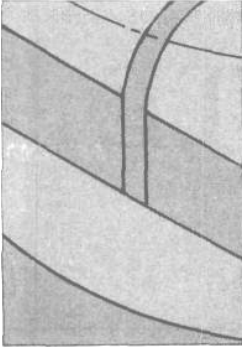


1. Introducción al desarrollo de sistemas de información

GUÍA DE ESTUDIO

Usted tendrá un panorama general del análisis y diseño de sistemas cuando sea capaz de responder a las siguientes preguntas.



- ¿Qué es el análisis y diseño de sistemas?
- ¿Qué actividades forman parte del proceso de desarrollo de sistemas?
- ¿En qué forma cambian las responsabilidades del analista de sistemas?
- ¿Qué principios sirven de guía para el análisis y diseño?
- ¿Existen diferentes métodos para el desarrollo de sistemas de información?
- La selección de métodos de desarrollo, ¿depende de si el sistema será automatizado o no?
- ¿Quiénes son los usuarios de los sistemas? ¿De qué manera varían sus interacciones con el sistema?
- ¿Qué papel tienen los usuarios en el desarrollo de sistemas de información?
- ¿Qué puntos débiles deben considerar juntos los usuarios y los analistas cuando se implanta un sistema de información?

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

- Desarrollar la habilidad para examinar una solicitud de asesoría computacional y determinar si el empleo de una computadora es una respuesta apropiada, dentro del marco de la organización, para la situación planteada.
- Saber cómo recolectar e interpretar hechos que ayuden a diagnosticar un problema organizacional y la forma en que se relaciona con la computación y los sistemas de información.
- Entender cómo determinar, después de examinar una situación organizacional, dónde es deseable la asistencia computarizada y en qué partes son más efectivos los procedimientos y sistemas manuales.
- Adquirir la capacidad para diseñar y desarrollar las especificaciones para un sistema de información a partir del examen del sistema actual.
- Adquirir el conocimiento para seleccionar los mejores métodos para entrada de datos, almacenamiento y acceso, procesamiento y salidas para una situación dada.
- Obtener un panorama completo del desarrollo de software, métodos de prueba y estrategias de implantación.

Asimismo, usted obtendrá suficiente experiencia en cada uno de estos objetivos al trabajar con problemas de desarrollo de aplicaciones y casos de estudio.

PALABRAS CLAVE

Análisis de sistemas
Análisis estructurado
Aplicación
Ciclo de vida del desarrollo
de sistemas (SDLC)
Control
Diagrama de flujo de datos (DFD)
Diseño de sistemas
Diseño estructurado
Diseño físico
Diseño lógico de sistemas
Estudio de factibilidad
Estudio de sistemas
Generador de aplicaciones
Investigación detallada
Investigación preliminar

Prototipo
Retroalimentación
Sistema
Sistema abierto
Sistema cerrado
Sistema de información
Sistemas de información
administrativa (SIA)
Sistemas para el
procesamiento de
transacciones (IPS)
Sistemas para el soporte de
decisiones
Subsistemas
Trabajadores de información
Usuario final

Analista de sistemas: ¿una profesión que vale la pena emprender?

"¿Analista de sistemas? ¡Pensé que estaban en vías de extinción!"

Un grupo de ejecutivos de cierta empresa se encuentra reunido con estudiantes en un simposio especial sobre carreras, patrocinado por la universidad. El ejecutivo con el que usted ha conversado por cierto tiempo habla de manera clara y precisa, viste bien, muestra aplomo y toda la exuberancia que parece acompañar al éxito en una profesión.

Usted escucha comentarios entusiastas de otros estudiantes que se encuentran alrededor, relacionados con el futuro de sus carreras en mercadotecnia, desarrollo de nuevos productos, contabilidad, ingeniería y leyes. Pero sus intereses se encuentran en otra dirección ya que usted ha seleccionado el campo de las computadoras y comunicaciones, donde existe una industria en continuo crecimiento y, por supuesto, aquel que muchas empresas y organizaciones de todo tipo consideran, cada vez con mayor insistencia, como indispensable para su éxito y rentabilidad.

Hace unos momentos usted experimentaba una sensación de orgullo cuando comentó a su interlocutor su decisión de convertirse en analista de sistemas. La respuesta escéptica de éste, sin embargo, lo tomó por sorpresa. ¿Qué es lo que el ejecutivo quiso darle a entender? ¿Deseaba poner a prueba su compromiso con la profesión que usted desea estudiar? ¿Trataba de poner en tela de juicio su conocimiento del campo? El ejecutivo continúa hablando mientras usted escucha con atención.

"En nuestra organización el análisis de sistemas significa computadoras y éstas, a su vez, sistemas de información. Todos estos sistemas necesitan, principalmente, software y es en este aspecto donde se encuentra nuestro punto débil pero estamos superando el problema. La venta de software en estos momentos es tan común que éste ya es considerado como un artículo de consumo. Hemos negociado contratos por un año de duración que tardan varios meses en entregar tan sólo una parte de lo solicitado.

"Con la diversidad existente de software, y dado que éste es la esencia de un sistema de información, podemos encontrar casi cualquier aplicación que necesitemos en forma de software preempaquetado o enlatado'. Claro, estamos conscientes de que no cualquier paquete hará el trabajo y que.

además, tiene que reunir ciertos requerimientos. Cualquier sistema, en general, que no satisface nuestros criterios no recibe ninguna consideración adicional.

"Con todo esto dígame, si los sistemas de información son en realidad únicamente software y procedimientos y si usted considera la enorme cantidad de paquetes ofrecidos por vendedores y distribuidores de equipo de cómputo, ¿necesitamos analistas de sistemas?"

"Por varias razones creo que continuarán siendo necesarios" contesta usted con entusiasmo. "Es probable que las empresas pequeñas trabajen con software disponible en el mercado, pero las grandes organizaciones seguirán teniendo analistas para planear y desarrollar sus sistemas, aunque hagan uso de software elaborado por terceros. Por otra parte existe la necesidad de analistas que reemplacen a los miembros de un grupo que se jubilan o dejan el empleo por otras razones. Y..."

"Pero, ¿se dará un incremento de la demanda?" interrumpe el ejecutivo. "Me parece que, aun en las grandes organizaciones, la necesidad de analistas en el futuro será la misma que en este momento. Usted debe recordar que el puesto de analista de sistemas se creó en la década de los cincuentas, cuando las computadoras hicieron su aparición en las empresas. En ese entonces todo era un experimento; las computadoras eran nuevas, su utilidad no se había demostrado y constituían un riesgo. En la actualidad existen sistemas que pueden generar, de manera automática, aplicaciones para computadora; el usuario proporciona varios requerimientos y produce reportes y software ejecutable."

"En la actualidad están tomando auge los sistemas realizados por el usuario final; desarrollo de sistemas basados en computadora por gerentes, profesionistas y personas que no son expertos en computadoras. Si la demanda de analistas, de sistemas no disminuye por causa del software preempaquetado, ¿no cree usted que lo hará por los sistemas realizados por el usuario final? De cualquier modo, usted debe saber lo que desea para sí mismo, ¿Está usted seguro de que vale la pena seguir esta profesión? ¿Qué tanta importancia tendrán para mi empresa los analistas de sistemas?"

Usted se da cuenta de que los siguientes momentos serán cruciales para su futuro ya que se ha presentado una oportunidad inesperada. Después de todo, el hecho de que su interlocutor haya decidido dedicar cierto tiempo para hablar con usted indica cierto grado de interés por parte de él, y en este momento espera de usted una respuesta.

Al mirarlo directamente a los ojos, usted siente la confianza necesaria para iniciar su respuesta.

En este momento, el mundo experimenta cambios fundamentales. Los continuos avances en tecnología de computadoras y comunicaciones tienen un efecto profundo sobre la forma en que las personas trabajan y se divierten. Tanto la tecnología en sí misma como las expectativas de las personas que la utilizan, están alterando las características de los sistemas de información que el analista diseña; por otra parte el uso, cada vez más extenso, de sistemas de información está cambiando la naturaleza propia de la sociedad que hace uso de ellos. Nuestra economía está basada en la información, más en la tecnología de sistemas de información que sobre las máquinas y productos derivados del petróleo que caracterizaron a la anterior economía industrial. El desarrollo de sistemas de información ha jugado un papel muy importante en la evolución de esta nueva economía. A su vez, los creadores de estos sistemas han influido, y continuarán haciéndolo, en muchos •de los aspectos de este cambio fundamental.

EN PERSPECTIVA

Los sistemas de información, a través de su papel central en la economía de la información, están llevando a cabo los cambios en cuatro aspectos fundamentales: 1) las personas trabajan de manera más inteligente, 2) un cambio global en el concepto de industria, 3) tanto las ideas como la información están tomando mayor importancia que el dinero, y 4) las personas que trabajan con la información dominan la fuerza de trabajo.

Trabajo más inteligente

Existe una definición más de la naturaleza del trabajo. Hoy, buena parte de nuestra sociedad se apoya en la tecnología de sistemas de información, ya sea directa o indirectamente, para trabajar con "mayor inteligencia". La tecnología se utiliza de muchas maneras: visibles e invisibles, espectaculares o rutinarias; desde efectos especiales para cine y televisión hasta hornos de microondas, cámaras electrónicas y sistemas de encendido para automóviles. Las computadoras y los sistemas de información ocupan ahora un sitio especial en las empresas donde facilitan la operación eficiente de oficinas de reserva-ción de aerolíneas, departamentos de archivo clínico en hospitales, funciones de contabilidad y nómina, banca electrónica, sistemas de conmutación telefónica, y así como éstas existen un número sin fin de aplicaciones, grandes y pequeñas. Todas estas aplicaciones requieren, cuando es posible, un buen número de horas-hombre.

Los sistemas proporcionan información tanto de problemas como de oportunidades. Más que desarrollar un nuevo producto, es posible simularlo con el consiguiente ahorro de tiempo, dinero y errores. En todo momento se envían, alrededor del mundo, mensajes, noticias e

imágenes. El correo nocturno ya no es suficientemente rápido. El afán por la información de la sociedad actual es incontenible, revistas, libros, bases de datos, reportes especiales, y algunos otros que son ejemplos de una lista en continuo crecimiento.

Pero las herramientas y la tecnología por sí mismos no producen ninguna mejora. Es necesario combinarlos con perspicacia e información, información sobre las oportunidades y perspicacia en las habilidades y recursos necesarios para obtener resultados. Estos elementos caracterizan la economía de la información, donde las nuevas ideas y tecnologías son los factores críticos del éxito.

La agricultura y la industria, sin embargo, sellos de tiempos anteriores, no han desaparecido ni tampoco han sido suplantados. La demanda de productos agrícolas y manufacturados continúa. Sin embargo, en 1900 casi la tercera parte de la fuerza de trabajo estaba formada por campesinos. A fines de la década de los ochentas, menos del 3% de la población en Estados Unidos se dedica a las labores del campo (más personas buscan empleos en las universidades que en el campo). Aun con esta situación, el nivel de producción de alimentos es el más alto de toda la historia y el flujo constante de información relacionada con el uso de la tierra, métodos de siembra y aplicación de fertilizantes, junto con nuevas generaciones de maquinaria, promete aumentar, de manera dramática, la producción. Los ejemplos anteriores son sólo unos cuantos de los muchos que ilustran la forma en que el trabajo se ha vuelto más inteligente.

Fusión global de empresas

Hace algún tiempo las funciones de banca, casa de bolsa, inversión y bienes raíces eran diferentes, estaban bien definidas y claramente entendidas. En muchos casos, las fronteras que separaban estas actividades se encontraban establecidas por las leyes. La banca maneja dinero; las casas de bolsa acciones y bonos; las empresas de bienes raíces terrenos y transacciones de propiedades; y las compañías de seguros pólizas contra accidentes y propiedades.

En muchos aspectos, estas fronteras crearon barreras artificiales. Los consumidores y las oficinas del gobierno, al darse cuenta que la transferencia real era de información (es decir información *relacionada* con dinero, acciones, pólizas o propiedades), comenzaron a presionar para retirar las barreras. En la actualidad, mediante el uso de sistemas de información diseñados de manera cuidadosa, los bancos manejan transacciones que involucran dinero, acciones, seguros y propiedades. Hoy, las funciones de Sears no sólo abarcan los almacenes de venta al menudeo sino también las de banca, seguros, bienes raíces y corretaje. De manera similar la casa matriz del Citibank en Nueva York, puede actuar como casa de inversión, agente de bienes raíces y banca internacional.

En estos momentos, la sociedad y la economía tienen una natura-

leza global. Las actividades en Londres y Tokio, por ejemplo, tienen influencia sobre las transacciones comerciales en Nueva York, Chicago, Atlanta y Los Ángeles. Las influencias globales han reemplazado a las economías nacionalistas de la era industrial.

Las líneas que separan las industrias continuarán desapareciendo o fusionándose y el contenido de información en servicios y productos —no las barreras artificiales—, serán las características distintivas de la industria.

Ideas e información

En la era industrial lo más importante era el uso del capital, dinero y recursos tangibles, para generar nuevos productos. En el presente los recursos básicos son las ideas y el uso de la información.

El empleo estratégico de la información continuará creando, virtualmente en todas las industrias, nuevas oportunidades. La habilidad para hacer uso de la información, más que los recursos financieros, para obtener ventajas competitivas ya sea a través de nuevos productos y servicios o con un trato más eficaz hacia los clientes, proveedores y competidores, será el factor que decida cuáles empresas tendrán éxito en el año 2000.

Usuarios: trabajadores de la información

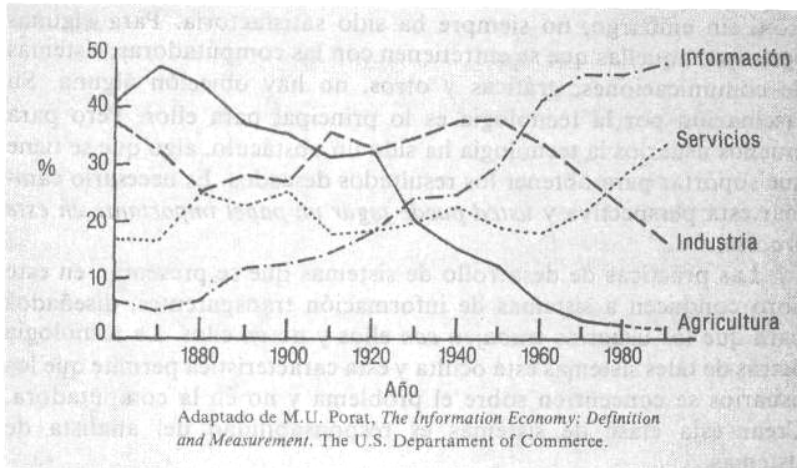
El analista John Naisbitt, autor de *Megatrends: Ten New Directions for Changing Our Uves*, es uno de los muchos que ha estudiado la transformación de la economía hacia un estado donde ésta depende, en gran medida, de los trabajadores de la información. En 1950, en el amanecer de la computación en los negocios, el 17% de la fuerza de trabajo estaba en los empleos relacionados con la información. Para finales de la década de los ochentas este porcentaje había crecido hasta, aproximadamente, un 70%.

En la actualidad, la industria de manufactura genera sólo alrededor del 28% de los sueldos y salarios del sector privado. El resto proviene de las empresas de servicios y manejo de información (véase Fig. 1.1).

Los trabajadores de la información, aquellos que se ganan la vida al crear, utilizar, procesar, administrar o intercambiar información, en ocasiones reciben el nombre de trabajadores de cuello blanco para distinguirlos de los llamados trabajadores de cuello azul que prestan sus servicios en la industria y el campo. Aunque exacto, el término *trabajador de la información* es demasiado abstracto y normalmente no se emplea en las organizaciones e industrias de sistemas de información. El nombre más común para este tipo de trabajador (que es el empleado en este libro) es *usuario*, término que se refiere a aquellos que utilizan la información y los sistemas de información.

En párrafos anteriores se mencionaron diferentes tipos de usua-

FIGURA 1.1
Fuerza de trabajo
laboral en Estados
Unidos.



rios: banqueros, corredores de acciones y agentes de seguros o de bienes raíces. Existen muchos otros entre los que se incluyen ingenieros, asistentes administrativos, vendedores, técnicos, y gerentes de toda clase. Es importante reconocer el alto grado de dependencia que la sociedad tiene de los sistemas de información, y de las personas que los operan, para soportar sus actividades cotidianas. Sin sistemas de información eficaces muchas industrias serían inoperables. En la actualidad, ¿serían capaces los bancos, la bolsa de valores o las aerolíneas de operar sin sistemas de información? La respuesta es no.

El peso de la responsabilidad

Aumentar la confiabilidad en la información significa que aquellos que diseñan los sistemas de información tendrán una responsabilidad cada vez mayor. Tal como se menciona en la narración al inicio del capítulo, los sistemas de información deben ser capaces, utilizables, confiables y, por encima de todo, servir como medios para alcanzar fines sin convertirse en un fin por sí mismos.

¿Cómo se desarrollaron estos complejos sistemas de información? En una palabra, a través de la gente. La tecnología se ha desarrollado con vertiginosa rapidez, pero el aspecto más importante de cualquier sistema es la experiencia humana y el empleo de ideas para aprovechar las computadoras con la finalidad de que éstas lleven a cabo las tareas necesarias. Este proceso es esencialmente la parte medular del desarrollo de sistemas. Sin importar el uso, un sistema de información basado en computadora debe funcionar de manera apropiada, ser fácil de utilizar y adecuarse a la organización para la que fue diseñado. Si un sistema ayuda a las personas a trabajar con mayor eficiencia entonces éstas lo utilizarán, de lo contrario lo evitarán.

La manera en que se han desarrollado los sistemas de informa-

ción, sin embargo, no siempre ha sido satisfactoria. Para algunas personas, aquellas que se entretienen con las computadoras, sistemas de comunicaciones, gráficas y otros, no hay objeción alguna. Su fascinación por la tecnología es lo principal para ellos. Pero para muchos usuarios la tecnología ha sido un obstáculo, algo que se tiene que soportar para obtener los resultados deseados. Es necesario cambiar esta perspectiva y *usted puede jugar un papel importante en este proceso*.

Las prácticas de desarrollo de sistemas que se presentan en este libro conducen a sistemas de información transparentes, diseñados para que los usuarios trabajen *con* ellos y no *en* ellos. La tecnología detrás de tales sistemas está oculta y esta característica permite que los usuarios se concentren sobre el problema y no en la computadora. Crear esta clase de sistemas es responsabilidad del analista de sistemas.

Un estudio del desarrollo de un automóvil sugiere varios paralelos con la evolución de los sistemas de información computacionales. Los primeros automóviles eran difíciles de utilizar. Los "usuarios" eran fanáticos que no objetaban arrancar la máquina con una manivela, ajustar a mano el encendido y pisar el pedal del clutch de la caja de transmisión al mismo tiempo que movían la palanca de velocidades y trataban de mantener el vehículo sobre un estrecho camino. Conforme se acumuló mayor experiencia con el automóvil, las personas se dieron cuenta del profundo impacto que éste tendría en la sociedad. Entonces surgió toda una infraestructura, carreteras, gasolineras y estacionamientos, para sustentar el empleo del automóvil.

Al mismo tiempo, la tecnología del automóvil comenzó a ser menos evidente a tal grado que el operador, ahora llamado conductor, podía poner su atención en otras cosas. Los arrancadores, bobinas y transmisiones se volvieron automáticos. Se añadieron sistemas de diagnóstico y sensores que trabajan de manera invisible, indicando al conductor cuándo es necesario que éste lleve a cabo determinada acción como cerrar la puerta, quitar las llaves del interruptor de ignición, ajustar el encendido y añadir combustible o líquido anticongelante.

Los primeros fanáticos de las computadoras desarrollaban lenguajes de computadora y sistemas operativos conforme diseñaban aplicaciones que utilizaran la tecnología con eficiencia (por ejemplo la memoria y el almacenamiento entre otras cosas). Los usuarios finales tenían que tolerar un cierto nivel de tecnología como el medio para alcanzar el fin: recibir información útil. Con frecuencia sólo se recibía parte de la información y la utilidad de una fracción de ella era parcial. En la actualidad, nuestra habilidad para construir sistemas de información que satisfagan las necesidades de los usuarios es mejor pero no perfecta.

Diseñar y desarrollar sistemas requiere de varias habilidades, algunas de las cuales es posible que usted ya posea. Las restantes las

desarrollará conforme lea el libro y trabaje con los problemas y casos de estudio.

A medida que usted avance en la lectura de los capítulos encontrará, de vez en cuando, un símbolo en el margen como el que aquí se muestra; este símbolo indica una sección del libro titulada *Comentario al margen*. Estas secciones especiales están escritas para dar una perspectiva del conocimiento recién ganado del análisis y diseño de sistemas y con ello comprender mejor el papel que desempeñan los analistas en el campo de los sistemas de información. Dichos comentarios tienen varios propósitos específicos: algunos brindan un panorama del material que será presentado; otros recapitulan conceptos importantes cubiertos en capítulos anteriores; varios más proporcionan ideas prácticas sobre situaciones reales que es probable que los analistas encuentren en su trabajo.



Antes de examinar con detalle el proceso de análisis y diseño de sistemas, primero es necesario comprender los principios que sirven de guía al esfuerzo de desarrollo de sistemas de información basados en computadora y el ciclo de vida del desarrollo de sistemas.

El resto del capítulo está enfocado a cuatro áreas. La primera define el análisis y diseño de sistemas y cubre la terminología básica empleada en el desarrollo de sistemas junto con las responsabilidades del personal que lleva a cabo esta tarea. La segunda sección presenta conceptos generales de sistemas tal como son aplicados, en general, en el campo de las organizaciones y, en particular, en los sistemas de información.

Asimismo se explorarán las diferentes categorías de sistemas de información incluyendo las características que afectan la forma en que se desarrollan éstos y las expectativas que los usuarios tienen una vez que los sistemas se implantan.

La última parte del capítulo describe las actividades de desarrollo asociadas con aplicaciones de sistemas de información y delinea los temas que serán estudiados en el resto del libro.

¿QUÉ ES EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS?

Dentro de las organizaciones, *el análisis y diseño de sistemas* se refiere al proceso de examinar la situación de una empresa con el propósito de mejorarla con métodos y procedimientos más adecuados. Esta sección presenta un panorama del análisis y diseño de sistemas y describe el trabajo de los analistas de sistemas así como los diferentes tipos de usuarios que participan en el proceso de desarrollo.

Panorama del análisis y diseño de sistemas

El desarrollo de sistemas puede considerarse, en general, formado por dos grandes componentes: el análisis de sistemas y el diseño de siste-

mas. *El diseño de sistemas* es el proceso de planificar, reemplazar o complementar un sistema organizacional existente. Pero antes de llevar a cabo esta planeación es necesario comprender, en su totalidad, el viejo sistema y determinar la mejor forma en que se pueden, si es posible, utilizar las computadoras para hacer la operación más eficiente. El *análisis de sistemas*, por consiguiente, es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de la información para recomendar mejoras al sistema. Este es el trabajo del analista de sistemas.

Considere, por ejemplo, las operaciones del almacén de una tienda de ropa. Para tener mejor control del inventario y acceso a información más actualizada con respecto a los niveles de inventario y abastecimiento, la empresa solicita a un analista de sistemas "computarizar" todas las operaciones del almacén. Antes que el analista pueda diseñar un sistema para capturar datos, actualizar archivos y emitir reportes, primero necesita averiguar más acerca de cómo opera el almacén, con qué documentación cuenta (requisiciones, pedidos, facturas) para guardar la información manualmente y, qué informes, si es que los hay, se producen y cómo se emplean.

Para seguir adelante, el analista busca información relacionada con las listas de reabastecimiento, pedidos pendientes, registros manuales del almacén y otros reportes. También necesita determinar dónde se origina esta información, ya sea en el departamento de compras, en el propio almacén o en el departamento de contabilidad. En otras palabras el analista debe comprender cómo trabaja el sistema actual y, de manera más específica, cuál es el flujo de información en todo el sistema.

Por otra parte, el analista necesita saber los motivos que tiene la tienda para cambiar su modo de operación. ¿Tiene la empresa problemas con el surtido de pedidos, con la mercancía o con el dinero? ¿Se rezaga el registro del inventario? ¿Se necesita un sistema más eficiente como requisito previo para poder aumentar el número de operaciones?

Sólo después de haber reunido todos los hechos, el analista se encuentra en la posición de determinar cómo y dónde un sistema de información basado en computadora será benéfico para todos los usuarios del sistema. Esta acumulación de información, denominada *estudio del sistema*, es la que precede a todas las demás actividades del análisis.

Los analistas hacen mucho más que resolver problemas. Con frecuencia se solicita su ayuda para planificar la expansión de la organización. En el caso de la tienda de ropa el estudio de sistemas está orientado hacia el futuro, ya que todavía no existe ningún sistema como tal. El analista valora, de manera cuidadosa, las necesidades futuras de la empresa y los cambios que deben considerarse para satisfacer esas necesidades. En este caso, como en muchos otros, los

analistas recomiendan opciones para mejorar la situación, siendo lo usual tener varias estrategias posibles.

Al trabajar con los gerentes y empleados de la organización los analistas de sistemas recomiendan qué opciones adoptar de acuerdo con la forma en que se adecúa la solución a la empresa y su ambiente en particular así como al soporte que, por parte de los empleados, tenga la solución propuesta. Algunas veces el tiempo necesario para desarrollar una opción, comparado con el de otras, es el aspecto más crítico. Los costos y beneficios también son factores determinantes. Al final, la administración, que es la que paga y hace uso de los resultados, es la que decide qué opción aceptar.

Una vez tomada la decisión, se diseña un plan para implantar la recomendación. El plan incluye todas las características de diseño del sistema, tales como las necesidades de captura de nuevos datos, especificaciones de archivo, procedimientos de operación y necesidades de equipo y personal. El diseño de sistemas es como los planos de un edificio: especifica todas las características del producto terminado.

Los diseños para el almacén proporcionan las diferentes maneras para capturar datos relacionados con pedidos y ventas, además de especificar la forma en que estos datos serán almacenados, ya sea en documentos diseñados para tal fin o en algún medio donde una computadora los pueda leer, como cintas y discos magnéticos. Los diseños también indican qué trabajos serán efectuados por las personas y cuáles por la computadora. Los diseños cambian en este aspecto de la división del trabajo; depende si éste es hecho por las personas o por las computadoras.

El personal del almacén también necesitará información relacionada con la empresa. Cada diseño describe las diferentes salidas generadas por el sistema, tales como reportes de inventario, análisis de ventas, listas de compradores y facturación. Los analistas de sistemas deciden qué salidas utilizar y cómo generarlas.

El análisis especifica *qué* es lo que el sistema debe hacer. El diseño establece *cómo* alcanzar el objetivo.

Nótese que en cada uno de los procesos mencionados participan personas. Los gerentes y empleados tienen buenas ideas con respecto a qué es lo que sí trabaja y qué es lo que no, qué causa problemas y qué no, dónde son necesarios los cambios y dónde no y, especialmente, en qué partes el cambio será aceptado y en cuáles no. Aun con toda la tecnología, son las personas las piezas más importantes para que una organización trabaje. De esta manera, comunicarse y tratar con las personas es uno de los aspectos muy importantes del trabajo del analista de sistemas.

Lo que NO es el análisis de sistemas

Ya se ha dado una idea de lo que es el análisis de sistemas, es decir el estudio de sistemas organizacionales para determinar sus métodos

actuales y evaluar su efectividad. Resulta útil saber también lo que NO es el análisis de sistemas:

NO es:

El estudio de una empresa para buscar procesos ya existentes con el propósito de determinar cuáles deberían ser llevados a cabo por una computadora y cuáles por métodos manuales. La finalidad del análisis está en comprender los detalles de una situación y decidir si es deseable o factible una mejora. La selección del método, ya sea utilizando o no una computadora, es un aspecto secundario.

NO es:

Determinar los cambios que deberían efectuarse. La finalidad de la investigación de sistemas es estudiar un proceso y evaluarlo. En algunas ocasiones no sólo no se necesita un cambio sino que éste tampoco es posible. Los cambios deben ser un resultado, no un intento.

NO es:

Determinar la mejor forma de resolver un problema de sistemas de información. Sin importar cuál sea la organización, el analista trabaja en los problemas de ésta. Es un error hacer una distinción entre los problemas de la empresa y los de sistemas ya que estos últimos no existirían sin los primeros. Cualquier sugerencia debe primero considerarse a la luz de si beneficiará o perjudicará a la organización. No se debe ir tras ideas técnicamente atractivas a menos que éstas mejoren el sistema de la organización.

El trabajo del analista de sistemas

La descripción dada hasta este momento del análisis de sistemas brinda un panorama de lo que hace el analista. Las responsabilidades de los analistas, sin embargo, así como su denominación dentro de una empresa, cambian de una organización a otra. A continuación se encuentra una lista de las funciones más comunes asignadas a los analistas de sistemas. (Entre paréntesis aparecen posibles denominaciones del puesto.)

1. *Análisis de sistemas.* En este caso la única responsabilidad del analista es conducir estudios de sistemas para detectar hechos relevantes relacionados con la actividad de la empresa. La función más importante en este caso es reunir información y deter-

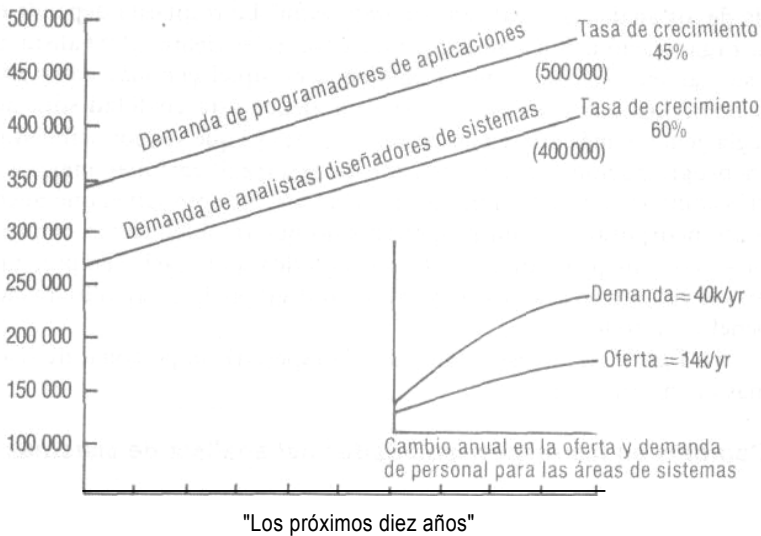


FIGURA 1.2
Demanda esperada
de analistas y
programadores de
sistemas en los
próximos diez años

minar los requerimientos. Los analistas no son responsables del diseño de sistemas. (Analista de información)

2. *Análisis y diseño de sistemas.* Además de llevar a cabo el estudio completo de los sistemas, el analista tiene la responsabilidad adicional de diseñar el nuevo sistema. Los que se responsabilizan tanto del análisis como del diseño trabajan en menos proyectos que los analistas de información pero invierten más tiempo en ellos. (Diseñadores de sistemas, diseñadores de aplicaciones)
3. *Análisis, diseño y programación de sistemas.* El analista conduce la investigación de sistemas, desarrolla las especificaciones de diseño y escribe el software necesario para implantar el diseño. (Analista programador)

De lo anterior no se debe concluir que el papel de algunos analistas es superior o inferior al de otros ya que es el tamaño de la organización el que, con bastante frecuencia, dicta la naturaleza del trabajo del analista. En empresas pequeñas, los analistas tienen más funciones que los que trabajan en grandes organizaciones; estos últimos son personas que se especializan en un solo campo, por ejemplo diseño de sistemas. En muchas otras organizaciones la programación la llevan a cabo los *programadores de aplicaciones*, quienes se especializan en esta parte del proceso de desarrollo de sistemas. Muchos analistas comienzan como programadores y después, una vez que han ganado suficiente experiencia, se convierten en analistas de sistemas.

Responsabilidad al programar computadoras

Los analistas de sistemas, ¿escriben programas? Algunos lo hacen, y con frecuencia son denominados analistas programadores. La mayo-

ría de los analistas, ¿realizan programación? La respuesta depende de la organización. Sin embargo, una cosa es evidente: el analista de sistemas más valioso y mejor calificado es aquel *que sabe cómo programar*. Los analistas de sistemas que tienen esta cualidad son, por regla general, más útiles a las organizaciones ya que sus conocimientos en programación les permiten formular especificaciones mejores y más completas para las nuevas aplicaciones. No sólo saben qué puede o no incorporarse en un programa sino que también saben comunicarse con un programador. Los resultados son, casi siempre, una mayor calidad en el software y un menor tiempo de desarrollo; lo cual beneficia a todos.

La figura 1.2 muestra la demanda esperada de personal de sistemas de información.

Cambios en las responsabilidades del analista de sistemas

Hace algún tiempo todos los analistas de sistemas eran especialistas en computación pero no en organizaciones. En consecuencia, tenían que ser entrenados en las funciones organizacionales antes de que pudieran desarrollar sistemas para una organización.

Esta situación está cambiando a medida que las personas que trabajan en las empresas aprenden más acerca de la computación. Los usuarios (gerentes y empleados) participan cada vez más en el desarrollo de sistemas por varias razones:

1. Los usuarios han acumulado experiencia al trabajar con aplicaciones que fueron desarrolladas para ellos anteriormente. Tienen una mejor idea de lo que significa la ayuda que pueden brindarles los sistemas de información y la forma en cómo obtenerla. Si, además, ya han experimentado fallas en los sistemas entonces también tienen ideas sobre la manera de evitar problemas.
2. En la actualidad son comunes las microcomputadoras en forma de estaciones de trabajo, de computadoras personales, incluso para uso en casa, y software que satisfacen las necesidades de los usuarios.
3. En el presente los usuarios que ingresan en las organizaciones han recibido, ya sea en colegios o universidades, entrenamiento en diversos aspectos de los sistemas de información, generalmente en su análisis y diseño.
4. Las aplicaciones que se desarrollan en las organizaciones son cada vez más complejas. El analista de sistemas necesita la participación continua de los usuarios para comprender las funciones de la empresa que están bajo estudio.
5. La aparición de mejores herramientas para el desarrollo de sistemas. Algunas permiten a los usuarios diseñar y desarrollar sus propias aplicaciones sin la necesidad de contar con un analista de sistemas.

TIPO DE USUARIO ADMINISTRATIVO	CARACTERÍSTICAS
Usuario final directo	Opera el sistema. Interacción directa a través del equipo de sistemas
Usuario final indirecto	Emplea los reportes y otros tipos de información generada por el sistema pero no opera el equipo
Administradores	Supervisan la inversión en el desarrollo o uso del sistema. Tienen la responsabilidad ante la organización de controlar las actividades del sistema.
Directivos	Incorporan los usos estratégicos y competitivos de los sistemas de información en los planes y estrategias de la organización. Evalúan los riesgos —a los que se expone la organización— originados por fallas en los sistemas de información.

FIGURA 1.3
Categorías de usuarios administrativos

¿Quiénes son los usuarios?

En párrafos anteriores se ha hecho mención de los *usuarios*, gerentes y empleados de una organización que interactúan con los sistemas de información. El grado de participación quizá cambie y esto depende del tipo de usuario (Fig. 1.3).

Los analistas emplean el término *usuario final* para referirse a las personas que no son especialistas en sistemas de información pero que utilizan las computadoras para desempeñar su trabajo. Los usuarios finales pueden agruparse en cuatro categorías.

Los usuarios primarios son los que interactúan con el sistema. Ellos lo alimentan con datos (entradas) o reciben salidas, quizá por medio de una terminal. Los agentes de reservación de vuelos, por ejemplo, emplean las terminales para consultar el sistema y obtener información relacionada con pasajeros, vuelos y boletos.

Los usuarios indirectos son aquellos que se benefician de los resultados o reportes generados por estos sistemas pero que no interactúan de manera directa con el hardware o software. Estos usuarios que utilizan el sistema, pueden ser los gerentes encargados de las funciones de la empresa (por ejemplo, los gerentes de mercadotecnia son los responsables de las aplicaciones de análisis de ventas que generan los reportes mensuales de la compañía en este ramo).

No todos los usuarios finales tienen la misma experiencia. Algunos nunca han usado una computadora mientras que otros interactúan cotidianamente con un sistema de información. Cada grupo debe ser capaz de utilizar el sistema con facilidad y de manera oportuna

cuando sea necesario, aunque su empleo no forme parte de la rutina cotidiana. Al mismo tiempo, las características necesarias del sistema para satisfacer las necesidades del usuario ocasional (tales como la capacidad de proporcionar ayuda adicional) no deben interferir con el trabajo de los demás usuarios. El analista debe hacer un esfuerzo para equilibrar las características del sistema para que éste se adecúe a las necesidades de todos los usuarios.

El usuario final también puede ser un competidor y no un empleado de la organización. Algunos sistemas de información, por ejemplo, son utilizados por agentes de viajes de líneas aéreas o personal del departamento de compras de otras empresas que tienen terminales enlazadas con las de sus proveedores (en el capítulo 2 se introduce el empleo de los sistemas de información con el fin de ganar ventajas competitivas; el tema también aparece en diversas partes del libro donde se habla de diseño de sistemas). Para este tipo de usuario el sistema debe incorporar consideraciones adicionales tanto para la interacción con el usuario como para proteger de cualquier riesgo a la organización que proporciona el servicio.

Existe un tercer tipo de usuarios, los *usuarios gerentes*, que tienen responsabilidades administrativas en los sistemas de aplicación. Al igual que el ejecutivo de la narración al inicio del capítulo, estos usuarios son gerentes de la empresa que utilizan en gran medida los sistemas de información. Mientras estas personas no utilicen los sistemas ya sea directa o indirectamente, no tendrán la autoridad para aprobar o no la inversión en el desarrollo de aplicaciones, además no tendrán la responsabilidad ante la organización de la efectividad de los sistemas (en el mismo sentido que el vicepresidente de mercadotecnia es el responsable del éxito de todas las ventas y programas de mercadotecnia). De lo anterior se desprende que esta categoría de usuarios es la que debe participar en los esfuerzos de desarrollo de sistemas mayores, aspecto en el que se hace hincapié en capítulos posteriores.

De particular importancia reviste el hecho de que los *usuarios directivos*, el cuarto grupo de usuarios, toman cada vez mayor responsabilidad en el desarrollo de sistemas de información. Las organizaciones bien dirigidas consideran el posible impacto y los beneficios de los sistemas de información cuando elaboran su estrategia competitiva.

El uso creciente de los sistemas de información, sin embargo, es un arma de dos filos que tiene beneficios y tiene riesgos. Dado que los sistemas de información desarrollados en forma inadecuada pueden entorpecer, e incluso dañar, las actividades de una organización, los directivos deben evaluar de manera constante los riesgos a los que se expone la empresa en caso de falla de los sistemas de información.

Los cuatro tipos de usuarios son importantes. Cada uno posee información esencial sobre las funciones de la organización y hacia dónde se dirige ésta. Los analistas de sistemas, sin embargo, son los que proporcionan las ideas —la imaginación— con respecto a las mejores formas para usar eficientemente las computadoras. La infor-

mación que reúnen los analistas sobre el sistema de la empresa, forma la base para el diseño de nuevos sistemas o para las modificaciones de los que ya existen.

Comentario al margen

Sistemas de información con éxito: un esfuerzo conjunto



Los sistemas de información con mayor éxito —éxito en términos de beneficio para la empresa— se originan con los usuarios. Una razón para ello es que las solicitudes de estos sistemas se originan de una necesidad de la organización que los usuarios perciben: por ejemplo, la necesidad de resolver un problema en particular, de manejar funciones rutinarias, o de monitorear la información para *evitar* ciertos problemas.

El hecho de que en estas empresas los usuarios contribuyan con ideas que conduzcan hacia sistemas con éxito, tal como debe ser, demuestra que el propósito fundamental de un sistema de información, y el más importante, es mejorar la organización y no el de probar el valor de una tecnología sofisticada. El desarrollo de sistemas con éxito, sin embargo, es un esfuerzo conjunto. Las contribuciones de los usuarios son importantes y los analistas tienen un papel esencial: extraer las mejores ideas de los usuarios para su análisis y discusión.

CONCEPTOS DE SISTEMAS ORGANIZACIONALES

Aunque la palabra "sistema" se ha utilizado en forma repetitiva, esta sección estudia su significado con mayor detalle. Los sistemas tienen un significado especial para los analistas y diseñadores y es éste el que guía cualquier faceta de su trabajo. Este significado es la base de lo que será el desarrollo del libro.

¿Qué es un sistema?

En el sentido más amplio, un *sistema* es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. Nuestra sociedad está rodeada de sistemas. Por ejemplo, cualquier persona experimenta sensaciones físicas gracias a un complejo sistema nervioso formado por el cerebro, la médula espinal, los nervios y las células sensoriales especializadas que se encuentran debajo de la piel; estos elementos funcionan en conjunto para hacer que el sujeto experimente sensaciones de frío, calor, comezón, etc. Las personas se comunican con el lenguaje, que es un sistema muy desarrollado formado por palabras y símbolos que tienen significado para el que habla y para quienes lo escuchan. Asimismo, las personas viven en un sistema económico en el que se intercambian bienes y servicios por otros

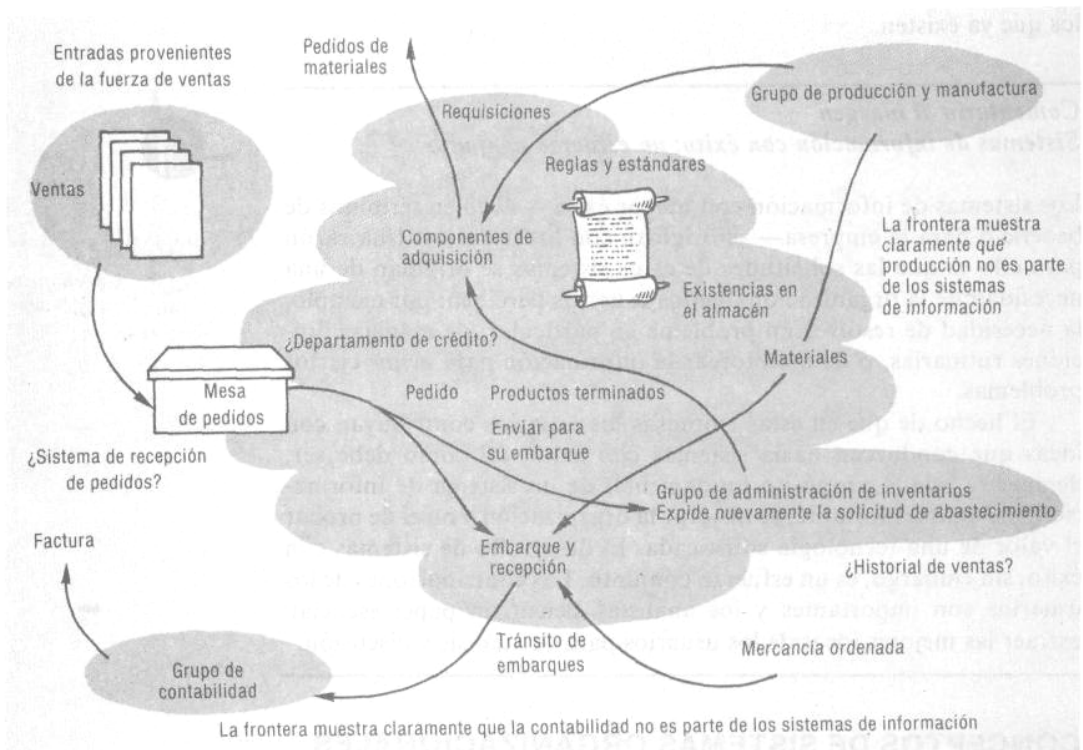


FIGURA 1.4
Ejemplo de un sistema abierto: sistema para el control de inventarios.

de valor comparable y en el que, al menos en teoría, los participantes obtienen un beneficio en el intercambio.

Una organización es un sistema. Sus componentes —mercadería, manufactura, ventas, investigación, embarques, contabilidad y personal— trabajan juntos para crear utilidades que beneficien tanto a los empleados como a los accionistas de la compañía. Cada uno de estos componentes es a su vez un sistema. El departamento de contabilidad, por ejemplo, quizá esté formado por cuentas por pagar, cuentas por cobrar, facturación y auditoría entre otras.

Todo sistema organizacional depende, en mayor o menor medida, de una entidad abstracta denominada *sistema de información*. Este sistema es el medio por el cual los datos fluyen de una persona o departamento hacia otros y puede ser cualquier cosa, desde la comunicación interna entre los diferentes componentes de la organización y líneas telefónicas hasta sistemas de cómputo que generan reportes periódicos para varios usuarios. Los sistemas de información proporcionan servicio a todos los demás sistemas de una organización y enlazan todos sus componentes en forma tal que éstos trabajen con eficiencia para alcanzar el mismo objetivo.

La figura 1.4 ilustra una aplicación de los conceptos de sistemas a

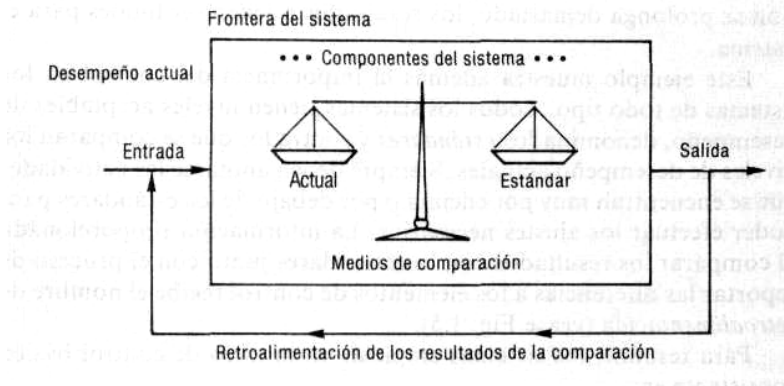


FIGURA 1.5
Elementos básicos de control en un modelo de sistemas.

una situación familiar en una organización. Nótese las interrelaciones entre los elementos. Esta característica es importante para lograr la exitosa operación de los sistemas.

Características importantes de los sistemas

La finalidad de un sistema es la razón de su existencia. Existe un sistema legislativo, por ejemplo, para estudiar los problemas que enfrentan los ciudadanos y aprobar la legislación que los resuelva. El sistema de encendido de un automóvil tiene el claro propósito de quemar el combustible para crear la energía que emplean los demás sistemas del automóvil.

Para alcanzar sus objetivos, los sistemas interaccionan con su *medio ambiente*, el cual está formado por todos los objetos que se encuentran fuera de las fronteras de los sistemas. Los sistemas que interactúan con su medio ambiente (reciben entradas y producen salidas) se denominan *sistemas abiertos*. En contraste, aquellos que no interactúan con su medio ambiente se conocen como *sistemas cerrados*. Todos los sistemas actuales son abiertos. Es así como los sistemas cerrados existen sólo como un concepto, aunque muy importante como se verá más adelante.

El elemento de *control* está relacionado con la naturaleza de los sistemas, sean cerrados o abiertos. Los sistemas trabajan mejor —"se encuentran bajo control"— cuando operan dentro de niveles de desempeño tolerables. Por ejemplo, las personas trabajan mejor cuando su temperatura es de 37 grados centígrados. Quizá una desviación de 37 a 37.5 grados no afecte en mucho su desempeño aunque, en algunos casos, la diferencia puede ser notable. Una mayor desviación, sin embargo, tal como una fiebre de 39.5 grados, desencadena un cambio drástico en las funciones corporales. El sistema deja de funcionar y permanece inactivo hasta que se corrija su condición. Si esta condi-

ción se prolonga demasiado, los resultados pueden ser fatales para el sistema.

Este ejemplo muestra además la importancia del control en los sistemas de todo tipo. Todos los sistemas tienen niveles aceptables de desempeño, denominados *estándares* y contra los que se comparan los niveles de desempeño actuales. Siempre deben anotarse las actividades que se encuentran muy por encima o por debajo de los estándares para poder efectuar los ajustes necesarios. La información proporcionada al comparar los resultados con los estándares junto con el proceso de reportar las diferencias a los elementos de control recibe el nombre de *retroalimentación* (véase Fig. 1.5).

Para resumir, los sistemas emplean un modelo de control básico consistente en:

1. Un *estándar* para lograr un desempeño aceptable
2. Un método para *medir* el desempeño actual
3. Un medio para *comparar* el desempeño actual contra el estándar
4. Un método de *retroalimentación*

Los sistemas que pueden ajustar sus actividades para mantener niveles aceptables continúan funcionando. Aquellos que no lo hacen, tarde o temprano dejan de trabajar.

El concepto de interacción con el medio ambiente, que es lo que caracteriza a los sistemas abiertos, es esencial para el control. Recibir y evaluar la retroalimentación, permite al sistema determinar qué tan bien está operando. Si una empresa, por ejemplo, produce como salidas productos o servicios con un precio elevado pero de baja calidad, entonces es probable que las personas dejen de adquirirlos. En este caso, las figuras o gráficas de ventas bajas son la retroalimentación que indica a la gerencia que es necesario efectuar ajustes, tanto en la calidad de sus productos como la forma en la que éstos se fabrican, para mejorar el desempeño, volver al camino y recobrar las esperanzas.

En contraste, los sistemas cerrados sostienen su nivel de operación siempre y cuando posean información de control adecuada y no necesitan nada de su medio ambiente. Dado que esta condición no puede sostenerse por mucho tiempo, la realidad es que no existen sistemas cerrados. El concepto, sin embargo, es importante porque ilustra un objetivo en el diseño de sistemas: construir sistemas que necesiten la menor intervención del medio externo para mantener un desempeño aceptable. Por consiguiente, la autorregulación y el propio ajuste son objetivos de diseño en todos los ambientes de sistemas.

Los componentes que forman un sistema pueden ser a su vez sistemas más pequeños; es decir, los sistemas pueden estar formados por varios niveles de sistemas o *subsistemas*. El cuerpo humano, por ejemplo, contiene subsistemas tales como los sistemas respiratorio y circulatorio. Un automóvil tiene sistemas de combustión, eléctricos y de control de emisiones. En general, en situaciones de sistemas, es común tener varios niveles de sistemas interactuando entre sí.

Sistemas organizacionales

Las organizaciones, presentadas en la sección anterior, están formadas por muchos sistemas, cada uno con las características propias del sistema general. Por ejemplo, todos los sistemas de manufactura tienen similitudes. Su finalidad es producir bienes o productos que satisfagan la demanda del mercado. Para alcanzar este objetivo, los sistemas interactúan con sus medios ambientes para adquirir los materiales necesarios, los obreros y el conocimiento para fabricar los bienes. Si el proceso de fabricación debe mantenerse, no es posible prescindir de ninguna de las entradas. Los sistemas de fabricación también generan salidas tales como productos terminados, desperdicios y tecnología para la producción.

Para mantener su funcionamiento, estos sistemas deben estar bajo control. Por ejemplo, necesitan satisfacer ciertos estándares de desempeño. La cantidad de artículos fabricados debe cumplir con determinada cuota, además de alcanzar niveles aceptables de calidad y costo.

Los gerentes y empleados vigilan constantemente los niveles de desempeño y los comparan contra la productividad planeada. Si existen diferencias o si la eficiencia está por debajo de lo esperado, entonces se efectúan los cambios necesarios. En este sentido, los sistemas de fabricación son autorregulables y autoajustables ya que indican el personal que necesita ser reemplazado y el momento para hacerlo, el equipo que debe comprarse o los procedimientos que deben modificarse. Si los ajustes internos no son satisfactorios (si existen muchos daños, la calidad es muy baja o los precios no son razonables) entonces es probable que hagan su aparición las fuerzas regulatorias del medio ambiente.

Los sistemas de fabricación son subsistemas de organizaciones más grandes; éstas a su vez forman otros subsistemas para la adquisición de materiales, mantenimiento de equipo y capacitación de obreros. Las características generales de todos los sistemas son las mismas. Cualquier sistema puede examinarse con este marco de referencia en mente, añadiendo los detalles que sean necesarios. Esta flexibilidad es la que hace tan útil los conceptos de sistemas en las organizaciones, en general, y en el diseño de sistemas de información en particular.

Sistemas de información organizacionales

Las finalidades de los sistemas de información, como las de cualquier otro sistema dentro de una organización, son procesar entradas, mantener archivos de datos relacionados con la organización y producir información, reportes y otras salidas.

Los sistemas de información están formados por subsistemas que incluyen hardware, software, medios de almacenamiento de datos para archivos y bases de datos. El conjunto particular de subsistemas utilizados —equipo específico, programas, archivos y procedimientos—

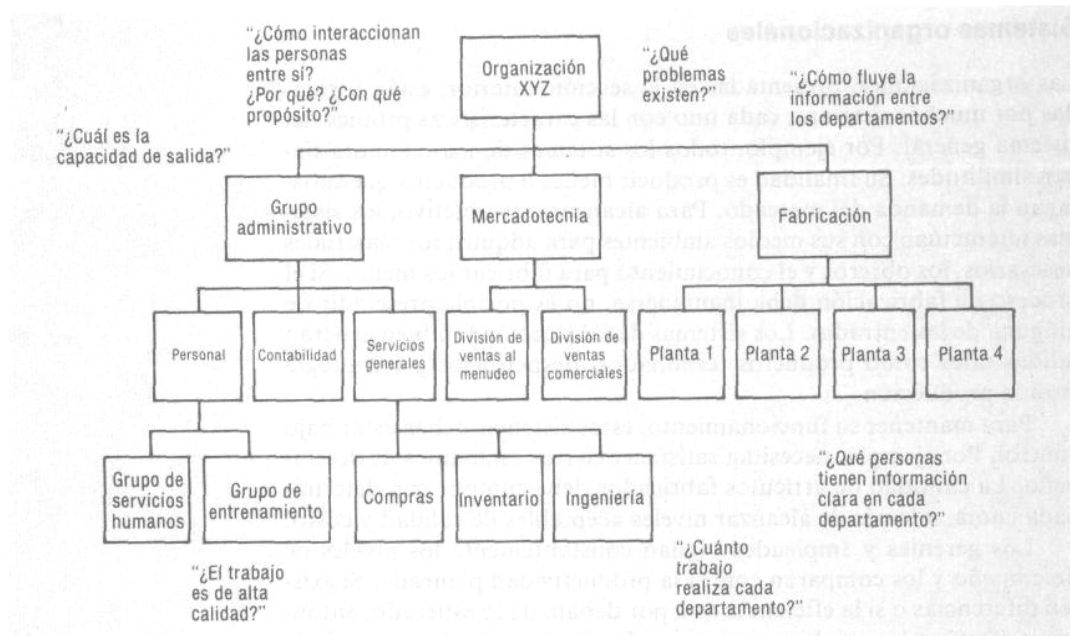


FIGURA 1.6

Organigrama que deja muchas preguntas de sistemas sin respuesta.

tos— es lo que se denomina una *aplicación* de sistemas de información. De esta forma, los sistemas de información pueden tener aplicaciones en ventas, contabilidad o compras.

Dado que los sistemas de información dan soporte a los demás sistemas de la organización, los analistas tienen primero que estudiar el sistema organizacional como un todo para entonces detallar sus sistemas de información. Los organigramas (véase Fig. 1.6) se emplean, con frecuencia, para describir la forma en que están relacionados los diferentes componentes de la organización, tales como divisiones, departamentos, oficinas y empleados. Aunque los organigramas indican con precisión las relaciones formales entre los diferentes componentes no dicen nada con respecto a la forma en que opera el sistema organizacional; ya que en este tipo de diagramas no es posible plasmar todos los detalles importantes. A continuación se dan varios ejemplos de detalles que son importantes para el analista de sistemas:

1. *Canales informales.* ¿Qué interacciones existen entre las personas y los departamentos que no aparecen en el organigrama o no están descritos en los procedimientos de operación?
2. *Interdependencias.* ¿De qué otros departamentos y componentes de la organización depende un elemento en particular?
3. *Personas y funciones clave.* ¿Cuáles son las personas y elementos más importantes en el sistema para que éste tenga éxito?
4. *Enlaces críticos de comunicación.* ¿Cómo es el flujo de informa-

ción e instrucciones entre los distintos componentes de la organización? ¿Cómo se comunican las áreas entre sí?

La anterior no es una lista exhaustiva de preguntas pero recalca la importancia de investigar y analizar la manera en que operan las organizaciones.

En contraste, durante el diseño los analistas tienen la responsabilidad de identificar las características importantes y necesarias que deben tener los nuevos sistemas. El analista especifica la forma en que va a operar el sistema y sus subsistemas, las entradas requeridas, las salidas que se deben producir y los trabajos que se efectuarán tanto por las computadoras como en forma manual. Por otro lado, los analistas también participan en el control de los sistemas básicamente en dos formas: la primera cuando describen los elementos de control, tales como estándares y métodos para evaluar el desempeño en relación con los demás estándares para los sistemas de información que diseñan. Al mismo tiempo, los sistemas que especifican proporcionan información a los directivos y usuarios que permite a éstos determinar si los sistemas que administran operan correctamente. Incorporar mecanismos de retroalimentación es un paso esencial en el diseño ya que su inclusión permite sostener las actividades de ambos sistemas. Ninguno de los sistemas perdurará si falta un control adecuado.

Los pasos para llevar a cabo el análisis y diseño de sistemas que se emplean a lo largo de todo el libro están basados en los conceptos de sistemas generales contenidos en el presente capítulo. Los métodos descritos se pueden aplicar a cualquier tipo de sistemas de información.

CATEGORÍAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

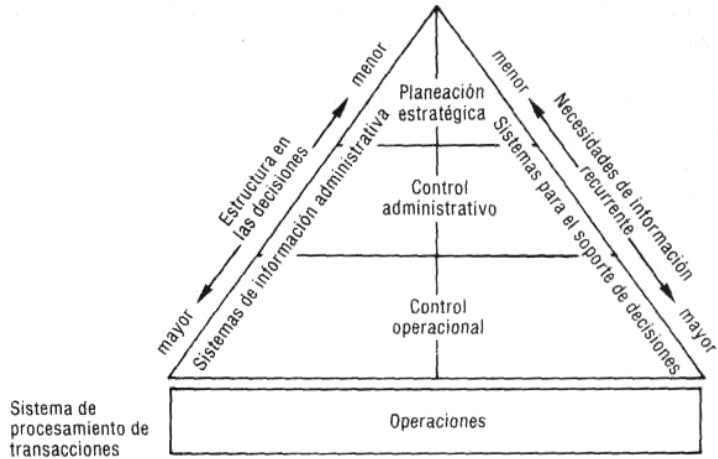
El analista de sistemas desarrolla diferentes tipos de sistemas de información para satisfacer las diversas necesidades de una empresa.

Sistemas para el procesamiento de transacciones

El sistema, basado en computadora, más importante dentro de una organización es el que está relacionado con el procesamiento de las transacciones. Los *sistemas de procesamiento de transacciones* (TPS) tienen como finalidad mejorar las actividades rutinarias de una empresa y de las que depende toda la organización. Una transacción es cualquier suceso o actividad que afecta a toda la organización. Las transacciones más comunes incluyen: facturación, entrega de mercancía, pago a empleados y depósito de cheques. Los tipos de transacciones cambian en cada una de las diferentes organizaciones. Sin embargo, la mayor parte de las compañías procesan dichas transacciones como una mayor parte de sus actividades cotidianas. Las

FIGURA 1.7

Relación entre sistemas de información y los niveles de una organización.



empresas con mayor éxito llevan a cabo este trabajo en una forma ordenada y eficiente.

El procesamiento de transacciones, que es el conjunto de procedimientos para el manejo de éstas, incluye entre otras, las siguientes actividades:

- Cálculos
- Almacenamiento y recuperación
- Clasificación
- Generación de resúmenes
- Ordenamiento

Todas estas actividades forman parte del nivel operacional de cualquier organización (Fig. 1.7). El estudio de un grupo de organizaciones también muestra la existencia de características similares entre ellas:

1. Gran volumen de transacciones.
2. Gran similitud entre las transacciones.
3. Los procedimientos para el procesamiento de transacciones están bien comprendidos y se pueden describir con detalle.
4. Existen muy pocas excepciones a los procedimientos normales.

Estas características permiten establecer rutinas para el manejo de transacciones. Las rutinas describen qué buscar en cada transacción, los pasos y procedimientos a seguir, y lo que debe hacerse en caso de que se presente una excepción. Los procedimientos para el proceso de transacciones se denominan *procedimientos de operación estándar*.

Las rutinas asociadas con transacciones bancarias caracterizan el empleo de procedimientos de operación estándar para el manejo de depósitos y retiros, pago de cheques y otros procesos.

Los sistemas automatizados para las cajas de los bancos permiten al cajero utilizar la terminal de computadora para ingresar los detalles de la transacción mientras el cliente espera en la ventanilla. Los procedimientos forman parte del software de la computadora donde está implantado el sistema. De manera similar, cuando los clientes efectúan retiros en las máquinas de caja automática, el software utilizado para operar el sistema se encarga de asegurar que se siga el procedimiento adecuado:

ACTIVIDAD DEL CLIENTE	ACTIVIDAD DEL SISTEMA
Proporcionar el número de cuenta.	Verificar la validez del número de cuenta.
Proporcionar la contraseña.	Verificar que la contraseña corresponda al número de cuenta.
Proporcionar el monto del retiro.	Verificar que el monto se encuentre dentro de los límites establecidos por el banco. Verificar que el monto se encuentre dentro del saldo de la cuenta. Registrar la transacción en los archivos. Entregar el dinero. Expedir el comprobante correspondiente a la transacción.
Retirar el dinero del receptáculo.	Prepararse para la siguiente transacción.

En la mayor parte de las máquinas de caja automática, la actividad anterior se repetirá muchas veces al día.

El gran volumen de transacciones precisas asociado con el nivel operativo de una organización junto con la capacidad de los administradores para desarrollar procedimientos específicos para manejarlos, conduce con bastante frecuencia a la implantación de ayuda asistida por computadora. Muchas empresas comienzan a buscar este tipo de ayuda porque necesitan desarrollar formas más eficientes y eficaces para procesar los datos de una transacción. (Lo anterior es cierto para empresas grandes como pequeñas.) Los procedimientos forman parte de los programas de computadora que controlan la entrada de datos, el procesamiento de los detalles y la presentación de los datos y la información.

Los sistemas de procesamiento de transacciones brindan velocidad y exactitud; además se pueden programar para seguir rutinas sin ninguna variación. Los analistas diseñan tanto los sistemas como los procesos para el manejo de actividades tales como las mencionadas en el ejemplo.

CATEGORÍA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Sistema para el procesamiento de transacciones	Sustituye los procedimientos manuales por otros basados en computadora. Trata con procesos de rutina bien estructurados. Incluye aplicaciones para el mantenimiento de registros.
Sistema de información administrativa	Proporciona la información que será empleada en los procesos de decisión administrativos. Trata con el soporte de situaciones de decisión bien estructuradas. Es posible anticipar los requerimientos de información más comunes.
Sistema para el soporte de decisiones	Proporciona información a los directivos que deben tomar decisiones sobre situaciones particulares. Apoyan la toma de decisiones en circunstancias que no están bien estructuradas.

Sistemas de información administrativa

Los sistemas de transacciones están orientados hacia operaciones. En contraste, los *sistemas de información administrativa* (MIS) ayudan a los directivos a tomar decisiones y resolver problemas. Los directivos recurren a los datos almacenados como consecuencia del procesamiento de las transacciones, pero también emplean otra información.

En cualquier organización se deben tomar decisiones sobre muchos asuntos que se presentan con regularidad (a la semana, al mes, al trimestre, etc.) y para hacerlo se requiere de cierta información. Dado que los procesos de decisión están claramente definidos, entonces se puede identificar la información necesaria para formular las decisiones. Se pueden desarrollar sistemas de información para que, en forma periódica, preparen reportes para el soporte de decisiones. Cada vez que se necesita la información, ésta se prepara y presenta en una forma y formato diseñados con anterioridad.

Con frecuencia, los especialistas en sistemas de información describen las decisiones apoyadas por estos sistemas como decisiones estructuradas (véase Tabla 1.1). El aspecto estructurado se refiere al hecho de que los administradores conozcan de antemano los factores que deben tenerse en cuenta para la toma de decisiones así como las variables con influencia más significativa sobre el resultado de una decisión (buena o mala). A su vez, los analistas de sistemas desarrollan reportes bien estructurados que contienen la información necesaria

para las decisiones o que indican el estado de las variables importantes.

En el ejemplo presentado anteriormente el sistema de información administrativa, o sistema de informes para la administración, presentará reportes basados en las actividades de nivel de transacción. Por ejemplo, los bancos emplean de manera rutinaria reportes sobre depósitos y retiros, en forma global y por sucursal, con el objeto de mantener al tanto a los funcionarios bancarios sobre el comportamiento de cada sucursal. Todo esto con el objeto de vigilar la relación entre préstamos otorgados y depósitos recibidos, el nivel de las reservas de efectivo y los intereses pagados a los cuentahabientes, entre otros indicadores de uso común.

Con frecuencia la información proporcionada se combina con otra de naturaleza externa, tal como los detalles relacionados con tendencias económicas, demanda y costo de préstamos, y también la tasa de gastos de los consumidores. Con esta información los funcionarios del banco pueden tomar decisiones con respecto a las tasas de interés de la siguiente semana para los diferentes tipos de préstamo o si deben aumentar las tasas de interés que pagan a los clientes con la finalidad de atraer más depósitos. La necesidad de tomar cada una de estas decisiones se presenta con frecuencia y, por tanto, la información necesaria para ello debe prepararse con regularidad.

Sistemas para el soporte de decisiones

No todas las decisiones son de naturaleza recurrente. Algunas se presentan sólo una vez o escasamente. Los *sistemas para el soporte de decisiones* (DSS) ayudan a los directivos que deben tomar decisiones no muy estructuradas, también denominadas *no estructuradas* o *decisiones semiestructuradas* (véase Tabla 1.1). Una decisión se considera no estructurada si no existen procedimientos claros para tomarla y tampoco es posible identificar, con anticipación, todos los factores que deben considerarse en la decisión.

Un factor clave en el uso de estos sistemas es determinar la información necesaria. En situaciones bien estructuradas es posible identificar esta información con anticipación, pero en un ambiente no estructurado resulta difícil hacerlo. Conforme se adquiere la información, puede ocurrir que el gerente se dé cuenta que se necesita más información; es decir, tener información puede conducir a otros requerimientos. Considérese el proceso de decisión que debe seguir un funcionario bancario para decidir entre comenzar a ofrecer cuentas para manejo de efectivo o instalar máquinas de caja automática teniendo en cuenta que los dos servicios son nuevos en el banco. Entre las muchas preguntas que debe abordar se encuentran las siguientes: ¿Cuál es el costo de cada servicio? ¿Cuántas cajas serán necesarias? ¿Cuál será la respuesta de la competencia? ¿Qué límites deben ponerse al monto de cada retiro? ¿Se puede cobrar una cuota por este servicio? ¿El servicio redundará en mayor cantidad de depósitos y con esto un aumento en el flujo de efectivo para el banco?

En estos casos es imposible diseñar de antemano tanto el formato como el contenido de los reportes del sistema. En consecuencia, los sistemas para el soporte de decisiones deben tener una flexibilidad mayor que la de los demás sistemas de información. El usuario debe ser capaz de solicitar informes definiendo su contenido y especificando la forma para producir la información. De manera similar, los datos necesarios para generar la información pueden encontrarse en diferentes archivos o bases de datos más que en un solo archivo maestro, que es el caso más frecuente en los sistemas de transacciones y en muchos otros que generan reportes.

El criterio de los directivos tiene un papel importante en la toma de decisiones donde el problema no es estructurado. Los sistemas para el soporte de decisiones ayudan pero no reemplazan el criterio del directivo.

Visión de los sistemas de información

Tal como se señala en la sección anterior, en cualquier organización existen varios sistemas de información. Desde el punto de vista de la estructura, los sistemas de información en una organización se forman a partir de un conjunto de sistemas para mercadotecnia, fabricación, personal, compras y otras funciones de la empresa. Cada una de estas funciones comprende actividades a nivel de transacciones, toma de decisiones junto con la ocurrencia de requerimientos únicos para éstas y aplicaciones para el soporte de oficinas y departamentos.

Lo anterior permite comprender por qué las diferentes funciones comerciales de una organización necesitan el soporte de los sistemas de información, de aquí que se tenga la noción de sistemas de información para áreas funcionales. Esta es la forma en que evolucionan los sistemas de información en las organizaciones.

Hace algún tiempo se especuló en torno a los sistemas de información *totales*; sistemas de información administrativa únicos que permitieran satisfacer las necesidades de una organización en todos sus niveles y funciones comerciales. Sin embargo, en la actualidad no prevalece este punto de vista. Los administradores se han dado cuenta que es imposible y peligroso intentar construir un sistema de información monolítico. De esta forma, conforme usted estudie organizaciones, encontrará que en realidad existe un grupo de sistemas de información por áreas, cada uno con su propia visión y finalidad. En conjunto, todos ellos forman el sistema de información de una organización.



Comentario al margen

La interdependencia de los sistemas y subsistemas

Sistemas, ¿tan sólo otro concepto para recordar? ¡No del todo! La interacción entre sistemas y subsistemas y actividades y funciones en

una empresa es algo muy real. Aunque puede resultar conveniente estudiar mercadotecnia independientemente de las demás actividades de la empresa, tales como fabricación, compras y contabilidad, en las operaciones cotidianas de la organización estas funciones no son independientes entre sí. Las políticas de contabilidad influyen en los procedimientos de compra; los lineamientos para efectuar compras afectan el proceso de fabricación; y este último determina la naturaleza de los programas de venta que establece la organización.

Como veremos, una habilidad importante de los analistas de sistemas es su capacidad para adquirir un panorama global de todas las actividades y operaciones de una organización. Distinguir y comprender las relaciones entre las diversas funciones de los diferentes departamentos y considerar, a lo largo del proceso de desarrollo, el impacto que éstas tienen en toda la organización, conducirá a los analistas a crear los sistemas de información más *útiles*; útiles porque se adaptan a los que existen en ese momento en la organización.

Poner atención a la interdependencia de unidades dentro de una organización, ya sea por medio del enfoque de sistemas o por un panorama global, es importante si se desea que el sistema que desarrolla el analista tenga la mayor utilidad para la empresa que lo solicita.

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS

Los sistemas de información basados en computadora sirven para diversas finalidades que van desde el procesamiento de las transacciones de una empresa (la sangre de muchas organizaciones), hasta proveer de la información necesaria para decidir sobre asuntos que se presentan con frecuencia, asistencia a los altos funcionarios con la formulación de estrategias difíciles y la vinculación entre la información de las oficinas y los datos de toda la corporación. En algunos casos los factores que deben considerarse en un proyecto de sistemas de información, tales como el aspecto más apropiado de la computadora o la tecnología de comunicaciones que se va a utilizar, el impacto del nuevo sistema sobre los empleados de la empresa y las características específicas que el sistema debe tener, se pueden determinar de una manera secuencial. En otros casos, debe ganarse experiencia por medio de la experimentación conforme el sistema evoluciona por etapas.

A medida que las computadoras son empleadas cada vez más por personas que no son especialistas en computación, el rostro del desarrollo de sistemas de información adquiere una nueva magnitud. Los propios usuarios emprenden ya el desarrollo de algunos de los sistemas que ellos emplean, como por ejemplo el ejecutivo de quien se habló al inicio del capítulo.

Todas estas situaciones están representadas por tres distintos

ESTRATEGIA DE DESARROLLO	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE APLICACIÓN
Método del ciclo de vida de desarrollo de sistemas	Incluye las actividades de investigación preliminar, determinación de requerimientos, diseño del sistema, desarrollo de software, prueba de sistemas e implantación.	Requerimientos del sistema de información predecibles. Manejable como proyecto Requiere que los datos se encuentren en archivos y bases de datos Gran volumen de transacciones y procesamiento Requiere de la validación de los datos de entrada Abarca varios departamentos Tiempo de desarrollo largo Desarrollo por equipos de proyecto
Método estructurado del análisis	Se enfoca en lo que el sistema o aplicación realizan sin importar la forma en que llevan a cabo su función (se abordan los aspectos lógicos y no los físicos). Emplea símbolos gráficos para describir el movimiento y procesamiento de datos. Los componentes importantes incluyen los diagramas de flujo de datos y el diccionario de datos. Desarrollo iterativo o en continua evolución donde el usuario participa directamente en el proceso.	Adecuado para todo tipo de aplicaciones. Mayor utilidad como complemento de otros métodos de desarrollo.
Método del prototipo de sistemas		Condiciones únicas de la aplicación donde los encargados del desarrollo tienen poca experiencia o información, o donde los costos y riesgos de cometer un error pueden ser altos. Asimismo, útil para probar la factibilidad del sistema e identificar los requerimientos del usuario, evaluar el diseño de un sistema o examinar el uso de una aplicación.

enfoques al desarrollo de sistemas de información basados en computadora:

1. Método del ciclo de vida para el desarrollo de sistemas
2. Método del desarrollo del análisis estructurado
3. Método del prototipo de sistemas

Esta sección tiene como finalidad explorar cada enfoque, abordando las características del método y las condiciones bajo las que es



FIGURA 1.8
Actividades del ciclo de vida clásico de desarrollo de sistemas.

probable que se obtenga el mayor beneficio para la organización. La tabla 1.2 presenta un resumen de las condiciones para las que cada estrategia tiene la mayor utilidad.

Ciclo de vida clásico del desarrollo de sistemas

El desarrollo de sistemas, un proceso formado por las etapas de análisis y diseño, comienza cuando la administración o algunos miembros del personal encargado de desarrollar sistemas, detectan un sistema de la empresa que necesita mejoras.

El *método del ciclo de vida para desarrollo de sistemas (SDLC)* (Fig. 1.8) es el conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implantar un sistema de información. Esta sección examina cada una de las seis actividades que constituyen el ciclo de vida de desarrollo de sistemas. En la mayor parte de las situaciones dentro de una empresa todas las actividades están muy relacionadas, en general son inseparables, y quizá sea difícil determinar el orden de los pasos que se siguen para efectuarlas. Las diversas partes del proyecto pueden encontrarse al mismo tiempo en distintas fases de desarrollo; algunos componentes en la fase de análisis mientras que otros en etapas avanzadas de diseño.

El método del ciclo de vida para desarrollo de sistemas consta de las siguientes actividades:

1. Investigación preliminar
2. Determinación de los requerimientos del sistema
3. Diseño del sistema
4. Desarrollo de software
5. Prueba de los sistemas
6. Implantación y evaluación

Investigación preliminar

La solicitud para recibir ayuda de un sistema de información puede originarse por varias razones; sin importar cuáles sean éstas, el pro-

ceso se inicia siempre con la petición de una persona —administrador, empleado o especialista en sistemas—.

Cuando se formula la solicitud comienza la primera actividad de sistemas: la *investigación preliminar*. Esta actividad tiene tres partes: aclaración de la solicitud, estudio de factibilidad y aprobación de la solicitud.

Aclaración de la solicitud Muchas solicitudes que provienen de empleados y usuarios no están formuladas de manera clara. Por consiguiente, antes de considerar cualquier investigación de sistemas, la solicitud de proyecto debe examinarse para determinar con precisión lo que el solicitante desea. Si éste tiene una buena idea de lo que necesita pero no está seguro cómo expresarlo, entonces bastará con hacer una llamada telefónica. Por otro lado, si el solicitante pide ayuda sin saber qué es lo que está mal o dónde se encuentra el problema, la aclaración del mismo se vuelve más difícil. En cualquier caso, antes de seguir adelante, la solicitud de proyecto debe estar claramente planteada.

Estudio de factibilidad Un resultado importante de la investigación preliminar es la determinación de que el sistema solicitado sea factible. En la investigación preliminar existen tres aspectos relacionados con el *estudio de factibilidad*:

1. *Factibilidad técnica.* El trabajo para el proyecto, ¿puede realizarse con el equipo actual, la tecnología existente de software y el personal disponible? Si se necesita nueva tecnología, ¿cuál es la posibilidad de desarrollarla?
2. *Factibilidad económica.* Al crear el sistema, ¿los beneficios que se obtienen serán suficientes para aceptar los costos?, ¿los costos asociados con la decisión de *no* crear el sistema son tan grandes que se debe aceptar el proyecto?
3. *Factibilidad operacional.* Si se desarrolla e implanta, ¿será utilizado el sistema?, ¿existirá cierta resistencia al cambio por parte de los usuarios que dé como resultado una disminución de los posibles beneficios de la aplicación?

El estudio de factibilidad lo lleva a cabo un pequeño equipo de personas (en ocasiones una o dos) que está familiarizado con técnicas de sistemas de información; dicho equipo comprende la parte de la empresa u organización que participará o se verá afectada por el proyecto, y es gente experta en los procesos de análisis y diseño de sistemas. En general, las personas que son responsables de evaluar la factibilidad son analistas capacitados o directivos.

Aprobación de la solicitud No todos los proyectos solicitados son deseables o factibles. Algunas organizaciones reciben tantas solicitudes de sus empleados que sólo es posible atender unas cuantas. Sin embargo, aquellos proyectos que son deseables y factibles deben incorporarse en los planes. En algunos casos el desarrollo puede

comenzar inmediatamente, aunque lo común es que los miembros del equipo de sistemas se encuentren ocupados con otros proyectos. Cuando esto ocurre, la administración decide qué proyectos son los más importantes y decide el orden en que se llevarán a cabo. Muchas organizaciones desarrollan sus planes para sistemas de información con el mismo cuidado con el que planifican nuevos productos y programas de fabricación o la expansión de sus instalaciones. Después de aprobar la solicitud de un proyecto se estima su costo, el tiempo necesario para terminarlo y las necesidades de personal; con esta información se determina dónde ubicarlo dentro de la lista existente de proyectos.

Más adelante, cuando los demás proyectos se han completado, se inicia el desarrollo de la aplicación propuesta.

Determinación de los requerimientos del sistema

El aspecto fundamental del análisis de sistemas es comprender todas las facetas importantes de la parte de la empresa que se encuentra bajo estudio. (Es por esta razón que el proceso de adquirir información se denomina, con frecuencia, *investigación detallada*.) Los analistas, al trabajar con los empleados y administradores, deben estudiar los procesos de una empresa para dar respuesta a las siguientes preguntas clave:

1. ¿Qué es lo que se hace?
2. ¿Cómo se hace?
3. ¿Con qué frecuencia se presenta?
4. ¿Qué tan grande es el volumen de transacciones o de decisiones?
5. ¿Cuál es el grado de eficiencia con el que se efectúan las tareas?
6. ¿Existe algún problema?
7. Si existe un problema, ¿qué tan serio es?
8. Si existe un problema, ¿cuál es la causa que lo origina?

Para contestar estas preguntas, el analista conversa con varias personas para reunir detalles relacionados con los procesos de la empresa, sus opiniones sobre por qué ocurren las cosas, las soluciones que proponen y sus ideas para cambiar el proceso. Se emplean cuestionarios para obtener esta información cuando no es posible entrevistar, en forma personal, a los miembros de grupos grandes dentro de la organización. Asimismo, las investigaciones detalladas requieren el estudio de manuales y reportes, la observación en condiciones reales de las actividades del trabajo y, en algunas ocasiones, muestras de formas y documentos con el fin de comprender el proceso en su totalidad.

Conforme se reúnen los detalles, los analistas estudian los datos sobre requerimientos con la finalidad de identificar las características que debe tener el nuevo sistema, incluyendo la información que deben producir los sistemas junto con características operacionales tales co-

trio controles de procesamiento, tiempos de respuesta y métodos de entrada y salida.

Diseño del sistema

El diseño de un sistema de información produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados durante la fase de análisis. Los especialistas en sistemas se refieren, con frecuencia, a esta etapa como *diseño lógico* en contraste con la de desarrollo del software, a la que denominan *diseño físico*.

Los analistas de sistemas comienzan el proceso de diseño identificando los reportes y demás salidas que debe producir el sistema. Hecho lo anterior se determinan con toda precisión los datos específicos para cada reporte y salida. Es común que los diseñadores hagan un bosquejo del formato o pantalla que esperan que aparezca cuando el sistema esté terminado. Lo anterior se efectúa en papel o en la pantalla de una terminal utilizando para ello algunas de las herramientas automatizadas disponibles para el desarrollo de sistemas.

El diseño de un sistema también indica los datos de entrada, aquellos que serán calculados y los que deben ser almacenados. Asimismo, se escriben con todo detalle los procedimientos de cálculo y los datos individuales. Los diseñadores seleccionan las estructuras de archivo y los dispositivos de almacenamiento, tales como discos y cintas magnéticos o incluso archivos en papel. Los procedimientos que se escriben indican cómo procesar los datos y producir las salidas.

Los documentos que contienen las especificaciones de diseño representan a éste de muchas maneras (diagramas, tablas y símbolos especiales). La información detallada del diseño se proporciona al equipo de programación para comenzar la fase de desarrollo de software.

Los diseñadores son los responsables de dar a los programadores las especificaciones de software completas y claramente delineadas. Una vez comenzada la fase de programación, los diseñadores contestan preguntas, aclaran dudas y manejan los problemas que enfrentan los programadores cuando utilizan las especificaciones de diseño.

Desarrollo de software

Los encargados de desarrollar software pueden instalar (o modificar y después instalar) software comprado a terceros o escribir programas diseñados a la medida del solicitante. La elección depende del costo de cada alternativa, del tiempo disponible para escribir el software y de la disponibilidad de los programadores. Por regla general, los programadores (o analistas programadores) que trabajan en las grandes organizaciones pertenecen a un grupo permanente de profesionales, tal como se indica en la narración al inicio del capítulo. En empresas

pequeñas, donde no hay programadores, se pueden contratar servicios externos de programación.

Los programadores también son responsables de la documentación de los programas y de proporcionar una explicación de cómo y por qué ciertos procedimientos se codifican en determinada forma. La documentación es esencial para probar el programa y llevar a cabo el mantenimiento una vez que la aplicación se encuentra instalada.

Prueba de sistemas

Durante la fase de prueba de sistemas, el sistema se emplea de manera experimental para asegurarse de que el software no tenga fallas, es decir que funciona de acuerdo con las especificaciones y en la forma en que los usuarios esperan que lo haga. Se alimentan como entradas conjuntos de datos de prueba para su procesamiento y después se examinan los resultados. En ocasiones se permite que varios usuarios utilicen el sistema para que los analistas observen si tratan de emplearlo en formas no previstas. Es preferible descubrir cualquier sorpresa antes de que la organización implante el sistema y dependa de él.

En muchas organizaciones, las pruebas son conducidas por personas ajenas al grupo que escribió los programas originales; con esto se persigue asegurar, por una parte, que las pruebas sean completas e imparciales y, por otra, que el software sea más confiable.

IMPLANTACIÓN Y EVALUACIÓN

La implantación es el proceso de verificar e instalar nuevo equipo, entrenar a los usuarios, instalar la aplicación y construir todos los archivos de datos necesarios para utilizarla.

Dependiendo del tamaño de la organización que empleará la aplicación y el riesgo asociado con su uso, puede elegirse comenzar la operación del sistema sólo en un área de la empresa (prueba piloto), por ejemplo en un departamento o con una o dos personas. Algunas veces se deja que los dos sistemas, el viejo y el nuevo, trabajen en forma paralela con la finalidad de comparar los resultados. En otras circunstancias, el viejo sistema deja de utilizarse determinado día para comenzar a emplear el nuevo al día siguiente. Cada estrategia de implantación tiene sus méritos de acuerdo con la situación que se considere dentro de la empresa. Sin importar cuál sea la estrategia utilizada, los encargados de desarrollar el sistema procuran que el uso inicial del sistema se encuentre libre de problemas.

Una vez instaladas, las aplicaciones se emplean durante muchos años. Sin embargo las organizaciones y los usuarios cambian con el paso del tiempo, incluso el ambiente es diferente con el paso de las semanas y los meses. Por consiguiente, es indudable que debe darse

mantenimiento a las aplicaciones; realizar cambios y modificaciones en el software, archivos o procedimientos para satisfacer las nuevas necesidades de los usuarios. Dado que los sistemas de las organizaciones junto con el ambiente de las empresas experimentan cambios de manera continua, los sistemas de información deben mantenerse siempre al día. En este sentido, la implantación es un proceso en constante evolución.

La evaluación de un sistema se lleva a cabo para identificar puntos débiles y fuertes. La evaluación ocurre a lo largo de cualquiera de las siguientes dimensiones:

- *Evaluación operacional*
Valoración de la forma en que funciona el sistema, incluyendo su facilidad de uso, tiempo de respuesta, lo adecuado de los formatos de información, confiabilidad global y nivel de utilización.
- *Impacto organizacional*
Identificación y medición de los beneficios para la organización en áreas tales como finanzas (costos, ingresos y ganancias), eficiencia operacional e impacto competitivo. También se incluye el impacto sobre el flujo de información interno y externo.
- *Opinión de los administradores*
Evaluación de las actitudes de directivos y administradores dentro de la organización así como de los usuarios finales.
- *Desempeño del desarrollo*
La evaluación del proceso de desarrollo de acuerdo con criterios tales como tiempo y esfuerzo de desarrollo, concuerdan con presupuestos y estándares, y otros criterios de administración de proyectos. También se incluye la valoración de los métodos y herramientas utilizados en el desarrollo.

Desafortunadamente la evaluación de sistemas no siempre recibe la atención que merece. Sin embargo, cuando se conduce en forma adecuada proporciona mucha información que puede ayudar a mejorar la efectividad de los esfuerzos de desarrollo de aplicaciones subsecuentes.

Método de desarrollo por análisis estructurado

Muchos especialistas en sistemas de información reconocen la dificultad de comprender de manera completa sistemas grandes y complejos. El método de desarrollo del análisis estructurado tiene como finalidad superar esta dificultad por medio de 1) la división del sistema en componentes y 2) la construcción de un modelo del sistema. El método incorpora elementos tanto de análisis como de diseño.

¿Qué es el análisis estructurado?

El *análisis estructurado* se concentra en especificar lo que se requiere que haga el sistema o la aplicación. No se establece cómo se cumplirán los requerimientos o la forma en que implantará la aplicación. Más

McDONALD'S:

UN SISTEMA QUE REPRESENTA AL ÉXITO

Cuando pensamos en la década de los cincuenta vienen a nuestra mente el rock and roll, los cortes de cabello al estilo cola de pato, las aletas en los automóviles, Elvis Presley y muchas cosas más. Pero esta interesante época también fue el momento de la expansión económica que siguió a la guerra. Estados Unidos crecía económicamente, su población era muy productiva y las personas estaban tan ocupadas que con frecuencia comían en el trabajo. Fue en este escenario dinámico y pintoresco de los cincuenta donde hicieron su aparición los arcos dorados de McDonald's. En la actualidad, más de treinta años después, en McDonald's comen diariamente muchas más personas que las que viven en todo el continente australiano.

El secreto de esta extraordinaria historia de éxito se encuentra en la concepción y empleo de un sistema de operación consistente. Ray Kroc, fundador de McDonald's, fue un gran analista de sistemas. Kroc probó y perfeccionó aquellas estrategias que demostraron ser las más adecuadas porque satisfacían los deseos de los consumidores y las necesidades de los empleados para servir a los deseos de los clientes.

Bajo la dirección de Kroc, se preguntó a un sinnúmero de clientes lo que deseaban de un restaurante. Se estudiaron una y otra vez diversos procedimientos de cocina, empaquetado, menús, distribución de sillas y mesas junto con el alumbrado para determinar lo que funcionaba mejor y brindaba el mayor atractivo. Kroc siempre participó de manera directa en estos estudios así como en todas las operaciones. También

lavó ventanas, cocinó hamburguesas y recibió a los clientes convencido de que la información proporcionada por otros no era ningún sustituto de la experiencia directa.

Al utilizar todos los datos reunidos a lo largo de sus continuas investigaciones, Kroc descubrió con precisión lo que deseaba el consumidor estadounidense de hamburguesas y, entonces, rediseñó toda la industria americana de hamburguesas. Se escogieron métodos para garantizar un producto final de alta calidad. Kroc también se dio cuenta de varios aspectos importantes que los demás restaurantes pasaban por alto. De esta forma, se dio mayor prioridad a la rapidez del servicio. Asimismo, los tocadores limpios se convirtieron en el sello de la cadena.

Para aprovechar sus primeros éxitos, Kroc continuó aumentando sus datos por medio de más estudios e investigaciones y diseñó el principio de duplicación de la compañía: cuando una estrategia, procedimiento o método de operación tiene éxito, implántese en otros sitios.

Hoy, este sistema de operación ofrece a todos sus clientes consistencia y uniformidad en todo el mundo. Los métodos, ensayados y probados, se inculcan a todos los gerentes y empleados en las instalaciones de Chicago (la Universidad de la Hamburguesa). Aunque Ray Kroc falleció en 1984 a la edad de 81 años, sus ideas continúan viviendo. Todavía se le puede ver y escuchar en la Universidad de la Hamburguesa, por medio de videocintas, aconsejar a sus discípulos que "la suerte es un dividendo del trabajo. La suerte que usted tenga será consecuencia de su trabajo."



Como consecuencia de su exitoso sistema, McDonald's abre con facilidad sucursales en sitios poco familiares. Ya sea a bordo de un barco militar en pleno mar o en los Campos Elíseos de París; los arcos dora-

dos son un símbolo de amistad, la señal de un lugar donde las personas se sienten a gusto, casi como en casa, todo porque el sistema McDonald's ofrece el mismo servicio alrededor de todo el mundo.

bien permite que las personas observen los elementos lógicos (lo que hará el sistema) separados de los componentes físicos (computadoras, terminales, sistemas de almacenamiento, etc.) Después de esto se puede desarrollar un diseño físico eficiente para la situación donde será utilizado.

Elementos del análisis estructurado

Los elementos esenciales del análisis estructurado son símbolos gráficos, diagramas de flujo de datos y el diccionario centralizado de datos.

Descripción gráfica Una de las formas de describir un sistema es preparar un bosquejo que señale sus características, identifique la función para la que sirve e indique cómo éste interactúa con otros elementos, entre otras cosas. Sin embargo, describir de esta manera un sistema grande es un proceso tedioso y propenso a errores ya que es fácil omitir algún detalle o dar una explicación que quizá los demás no entiendan.

En lugar de las palabras el análisis estructurado utiliza símbolos, o iconos, para crear un modelo gráfico del sistema. Los modelos de este tipo muestran los detalles del sistema pero sin introducir procesos manuales o computarizados, archivos en cinta o disco magnético, o procedimientos operativos y de programas. Si se seleccionan los símbolos y notación correctos entonces casi cualquier persona puede seguir la forma en que los componentes se acomodarán entre sí para formar el sistema.

Tal como lo indica la figura 1.9, los iconos identifican los elementos básicos de los procesos, el flujo de datos, el sitio donde se almacenan los datos y las fuentes y destinos de éstos. Se dibuja una línea alrededor del sistema para señalar qué elementos se encuentran dentro del sistema y cuáles fuera de su frontera.

El diagrama lógico de flujo de datos muestra las fuentes y destinos de los datos, identifica y da nombre a los procesos que se llevan a cabo, identifica y da nombre a los grupos de datos que relacionan una función con otra y señala los almacenes de datos a los que se tiene acceso (Fig. 1.9).

Diagramas de flujo de datos El modelo del sistema recibe el nombre de *diagrama de flujo de datos* (DFD). La descripción completa de un sistema está formada por un conjunto de diagramas de flujo de datos.

Para desarrollar una descripción del sistema por el método de

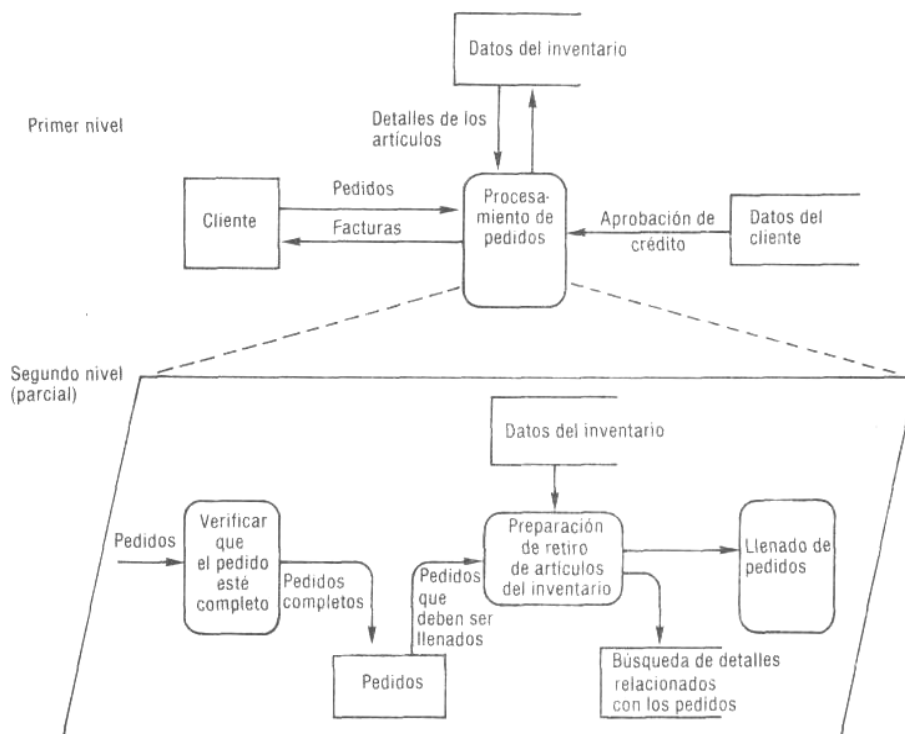


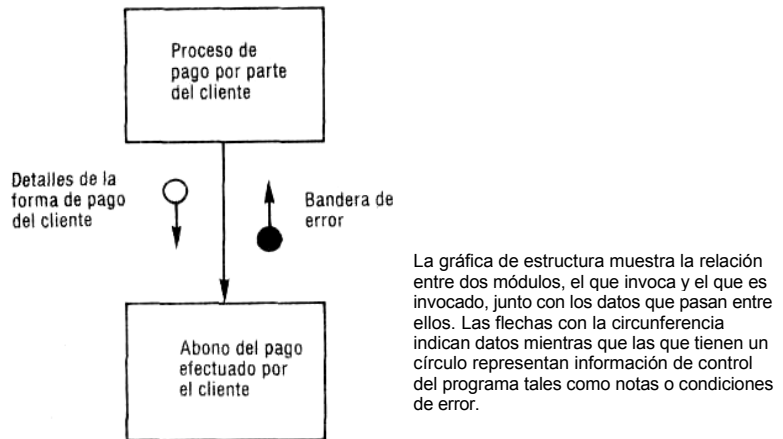
FIGURA 1.9
Diagrama de flujo de datos utilizado con el método de análisis estructurado.

análisis estructurado se sigue un proceso descendente (top-down). El modelo original se detalla en diagramas de bajo nivel que muestran características adicionales del sistema. Cada proceso puede desglosarse en diagramas de flujo de datos cada vez más detallados. Esta secuencia se repite hasta que se obtienen suficientes detalles que permiten al analista comprender en su totalidad la parte del sistema que se encuentra bajo investigación.

La figura 1.9 muestra los niveles primero y segundo de una parte de algún sistema. Nótese que el enfoque está sobre los datos y procesos. No se hace mención alguna de computadoras, comunicaciones, personas o departamentos y tampoco se incluyen detalles físicos.

Diccionario de datos Todas las definiciones de los elementos en el sistema —flujos de datos, procesos y almacenes de datos— están descritos en forma detallada en el diccionario de datos. Si algún miembro del equipo encargado del proyecto desea saber alguna definición del nombre de un dato o el contenido particular de un flujo de datos, esta información debe encontrarse disponible en el diccionario de datos.

FIGURA 1.10
Gráfica de estructura



¿Qué es el diseño estructurado?

El diseño estructurado, otro elemento del análisis estructurado que emplea la descripción gráfica, se enfoca en el desarrollo de especificaciones del software. La meta del diseño estructurado es crear programas formados por módulos independientes unos de otros desde el punto de vista funcional. Este enfoque no sólo conduce hacia mejores programas sino que facilita el mantenimiento de los mismos cuando surja la necesidad de hacerlo.

El diseño estructurado es una técnica específica para el diseño de programas y no un método de diseño de comprensión. Es decir, no indica nada relacionado con el diseño de archivos o bases de datos, la presentación de entradas o salidas, la secuencia de procesamiento o el hardware que dará soporte a la aplicación. Esta técnica conduce a la especificación de módulos de programa que son funcionalmente independientes.

La herramienta fundamental del diseño estructurado es el diagrama estructurado (Fig. 1.10). Al igual que los diagramas de flujo de datos, los diagramas estructurados son de naturaleza gráfica y evitan cualquier referencia relacionada con el hardware o detalles físicos. Su finalidad no es mostrar la lógica de los programas (que es la tarea de los diagramas de flujo). Los diagramas estructurados describen la interacción entre módulos independientes junto con los datos que un módulo pasa a otro cuando interacciona con él. Estas especificaciones funcionales para los módulos se proporcionan a los programadores antes que dé comienzo la fase de escritura de código.

Empleo del análisis estructurado con otros métodos de desarrollo

El análisis estructurado se combina, con bastante frecuencia, con el método ya presentado de ciclo de vida clásico de desarrollo de sistemas. Por ejemplo, los analistas pueden optar por desarrollar diagra-

mas de flujo de datos como una forma para documentar las relaciones entre componentes durante la investigación detallada de algún sistema existente. Asimismo, se pueden definir los archivos y datos en un diccionario centralizado de datos de acuerdo con las reglas del análisis estructurado.

Sin embargo muchas organizaciones optan por no utilizar este método de desarrollo. Por ejemplo, los analistas deciden con frecuencia que el desarrollo de diagramas y esquemas es una tarea que consume mucho tiempo, sobre todo si el sistema es grande y complejo. (Es común que los diagramas tengan que dibujarse una y otra vez conforme se adquiere nueva información.) Como se verá más adelante, se han desarrollado herramientas asistidas por computadora para superar este problema.

Otros analistas señalan que los elementos que faltan, tales como las personas y los procedimientos de control, *son* parte del sistema mismo y no pueden omitirse en la descripción de éste. Más adelante se considerará este aspecto tan importante.

Método del prototipo de sistemas

Este método hace que el usuario participe de manera más directa en la experiencia de análisis y diseño que cualquiera de los ya presentados (ciclo de vida del desarrollo de sistemas y análisis estructurado). Tal como ya se indicó, la construcción de prototipos es muy eficaz bajo las circunstancias correctas. Sin embargo, al igual que los otros métodos, el método es útil sólo si se emplea en el momento adecuado y en la forma apropiada.

¿Qué es un prototipo?

El *prototipo* es un sistema que funciona —no sólo una idea en el papel—, desarrollado con la finalidad de probar ideas y suposiciones relacionadas con el nuevo sistema. Al igual que cualquier sistema basado en computadora, está constituido por software que acepta entradas, realiza cálculos, produce información ya sea impresa o presentada en una pantalla, o que lleva a cabo otras actividades significativas. Es la primera versión, o iteración, de un sistema de información; es el modelo original.

Los usuarios evalúan el diseño y la información generada por el sistema. Lo anterior sólo puede hacerse con efectividad si los datos utilizados, al igual que las situaciones, son reales. Por otra parte, deben esperarse cambios a medida que el sistema es utilizado.

Razones para desarrollar prototipos de sistemas

Los requerimientos de información no siempre están bien definidos. Es probable que los usuarios conozcan sólo ciertas áreas de la empresa donde se necesiten mejoras o cambios en los procedimientos actuales.

También es posible que reconozcan la necesidad de tener mejor información para administrar ciertas actividades pero que no estén seguros cuál de esta información será la adecuada. Los requerimientos del usuario pueden ser demasiado vagos aun al formular el diseño. En otros casos, es probable que una investigación de sistemas bien llevada dé como resultado un conjunto muy amplio de requerimientos de sistemas, pero construir un sistema que satisfaga a todos ellos quizá necesite del desarrollo de nueva tecnología.

Los prototipos permiten evaluar situaciones extraordinarias donde los encargados de diseñar e implantar sistemas no tienen información ni experiencia, o también donde existen situaciones de riesgo y costo elevados, y aquellas donde el diseño propuesto es novedoso y aún no ha sido probado. Por ejemplo, en muchas empresas algo que aún no se demuestra es la factibilidad de que los vendedores envíen órdenes de pedido al sistema de cómputo de la compañía desde el sitio donde efectúan la operación por medio de terminales portátiles enlazadas a teléfonos públicos. Para probar el concepto los administradores y encargados de sistemas pueden optar por construir una versión en pequeña escala del software, adquirir unas cuantas terminales y seleccionar un grupo de vendedores. El prototipo proporcionará información preliminar sobre la funcionalidad del concepto.

El prototipo es, en realidad, un modelo piloto o de prueba; el diseño evoluciona con el uso. Si el empleo del prototipo de ventas revela que se cometen muchos errores al escribir en la terminal portátil los nombres y direcciones de los clientes, entonces los diseñadores del sistema pueden modificarlo para que sólo sea necesario escribir los nombres de los clientes ya que sus direcciones se pueden obtener en forma automática de los archivos almacenados en el sistema.

Aunque el prototipo es un sistema que funciona, está diseñado para ser modificado con facilidad. La información obtenida con su uso se aplica en un nuevo diseño que se emplea, otra vez, como prototipo y que revela más información valiosa sobre el diseño. El proceso se repite las veces que sea necesario para revelar los requerimientos esenciales del diseño.

En general, los analistas de sistemas encuentran que los prototipos tienen mayor utilidad bajo las siguientes condiciones:

Los encargados de diseñar e implantar sistemas nunca han desarrollado uno con las características del sistema propuesto. Se conoce sólo una parte de las características esenciales del sistema; las demás no son identificables a pesar de un cuidadoso análisis de requerimientos.

La experiencia con el uso del sistema añadirá una lista significativa de requerimientos que el sistema debe satisfacer (más que la que puede obtenerse con cualquier otro método de desarrollo).

Las diferentes versiones del sistema evolucionan con la experien-

cia al igual que el desarrollo adicional y el refinamiento de sus características. • Los usuarios del sistema participan en el proceso de desarrollo.

El principio fundamental del desarrollo de prototipos es el siguiente:

Los usuarios pueden señalar las características que les agradaría o no tener, junto con los problemas que presenta un sistema que existe y funciona, con mayor facilidad que si se les pidiese que las describieran en forma teórica o por escrito. El uso y la experiencia producen comentarios más significativos que el análisis de diagramas y las propuestas por escrito.

El desarrollo de prototipos de sistemas es un proceso interactivo. Comienza con unas cuantas funciones y crece al incluir otras que son identificadas con posterioridad. También puede comenzar *con un conjunto de funciones que tanto el analista como los usuarios consideran completo* y que puede aumentar o disminuir con el uso y la experiencia.

En general, los pasos a seguir en el proceso de desarrollo de prototipos son los siguientes:

1. Identificar los requerimientos de información que el usuario conoce junto con las características necesarias del sistema.
2. Desarrollar un prototipo que funcione.
3. Utilizar el prototipo anotando las necesidades de cambios y mejoras. Esto expande la lista de los requerimientos de sistemas conocidos.
4. Revisar el prototipo con base en la información obtenida a través de la experiencia del usuario.
5. Repetir los pasos anteriores las veces que sea necesario, hasta obtener un sistema satisfactorio.

Tal como lo sugieren los pasos anteriores, la construcción de prototipos no es un proceso de desarrollo por prueba y error. Antes que dé inicio cualquier actividad de diseño o programación, el analista se reúne con los usuarios una o dos veces con la finalidad de identificar los requerimientos. El resultado de estas reuniones forma la base para la construcción del prototipo.

El desarrollo de un prototipo que funcione es responsabilidad del analista de sistemas. El diálogo de interfase permite a los usuarios actuar recíprocamente con el sistema, las rutinas de procesamiento y las salidas deben ser adecuadas (aunque no necesariamente completas) para que las personas puedan comprender cómo utilizar el sistema para realizar estas funciones. Los mensajes y pantallas no incluidos en el prototipo se añaden más tarde, cuando se conoce un conjunto más completo de requerimientos.

Cuando el analista y el usuario deciden que cuentan ya con la

suficiente información proveniente del proceso de construcción del prototipo, determinan cómo satisfacer los requerimientos ya identificados. En general, se opta por una de las siguientes cuatro opciones:

1. *Volver a desarrollar el prototipo.* Esta alternativa quizá signifique volver a programar por completo, empezando desde el principio.
2. *Implantar el prototipo como sistema terminado.* La eficiencia en el funcionamiento junto con los métodos para interactuar con el usuario son suficientes; esto permite utilizar el sistema tal como está.
3. *Abandonar el proyecto.* En este caso el prototipo ha proporcionado información suficiente para demostrar que no es posible desarrollar el sistema para satisfacer los objetivos deseados dentro del marco de la tecnología existente o de lineamientos económicos u operacionales.
4. *Iniciar otra serie de construcción de prototipos.* La información ganada con la experiencia sugiere ya sea un enfoque totalmente distinto o características contrastantes.

Cada una de estas opciones se considera como un éxito en el proceso de la construcción de prototipos.

Métodos para el desarrollo de prototipos

Con los prototipos la velocidad de desarrollo es más importante que la eficiencia en el procesamiento. Un sistema prototipo se construye con rapidez, frecuentemente en días o semanas. Por otro lado, el costo asociado con esta tarea es mucho menor comparado con el de un sistema convencional, aun a pesar de no ser tan eficiente como los sistemas desarrollados sobre periodos de meses.

Los sistemas prototipo pueden desarrollarse con métodos y lenguajes de programación convencionales, aunque no contengan todas las características y toques finales que normalmente se incluyen en un sistema terminado. Por ejemplo, en los reportes pueden faltar los encabezados, títulos y números de página. La organización de los archivos puede ser temporal y las estructuras de registros pueden dejarse incompletas. Quizá falten los controles de entrada y procesamiento y, en general, la documentación del sistema es un punto que suele evitarse. Lo importante es ensayar ideas y generar hipótesis relacionadas con los requerimientos y no la eficiencia y perfección alcanzadas.

En algunos casos se toman segmentos de programas que forman parte de otros sistemas o se utilizan librerías de código reutilizable. Por ejemplo, todos los sistemas en línea tienen rutinas de entrada de edición que son muy similares en su estructura de procesamiento, aunque los detalles de las aplicaciones sean diferentes. Durante la construcción de prototipos los analistas enlazan partes de código re-

utilizable con código que ellos mismos escriben con la finalidad de tener listo el sistema para su operación y evaluación.

La industria de computadoras busca continuamente *generadores de aplicaciones*, programas que sirven para generar otros programas, para apoyar los esfuerzos de la construcción de prototipos. Estas herramientas automatizan la construcción de sistemas de información, lo que permite a los analistas definir la estructura visual de las pantallas, los registros de entrada y el formato de los reportes; estas especificaciones son procesadas por los generadores de aplicaciones para producir con rapidez, usualmente en cuestión de horas, programas que trabajan.

En algunos casos, aquellos donde el sistema será utilizado con poca frecuencia, el prototipo puede, de hecho, convertirse en el sistema terminado. Una vez que existe acuerdo en los requerimientos o diseños formulados, el sistema puede ser reprogramado para alcanzar mayor rapidez en su ejecución o para tener todas las características deseadas que fueron ignoradas al inicio del proyecto.

Comentario al margen

¿Qué método de desarrollo es el más apropiado?

No existe *ningún método correcto* para desarrollar un sistema de información, pero sí existen diferentes formas para producir *el sistema correcto* para una aplicación. En la comunidad empresarial existen muchas variaciones de los métodos expuestos anteriormente en este capítulo. Algunos métodos tienen más éxito que otros y esto depende de cuándo se emplean, cómo se aplican y de los participantes en el proceso de desarrollo.

En ciertas ocasiones el único método adecuado será un enfoque paso por paso, comparable con el ciclo de vida de desarrollo de un sistema. En otros casos, el desarrollo de prototipos es el único método que tiene sentido. En otras situaciones se combinan los métodos y, además, los usuarios desarrollan parte de la aplicación, quizá utilizando hojas electrónicas de cálculo y una computadora personal.

El indicador definitivo del éxito de un método de desarrollo en particular es aquel que se refiere a los resultados obtenidos y no a la "precisión" teórica del método.

HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS

En general, una *herramienta* es cualquier dispositivo que, cuando se emplea en forma adecuada, mejora el desempeño de una tarea, tal como el desarrollo de sistemas de información basados en computadora. En los capítulos siguientes se examinarán varias herramientas y técnicas desarrolladas para ayudar al analista de sistemas. En general

las herramientas se agrupan en las siguientes categorías: análisis, diseño y desarrollo.

Herramientas para análisis

Estas herramientas ayudan a los especialistas en sistemas a documentar un sistema existente, ya sea éste manual o automatizado, y a determinar los requerimientos de una nueva aplicación. Estas herramientas incluyen:

- *Herramientas para recolección de datos*
Capturan detalles que describen sistemas y procedimientos en uso. Documentan procesos y actividades de decisión. Se utilizan para apoyar la tarea de identificar requerimientos.
- *Herramientas para diagramación*
Crean representaciones gráficas de sistemas y actividades. Apoyan el dibujo y revisión de diagramas de flujo de datos e iconos asociados con el análisis estructurado. Asimismo incluyen programas para representación en diagramas de flujo.
- *Herramientas para el diccionario*
Registran y mantienen descripciones de los elementos del sistema, tales como grupos de datos, procesos y almacenamiento de datos. Con frecuencia proporcionan la capacidad de examinar las descripciones del sistema para decidir si son incompletas o inconsistentes. Muchas incluyen la facilidad de reportar dónde se utilizan los elementos del sistema.

Las herramientas con mayor utilidad, en cualquier categoría, están siendo ya automatizadas tanto para mejorar la eficiencia del analista como para permitir obtener del esfuerzo de análisis, resultados más completos y exactos.

Herramientas para diseño

Las herramientas de diseño apoyan el proceso de formular las características que el sistema debe tener para satisfacer los requerimientos detectados durante las actividades de análisis:

- *Herramientas de especificación*
Apoyan el proceso de formular las características que debe tener una aplicación, tales como entradas, salidas, procesamiento y especificaciones de control. Muchas incluyen herramientas para crear especificaciones de datos.
- *Herramientas para presentación*
Se utilizan para describir la posición de datos, mensajes y encabezados sobre las pantallas de las terminales, reportes y otros medios de entrada y salida.

Los analistas han utilizado las herramientas para el diseño de sistemas desde el inicio de la era de las computadoras. Sin embargo, la reciente infusión de ayuda computarizada así como la facilidad de generar gráficas de gran calidad están dando a estas herramientas un nuevo significado en el diseño de sistemas.

Herramientas para el desarrollo

Estas herramientas ayudan al analista a trasladar los diseños en aplicaciones funcionales:

- *Herramientas para ingeniería de software*
Apoyan el proceso de formular diseños de software, incluyendo procedimientos y controles, así como la documentación correspondiente.
- *Generadores de código*
Producen el código fuente y las aplicaciones a partir de especificaciones funcionales bien articuladas.
- *Herramientas para pruebas*
Apoyan la fase de evaluación de un sistema o de partes del mismo contra las especificaciones. Incluyen facilidades para examinar la correcta operación del sistema así como el grado de perfección alcanzado en comparación con las expectativas.

La infusión de procesamiento computarizado, aunado con prácticas de diseño sofisticadas, está cambiando en forma dramática la manera en que se trasladan las especificaciones de diseño en sistemas de información funcionales. Como se verá más adelante, el mayor-impacto está aún por llegar.

RESUMEN

En una organización o empresa, el *análisis y diseño de sistemas* es el proceso de estudiar su situación con la finalidad de observar cómo trabaja y decidir si es necesario realizar una mejora; el encargado de llevar a cabo estas tareas es el analista de sistemas. Antes de comenzar el desarrollo de cualquier proyecto, se conduce un *estudio de sistemas* para detectar todos los detalles de la situación actual en la empresa. La información reunida con este estudio sirve como base para crear varias estrategias de diseño. Los administradores deciden qué estrategia seguir. Los gerentes, empleados y otros *usuarios finales* que se familiarizan cada vez más con el empleo de computadoras están teniendo un papel muy importante en el desarrollo de sistemas.

Todas las organizaciones son *sistemas* que actúan recíprocamente con su medio ambiente recibiendo entradas y produciendo salidas. Los sistemas, que pueden estar formados por otros sistemas más pequeños denominados *subsistemas*, funcionan para alcanzar fines específicos. Sin embargo, los propósitos o metas se alcanzan sólo cuando se mantiene el *control*. El funcionamiento de los *sistemas*

abiertos, aquellos que interactúan con su medio ambiente, se evalúa comparando éste con los estándares. Los resultados (retroalimentación) son útiles para ajustar las actividades del sistema con el fin de mejorar su desempeño. La autorregulación y el propio ajuste son, en ambientes de sistemas, objetivos deseables de diseño.

Los *sistemas de información* se clasifican en tres categorías. Los *sistemas de procesamiento de transacciones* (TPS) que son los que llevan a cabo las actividades cotidianas de la organización. Los procedimientos estándares de operación que facilitan el manejo de las transacciones se incluyen, en general, en los programas de cómputo que controlan la entrada de datos, el procesamiento de los detalles y almacenamiento y presentación tanto de datos como de información.

Los *sistemas de información administrativos* están orientados hacia la toma de decisiones y utilizan datos relacionados con las transacciones así como cualquier otra información que sea generada dentro o fuera de la compañía. Estos sistemas están diseñados para dar soporte a todos aquellos asuntos donde es necesario tomar decisiones y que se presentan con frecuencia; en este caso es posible estudiar todas las variables y factores de decisión con la finalidad de desarrollar datos que contengan la información más útil para la toma de futuras decisiones.

Los *sistemas para el soporte de decisiones* tienen como finalidad ayudar a los directivos que enfrentan problemas de decisión únicos (no recurrentes). Con frecuencia un aspecto importante de estas decisiones es determinar qué información es la que se debe considerar. Dada la dificultad de predecir las necesidades de información, es imposible diseñar de antemano los reportes. Por consiguiente, este tipo de sistemas debe ser bastante flexible para satisfacer las necesidades cambiantes de los directivos. Los sistemas para el soporte de decisiones son una fuente de información pero no reemplazan el buen juicio que todo directivo debe tener.

Los componentes de un sistema de información incluyen hardware, software y almacenamiento de datos en archivos y bases de datos. Las *aplicaciones* de sistemas de información son los procedimientos, programas, archivos y equipo cuidadosamente integrados para alcanzar propósitos específicos.

Existen tres estrategias para el desarrollo de sistemas: el método clásico del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, el método de desarrollo por análisis estructurado y el método de construcción de prototipos de sistemas. Las tres estrategias de desarrollo tienen un uso amplio en organizaciones de todo tipo y tamaño; cada estrategia es efectiva cuando se emplea adecuadamente. Los analistas son los responsables del desarrollo de sistemas de información que tengan utilidad para los administradores y empleados de una organización. El *ciclo de vida de desarrollo de sistemas* es el conjunto de actividades que emprenden los analistas y diseñadores para desarrollar e implantar un sistema de información, incluye la investigación preliminar, la reco-

lección de datos junto con la determinación de requerimientos, el diseño de un sistema, el desarrollo de software, la prueba de los sistemas y su implantación. Muchas de estas actividades pueden realizarse en forma concurrente y esto hace posible que las diferentes partes del sistema se encuentren, al mismo tiempo, en distintos grados de avance.

El análisis estructurado es un método para modelar los componentes de un sistema por medio de símbolos gráficos. Los *diagramas de flujo de datos* (DFD) señalan el flujo de datos en el sistema y entre los procesos y dispositivos de almacenamiento de datos. Al preparar un modelo de esta naturaleza, el analista *hace hincapié en los hechos y no en la forma en que éstos se llevan a cabo*. De esta manera, el enfoque se dirige hacia los aspectos *lógicos*, más que hacia los *físicos*, del sistema.

El *diseño estructurado*, el cual también utiliza un modelo gráfico para la descripción del sistema, formula las especificaciones funcionales para los módulos de software. Asimismo, también incluye una descripción de la interacción entre los diferentes módulos pero sin mostrar la lógica interna en cada uno de éstos.

Todas las definiciones de datos, procesos y demás información pertinente, se encuentra descrita en el diccionario de datos, que es un elemento central en el método de análisis estructurado.

La construcción de prototipos es una estrategia de desarrollo apropiada cuando no es posible determinar todos los requerimientos del usuario. Para esto se desarrolla un *prototipo*, que es una versión del sistema de información que se emplea de inmediato y tiene las características esenciales pero no todos los detalles necesarios en la interfase con el usuario ni tampoco un desempeño eficiente. El analista de sistemas junto con el usuario evalúan los resultados con la finalidad de identificar deficiencias, características faltantes y los ajustes necesarios. Cada vez que se repite este proceso se hacen mejoras y se evalúan los resultados. En determinado momento es posible que el prototipo se convierta en el sistema deseado. De otra forma, el analista puede utilizar la información obtenida con el prototipo para comenzar el desarrollo detallado de un nuevo sistema. En otras ocasiones se emprende el desarrollo de un nuevo prototipo o se toma la decisión de abandonar el sistema en su totalidad.

Los analistas de sistemas cuentan con varias herramientas para análisis, diseño y desarrollo que les permiten cumplir con sus responsabilidades. Cuando estas herramientas se utilizan de manera apropiada contribuyen sustancialmente a la utilidad del sistema.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Qué impacto tienen los sistemas de información sobre nuestras actividades cotidianas? ¿Dónde se encuentra el mayor impacto de estos sistemas dentro de las organizaciones?

2. ¿Qué se entiende por "trabajo inteligente"? ¿Cómo propicia el uso adecuado de los sistemas de información este tipo de trabajo?
3. ¿De qué manera se ha vuelto estratégico para el crecimiento industrial el uso de sistemas de información?
4. ¿Qué es el análisis de sistemas? ¿Qué es el diseño de sistemas?
5. ¿Cuál es la finalidad de un estudio de sistemas? ¿Quiénes deben participar en él? ¿Qué resultados se esperan de dicho estudio?
6. ¿Cómo es que cambia el trabajo del analista de sistemas de una organización a otra? ¿Por qué existe esta diferencia?
7. Mencione varios conceptos equivocados con respecto al papel y propósito de los analistas de sistemas.
8. Lleve a cabo una discusión sobre la necesidad que tienen los analistas de sistemas de saber cómo escribir programas para computadora.
9. ¿Cómo ha cambiado dentro de las organizaciones el trabajo del analista de sistemas? Explique el porqué de este cambio.
10. ¿Qué son los sistemas de información? Describa las diferentes categorías de los sistemas de información.
11. Haga una comparación entre los diferentes tipos de usuarios de un sistema de información. ¿Qué diferencias existen entre las responsabilidades de cada uno?
12. Describa el concepto de sistemas. ¿Por qué este concepto es tan importante tanto en las organizaciones como en los sistemas de información?
13. ¿Qué elementos de control son importantes en los sistemas? ¿Cómo se benefician los analistas de sistemas al conocer conceptos relacionados con el control?
14. Describa los diferentes tipos de sistemas de información utilizados en las organizaciones. ¿Qué características distinguen a uno de otro? ¿Qué características son similares entre cada uno de los sistemas?
15. ¿Qué estrategias existen para el desarrollo de sistemas? ¿Por qué existen diferentes estrategias?
16. ¿Qué es el ciclo de vida del desarrollo de sistemas? Describa de manera breve la actividades que forman parte de él.
17. ¿Cuáles son las características que distinguen al método de desarrollo por análisis estructurado?
18. ¿Cuál es la diferencia entre el método del ciclo de vida de desarrollo de sistemas y el de análisis estructurado? ¿Cómo podrían vincularse estos métodos?
19. ¿Qué es un prototipo de sistemas? ¿Cuándo es más apropiado hacer uso del método de construcción de prototipos?
20. Describa el proceso de construcción de un prototipo de sistemas. ¿Qué papel tienen los analistas y los usuarios finales en este proceso?
21. Dentro del contexto del análisis y diseño de sistemas, ¿qué son las herramientas? ¿Qué tipos de herramientas existen?

PROBLEMAS DE APLICACIÓN

La compañía de artículos para mantenimiento Nueva Inglaterra es un distribuidor al mayoreo y menudeo de productos de limpieza. Compra grandes cantidades de artículos y los vende a sus clientes en pequeños lotes que van desde unos cuantos artículos hasta varias cajas, hecho que depende del tipo de artículo. La compañía inició sus operaciones hace veinte años, es rentable y se encuentra bien administrada.

El propietario de la compañía piensa desarrollar un sistema basado en computadora para administrar el inventario del almacén y estar al

tanto de los artículos solicitados en cada pedido. Asimismo también desea desarrollar un sistema automatizado para procesar las órdenes de pedido de sus clientes sin importar dónde se originen éstas, ya sea que se den en el mostrador, por vía telefónica, correo o a través de los representantes de ventas de la compañía.

El dueño no tiene planes para ampliar las instalaciones de la compañía o el territorio de ventas, el cual abarca gran parte del área de Nueva Inglaterra. Sin embargo, sus planes actuales incluyen un aumento en el volumen de ventas con poco cambio en la línea de productos ofrecidos por la compañía.

El propietario lo contrata como analista de sistemas y acuerda reunirse con usted para discutir el sistema deseado. Usted recibe sólo la información antes mencionada y debe prepararse para su primera reunión con el dueño. ¿Qué preguntas debe formular usted para averiguar más detalles relacionados con la compañía, sus clientes y los procedimientos actuales de inventario y procesamiento de órdenes? La finalidad que usted persigue es determinar si es necesario emprender un estudio detallado de sistemas.

2. Un analista de sistemas ha desarrollado un nuevo sistema para administrar las inversiones de cierta compañía en las bolsas de valores. Por regla general, la compañía tiene inversiones en bonos y acciones por 100 millones de dólares y da empleo a varios gerentes de inversión cuya única responsabilidad es administrar estos fondos. Los gerentes están autorizados para comprar, vender y negociar acciones cuando lo juzguen necesario para aumentar el valor de la inversión o evitar pérdidas cuando cambien las condiciones del mercado.

Todos los gerentes de inversión de la compañía están suscritos a varios boletines informativos y servicios de la bolsa de valores que les proporcionan información sobre las tendencias actuales del mercado y seguridades específicas. Sin embargo, la mayor parte de la información que utilizan los gerentes para decidir cómo administrar las inversiones se obtiene por medio de contactos personales o de opiniones e investigaciones muy cuidadosas y detalladas. Aunque los gerentes reconocen que su trabajo los presiona mucho y los lleva a efectuar gran cantidad de cálculos aritméticos, les agrada bastante.

El nuevo sistema automatizado fue desarrollado para proporcionarles ayuda en sus actividades de inversión. Los analistas de sistemas y los corredores de bolsa coinciden en que este sistema contribuirá a mejorar el desempeño de los gerentes. Sin embargo, los corredores de bolsa creen que será difícil utilizar el nuevo sistema porque no se ajusta a sus patrones de análisis y pensamiento actuales. Por otra parte, el método utilizado por el nuevo sistema computarizado necesita una cuantificación de bonos y acciones específicos, hecho que se aleja de la forma normal de análisis basada en la experiencia e intuición del inversionista.

- a. ¿Qué factores se deben considerar al formular un conjunto de recomendaciones relacionadas con la posibilidad de implantar el nuevo sistema? Si se utiliza el nuevo sistema mejorará el desempeño pero será difícil de utilizar por los analistas de valores. Por otra parte, ellos no participaron en el desarrollo del sistema.
 - b. ¿Qué recomendaciones formularía usted? ¿Por qué?
3. ¿Qué importancia tienen los siguientes conceptos generales de sistemas para un analista que trabaja sobre el desarrollo de un sistema de información basado en computadora? Proporcione ejemplos de cada uno de estos conceptos relacionados con los sistemas de información.
 - a. frontera del sistema

- b. medio ambiente del sistema
 - c. retroalimentación
 - d. sistema abierto
 - e. sistema cerrado
 - f. subsistema
 - g. interfase
 - h. estándar de desempeño
4. Los analistas de sistemas son responsables de dotar a los usuarios en las organizaciones con el soporte de sistemas de información que necesiten. En muchas situaciones de desarrollo, el analista puede formular varias opciones diferentes para cumplir con los requerimientos de los usuarios. Como es de esperarse, las opciones difieren en costos, beneficios y niveles de sofisticación. Asimismo, la forma en que se integran los recursos computacionales para formar un nuevo sistema también serán diferentes.
- Los analistas de sistemas se enfrentan de manera constante con las siguientes preguntas: de las muchas opciones de sistemas que existen, ¿cuáles deben proponerse a la administración?, ¿se debe siempre recomendar la mejor opción para un sistema sin importar su costo? Proporcione su opinión con respecto a esta situación. Asegúrese de explicar lo que entiende por "la mejor opción".
5. Una pregunta que con frecuencia se hace en las universidades y escuelas que ofrecen planes de estudio en sistemas de información tiene que ver con el entrenamiento en programación que deben tener los futuros analistas de sistemas. Muchos estudiantes interesados en esta carrera (pero a los que no les gusta la programación de computadoras) no perciben razón alguna para este entrenamiento. Ellos afirman que no necesitan desarrollar ninguna habilidad para escribir programas para computadora dado que el trabajo del analista de sistemas no lo requiere.
- Otros estudiantes se inscriben a la mayor parte de cursos de programación de computadoras que pueden tomar. Creen que el analista de sistemas más eficaz es aquel que es un experto en programación.
- Lleve a cabo una discusión con respecto a estos puntos de vista opuestos. ¿Cuál piensa usted que es el punto de vista correcto? Explique sus razones.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAVI, M.: "An Assessment of the Prototype Approach to Information Systems Development", *Communications of the ACM*, 27, 6, junio 1984, pp. 556-563.
- KELLER, R.: *The Practice of Structured Analysis: Exploding Myths*, Nueva York: Yourdon Press, 1983.
- MARCHAND, D. A., y F. W. HORTON, JR.: *Infotrends: Profiting From Your Information Resources*, Nueva York: John Wiley & Sons, 1986.
- MCKEEN, J. D.: "Successful Development Strategies For Business Application Systems", *MIS Quarterly*, 7,3, septiembre 1983, pp. 47-65.
- MCMENAMIN, S. M., y J. F. PALMER: *Essential Systems Analysis*, Nueva York: Yourdon Press, 1984.
- MAHMOOD, M. A.: "Systems Development Methods—A Comparative Investigation", *MIS Quarterly*, 11, 3, septiembre 1987, pp. 293-311.
- NAISBITT, J.: *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*, Nueva York: Warner Books, 1982.
- NAUMANN, J. D., y A. M. JENKINS: "Prototyping: The New Paradigm for Systems Development", *MIS Quarterly*, 6,3 septiembre 1982, pp. 29-44.