera estrategia fue el tiempo compartido. Luego vino el procesamiento distribuido. Hoy día, un concepto llamado computación cliente/servidor está revolucionando el uso de las computadoras.

Tiempo compartido

Una red de tiempo compartido consiste en una sola computadora compartida por varios usuarios que obtienen acceso a través de terminales. La figura 11.7 ilustra un sistema de tiempo compartido. En esta configuración, como una terminal tiene poca o ninguna capacidad de procesamiento independiente del anfitrión, se dice que se trata de una terminal tonta.

FIGURA 11.7

Una red de tiempo compartido



Procesamiento distribuido

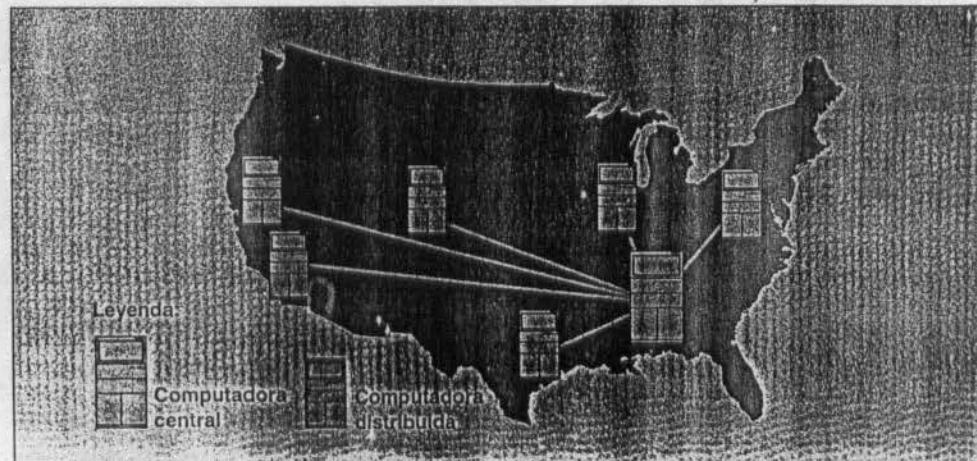
Cuando se popularizaron las computadoras pequeñas, las compañías modificaron su estrategia y comenzaron a *distribuir* las minis y micros por toda la organización. Si estos sistemas se interconectan, la técnica se denomina **procesamiento distribuido** o **procesamiento de datos distribuido** (DDP, *distributed data processing*). La figura 11.8 ilustra una red distribuida. El procesamiento distribuido reemplazó al tiempo compartido como estrategia de red favorita a fines de la década de los setenta y durante la de los ochenta.

Computación cliente/servidor

La **computación cliente/servidor** es una estrategia de uso de redes que se basa en el concepto de que algunas funciones se manejan de manera óptima localmente y algunas funciones se manejan mejor en un sitio central. Por tanto, la computación cliente/servidor es una combinación del enfoque de tiempo compartido, caracterizado por el uso central, y el enfoque de procesamiento distribuido, que hace hincapié en el uso local. En la computación cliente/servidor pueden intervenir redes de área amplia, pero la configuración por lo regular consiste en una o más LAN interconectadas.

FIGURA 11.8

Una red de procesamiento distribuido



En una red de computación cliente/servidor típica, el procesamiento de aplicaciones se comparte entre los clientes y uno o más servidores. Un **cliente** es un usuario que accede a la red con una computadora de escritorio. Un **servidor** puede ser una computadora de cualquier tamaño —una mainframe, una mini, una estación de trabajo o incluso una micro— que realiza una función de control en la red.

Arquitecturas cliente/servidor El enfoque cliente/servidor se puede implementar en distintos grados, dependiendo de la medida en que el servidor distribuya ciertos recursos y funciones a los clientes. La figura 11.9 es un modelo que se originó en el Gartner Group, una organización de consultoría que reúne información acerca del uso de las computadoras y tiene considerable influencia por sus recomendaciones de hardware y software.

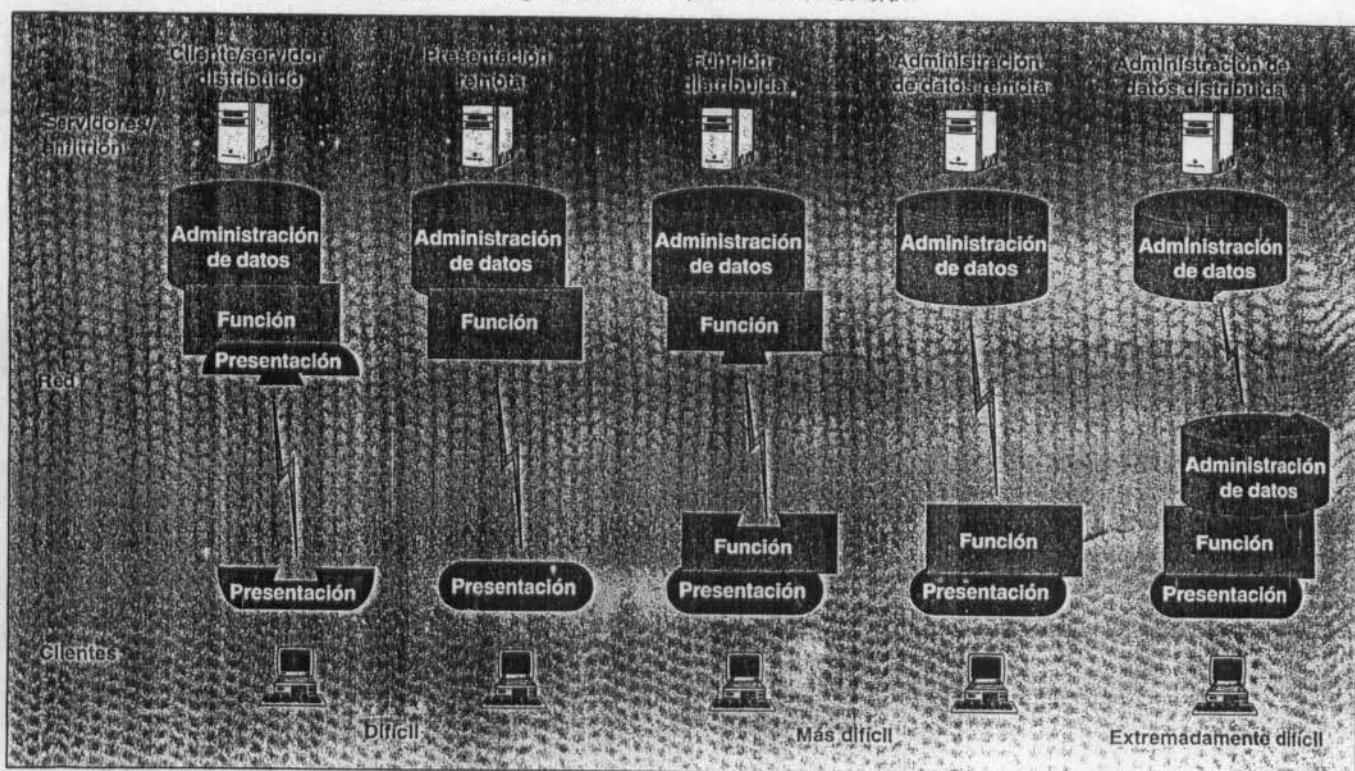
El modelo Gartner muestra cómo se distribuyen la administración de datos, la función y la presentación, comenzando con la configuración más sencilla a la izquierda y evolucionando hacia la configuración más compleja a la derecha. La **administración de datos** consiste en la base de datos y el sistema de administración de bases de datos; la **función** consiste en las rutinas de software que procesan los datos del cliente; y la **presentación** incluye el software que controla la forma en que la información se presenta al cliente.

En la configuración más sencilla, llamada **cliente/servidor distribuido**, el servidor conserva el control sobre la administración de datos y la función, pero la presentación se comparte con el cliente. En la **presentación remota**, la presentación está totalmente bajo el control del cliente. En la **función distribuida**, la función se comparte con el cliente, y en la **administración remota de datos** la función está totalmente distribuida. En la **administración de datos distribuida**, una porción de la administración de datos se distribuye. Cabe señalar que ninguna de las configuraciones exige que *toda* la administración de datos se distribuya; el servidor mantiene el control sobre *alguna* porción del recurso de datos.

FIGURA 11.9

Configuraciones cliente/servidor

Basado en J. William Semich, "Where do C/S Apps Go Wrong?" Datamation 40 (21 de enero de 1994), 30.



Middleware La computación cliente/servidor ha engendrado un nuevo término, *middleware*. Middleware es el software que proporciona la conectividad a nivel de empresa. El middleware reside tanto en el sistema servidor como en el cliente, y presta servicios de presentación como multimedia, impresión y la interfaz con el usuario, e incluye servicios de cooperación de aplicaciones como correo electrónico y EDI, además de servicios de administración de datos como el DBMS y los archivos de respaldo. El middleware también recibe el nombre de *glueware* (adhesivo) debido a que enlaza el servidor con los clientes de toda la empresa.

Responsabilidad por el sistema La computación cliente/servidor es un reflejo de la computación de usuario final, expresada en términos de hardware, software y middleware. En el entorno cliente/servidor, los especialistas en información se concentran en las principales aplicaciones de la compañía, las que se ejecutan en los servidores, y los usuarios finales crean aplicaciones que se ejecutan en sus computadoras de escritorio. Para aprovechar al máximo la computación cliente/servidor, se deben desarrollar aplicaciones específicamente para ejecutarse en un entorno de este tipo.

Casi todas las empresas grandes están en el proceso de convertir sus aplicaciones de un entorno de *mainframe* a uno de cliente/servidor. Sin embargo, no se espera que la computación cliente/servidor elimine totalmente la computación de *mainframe*.

Portadoras comunes

Una portadora común es una compañía privada que presta servicios de comunicaciones por una cuota. La cuota se denomina tarifa. Entre las principales portadoras comunes están AT&T, GTE, MCI y US Sprint. Agencias reguladoras como la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y la Comisión de Servicios Públicos (PUC) de Estados Unidos controlan las tarifas.

Servicios de portadora común

Las portadoras comunes por lo regular prestan servicios públicos medidos y servicios privados arrendados. En el **servicio público medido**, los cargos se basan en la frecuencia de uso y en la distancia que cubre la comunicación. La mayor parte de las llamadas telefónicas que hacemos son de este tipo. En un **servicio privado arrendado**, el usuario celebra un convenio con la portadora común para recibir un servicio exclusivo, como una línea privada. Una **línea privada**, también llamada **línea arrendada** o **línea dedicada**, es una que puede usarse con exclusividad: 24 horas al día los siete días de la semana.

Un ejemplo de servicio privado arrendado que promete mucho para las redes de comunicaciones de negocios es la ISDN.

ISDN

La **red digital de servicios integrados** (ISDN, *integrated services digital network*) es una arquitectura de red digital para comunicaciones de voz, datos, texto y video simultáneas. Es un intento por crear una tecnología de red única a nivel mundial. El bloque de construcción básico de ISDN es un canal de 64 kbps (miles de bits por segundo) llamado canal B. Cada canal B sirve para transmitir información de usuario. Otro canal, llamado canal D, lleva información de señalización y control que sirve para iniciar, redirigir o terminar llamadas.

El servicio ISDN opera en dos estructuras estándar, llamadas acceso básico y acceso primario. El **acceso básico** consiste en dos canales B y un canal D de 16 kbps, y está pensado primordialmente para usuarios residenciales. El **acceso primario** proporciona 23 canales B y un canal D de 64 kbps, y está dirigido a los usuarios comerciales.

El canal B ofrece al usuario acceso simultáneo a aplicaciones de oficina virtual como videoconferencias, videotex y comunicaciones de facsímil (FAX), así como sistemas de bases de datos multimedia, múltiples microcomputadoras y múltiples líneas telefónicas. El canal D ofrece funciones especiales como identificador del número que llama, regreso de llamada automático y reenvío de llamadas.

Como ejemplo del uso que puede darse a ISDN en los negocios, suponga que una compañía utiliza una red ISDN para comprar existencias de reabastecimiento a sus proveedores. Un comprador del departamento de adquisiciones marca el número telefónico del departamento de órdenes de venta del proveedor y explica sus necesidades. El vendedor del proveedor recupera información de precios y la entrega de la base de datos, y la información se exhibe simultáneamente en las pantallas del vendedor y del comprador. La pantalla puede exhibir una combinación multimedia de transmisiones de texto, gráficos, fotografías y audio. Ambas personas pueden ver la misma pantalla mientras discuten la transacción.

ISDN también ha generado interés entre quienes usan computadoras en sus hogares y que a menudo tienen que esperar un tiempo considerable cuando acceden a Internet. Aun si la computadora casera está equipada con un módem de alta velocidad, la descarga de gráficos parece tardar una eternidad. Este tiempo de espera puede reducirse instalando ISDN, que puede ser cuatro veces más rápida que un módem de 28.8 kbps. Se añade a la computadora un adaptador de terminal, que es similar a un módem, y se debe pagar tanto una cuota única de instalación como una cuota mensual de servicio. El adaptador de terminal se obtiene con el proveedor de servicios de Internet o bien se compra en una tienda de computadoras. La portadora común cobra las cuotas de instalación y de servicio.

Redes de área local

La red que actualmente está generando más interés es la LAN. En la figura 11.10 se muestra una LAN que consiste en cuatro estaciones de trabajo situadas en las oficinas de usuarios. Una **estación de trabajo** es una configuración micro adaptada a las necesidades de un usuario.

Cada estación de trabajo se usa como máquina autónoma, pero también puede acceder a dispositivos de almacenamiento o de salida, llamados **periféricos**, que están en otros puntos de la red. Los periféricos son controlados por otra microcomputadora llamada **servidor de red** o **servidor de archivos**. El servidor de red de la figura controla tres dispositivos periféricos: una impresora con calidad de carta, un graficador y una unidad de disco duro. En esta LAN en particular, las estaciones de trabajo están conectadas al servidor por medio de un bus. Un **bus** es un solo circuito de longitud limitada.

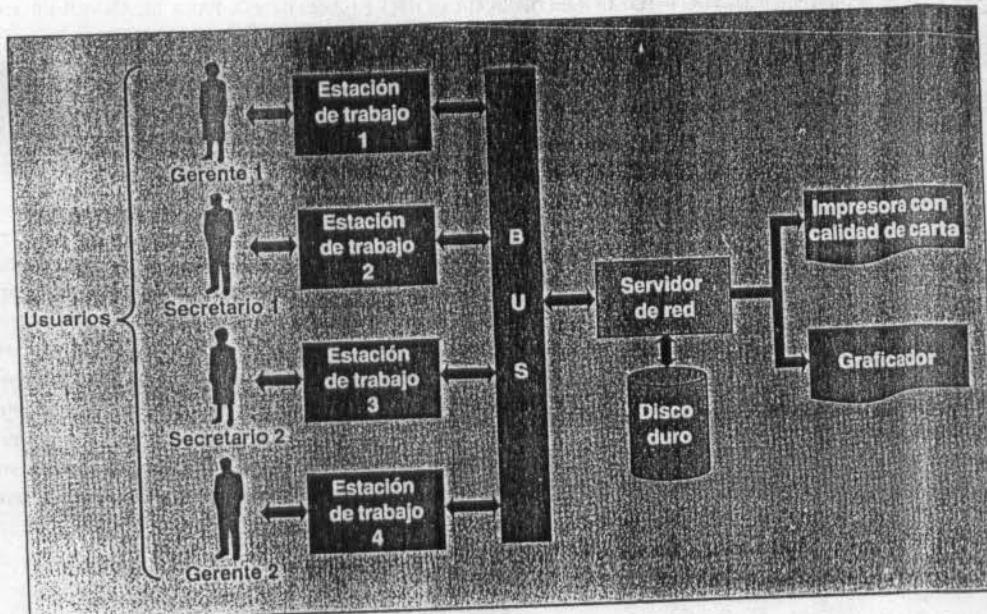
Como ejemplo de posible forma de uso de la LAN de la figura 11.10, la gerenta 1 puede usar software de sistema experto almacenado en el dispositivo de almacenamiento de acceso directo (DASD) del servidor de red para preparar una gráfica que se dibuja en el graficador. El gerente 2 puede usar software de procesamiento de textos que está en el DASD del servidor de red para escribir una carta que se imprime en la impresora con calidad de carta. La LAN permite a los usuarios compartir los dispositivos, con lo que se ahorra dinero.

Circuitos de LAN

Todo el equipo y circuitos de una LAN son propiedad de la compañía, y ésta los opera. No interviene una portadora común a menos que la LAN se interconecte con una IXC. El tipo de circuitos que se usa depende de factores como distancia, susceptibilidad a interferencia en el circuito y costo. El par trenzado es la forma de circuito más económica, pero su capacidad es limitada. Los cables coaxiales y de fibra óptica pueden llevar señales de video que permiten a la compañía celebrar videoconferencias. Una ventaja adicional de la fibra óptica es que para un delincuente es extremadamente difícil intervenir los circuitos.

FIGURA 11.10

Una red de área local



Software de LAN

Software especial permite a las estaciones de trabajo compartir los periféricos. El principal proveedor de software para LAN es Novell, con su familia NetWare. NetWare ha evolucionado a partir de su forma inicial, que permitía cuando más cuatro usuarios, hasta las versiones actuales que pueden manejar 250 usuarios y cantidades enormes de almacenamiento en disco duro.² Además del sistema operativo NetWare que reside en el servidor, cada estación de trabajo tiene un shell NetWare; se denomina **shell** (concha) porque rodea al sistema operativo de la microcomputadora. Una razón por la que NetWare es tan popular es su capacidad para configurar dinámicamente el servidor ajustando el reparto de memoria con base en las necesidades actuales.

El segundo lugar en ventas después de NetWare lo ocupa VINES (Virtual Networking Software) de Banyan Systems, una colección de programas que se ejecutan en una plataforma UNIX. Gracias a su tecnología de servicios de directorio, llamada StreetTalk, se permite a los usuarios acceder a múltiples recursos de múltiples servidores con una sola contraseña.

Otro producto de LAN es LAN Manager, creado por Microsoft y 3Com y que se vende en versiones para los sistemas operativos OS/2 y UNIX. El Sistema de Archivos de Alto Rendimiento (HPFS, *High Performance File System*) hace posible obtener acceso rápido a bases de datos extremadamente grandes, y permite el uso de nombres de archivo largos.

Dos sistemas adicionales son LANtastic de Artisoft y Windows for Workgroups (WFW) de Microsoft. Ambos sistemas ofrecen conectividad de igual a igual que permite a los usuarios compartir mutuamente recursos de red. Microsoft promueve su producto como ideal para la forma como la gente trabaja actualmente en las oficinas, formando grupos y cooperando en las tareas.

Metodologías de control de LAN

La forma en que los mensajes recorren una LAN está determinado por el tipo de control de LAN. Dos metodologías de control muy utilizadas son la estrategia basada en contención y la estrategia de paso de testigo.

²Tomado de H. Rene Baca, Christopher M. Zagar y Margaret A. Zinky, *Local Area Networks with Novell* (Belmont, CA: Wadsworth, 1995), 3-5.

Puntos sobresalientes en MIS

Computación móvil

La capacidad para vincularse con una computadora desde un lugar remoto ha despertado el interés tanto de los estudiosos de la información como de los usuarios desde los albores de la era de las computadoras. Los primeros intentos obligaban al usuario a utilizar un teléfono existente como terminal, y el siguiente paso fue una laptop equipada con un módem. Esta dependencia de los circuitos de telefonía existentes ha cedido el paso a la transmisión inalámbrica, como las computadoras de mano que los empleados de Avis usan y que mencionamos antes. Las comunicaciones inalámbricas permiten usar la computadora en cualquier sitio en cualquier momento, capacidad que se denomina **computación móvil** o **computación nómada**.³

Redes inalámbricas

Hoy día hay cuatro tipos básicos de redes inalámbricas: celulares, LAN inalámbricas, redes inalámbricas de área amplia y redes de localización.

- Las **redes celulares** consisten en usuarios con teléfonos celulares que se usan primordialmente para transmisiones de voz. Hay muy poca transmisión de datos y el servicio suele estar limitado a un área metropolitana.
- Las **LAN inalámbricas** son extensiones de las LAN ordinarias provistas de una interfaz inalámbrica que permite la inclusión de terminales portátiles pequeñas. La LAN inalámbrica puede estar conectada a una **LAN fija**, en la que la posición del usuario no cambia, a una WAN o a Internet.
- Las **redes inalámbricas de área amplia** actualmente consisten en servicios suministrados por proveedores que ofrecen servicio de correo electrónico en todo Estados Unidos y acceso a anfitriones físicos mediante el pago de una cuota.
- Las **redes de localización** ofrecen sólo capacidad de recepción pero incluyen transmisión de voz además de digital.

La infraestructura de redes para las arquitecturas inalámbricas, llamada **red de comunicaciones personal (PCN, personal communication network)**, todavía no se ha instalado, y aún se discute acaloradamente la forma exacta que adoptará. No obstante, el modelo de la figura 11.11 contiene los elementos esenciales y podría ser el camino a seguir en el futuro.

La red central consiste en una o más computadoras anfitrionas fijas y estaciones de apoyo móvil. Las **estaciones de apoyo móvil (MSS, mobile support stations)** son anfitrionas fijas equipadas con interfaces inalámbricas que les permiten comunicarse con unidades móviles. Las **unidades móviles (MU, mobile units)** pueden ser terminales

³Tomado de Tomasz Imielinski y B. R. Badrinah, "Wireless Computing", en *Communications of the ACM* 37 (octubre de 1994), 18-28.

Control basado en concurrencia Cuando se aplica control basado en concurrencia, cualquier estación de trabajo de la red que desea transmitir un mensaje primero escucha para detectar una señal de "ocupado". Si no detecta la señal, la estación de trabajo envía su mensaje.

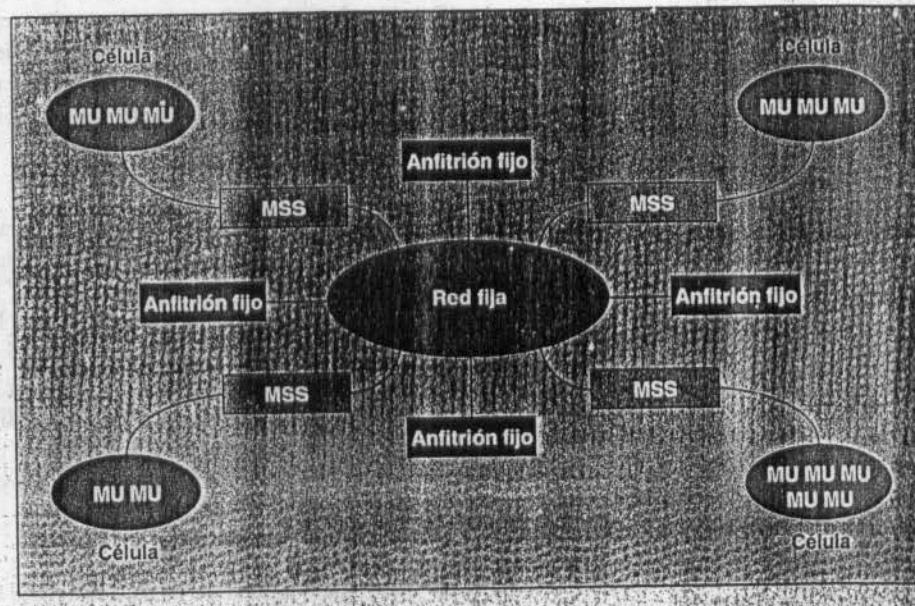
Puesto que no hay un control centralizado, dos o más estaciones de trabajo pueden intentar la transmisión en el mismo momento exacto. Esto se denomina **colisión**. Para evitar las colisiones, es preciso implementar ciertos esquemas de control. Con el enfoque basado en

tontas o bien estaciones de trabajo móviles. Las **estaciones de trabajo móviles** cuentan con el hardware y el software necesarios para realizar computación remota. El área a la que una MSS da servicio se denomina **célula**, y cubre una superficie con un diámetro aproximado de una o dos millas.

La PCN apoyará aplicaciones de cómputo de naturaleza tanto horizontal como vertical. Las **aplicaciones verticales** son exclusivas para un dominio problema, como la aplicación de Avis. Las **aplicaciones horizontales**, en cambio, no son específicas para un dominio e incluyen el correo electrónico y otros servicios de información como la Sección Amarilla en línea. El acceso a estas aplicaciones puede lograrse empleando una computadora personal llamada **asistente digital personal o comunicador personal**, algunos de los cuales son tan pequeños que pueden operar con baterías tamaño AA.

Toda esta tecnología, tanto la que ya existe como la que se planea, añade una nueva dimensión a las redes de cómputo de negocios. En el futuro, las compañías tendrán que contestar una pregunta más al diseñar sus redes de comunicación de datos: "¿Móvil o fija?"

FIGURA 11.11
Red con capacidad de movilidad



contención, el control de la red es relativamente sencillo; por otra parte, el desempeño de la red puede degradarse rápidamente si la carga de transmisión se vuelve pesada.

El control basado en contención se implementa en Ethernet, uno de los primeros diseños de LAN. Ethernet fue desarrollada de manera conjunta por Xerox, DEC e Intel, y sigue siendo muy popular. Este diseño se basa en un esquema de cableado orientado a buses que permite transmitir datos a velocidades de hasta 10 mbps (millones de bits por segundo).

Control por paso de testigo Cuando se emplea control por paso de testigo, el control centralizado de la red se logra por medio de un testigo. Un testigo es un conjunto de bits de datos que se pasa de una estación de trabajo a otra. Una estación de trabajo sólo puede enviar un mensaje cuando tiene el único testigo de la red. El método es similar a una carrera de relevos en atletismo, en la que sólo puede correr el competidor que tiene la estafeta.

El control de red es más complicado con el paso de testigo que en un esquema basado en contención, pero el paso de testigo garantiza un acceso regulado. El control por paso de testigo se implementa en la Token Ring Network (Red de Paso de Testigo) de IBM y en el Manufacturing Automation Protocol (Protocolo de Automatización de Manufactura) de General Motors.



Administración de redes

Las redes son el sistema nervioso de las operaciones de la compañía, y los desperfectos pueden costar miles de dólares por cada minuto que la red está fuera de servicio. La administración de redes está encaminada a reducir la posibilidad de desperfectos de la red, primordialmente ejerciendo planificación y control.

Planificación de redes

La planificación de redes consiste en todas las actividades encaminadas a anticipar las necesidades de redes de la compañía, e incluye tres componentes principales: planificación de capacidad, planificación de personal y vigilancia del desempeño. La planificación de capacidad analiza los volúmenes de tráfico que la red puede manejar y planea su manejo. La planificación de personal ayuda a determinar el número de personas que se requerirán para manejar una red y el nivel de conocimientos que deberán tener. La vigilancia del desempeño incluye el análisis de los tiempos de respuesta para un nivel dado de tráfico, con el fin de anticipar los efectos de cambios potenciales en el desempeño de la red.

Control de redes

El control de redes implica la vigilancia cotidiana de la red para asegurar que mantenga el nivel de operación deseado. El control de redes incluye procedimientos como la detección de fallos, el aislamiento de fallos y la restauración de la red. Los sistemas de control de redes ideales ponen al operador sobre aviso respecto a los fallos reales o potenciales de la red, identifican los componentes que están en problemas y ayudan a corregir el problema.

Para poder establecer y mantener el control de una red, las compañías requieren estándares de operación, estrategias de diseño, procedimientos de control de fallos y metodologías de resolución de problemas. Estos elementos de control deberán actualizarse cuando ocurran cambios en la tecnología de cómputo, en la red o en la organización.

El gerente de redes

Cuando estudiamos la base de datos, vimos que se agrega un especialista, llamado DBA a la unidad de servicios de información para manejar esa parte del CBIS. Se ha adoptado el mismo enfoque en la comunicación de datos. Un gerente de redes se encarga de planificar, implementar, operar y controlar la red o redes de comunicación de datos de una compañía.

Dependiendo del tamaño de la compañía y de la complejidad de la actividad de comunicación de datos, el personal del gerente de redes puede incluir varios especialistas en comunicación de datos con diferentes habilidades. Dichos especialistas pueden incluir analistas de redes que realizan la misma función que los analistas de sistemas, excepto que se limitan a los sistemas orientados a las comunicaciones, analistas de software que programan y mantienen el software de comunicación de datos, y técnicos de datacom que son expertos en el hardware de comunicación de datos.



Una nueva estrategia de comunicación de datos: la Intranet

La fuerza impulsora de las primeras redes de comunicación de datos fue la necesidad de transmitir datos e información dentro de la organización. Este enfoque interno se amplió posteriormente para incluir a los socios comerciales de la compañía, como sus clientes y proveedores; finalmente, este intercambio electrónico de datos (EDI) se convirtió en realidad. Luego llegó la Internet, con su protocolo amable con el usuario para recuperar información sobre un número casi ilimitado de temas de un número al parecer ilimitado de fuentes.

No obstante, la gran utilidad de Internet para aprovechar fuentes de información totalmente nuevas no impidió que los expertos en comunicación de datos percibieran el potencial de aplicar la tecnología en un nivel más local. Si la Internet es buena para comunicarse con individuos y organizaciones más allá del alcance de operaciones de la compañía, también debería ser buena para las comunicaciones internas. Éste es el razonamiento que dio pie a la Intranet. La Intranet es el uso de la Internet para la comunicación dentro de la compañía y entre la compañía y las organizaciones e individuos con los que la compañía hace negocios.

Aplicaciones de Intranet

AT&T usa la Intranet para su directorio telefónico interno, llamado POST, y los Sandia National Laboratories han provisto de páginas base a cada uno de sus departamentos. Tyson Foods, Federal Express, Levi Strauss y Microsoft son otras compañías que se han subido al tren de la Intranet.

La Intranet se puede usar para todo tipo de comunicaciones, pero hay algunas que parecen candidatas idóneas:⁴

- Manuales de políticas y procedimientos
- Información sobre productos y precios
- Información para los empleados
- Puestos vacantes
- Documentos que requieren firma
- Programas y calendarios
- Acceso a bases de datos
- Acceso a groupware

El uso de Intranet para acceso al groupware tiene un potencial excepcional. Groupware es el nombre que se da al software que se usa en un sistema de apoyo a decisiones de grupos, en el que varias personas resuelven un problema de manera conjunta. Proveedores de servicios de Internet como Netware y fabricantes de groupware como IBM/Lotus Notes están añadiendo a sus productos funciones encaminadas a usar la Red para la resolución de problemas con base en la colaboración.

Pasos para lograr el éxito con Intranet

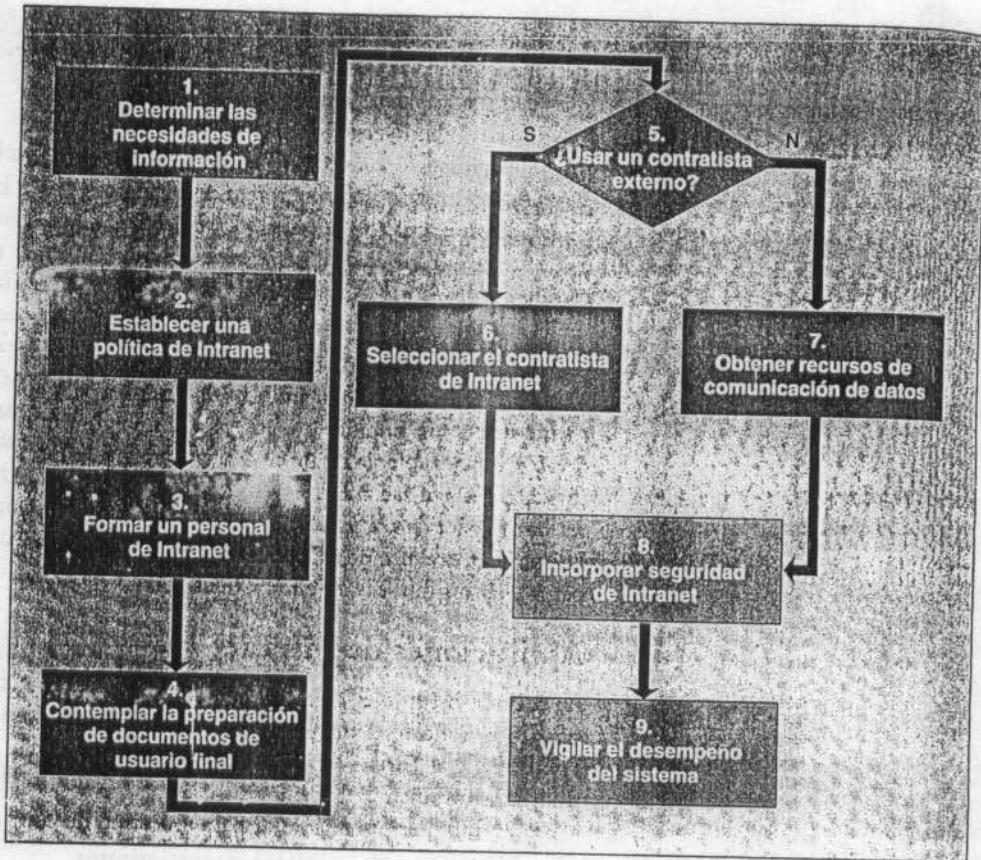
Las expectativas de la Intranet pueden exceder la realidad. Por esta razón, las compañías pueden maximizar sus posibilidades de éxito si siguen la misma secuencia de pasos que guía cualquier proyecto de sistemas. A continuación describiremos una serie de pasos adaptada a la Intranet, pasos que se ilustran en la figura 11.12.⁵

⁴Basado en Vance McCarthy, "Jump Start Your I-Nets", en *Datamation* 42 (10. de febrero de 1996), 30-34.

⁵Ibid., 31ff.

FIGURA 11.12

Pasos para implementar la Intranet



- 1. Determinar las necesidades de información.** Evaluar las necesidades de información de los usuarios potenciales en términos de capacidades de Intranet. Si no hay congruencia entre las necesidades y las capacidades, más vale abandonar el proyecto. La Intranet no es ideal para todos los tipos de comunicaciones.
- 2. Establecer una política de Intranet.** Si se determina que la Intranet será una buena inversión, los ejecutivos de la compañía deben determinar quién tendrá acceso, qué material se proporcionará a la Intranet y si todos los documentos deben tener un aspecto común o no.
- 3. Formar un personal de Intranet.** Asignar a uno o más miembros del personal de comunicación de datos la responsabilidad de mantenerse al día en cuanto a tecnologías de Intranet. El personal deberá poner sus conocimientos de Intranet a disposición de los usuarios de toda la compañía.
- 4. Contemplar la preparación de documentos de usuario final.** Proporcionar a los departamentos de usuario final las herramientas que les permitan producir sus propias páginas base y documentos de Intranet. Esas herramientas son procesadores de textos que automáticamente convierten los formatos a HTML.
- 5. Determinar si se usará un contratista externo para el servicio de Intranet.⁶** Las necesidades de servidor y de canales podrían ser tales que las compañías pequeñas no puedan darse el lujo de instalar su propio servicio de Intranet. La subcontratación externa (*outsourcing*) puede ser la solución. Varios contratistas externos han aparecido en el mercado; incluyen AT&T con su AT&T Network Notes, CompuServe con su Enterprise Connect y Wolf Communications con su WordCom. Además de proporcionar la tecnología, los contratistas externos pueden ofrecer almacenaje de datos, seguridad y servicios de mostrador de ayuda.

⁶Si desea más información sobre la subcontratación externa de Intranet, vea Emily Kay, "Should You Outsource Your Intranet?", en *Datamation* 42 (10. de febrero de 1996), 37ff.

6. **Seleccionar el contratista de Intranet.** Si se usará un contratista externo, se deben identificar y evaluar los posibles proveedores. Considere los servicios que ofrecen, el costo y las condiciones del contrato. Los precios de los servicios de Intranet varían considerablemente de un proveedor a otro.
7. **Obtener recursos de comunicación de datos.** Si la compañía decide prestar su propio servicio de Intranet, deberá planear dedicar uno o más servidores a la Intranet. Además, la compañía deberá proporcionar canales de comunicación de datos que manejen el tráfico esperado. En el caso de socios comerciales y usuarios en instalaciones remotas de la compañía, los canales deberán ofrecer una velocidad de al menos 56 kbps. Para los usuarios de la oficina central podrían requerirse 10 Mbps.
8. **Incorporar seguridad de Intranet.** Esta seguridad se conoce como **pared contrafuego**, y normalmente consiste en rutinas de software que "filtran" a los usuarios potenciales. Los proveedores de servicios de Intranet y de Internet ofrecen cierto grado de seguridad con sus productos, pero es recomendable complementar esa seguridad con protecciones especiales para asegurar la confidencialidad de la información personal y la seguridad de los datos financieros.
9. **Vigilar el desempeño del sistema.** Al prestar servicios de Intranet, estos servicios deben vigilarse igual que cualquier otra aplicación para asegurar que esté funcionando según lo planeado. La vigilancia puede correr a cargo de servicios de información, auditores internos o auditores externos.

Si los ejecutivos de la compañía deciden considerar la Intranet, los servicios de información puede dar el paso 1 para determinar las necesidades de información. Luego, los ejecutivos pueden dar el paso 2 para establecer la política. El resto de los pasos corresponde a los especialistas en información y a los usuarios, quienes trabajan en equipos de proyecto bajo la dirección del comité director de MIS.



Resumen

El esquema básico de la comunicación de datos tiene el mismo aspecto general que el modelo básico de comunicaciones. Todas las computadoras y dispositivos de comunicación interconectados reciben el nombre de red. Una red fundamental consiste en una terminal y una computadora capaces tanto de transmitir como de recibir, módems que codifican y decodifican los mensajes, y un circuito que proporciona uno o más canales.

Los tipos de red básicos son las redes de área amplia (WAN), las redes de área local (LAN) y las redes de área metropolitana (MAN).

Una configuración representativa del hardware de comunicaciones consiste en múltiples terminales. Hay cinco tipos de terminales básicos: terminales con teclado, teléfonos de botones, terminales de punto de venta, terminales de recolección de datos y terminales de propósito especial. Las unidades de control de grupo controlan múltiples terminales de un área. Siempre se necesitan módems, excepto en el extremo de usuario del canal cuando se usa un teléfono de botones como terminal. Se agregan multiplexores a cada extremo del canal para poder transmitir múltiples mensajes al mismo tiempo. El canal de una WAN consta de tres secciones principales: un circuito local, el circuito IXC y otro circuito local. El circuito IXC puede consistir en pares trenzados, cables coaxiales, cables de fibra óptica, señales de microondas terrenas o señales de microondas transmitidas por satélite.

El procesador de extremo frontal desempeña un papel clave en la red, pues coordina los dispositivos del canal, selecciona la ruta de los mensajes y convierte las transmisiones en serie del canal a una forma paralela antes de pasarlas al anfitrión, y viceversa. El procesador de extremo frontal puede realizar algunas funciones independientemente del anfitrión, como la conmutación de mensajes.

La mayor parte del software de comunicación de datos reside en el procesador de extremo frontal y en el anfitrión. También es posible colocar software más cerca del usuario, como en la unidad de control de grupo e incluso en la terminal.

Las redes se usan para computación de tiempo compartido, procesamiento distribuido o computación cliente/servidor. Una red de tiempo compartido sólo cuenta con una computadora, y una red de procesamiento distribuido incluye varias computadoras. Una red cliente/servidor permite realizar trabajo tanto central como localmente. Toda la actividad de función y de presentación se puede desplazar del servidor al cliente, pero al menos una porción de la administración de datos se mantiene siempre en el servidor.

Las portadoras comunes proporcionan canales de comunicación de datos, sea como un servicio público medido o como un servicio privado arrendado. Un servicio de portadora común que está llamando mucho la atención es la red digital de servicios integrados, o ISDN. La ISDN permite la transmisión simultánea de múltiples medios de comunicación.

La LAN es una red local, propiedad de la compañía y operada por ella. El control se logra con un enfoque basado en contención o mediante paso de testigo.

Cuando una compañía tiene una inversión considerable en comunicación de datos, es una buena estrategia asignar toda la responsabilidad por la planificación y control de la red a un gerente de redes. En una empresa grande, el gerente de redes supervisa un personal de analistas de red, analistas de software y técnicos en comunicación de datos.

La Internet se usa internamente para diseminar información sólo de lectura, para circular documentos electrónicos que deben firmarse y para proporcionar acceso a bases de datos y groupware. Este uso se denomina Intranet. La Intranet se implementa siguiendo el mismo proceso cuidadoso que se sigue con cualquier sistema de información importante.

Ya completamos la parte del texto que explica la tecnología de la información. Entender esta tecnología nos permite examinar, en la Parte cinco, cada uno de los subsistemas del sistema de información computarizado.

TÉRMINOS CLAVE

canal

comunicación de datos, teleproceso, telecomunicaciones, telecom, datacom

circuito, línea

módem

red

terminal de punto de venta (POS)

terminal de recolección de datos

unidad de control de grupo

multiplexor

circuito local

circuito de canal entre centrales (circuito IXC)

Procesador de extremo frontal

anfitrión

monitor de telecomunicaciones (TCM)

programa de control de red (NCP)

tiempo compartido

terminal tonta

procesamiento distribuido o procesamiento de datos distribuido (DDP)

middleware

portadora común

servicio público medido

servicio privado arrendado

línea privada, línea arrendada, línea dedicada

red digital de servicios integrados (ISDN)

estación de trabajo

servidor de red, servidor de archivos

control basado en contención

control por paso de testigo

computación móvil, computación nómada

gerente de red

Intranet

groupware

pared contrafuego

CONCEPTOS CLAVE

- Cómo el modelo de comunicaciones básico sustenta el esquema de comunicación de datos básico
- La distinción entre WAN, LAN y MAN
- La distribución del software de comunicación de datos dentro de la red

- La forma en que los clientes de un entorno de computación cliente/servidor pueden compartir la administración de datos, la función y la presentación
- Cómo utilizar la Internet en una escala local, creando la Intranet

PREGUNTAS

1. Mencione los cinco componentes del modelo de comunicaciones básico.
2. ¿Qué dispositivo realiza la función de codificación y decodificación en una red de comunicación de datos? ¿Siempre es necesario?
3. Nombre una característica que distinga una LAN de una WAN.
4. Liste los cinco tipos de terminales. Identifique con un asterisco los tipos que un gerente usaría.
5. Si el gerente no usa una terminal, ¿qué papel desempeña ésta, si acaso, en la resolución de problemas?
6. ¿En qué área funcional de la compañía es más probable encontrar terminales de punto de venta? ¿Y terminales de recolección de datos?
7. ¿Qué determina la velocidad de transmisión de un canal?
8. ¿Qué tecnologías pueden usarse en el lazo local para transmitir datos? ¿Qué tecnologías existen en el circuito de IXC?
9. ¿Qué papel desempeña el procesador de extremo frontal en una red de comunicación de datos?
10. ¿Qué es el escrutinio por lista? ¿Qué unidad de la red lo realiza?
11. ¿Qué diferencia hay entre el tiempo compartido y el procesamiento distribuido?
12. En una red cliente/servidor, ¿quién crea las aplicaciones centrales? ¿Y las aplicaciones locales?
13. ¿Qué es middleware? ¿Qué servicios proporciona?
14. Mencione los dos tipos de canales incluidos en una ISDN. ¿Cuál transmite datos? ¿Qué hace el otro?
15. ¿Cómo puede una LAN lograr que una compañía ahorre dinero?
16. ¿Qué circuitos se requieren en una LAN si la compañía quiere celebrar videoconferencias? ¿Cuáles circuitos ofrecen la mayor seguridad?
17. ¿Qué es un testigo y qué importancia tiene?
18. ¿Qué diferencia hay entre las aplicaciones de PCN verticales y horizontales?
19. Cite los tres componentes principales de la planificación de redes.
20. ¿Quiénes son los usuarios de la Intranet?
21. ¿Cómo contribuyen los usuarios a la Intranet?
22. ¿Por qué habría de subcontratarse externamente la Intranet?

TEMAS PARA DISCUSIÓN

1. ¿Cómo contribuyen el procesador de extremo frontal y la computadora anfitriona a la seguridad de la red?
2. ¿Qué explica la popularidad de la computación cliente/servidor?
3. ¿Qué podría ofrecer un analista de redes que no puede ofrecer un analista de sistemas? ¿Cree usted que sea conveniente tener analistas de redes?

PROBLEMA

Visite un establecimiento local de venta al detalle que use terminales de computadora. Las terminales pueden estar en las cajas registradoras de una tienda departamental, un local de renta de videos, etc. También podrían estar en las cajas de un supermercado. Dibuje a grandes rasgos un plano del establecimiento y marque las posiciones de las terminales.

4. Se ha predicho que algún día las responsabilidades del CIO consistirán únicamente en administración de redes. ¿En qué se fundamenta tal predicción? ¿Está usted de acuerdo?

Prepare un informe de una página que identifique la compañía y describa brevemente su funcionamiento. Explique la forma en que la compañía usa las terminales. Vuelva a dibujar el plano con más cuidado y anéxelo al informe. Siga cualesquiera otras indicaciones que le dé su profesor.

CASO PROBLEMA

HUDSON BAY BUILDERS SUPPLY

Usted es el CIO de Hudson Bay Builders Supply, uno de los más grandes detallistas de materiales de construcción de Norteamérica. La oficina central y la división de sistemas de información están situados en Toronto.

La madera y otros materiales de construcción se compran a proveedores tanto canadienses como estadounidenses y se almacenan en bodegas en Vancouver, Edmonton, Regina, Winnipeg, Montreal, Ottawa y Toronto. Un total de 125 tiendas al detalle distribuidas en las provincias occidentales venden los productos tanto a contratistas como a propietarios de casas que les gusta hacer ellos mismos construcciones y reparaciones.

El centro de cómputo de la oficina central consiste en una *mainframe* IBM grande con abundante almacenamiento secundario y otros periféricos. En cada una de las siete bodegas, se usan minicomputadoras IBM AS/400 de manera autónoma. Hay computadoras personales IBM en las oficinas centrales de la compañía, en sus bodegas y en todas sus tiendas. Sin embargo, ninguna de las computadoras personales del mismo sitio está conectada a otra y la comunicación entre los sitios se efectúa por teléfono y por correo express.

Cada tienda y cada bodega mantienen su propio registro de inventarios. Cuando se llega a los puntos de reorden (resurtido) a nivel de tienda, las formas de requisición de compra se envían por correo a las bodegas. La política de la compañía requiere que cada tienda haga sus pedidos a la bodega más cercana en la misma provincia.

Cuando una bodega tiene que surtirse, las órdenes de compra se envían por correo a la oficina central de Toronto, donde la división de compras de esa oficina las procesa.

Este sistema ha funcionado razonablemente bien en el pasado, excepto cuando se han agotado las existencias de un artículo en una bodega. A causa de la política de compras centralizada de la compañía, la bodega no puede surtir un pedido de ese artículo con existencias que a menudo hay en otras bodegas. Esta situación a menudo genera pedidos pendientes de surtir y los clientes tienen que esperar semanas para recibir el embarque. Además, algunos de los artículos que se necesitan con urgencia en una bodega sobran en otra.

Hace una semana el presidente, Charles Stewart, asistió a un seminario de ejecutivos sobre tecnología de la información. Stewart quedó tan impresionado con la idea de los sistemas de apoyo a decisiones y comunicación de datos de negocios que pidió al conferencista que le aconsejara acerca de lo que Hudson Bay podía hacer para aplicar los conceptos del seminario. El conferencista le recomendó conectar todas las computadoras a una red. Así, las tiendas y las bodegas ya no tendrían la responsabilidad de mantener sus propios registros de inventario. En vez de ello, esos registros se mantendrían en la computadora grande de la oficina central.

Al regresar, Stewart entra intempestivamente en la oficina de usted y dice: "Creo que debemos hacer algo acerca de nuestros sistemas de información. Me gustaría que el comité ejecutivo lo estudiara; pero primero necesitamos tener una idea del impacto que esto podría tener sobre nuestras operaciones comerciales, y de lo que va a costar. También, ¿por qué no proporcionamos terminales a nuestros gerentes? Comencemos con unas cuantas terminales para nuestro equipo ejecutivo: yo y los seis vicepresidentes. ¿Tú qué piensas?"

Usted contesta: "Si usas la computadora, creo que los demás seguirán tu ejemplo. Déjame estudiar el asunto y hablamos otra vez el lunes. ¿Te parece bien?" Stewart asiente con la cabeza.

Usted no cree que haya problemas en términos de la *mainframe* de la oficina principal. Tiene la suficiente capacidad para asumir la carga de trabajo adicional. Además, las bodegas y las tiendas podrían seguir usando su hardware actual, y al no tener que procesar ya los inventarios dispondrían de suficientes recursos y capacidad para otras aplicaciones. Las tiendas y las bodegas mantendrían actualizada a la oficina central en lo tocante a las ventas y la situación de inventarios tan pronto como ocurriera las transacciones. Usted también sabe que el

mayor volumen de comunicación telefónica y postal ocurre entre Toronto y Montreal y entre Toronto y Vancouver, mientras que el tráfico entre las otras áreas es relativamente moderado.

Tareas

1. ¿Qué beneficios tendría conectar a una red las computadoras aisladas para manejar las funciones de ventas e inventarios?
2. Haga una lista del hardware y software de comunicación que se requerirá en cada bodega y en cada tienda. Considere las opciones de circuitos de comunicación: servicios públicos medidos y servicios privados arrendados. ¿Cuál opción recomienda? ¿Por qué?
3. ¿Cómo justificaría los costos de crear un entorno de red?
4. ¿Qué clase de información sería útil para los ejecutivos que toman las decisiones, como el presidente y los vicepresidentes? ¿Qué tipo de equipo de comunicación proporcionaría usted a estos ejecutivos?
5. Describa las tareas gerenciales clave que el gerente de redes realizaría en el nuevo entorno.

BIBLIOGRAFÍA SELECTA

- Appleton, Elaine L. "Users Add NT to Their Enterprise Client/Server Mix." *Datamation* 41 (December 1, 1995): 40ff.
- Bacsi, H. Rene; Zagar, Christopher M.; and Zinky, Margaret A. *Local Area Networks with Novell*. Belmont, CA: Wadsworth, 1995.
- Bergeron, Francois, and Raymond, Louis. "The Advantages of Electronic Data Interchange." *DATABASE* 23 (Fall 1992): 19-31.
- Denning, Dorothy E., and Branstad, Dennis K. "A Taxonomy for Key Escrow Encryption Systems." *Communications of the ACM* 39 (March 1996): 34-39.
- Durr, Michael. "Acquiring ISDN Is a Team Effort." *Datamation* 41 (December 1, 1995): 69ff.
- Eliot, Lance. "Moving into Client/Server Technology." *Decision Line* 24 (March 1993): 5-6.
- Grover, Varun, and Goslar, Martin. "Telecommunications Technologies: Patterns of Usage." *DATABASE* 24 (Winter 1993): 16-22.
- Hackathorn, Richard D., and Schlack, Mark. "How to Pick Client/Server Middleware." *Datamation* 40 (July 15, 1994): 52ff.
- Haynal, Russ. "Understanding the Intranet." *Enterprise Reengineering* 3 (March 1996): 30.
- Joseph, Celia, and Muralidhar, Kurudi. "Integrated Network Management in an Enterprise Environment." *IEEE Network Magazine* 4 (July, 1990): 7-13.
- Korzeniowski, Paul, and Strauss, Paul. "Wireless WANs Have a Ways to Go." *Datamation* 39 (May 15, 1993): 52-55.
- McCarthy, Vance. "Can Ethernet Unclog Your WAN?" *Datamation* 41 (August 1, 1995): 47ff.
- McCusker, Tom. "Link Your LAN to Your AS/400." *Datamation* 39 (October 1, 1993): 85ff.
- Moskowitz, Robert. "Building Server-Based LANs." *Modern Office Technology* 37 (May 1992): 50ff.
- Panchak, Patricia L. "Network Alternatives: Making the Right Choice." *Modern Office Technology* 37 (March 1992): 22ff.
- Quarterman, John S., and Hoskins, Josiah C. "Notable Computer Networks." *Communications of the ACM* 29 (October 1986): 932-971.
- Ruber, Peter. "Take the Risk Out of Wireless Communications." *Datamation* 41 (July 15, 1995): 35ff.
- Schreiber, Richard. "Middleware Demystified." *Datamation* 41 (April 1, 1995): 41-45.
- Simpson, David. "Cut Costs with Client/Server Computing? Here's How!" *Datamation* 41 (October 1, 1995): 38ff.
- Sinha, Alok. "Client-Server Computing." *Communications of the ACM* 35 (July 1992): 77-97.
- Strauss, Paul. "An ISDN Survival Guide." *Datamation* 40 (October 15, 1994): 59ff.
- Strauss, Paul. "LAN Boom Paves the Way for Client/Server." *Datamation* 39 (November 15, 1993): 40ff.
- Turban, Efraim. "Managing Enterprise Client/Server Systems." *Decision Line* 24 (September/October 1993): 10-11.
- Wood, Lamont. "Local Area Network Management: What You Need to Know." *Modern Office Technology* 37 (April 1992): 56ff.

aspectos del razonamiento humano, es la *inteligencia artificial* y su subconjunto, los *sistemas basados en conocimientos*.

En la parte cinco exploraremos cada una de estas cinco áreas de aplicación principales. El capítulo 12 se dedica al AIS; el capítulo 13, al MIS; el capítulo 14, al DSS, y el capítulo 15, a la oficina virtual. El capítulo 16 concluye la parte cinco con un tratamiento de los sistemas basados en conocimientos. Estas descripciones de los subsistemas del CBIS ilustran la forma en que las organizaciones de negocios aplican los fundamentos que aprendimos en otras partes del texto para usar la computadora como herramienta de resolución de problemas. Entender el CBIS es fundamental para entender la computación de negocios.



EL SISTEMA DE INFORMACIÓN BASADO EN COMPUTADORAS

Las tareas que realizan las computadoras se denominan **aplicaciones**. También se usa mucho el término **sistemas**. Al principio, la única aplicación de las computadoras era el **procesamiento de datos**. El sistema de procesamiento de datos de la compañía consistía en subsistemas como nómina e inventarios. Hoy día estas aplicaciones reciben el nombre de **sistema de información contable (AIS, accounting information system)**.

A medida que las compañías más grandes implementaron con éxito sus aplicaciones de procesamiento de datos, se comenzó a pensar en otros retos. Se reconoció que la computadora era una herramienta capaz de producir información para la toma de decisiones gerenciales. Primero surgió el concepto de **sistema de información gerencial, o MIS**. Luego apareció un refinamiento llamado **sistema de apoyo a decisiones, o DSS**. Los MIS y los DSS son los que más han llamado la atención de los gerentes y especialistas en información durante los últimos treinta años.

En la actualidad están surgiendo dos nuevas áreas del uso de las computadoras, las cuales aplican la computadora de formas totalmente distintas. Una, que busca utilizar la computadora y otros dispositivos electrónicos para mejorar las comunicaciones interpersonales, es la **oficina virtual**. La otra, que busca utilizar la computadora para imitar ciertos

aspectos del razonamiento humano, es la *inteligencia artificial* y su subconjunto, los *sistemas basados en conocimientos*.

En la parte cinco exploraremos cada una de estas cinco áreas de aplicación principales. El capítulo 12 se dedica al AIS; el capítulo 13, al MIS; el capítulo 14, al DSS, y el capítulo 15, a la oficina virtual. El capítulo 16 concluye la parte cinco con un tratamiento de los sistemas basados en conocimientos. Estas descripciones de los subsistemas del CBIS ilustran la forma en que las organizaciones de negocios aplican los fundamentos que aprendimos en otras partes del texto para usar la computadora como herramienta de resolución de problemas. Entender el CBIS es fundamental para entender la computación de negocios.