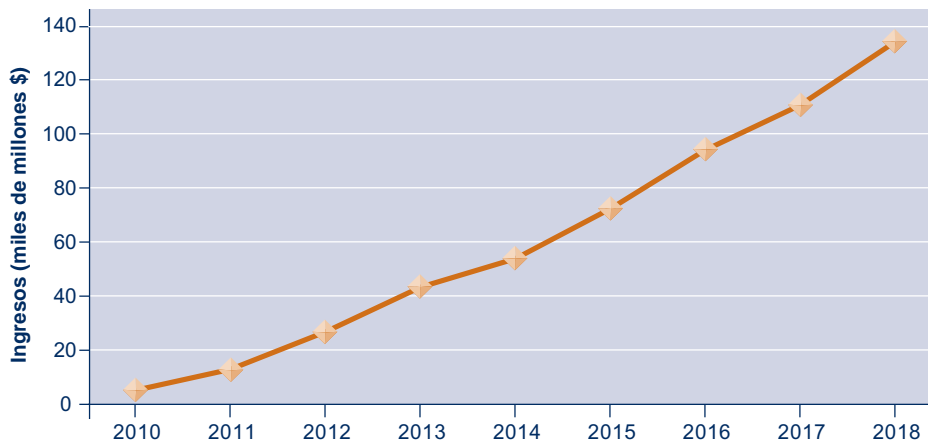


**FIGURA 10.9 INGRESOS CONSOLIDADOS DEL COMERCIO MÓVIL**

El e-commerce móvil es el tipo de e-commerce B2C con más rápido crecimiento y representó alrededor del 19% de todo el e-commerce en 2014.

y los **servicios de geoinformación** pueden decirle el precio de una casa que está viendo, o darle información sobre las exhibiciones especiales en un museo por el que esté pasando.

Wikitude.me es un ejemplo de servicio de información: proporciona un tipo especial de navegador para los teléfonos inteligentes equipados con un sistema de posicionamiento global (GPS) integrado y una brújula que puede identificar tanto su ubicación precisa como la dirección a la que apunta el teléfono. Con información de más de 800,000 puntos de interés disponibles en Wikipedia, además de miles de sitios locales, el navegador superpone la información sobre los puntos de interés que usted esté viendo, y muestra esa información en la pantalla de su teléfono inteligente, sobrepuesta en un mapa o fotografía que usted acabe de tomar. Por ejemplo, los usuarios pueden apuntar las cámaras de sus teléfonos inteligentes hacia las montañas desde el autobús en una excursión y ver tanto los nombres como las alturas de las montañas que aparecen en la pantalla. Wikitude.me también permite a los usuarios geoetiquetar el mundo a su alrededor, para después enviar las etiquetas a Wikitude y poder compartir el contenido con otros usuarios.

Foursquare, Loopt y los nuevos ofrecimientos de Facebook y Google son ejemplos de servicios geosociales. Estos servicios le ayudan a encontrar amigos, o a que sus amigos lo encuentren a usted. Para ello hay que “registrarse” en el servicio y anunciar su presencia en un restaurante u otro lugar. Sus amigos recibirán una notificación instantánea. Alrededor del 20% de los propietarios de teléfonos inteligentes usan servicios geosociales. La popularidad de los sitios especializados como Foursquare se desvaneció a medida que Facebook y Google+ entraron en los servicios geosociales y los convirtieron en extensiones de sus redes sociales más grandes.

Loopt reclamó más de 5 millones de usuarios en 2014. El servicio no vende información a los anunciantes, sino que publica anuncios con base en la ubicación del usuario. El objetivo de Loopt es lidiar con los anunciantes a nivel ambulante (en un rango de entre 200 y 250 metros). Foursquare provee un servicio similar de redes sociales basadas en la ubicación a 22 millones de usuarios registrados que pueden conectarse con amigos y actualizar su ubicación. Se otorgan puntos por “registrarse” en lugares designados. Los usuarios optan por publicar un mensaje cada vez que se registran en estos sitios en sus cuentas en Twitter, Facebook o en ambas. Los usuarios también obtienen insignias al registrarse en ubicaciones con ciertas etiquetas, por la frecuencia de registro o por la hora al momento de registrarse. Más de 500,000 comerciantes locales en todo el mundo usan la plataforma del comerciante para marketing.

## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### ¿PONDRÁ LA TECNOLOGÍA MÓVIL A ORBITZ EN EL LIDERAZGO?

Si se trata de apps móviles y de medir su impacto en los consumidores y negocios, es probable que la industria de los viajes en línea y sus sistemas de reservaciones de aerolíneas y hoteles sea el mejor lugar para buscar. Y no hay una mejor compañía en esa industria en el desarrollo de apps móviles que Orbitz Worldwide Inc. Orbitz conecta consumidores con boletos de avión de 400 aerolíneas, habitaciones de hotel de 80,000 hoteles en todo el mundo, así como autos móviles de renta, cruceros y paquetes vacacionales.

El lanzamiento de Orbitz se dio en 2001 por parte de cinco aerolíneas importantes: Delta, United, Continental, Northwest y American, para competir con las compañías de viajes de Internet como Priceline, Travelocity y Expedia, que cambiaron totalmente la industria de los viajes. Estas compañías han permanecido como competidores formidables.

Desde sus inicios, Orbitz se distinguió como líder en tecnología móvil. En 2006 se convirtió en la primera compañía de viajes por Internet en ofrecer un sitio Web móvil en el que los usuarios pudieran revisar el estado de los vuelos de 27 aerolíneas, buscar hoteles en Estados Unidos y Cancún, México, y acceder a una página personal con itinerarios para los viajes reservados por Orbitz.

Durante los años siguientes, Orbitz hizo muchas mejoras a sus servicios móviles. Facilitó a los usuarios móviles ver los tiempos de espera promedio de las líneas de seguridad del aeropuerto, localizar los servicios Wi-Fi disponibles en los aeropuertos, calcular los retrasos en el registro y los tiempos de espera en las filas para taxis, además de ver las condiciones del clima y del tráfico. En 2010, Orbitz rediseñó su sitio Web móvil de modo que los usuarios de cualquier dispositivo habilitado para Web pudieran acceder a las capacidades similares a cualquier sitio de e-commerce de pantalla completa, incluyendo la habilidad de comprar boletos de vuelos, reservar rentas de autos y obtener reservaciones de hoteles. Al igual que el sitio Web de Orbitz estándar, el sitio móvil rediseñado ofrece un servicio de Aseguramiento de precios (Price Assurance), el cual garantiza a los clientes un reembolso automático si otro cliente de Orbitz reserva el mismo servicio por menos. Orbitz también desarrolló apps que se ejecutaban en dispositivos iPhone, iPad y más tarde los dispositivos Android, que pudieran realizar las mismas funciones.

Orbitz fue la primera en entrar al mercado con un sitio de m-commerce diseñado específicamente para usuarios de negocios. La oportunidad era enorme, ya que la mayoría de los viajeros de negocios llevan teléfonos inteligentes o tablets. Por lo general, los viajeros corporativos deben apearse a las reglas de la compañía en las que se especifican los distribuidores preferidos, límites de costo, servicios obligatorios y documentación de gastos. Como cada empresa tiene sus propias "reglas" de negocios para los viajes, había que personalizar la plataforma de m-commerce de Orbitz para cada empresa. Orbitz construyó un sitio Web móvil que

podría usarse desde cualquier dispositivo habilitado para Web. El sitio Web móvil Orbitz for Business ofrece el mismo conjunto de herramientas que las que disfruta el mercado de consumidores, al tiempo que incorpora características que permiten a los viajeros de negocios apearse a los lineamientos de la compañía: la habilidad de introducir y modificar el propósito del viaje, los resultados de búsqueda que dan precedencia a los distribuidores preferidos y el acceso a los datos de referencia específicos de la compañía.

En 2011 el sitio de m-commerce se actualizó de nuevo para responder a los ademanes de deslizamiento, agilizar las transacciones en las pantallas táctiles y ajustar el pequeño tamaño de la pantalla de cualquier dispositivo móvil habilitado para Web. La nueva plataforma de agencia de viajes en línea global propietaria crea páginas Web de HTML5 móviles al instante, a partir de páginas Web de e-commerce estándar. Los usuarios móviles pueden reservar paquetes vacacionales, ver los ahorros en cuanto a reservar al mismo tiempo un vuelo y habitaciones de hotel, y crear un perfil en línea vinculado a su tarjeta de crédito para agilizar el proceso de pasar a pagar. El sistema GPS y las capacidades de búsqueda mejoradas permiten a los consumidores: localizar hoteles cercanos y realizar comparaciones de precio, distancia y categoría; comparar vuelos y rentas de auto con base en varios criterios, incluyendo el tipo de viajero; y acceder a reseñas de los clientes. Orbitz también instituyó las ofertas del mismo día exclusivas para móvil, conocidas como Mobile Steals, disponibles tanto en el sitio de m-commerce como en la app Hoteles de Orbitz disponible para dispositivos iPhone y Android. Los propietarios pueden llenar habitaciones que de otra forma permanecerían vacantes y los consumidores ahorran hasta el 50% de la tarifa estándar. Mientras que sólo entre el 12 y 14% de los compradores de sitios Web de e-commerce tradicionales desean reservar una habitación para el día en que están buscando, los usuarios de teléfonos inteligentes y demás dispositivos móviles reservan para la misma noche entre el 50 y 60% del tiempo, debido a que es más probable que se encuentren viajando y necesiten una habitación en el último minuto.

Orbitz presume la capacidad de reservar una habitación de hotel en sólo tres toques. El nuevo sitio Web móvil ha producido un incremento del 110% en visitas, del 145% en la tasa de conversión, y cuatro veces la cantidad de transacciones en comparación con el sitio de m-commerce original de Orbitz, que se ha estado enfocando en el alojamiento, ya que las reservaciones de hoteles son más rentables que las de aerolíneas. Priceline.com, la agencia de viajes en línea más grande y rentable, genera alrededor del 90% de sus ventas a través de los hoteles. Orbitz recibe sólo el 27% de ingresos de los hoteles.

Orbitz mejoró aún más sus app de iOS y Android para reducir el número de pasos requeridos para buscar y rea-

lizar reservaciones, de modo que todo el proceso pueda realizarse en el dispositivo móvil sin redirigir al usuario a los sitios Web del hotel, la aerolínea o la renta de autos para completar la transacción. Ahora Orbitz tiene apps para los dispositivos iPhone, iPad, iPod Touch, Kindle Fire y Android.

¿Acaso toda esta inversión en tecnología móvil hace la diferencia? Chris Brown, vicepresidente de Orbitz a cargo de la estrategia de productos, cree que la habilidad de ser un participante importante en el mercado de m-commerce que escala con rapidez será redituable. La velocidad cada vez mayor de las transacciones que proporcionan las apps móviles de Orbitz atraerán nuevos clientes, en especial los que tratan de reservar el mismo día, los cuales representan alrededor del 50% de las compras de renta de autos de Orbitz a través de dispositivos móviles. Los consumidores que reservan con dispositivos móviles tienden a hacerlo más cerca del día en el que van a viajar y es más seguro que realmente hagan la compra. Para finales de 2013, las apps móviles representaban alrededor del 30% de las transacciones de hoteles de Orbitz.

Pero los demás participantes de los viajes en línea también creen que cada vez más consumidores cambiarán a los dispositivos móviles para realizar sus planes de viajes, y también han estado realizando grandes inversiones en sitios Web móviles, herramientas de búsqueda y apps. Priceline y TripAdvisor tienen la clasificación más alta en cuanto a proveer una experiencia atractiva y divertida

en sus sitios, y ambos siguen gozando de un crecimiento mucho más sólido en visitantes y visitas únicas que Expedia y Orbitz. Cada vez más viajeros planean viajes en sitios como TripAdvisor, el cual agrega las ofertas de varias fuentes en línea diferentes, en un solo lugar. TripAdvisor ofrece más de 100 millones de reseñas de viajeros y obtiene la mayor parte de sus ingresos de anuncios y referencias a otros sitios de viajes. Hace poco TripAdvisor rediseñó su sitio Web para mostrar a los clientes en una sola lista en su sitio todas las tarifas ofrecidas por los agentes en línea como Expedia, Priceline y Travelocity. Al usar esta capacidad de “metabúsqueda”, los clientes pueden encontrar los precios más bajos en una sola pantalla sin tener que hacer clic en varios vínculos.

*Fuentes:* Scott McCartney, “Free Travel Free-for-All Among Online Booking Sites”, *Wall Street Journal*, 23 de abril de 2014; “Orbitz Worldwide, Inc. (OWW), SEC Filing 10-K Annual Report for the Fiscal Year Ending Tuesday, December 31, 2013”, 18 de marzo de 2014; Kaaren Jacobs, “Orbitz Profit Tops Forecasts, Hotel Booking Revenues Up”, *Reuters*, 8 de agosto de 2013; Drew Fitzgerald, “Out of Nest, TripAdvisor Soars Past Expedia”, *Wall Street Journal*, 8 de agosto de 2013; Karl Baker, “Orbitz Falls as CIO Exit Rekindles Hotel Growth Concerns”, *Bloomberg Businessweek*, 10 de enero de 2013; Ryan Peckyno, “How Mobile Will Impact Online Travel Companies”, *Motley Fool*, 29 de julio de 2013; Bill Iwicky, “Orbitz Spreads Its ‘Mobile Magic’ Throughout a Redesigned M-commerce Site”, *Internet Retailer*, 10 de octubre de 2012; Kenneth C. Laudon y Carol Guercio Traver, *E-Commerce 2013*, Pearson Education (2013).

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Qué tan importante es la tecnología móvil en la estrategia de negocios de Orbitz? ¿Por qué?
2. ¿Qué cuestiones de administración, organización y tecnología necesitaba tratar Orbitz en su estrategia móvil?
3. ¿Por qué es más probable que los usuarios de teléfonos móviles reserven una habitación de hotel o boletos de avión el mismo día?
4. ¿Qué rol desempeña Orbitz for Business en la estrategia de negocios de la compañía?
5. ¿Qué tan exitosa es la estrategia móvil de Orbitz? Explique su respuesta.

Conectar a las personas con los comerciantes locales mediante la geopublicidad es la base económica del m-commerce. La publicidad móvil alcanzó los \$17,700 millones en 2014, un aumento del 83% en comparación con 2013. La geopublicidad envía anuncios a los usuarios con base en sus ubicaciones de GPS. Los teléfonos inteligentes reportan sus ubicaciones a Google y Apple. Los comerciantes compran acceso a estos consumidores cuando entran en el rango de un comerciante. Por ejemplo, Kiehl Stores, minorista de cosméticos, enviaba ofertas especiales y anuncios a los clientes que se acercaban a 100 yardas (unos 90 metros) de su tienda.

## OTROS SERVICIOS DEL COMERCIO MÓVIL

Los bancos y las compañías de tarjetas de crédito están ofreciendo servicios que facilitan a los clientes la administración de sus cuentas desde sus dispositivos móviles. Los clientes de JPMorgan Chase y Bank of America pueden usar sus teléfonos celulares para revisar los saldos de sus cuentas, transferir fondos y pagar servicios. Apple Pay para los dispositivos iPhone 6 y Apple Watch, junto con otros modelos de teléfonos

inteligentes Android y Windows, permite a los usuarios cargar artículos a sus cuentas de tarjetas de crédito con sólo pasar su teléfono (vea nuestra Trayectoria de aprendizaje sobre sistemas de pago móvil).

Aunque actualmente el mercado de la publicidad móvil es pequeño, está creciendo con rapidez (subió el 75% en comparación con el año anterior y se espera que crezca a más de \$47 mil millones para 2017), a medida que cada vez más compañías buscan formas de explotar las nuevas bases de datos de información específica de la ubicación. Los proveedores más grandes de los anuncios publicitarios móviles son la plataforma iAd de Apple y la plataforma AdMob de Google (ambas con una participación del 21% en el mercado), seguidos de Millennial Media. Facebook está en un distante cuarto lugar, pero se está moviendo rápido para alcanzar a los otros. Alcatel-Lucent ofrece un nuevo servicio que será administrado por Placecast para identificar a los usuarios de teléfonos celulares que estén a un rango de distancia especificado del punto de venta más cercano de un anunciante y notificarles sobre la dirección y el número telefónico de ese punto de venta, tal vez agregando un vínculo a un cupón o cualquier otra promoción. Algunos de los clientes de Placecast son Hyatt, FedEx y Avis Rent-A-Car.

Yahoo despliega anuncios en su página de inicio móvil para compañías como Pepsi, Procter & Gamble, Hilton, Nissan e Intel. Google muestra anuncios vinculados a las búsquedas de los teléfonos celulares que realizan los usuarios de la versión móvil de su motor de búsqueda, mientras Microsoft ofrece publicidad de pancartas y texto en su portal MSN Mobile en Estados Unidos. Los anuncios están incrustados en juegos, videos y otras aplicaciones móviles.

Shopkick es una aplicación móvil que permite a los vendedores minoristas como Best Buy, Sports Authority y Macy's ofrecer cupones a las personas cuando entran a sus tiendas. La app de Shopkick reconoce automáticamente cuando el usuario entra a una tienda de menudeo de uno de los socios y le ofrece una moneda virtual conocida como "kickbucks", que se puede intercambiar por créditos de Facebook, tarjetas de regalo de iTunes, vales de viajero, discos DVD o recompensas de efectivo inmediato en cualquiera de las tiendas asociadas.

El 50% de los vendedores minoristas tienen ahora sitios Web de m-commerce: versiones simplificadas de sus sitios Web donde los compradores puedan usar teléfonos celulares para hacer pedidos. Los vendedores minoristas de ropa Lilly Pulitzer y Armani Exchange, Home Depot, Amazon, Walmart y 1-800 Flowers son algunas de las compañías con apps especializadas para ventas de m-commerce.

## **10.6 ¿CON QUÉ ASPECTOS HAY QUE LIDIAR AL CREAR UNA PRESENCIA DE E-COMMERCE?**

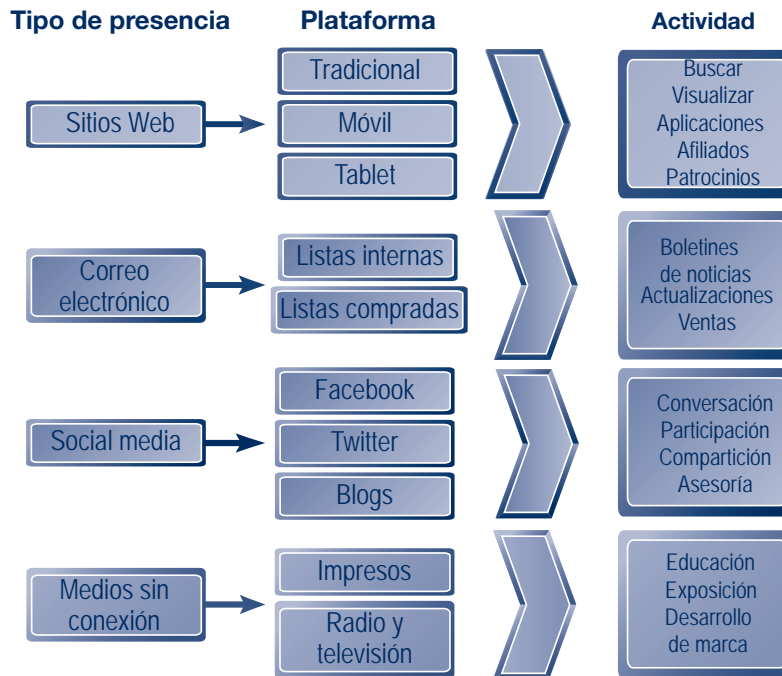
Para crear una presencia de e-commerce exitosa se requiere un extenso conocimiento de los aspectos de negocios, tecnológicos y sociales, además de un método sistemático. En la actualidad, una presencia en el e-commerce no es sólo un sitio Web corporativo, sino que también puede incluir un sitio de redes sociales en Facebook, una fuente de Twitter y apps para teléfonos inteligentes donde los clientes puedan acceder a los servicios que usted les ofrezca. Desarrollar y coordinar todas estas distintas vías para los clientes puede ser difícil. Un análisis completo del tema queda fuera del alcance de este libro; sería conveniente que los estudiantes consultaran libros dedicados sólo a este tema (Laudon y Traver, 2015). Los dos desafíos gerenciales más importantes a la hora de crear un sitio de e-commerce exitoso son (1) desarrollar una clara comprensión de sus objetivos de negocios y (2) saber cómo elegir la tecnología correcta para lograr esos objetivos.

### **DESARROLLE UN MAPA DE PRESENCIA DE E-COMMERCE**

El e-commerce pasó de ser una actividad centrada en la PC en Web a una actividad móvil y basada en tablets. En tanto que el 80% o más del e-commerce se realiza hoy



**FIGURA 10.10 MAPA DE PRESENCIA DE E-COMMERCE**



Una presencia de e-commerce quiere que las empresas consideren los cuatro tipos distintos de presencia, con plataformas y actividades específicas asociadas con cada una.

utilizando equipos PC, se utilizarán cada vez más los teléfonos inteligentes y las tablets para ver antes de comprar. Actualmente, la mayoría de los usuarios de Internet usan teléfonos inteligentes y tablets en Estados Unidos para ver antes de comprar productos y servicios, buscar precios, disfrutar de entretenimiento y acceder a sitios sociales, pero no tanto para realizar las compras en sí. Sus clientes potenciales usan estos diversos dispositivos a distintas horas del día y se involucran en diferentes conversaciones dependiendo de lo que estén haciendo: contactarse con los amigos, publicar mensajes en Twitter o leer un blog. Cada uno de estos son “puntos de contacto” en los que se puede conocer al cliente, y usted tiene que pensar en cómo desarrollar una presencia en estos distintos lugares virtuales. La figura 10.10 proporciona un plan de trabajo para las plataformas y actividades relacionadas en las que necesitará pensar a la hora de desarrollar su presencia de e-commerce.

La figura 10.10 ilustra cuatro tipos distintos de presencia de e-commerce: sitios Web, correo electrónico, medios sociales y medios sin conexión. Para cada uno de estos tipos hay distintas plataformas con las que tendrá que lidiar. Por ejemplo, en el caso de la presencia mediante un sitio Web, hay tres plataformas distintas: escritorio tradicional, tablets y teléfonos inteligentes, cada una con distintas capacidades. Y para cada tipo de presencia de e-commerce hay actividades relacionadas que tendrá que considerar. Por ejemplo, en el caso de sitios Web será conveniente que participe en el marketing de motores de búsqueda, anuncios publicitarios, programas de afiliados y patrocinios. Los medios sin conexión, el cuarto tipo de presencia de e-commerce, se incluyen aquí porque muchas empresas usan marketing multiplataforma o integrado, donde los anuncios impresos refieren clientes a los sitios Web.

## DESARROLLE UNA LÍNEA DE TIEMPO: HITOS

¿Dónde le gustaría estar en un año a partir de ahora? Es conveniente que tenga una idea aproximada del marco de tiempo para desarrollar su presencia de e-commerce cuando

**TABLA 10.8 LÍNEA DE TIEMPO DE PRESENCIA DE E-COMMERCE**

FASE	ACTIVIDAD	HITO
Fase 1: planeación	Concebir la presencia Web; determinar personal	Declaración de misión Web
Fase 2: desarrollo del sitio Web	Adquirir contenido; desarrollar un diseño del sitio; preparar el hospedaje el sitio	Planear sitio Web
Fase 3: implementación Web	Desarrollar palabras clave y metaetiquetas; enfocarse en la optimización de motores de búsqueda; identificar posibles patrocinadores	Un sitio Web funcional
Fase 4: planeación de social media	Identificar las plataformas sociales y el contenido apropiados para sus productos y servicios	Un plan de social media
Fase 5: implementación de social media	Desarrollar presencia en Facebook, Twitter y Pinterest	Presencia funcional en social media
Fase 6: plan móvil	Desarrollar un plan móvil; considerar opciones para portar su sitio Web a teléfonos inteligentes	Un plan de medios móviles

comience. Debe descomponer su proyecto en una cantidad pequeña de fases que podrían completarse dentro de un tiempo especificado. La tabla 10.8 ilustra una línea de tiempo de un año para el desarrollo de una presencia de e-commerce para una compañía de reciente creación dedicada a las modas de adolescentes. También puede encontrar más detalles sobre cómo desarrollar un sitio Web de e-commerce en las Trayectorias de aprendizaje de este capítulo.

Resumen

1. *¿Cuáles son las características únicas del e-commerce, los mercados digitales y los productos digitales?*  
El e-commerce implica el uso de transacciones comerciales con capacidad digital entre organizaciones e individuos. Las características únicas de la tecnología del e-commerce son: ubicuidad, alcance global, estándares universales de tecnología, riqueza, interactividad, densidad de la información, herramientas de personalización y adaptación, y tecnología social. El e-commerce se está volviendo cada vez más social, móvil y local.  
Se dice que los mercados digitales son más “transparentes” que los tradicionales, con una reducción en la asimetría de información, en los costos de búsqueda, en los costos de transacción y en los costos de menú, además de la habilidad de modificar los precios en forma dinámica con base en las condiciones del mercado. Los productos digitales como la música, el video, el software y los libros, se pueden entregar a través de una red digital. Una vez que se ha creado un producto digital, su costo de entrega en forma digital es muy bajo.
2. *¿Cuáles son los principales modelos de negocios e ingresos del e-commerce?*  
Los modelos de negocios del e-commerce son: e-tailers, agentes de transacciones, creadores de mercados, proveedores de contenido, proveedores comunitarios, proveedores de servicio y portales. Los principales modelos de ingresos del e-commerce son: publicidad, ventas, suscripción, gratuito/freemium, cuota por transacción y afiliados.
3. *¿Cómo ha transformado el e-commerce al marketing?*  
Internet ofrece a los especialistas en marketing nuevas formas de identificar y comunicarse con millones de clientes potenciales a costos mucho más bajos que los medios tradicionales. El crowdsourcing en el que se utiliza la “sabiduría de las masas” ayuda a las compañías a aprender sobre sus clientes para poder mejorar los ofrecimientos de productos e incrementar el valor para el cliente. Las técnicas de marketing dirigido con base en el comportamiento incrementan la efectividad de los anuncios de pancarta, de medios enriquecidos y de video. El comercio social usa redes sociales y sitios de redes sociales para mejorar la segmentación de los productos y servicios.

4. *¿Cómo ha afectado el e-commerce las transacciones de negocio a negocio?*

El comercio B2B genera eficiencias al permitir a las compañías localizar proveedores, solicitar ofertas, hacer pedidos y rastrear los envíos en tránsito por medios electrónicos. Los mercados Net proporcionan un solo mercado digital para muchos compradores y vendedores. Las redes industriales privadas enlazan a una empresa con sus proveedores y otros socios de negocios estratégicos para desarrollar cadenas de suministro muy eficientes y con una alta capacidad de respuesta.

5. *¿Cuál es el rol del m-commerce en los negocios y cuáles son las aplicaciones más importantes del m-commerce?*

El m-commerce se adapta de manera especial a las aplicaciones basadas en la ubicación, como la búsqueda de hoteles, restaurantes locales, el monitoreo del tráfico y el clima local, así como marketing personalizado basado en la ubicación. Se están utilizando teléfonos y dispositivos móviles para pagar servicios, realizar operaciones bancarias, intercambiar valores, actualizar itinerarios de transporte y descargar contenido digital como música, juegos y clips de video. El m-commerce requiere portales inalámbricos y sistemas de pago digital especiales que puedan manejar los micropagos. Las capacidades de GPS de los teléfonos inteligentes hacen posibles los servicios de geopublicidad, geosociales y de geoinformación.

6. *¿Con qué aspectos hay que lidiar al crear una presencia de e-commerce?*

Para crear una presencia de e-commerce exitosa se requiere una clara comprensión de los objetivos de negocios que se deben lograr; también hay que seleccionar las plataformas, actividades y línea de tiempo correctas para lograr esos objetivos. Una presencia de e-commerce incluye no sólo un sitio Web corporativo sino también una presencia en Facebook, Twitter, otros sitios de redes sociales y apps para teléfonos inteligentes.

## Términos clave

*Adaptación, 390*

*Ajuste dinámico de precios, 391*

*Asimetría de información, 390*

*Central de red privada, 410*

*Compras sociales, 407*

*Costos de búsqueda, 389*

*Costos de menú, 391*

*Costos de participación en el mercado, 389*

*Costos de transacción, 387*

*Creador de mercados, 396*

*Crowdsourcing, 408*

*Densidad de la información, 389*

*Desintermediación, 391*

*Discriminación de precios, 389*

*Economía de compartición, 397*

*E-commerce de consumidor a consumidor (C2C), 394*

*E-commerce de negocio a consumidor (B2C), 394*

*E-commerce de negocio a negocio (B2B), 394*

*Espacio de mercado, 387*

*E-tailer, 395*

*Flujo continuo, 396*

*Gráfico social, 405*

*Intercambio electrónico de datos (EDI), 409*

*Intercambios, 411*

*Long Tail Marketing, 401*

*Marketing dirigido con base en el comportamiento, 402*

*M-commerce (comercio móvil), 394*

*Mercado de predicción, 408*

*Mercados Net, 411*

*Modelo de ingresos, 397*

*Modelo de ingresos de afiliados, 399*

*Modelo de ingresos de cuota por transacción, 399*

*Modelo de ingresos gratuito/freemium, 399*

*Modelo de ingresos por publicidad, 397*

*Modelo de ingresos por suscripción, 398*

*Modelo de ingresos por ventas, 398*

*Personalización, 389*

*Podcasting, 396*

*Productos digitales, 392*

*Productos directos, 411*

*Productos indirectos, 411*

*Propiedad intelectual, 396*

*Proveedores comunitarios, 397*

*Redes industriales privadas, 410*

*Riqueza, 389*

*Sabiduría de las masas, 407*

*Servicio geosocial, 412*

*Servicios basados en la ubicación, 412*

*Servicios de geopublicidad, 412*

*Servicios de geoinformación, 413*

*Sistemas de micropagos, 398*

*Transparencia de costos, 389*

*Transparencia de precios, 389*

## Preguntas de repaso

- 10-1** ¿Cuáles son las características únicas del e-commerce, los mercados digitales y los productos digitales?
- Nombre y describa cuatro tendencias de negocios y tres tendencias de tecnología que den forma al e-commerce en la actualidad.
  - Liste y describa las ocho características únicas del e-commerce.
  - Defina un mercado digital y los productos digitales; describa las características que los distinguen.
- 10-2** ¿Cuáles son los principales modelos de negocios e ingresos del e-commerce?
- Nombre y describa los principales modelos de negocios del e-commerce.
  - Nombre y describa los modelos de ingresos del e-commerce.
- 10-3** ¿Cómo ha transformado el e-commerce al marketing?
- Explique cómo las redes sociales y la “sabiduría de las masas” ayudan a las compañías a mejorar su marketing.
  - Defina el marketing dirigido con base en el comportamiento y explique cómo funciona en los sitios Web individuales y en las redes de publicidad.
- Defina el gráfico social y explique cómo se usa en el marketing de e-commerce.
- 10-4** ¿Cómo ha afectado el e-commerce las transacciones de negocio a negocio?
- Explique cómo la tecnología de Internet da soporte al e-commerce de negocio a negocio.
  - Defina y describa los mercados Net; explique cómo difieren de las redes industriales privadas (centrales de redes privadas).
- 10-5** ¿Cuál es el rol del m-commerce en los negocios y cuáles son las aplicaciones más importantes del m-commerce?
- Liste y describa los tipos importantes de servicios y aplicaciones del m-commerce.
- 10-6** ¿Con qué aspectos hay que lidiar al crear una presencia de e-commerce?
- Liste y describa los cuatro factores de la presencia de e-commerce.

## Preguntas para debate

- 10-7** ¿Cómo cambia Internet las relaciones entre consumidores y proveedores?
- 10-8** Tal vez Internet no haga obsoletas a las corporaciones, pero éstas tendrán que cambiar sus modelos de negocios. ¿Está usted de acuerdo? ¿Por qué?
- 10-9** ¿Cómo han cambiado las tecnologías sociales al e-commerce?

## Proyectos prácticos sobre MIS

Los proyectos en esta sección le proporcionan experiencia práctica sobre cómo desarrollar las estrategias de e-commerce para las empresas, utilizar software de hojas electrónicas de cálculo para investigar la rentabilidad de una compañía de e-commerce y utilizar herramientas Web para investigar y evaluar los servicios de hospedaje de e-commerce.

### Problemas de decisión gerencial

- 10-10** Columbiana es una pequeña isla independiente en el Caribe que tiene muchos edificios históricos, fuertes y otros sitios, junto con bosques tropicales y asombrosas montañas. Se pueden encontrar algunos hoteles de primera clase y varias docenas de alojamientos menos costosos a lo largo de sus bellas playas de arena blanca. Las principales aerolíneas tienen vuelos regulares a Columbiana, al igual que varias aerolíneas pequeñas. El gobierno de Columbiana desea incrementar el turismo y desarrollar nuevos mercados para los productos agrícolas tropicales del país. ¿Cómo



puede ayudar una presencia Web? ¿Qué modelo de negocios de Internet sería apropiado? ¿Qué funciones debería realizar el sitio Web?

- 10-11** Explore los sitios Web de las siguientes compañías: Blue Nile, Swatch, Lowe's y Priceline. Determine cuál de estos sitios Web se beneficiaría más al agregar un blog patrocinado por la compañía. Haga una lista de los beneficios de negocios del blog y especifique la audiencia a la que va a estar dirigido. Decida quién de la compañía debe ser el creativo en el blog y seleccione algunos temas para el blog.

## Mejora de la excelencia operacional: evaluación de los servicios de hospedaje de e-commerce

---

Habilidades de software: software de navegador Web

Habilidades de negocios: evaluación de los servicios de hospedaje de e-commerce

- 10-12** Este proyecto le ayudará a desarrollar sus habilidades de Internet en los servicios comerciales para hospedar un sitio de e-commerce para una pequeña compañía recién creada.

A usted le gustaría establecer un sitio Web para vender toallas, blancos, cerámica y vajillas provenientes de Portugal; por lo tanto, está examinando los servicios para hospedar escaparates de Internet para pequeñas empresas. Su sitio Web debe ser capaz de recibir pagos seguros con tarjeta de crédito y de calcular los costos de envío y los impuestos. En un principio sería conveniente que pudiera mostrar fotografías y descripciones de 40 productos distintos. Visite Yahoo! Small Business, GoDaddy y iPage para comparar el rango de los servicios de hospedaje de e-commerce que ofrecen a las pequeñas empresas, sus capacidades y sus costos. Examine, además, las herramientas que proporcionan para crear un sitio de e-commerce. Compare estos servicios y decida cuál utilizaría si en realidad fuera a establecer una tienda Web. Redacte un informe breve en el que indique su elección y explique tanto las ventajas como desventajas de cada servicio.

## Cultivar clientes de la manera social

### CASO DE ESTUDIO

**P**ara la mayoría de las personas, Facebook y Twitter son formas de mantenerse en contacto con amigos y saber qué están haciendo. Pero para las compañías de todos tamaños y formas, Facebook, Twitter y otros tipos de social media se han convertido en poderosas herramientas para atraer clientes, amplificar mensajes de productos, descubrir tendencias y personas influyentes, generar conciencia de marca y actuar con respecto a las solicitudes y recomendaciones de los clientes. La mitad de todos los usuarios de Twitter recomiendan productos en sus tweets. Se ha dicho que social media es el grupo de enfoque más grande del mundo, donde los consumidores le dicen cada día lo que desean.

Cerca de 1,300 millones de personas usan Facebook y más de 30 millones de negocios tienen páginas de marca activas para desarrollar “seguidores” de su marca al hacer que los usuarios interactúen con ella por medio de blogs, páginas de comentarios, concursos y ofertas en la página de la marca. El botón Me gusta (Like) da a los usuarios la oportunidad de compartir con su red social lo que sienten en cuanto al contenido y los demás objetos que están viendo, además de los sitios Web que visitan. Con botones Me gusta en millones de sitios Web, Facebook puede rastrear el comportamiento de los usuarios en otros sitios para luego vender esta información a los comercializadores. Facebook también vende anuncios publicitarios a las empresas que aparecen en la columna derecha de las páginas de inicio de los usuarios y en la mayoría de las otras páginas de la interfaz de Facebook, como Photos y Apps.

El bar Karaoke Heroes en New Haven, Connecticut, se inició en 2012 y la mitad de sus clientes nuevos vienen a través de Facebook. Karaoke Heroes es el único bar karaoke en el estado de Connecticut, y el único bar karaoke con temática de superhéroes en Norteamérica. Sus clientes son estudiantes universitarios del área de New Haven, así como fanáticos asiduos del karaoke y los superhéroes, parejas de mediana edad que salen en una cita y familias coreanas y chinas que vienen a hacer karaoke en las salas privadas del bar.

El propietario Andrew Lebwohl y su esposa diseñan anuncios de Facebook para atraer a las personas más interesadas en el karaoke y los superhéroes, y pueden experimentar con distintos anuncios en Facebook para diferentes audiencias sin tener que invertir una gran cantidad de dinero. Por ejemplo, los anuncios pueden dirigirse a residentes en Connecticut que estén interesados en superhéroes, madres de niños jóvenes interesadas en hacer fiestas durante el fin de semana o personas que hablan cantonés, mandarín o español, para que sepan que el bar cuenta con música en esos idiomas. Cuando Karaoke Heroes realiza

eventos especiales, puede anunciar el bar como un espacio para eventos.

Twitter ha desarrollado muchos nuevos ofrecimientos para los anunciantes interesados, como “Promoted Tweets” (Tweets Promocionados) y “Promoted Trends” (Tendencias promocionadas). Estas herramientas dan a los anunciantes la habilidad de mostrar sus tweets con mayor prominencia cuando los usuarios de Twitter buscan ciertas palabras clave.

Además de monitorear la plática de las personas en Twitter, Facebook y demás social media, algunas compañías usan el análisis de opiniones (vea el capítulo 6) para profundizar más en cuanto a sus gustos y disgustos. Por ejemplo, durante los premios Golden Globe Awards de 2014, miles de mujeres que veían la ceremonia twitearon comentarios detallados sobre los peinados con el cabello engominado hacia atrás de Hayden Panettiere y Kelly Osborne. Casi al instante, las fuentes de Twitter de estas mujeres recibieron las indicaciones de L'Oréal Paris para mostrarles cómo lograr varios estilos de alfombra roja en casa, junto con promociones y ofertas especiales de productos L'Oréal. Esta compañía había trabajado con Poptip, una compañía de investigación de mercado en tiempo real, para analizar qué conversaciones sobre estilismo conectadas con hashtags de Golden Globe y otras frases clave estaban apareciendo en Twitter. Cuando comenzaron los eventos de alfombra roja de Golden Globe, el software de Poptip buscó charlas similares y analizó qué conversaciones eran conversaciones genuinas provenientes de la demografía apropiada. Poptip determinó que la audiencia objetivo quedaba cautivada por los peinados engominados hacia atrás, y L'Oréal patrocinó tweets para aterrizar en esas conversaciones de Twitter.

Best Western International, la cadena hotelera más grande del mundo, trabajó con Medallia Inc., un proveedor ubicado en Palo Alto, California, de software de administración de la experiencia del cliente para crear una herramienta que permita a los hoteles gestionar y responder a la retroalimentación social y realizar un análisis de opiniones. Por ejemplo, la velocidad de Internet de un hotel podría suscitar la mayoría de los comentarios, pero el software puede mostrar que esto tiene un impacto limitado en cuanto a la probabilidad de que los huéspedes recomienden ese hotel, en comparación con la limpieza de las habitaciones. Estos hallazgos ayudan a Best Western a enfocar sus recursos en áreas que tengan el mayor impacto en las recomendaciones.

Best Western tiene un sitio Web tanto móvil como de escritorio con herramientas sociales. Ambos sitios extraen las clasificaciones de TripAdvisor para que los

usuarios vean lo que otros están diciendo sobre un hotel. TripAdvisor, con 200 millones de visitantes mensuales de todo el mundo, proporciona un lugar para que las personas compartan sus experiencias sobre hoteles, vuelos, restaurantes y rentas. Es un ejemplo importante de la retroalimentación al cliente que impulsa las decisiones de compra. Además, los visitantes de los sitios de Best Western pueden hacer clic en los botones “Me gusta” de páginas específicas de hoteles en el sitio.

Además de hablar sobre sí mismas, las compañías han logrado un buen resultado al publicar buenos comentarios sobre sus competidores. General Mills tiene una participación del 30.1% en el mercado de cereales fríos y mantiene una sólida presencia social en Facebook, Twitter, Instagram y Tumblr. Su grupo de Facebook “Hello, Cereal Lovers” tiene más de 366,000 seguidores. Aunque General Mills usa en primera instancia estos canales para hablar sobre sus propias marcas como Cheerios y Lucky Charms, en ocasiones resalta los cereales de sus rivales. Por ejemplo, Hello, Cereal Lovers mostró una receta sugerida por un usuario basada en el cereal Honey Bunches of Oats de Post, en tanto que en Twitter General Mills republicó una receta hecha con Fruity Pebbles de Post y Rice Krispies de Kelloggs. Carla Vernón, directora de marketing de General Mills, cree que este enfoque “indiferente ante las marcas” hace que la compañía parezca más auténtica e inspira mejores conversaciones con la gente que compra y disfruta sus productos.

Puesto que el cereal frío se consume en el 92% de los hogares estadounidenses, el mercado de cereal frío está saturado. Una estrategia de crecimiento común para General Mills y otras compañías de cereal es incrementar lo que los comercializadores denominan “ocasiones de uso” al promover cómo pueden usarse los cereales en recetas, proyectos de manualidades o programas para perder peso. General Mills ha estado usando su sitio Web y su presencia en las redes sociales para fomentar el consumo de cereal en estos múltiples frentes.

TomTom, una compañía que ofrece productos y servicio de navegación y mapas digitales, ha estado usando los social media para mejorar su proceso de desarrollo de productos. Al igual que otras compañías, TomTom monitorea de cerca las conversaciones en los social media como parte de su esfuerzo por evaluar el rendimiento en marketing y servicio al cliente. Durante este proceso, un analista de la compañía descubrió que los usuarios que publicaban en un foro del Reino Unido se enfocaban en los problemas de conectividad y canalizaban esta información a los equipos de desarrollo de productos de TomTom. Los equipos de desarrollo de productos trabajaban entonces de manera directa y en tiempo real con los clientes para resolver estos problemas. Los social media ayudaron a TomTom a mejorar sus procesos de investigación y desarrollo (R&D), y de desarrollo de productos. Ahora TomTom interactúa directamente con la comunidad que le sirve de impulso, para obtener ideas sobre características de diseño y de los

productos, así como para solucionar problemas con rapidez con respecto a los nuevos ofrecimientos.

De todas formas, los resultados de una presencia social pueden ser impredecibles y no siempre benéficos, como han aprendido varias compañías. Las empresas no tienen mucho control sobre la colocación de sus anuncios en Facebook, que en su mayoría se basan en algoritmos de computadora. A finales de mayo de 2013, después de fracasar al tratar de hacer que Facebook eliminara las páginas en las que se glorificaba la violencia contra las mujeres, las activistas feministas libraron una campaña en los medios digitales para señalar a las compañías cuyos anuncios aparecían junto a las páginas ofensivas. Nissan y varias compañías pequeñas quitaron temporalmente sus anuncios del sitio y Facebook eliminó las páginas en cuestión.

En noviembre de 2013, JPMorgan Chase pidió a sus seguidores de Twitter que enviaran preguntas a un ejecutivo usando el hashtag #AskJPM. La compañía creyó que creaba una oportunidad para que los estudiantes universitarios se comunicaran con sus ejecutivos. Pero en vez de ello, JPM fue bombardeada con un torrente de publicaciones furiosas y sarcásticas, como “¿Puedo recuperar mi casa?”. JPMorgan Chase terminó cancelando la sesión de preguntas y respuestas.

Empresas de todas partes se han apurado a crear páginas de Facebook y cuentas de Twitter, pero muchas todavía no entienden cómo hacer un uso efectivo de estas herramientas de social media. El marketing tradicional trata sobre crear y publicar un mensaje utilizando la comunicación que en su mayor parte es de una sola vía. El marketing en social media trata sobre la comunicación e interacción de dos vías. Permite a las empresas recibir una respuesta inmediata a un mensaje (y reaccionar para cambiar el mensaje, si es necesario). Muchas empresas aún no entienden esa diferencia. Inundan los sitios de social media con argumentos de ventas y de marketing para promocionarse y no participan en conversaciones con los clientes, donde podrían recolectar su retroalimentación y comentarios. De acuerdo con Vala Afshar, director de servicio al cliente en Enterasys Networks, la mayoría de las empresas erran el tiro con social media debido a que son muy impacientes. Quieren bombardear a los clientes potenciales con argumentos de marketing y ventas del tipo “yo, yo y sólo yo” en vez de usar los social media lentamente con el tiempo para tener conversaciones y crear relaciones.

Vistaprint, una empresa de diseño gráfico e impresión en línea ubicada en Países Bajos, con sus oficinas corporativas de Estados Unidos en Lexington, Massachusetts, se unió a Twitter en 2008 pero en un principio no supo cómo usar los social media para llegar a sus clientes. Cuando los primeros tweets de Vistaprint salieron, la compañía aprendió que su mensaje y el tono estaban equivocados. Vistaprint creía que los social media deberían usarse para

relaciones públicas. La compañía aprendió gradualmente a usar los social media para comunicarse con los clientes creando conversaciones. Ahora Vistaprint presenta asesoría de marketing para pequeñas empresas. No espera que la gente que lee las publicaciones compre uno de sus productos (como tarjetas de negocios) de inmediato, sólo que recuerden a Vistaprint cuando estén listos para comprar. Vistaprint puede demostrar que el uso de Twitter y Facebook ha incrementado directamente sus ganancias, ya que lleva el registro de las ventas que provienen de los vínculos de social media.

Algunas compañías no han estado aprovechando las capacidades de social media para capturar datos de los clientes y analizarlos. Incluso aunque tengan las herramientas para análisis de social media, tal vez no sepan cómo hacer las preguntas adecuadas. De acuerdo con Jill Dyche de Baseline Consulting, el problema con social media es que cuando logra uno hacer que funcione, ¿qué se supone que debe hacer ahora? ¿Hay una comunidad social comentando sobre su producto insignia? ¡Excelente! Pero ¿ahora qué?

Tal vez las compañías necesiten experimentar. Pradeep Kumar, vicepresidente y director de inteligencia de los clientes en la empresa de publicidad DraftFCB, cree que su programa de análisis de social media rendirá frutos en un momento dado, aunque no está seguro de cómo ni cuándo. Kumar cree que para analizar los datos de social media se requieren varias herramientas, además de la flexibilidad de experimentar con esas herramientas para ver qué funciona y qué no. Kumar y otros advierten que las herramientas existentes para el análisis de opiniones no siempre son precisas y a menudo no logran captar el lenguaje sarcástico o coloquial.

*Fuentes:* Martin Harrysson, Estelle Métayer y Hugo Sarrazin, "The Strength of 'WeakSignals'", *McKinsey Quarterly*, febrero de 2014; Katherine Rosman y Elizabeth Dwoskin, "Marketers Want to Know What You Really Mean Online", *Wall Street Journal*, 23 de marzo de 2014; Jeff Orloff, "Importance of Social CRM in Retail", *Inside CRM*, 20 de febrero de 2014; "How Karaoke Heroes Builds Awareness of its 'Super' Business", *Facebook for Business*, 1 de julio de 2014; Andrew Adam Newman, "Online, a Cereal Maker Takes an Inclusive Approach", *New York Times*, 23 de julio de 2013; Aaron Lester, "Seeking Treasure from Social Media Tracking? Follow the Customer", [searchbusinessanalytics.techtarget.com](http://searchbusinessanalytics.techtarget.com), visitado el 17 de mayo de 2013; Kristin Burnham, "Ten Worst Social Media Meltdowns of 2013", *Information Week*, 6 de diciembre de 2013; Tanzina Vega y Leslie Kaufman, "The Distasteful Side of Social Media Puts Advertisers on Their Guard", *New York Times*, 3 de junio de 2013; Tanzina Vega y Nicole Perlroth, "Twitter Hackings Put Focus on Security for Brands", *New York Times*, 24 de febrero de 2013, y Ashley Smith, "Social Media for Businesses Begs for More Listening and Less Marketing", [SearchCRM.com](http://SearchCRM.com), 22 de enero de 2013.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

- 10-13** Evalúe las cuestiones de administración, organización y tecnología en cuanto a usar social media para involucrarse con los clientes.
- 10-14** ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar social media para publicidad, creación de marca, investigación de mercado y servicio al cliente?
- 10-15** Dé algunos ejemplos de decisiones gerenciales que se facilitarían al utilizar social media para interactuar con los clientes.
- 10-16** ¿Deben todas las empresas usar Facebook y Twitter para servicio al cliente y marketing? ¿Por qué? ¿Qué tipos de empresas son los más adecuados para usar estas plataformas?

## Referencias del capítulo 10

- Arazy, Ofer e Ian R. Gallatly. "Corporate Wikis: The Effects of Owners' Motivation and Behavior on Group Members' Engagement". *Journal of Management Information Systems*, 29, núm. 3 (invierno de 2013).
- Brynjolfsson, Erik, Yu Jeffrey Hu y Mohammad S. Rahman. "Competing in the Age of Multichannel Retailing". *MIT Sloan Management Review* (mayo de 2013).
- Butler, Brian S., Patrick J. Bateman, Peter H. Gray y E. Ilana Diamant. "An Attraction-Selection-Attrition Theory of Online Community Size and Resilience". *MIS Quarterly*, 38, núm. 3 (septiembre de 2014).
- Brynjolfsson, Erik, Yu Hu y Michael D. Smith. "Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating the Value of Increased Product Variety at Online Booksellers". *Management Science*, 49, núm. 11 (noviembre de 2003).
- Blake Chandlee, Blake y Gerald C. (Jerry) Kane. "How Facebook Is Delivering Personalization on a Whole New Scale". *MIT Sloan Management Review*, 55, núm. 4 (5 de agosto de 2014).
- Carol Xiaojuan Ou, Paul A. Pavlou y Robert M. Davison. "Swift Guanxi in Online Marketplaces: The Role of Computer-Mediated Communication Technologies". *MIS Quarterly*, 38, núm. 1 (marzo de 2014).
- Chen, Jianquing y Jan Stallaert. "An Economic Analysis of Online Advertisin Using Behavioral Targeting". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).
- Comisión Federal de Comercio. "Data Brokers: A Call for Transparency and Accountability". Comisión Federal de Comercio (mayo de 2014).
- comScore, Inc. "ComScore Media Metrix Ranks Top 50 U.S. Web Properties for July 2013" (18 de agosto de 2014a).
- comScore, Inc. "ComScore 2013 US Digital Future in Focus" [Nick Mulligan] (2 de abril de 2014b).
- Dewan, Sanjeev y Jui Ramaprasad. "Anxious or Angry? Effects of Discrete Emotions on the Perceived Helpfulness of Online Reviews". *MIS Quarterly*, 38, núm. 1 (marzo de 2014).
- eMarketer. "US Retail Ecommerce: 2014 Trends and Forecast". (Yory Wurmser). Informe (abril de 2014a).
- eMarketer. "US Ad Spending 2014 Forecast and Comparative Estimates". *Informe de eMarketer*, Alison McCarthy, (julio de 2014b).
- eMarketer. "US Fixed Broadband Households, 2012-2018". Gráfico. Febrero 2014, en "US INternt Users: 2014 CompleteForecast". (Alison McCarthy), (20 de marzo de 2014c).
- eMarketer. "Mobile Commerce Deep Dive: The Products, Channels and Tactics Fueling Growth (Cathy Boyle)". *Informe* (julio de 2014d).
- eMarketer. "Mobile Phone Internet Users and Penetration Worldwide, 2012-2018". Gráfico (junio de 2014d).
- eMarketer. "US Retail E-commerce Forecast: Entering the Age of Omnichannel Retailing". (Jeffrey Grau). *Informe de eMarketer* (1 de marzo de 2012).
- Facebook, About, <http://newsroom.fb.com/company-info/>, (2014).
- Fang, Yulin, Israr Qureshi, Heshan Sun, Patrick McCole, Elaine Ramsey y Kai H. Lim. "Trust, Satisfaction, and Online Repurchase Intention: The Moderating Role of Perceived Effectiveness of E-Commerce Institutional Mechanisms". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).
- Gast, Arne y Michele Zanini. "The Social Side of Strategy". *McKinsey Quarterly* (mayo de 2012).
- Gupta, Sunil. "For Mobile Devices, Think Apps, Not Ads". *Harvard Business Review* (marzo de 2013).
- Hinz, Oliver, Jochen Eckert y Bernd Skiera. "Drivers of the Long Tail Phenomenon: An Empirical Analysis". *Journal of Management Information Systems*, 27, núm. 4 (primavera de 2011).
- Hinz Oliver, Il-Horn Hann y Martin Spann. "Price Discrimination in E-Commerce? An Examination of Dynamic Pricing in Name-Your-Own Price Markets". *MIS Quarterly*, 35, núm. 1 (marzo de 2011).
- Hoofnagle, Chris Jay, Jennifer M. Urban y Su Li. Privacy and Modern Advertising: Most US Internet Users Want "Do Not Track" to Stop Collection of Data About their Online Activities. Berkeley Consumer Privacy Survey. Artículo de investigación de BCLT (8 de octubre de 2012).
- Howe, Heff. *Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business*. Nueva York: Random House (2008).
- Internet Retailer. "Mobile Commerce Top 400 2013" (2013).
- Internet World Stats. "Internet Users in the World". ([Internetworldstats.com](http://Internetworldstats.com), 2014).
- Kumar, V. y Rohan Mirchandani. "Increasing the ROI of Social Media Marketing". *MIT Sloan Management Review*, 54, núm. 1 (otoño de 2012).
- Laudon, Kenneth C. y Carol Guercio Traver. *E-Commerce: Business, Technology, Society*, 11a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall (2015).
- Lin, Mei, Ke Xuqing y Whinston, Andrew B. "Vertical Differentiation and a Comparison of Online Advertising Models". *Journal of Management Information Systems*, 29, núm. 1 (verano de 2012).
- Oestreicher-Singer, Gal y Arun Sundararajan. "Recommendation Networks and the Long Tail of Electronic Commerce". *MIS Quarterly*, 36, núm. 1 (marzo de 2012).
- Oficina del Censo de Estados Unidos. "E-Stats. 2014". <http://www.census.gov/econ/index.html> (22 de mayo de 2014).
- Pew Internet and American Life Project. "Daily Internet Activities" (6 de enero de 2014).
- Pew Internet and American Life Project. "Internet Users Don't like Targeted Ads" (13 de marzo de 2012).
- Qiu, Liangfei, Huaxia Rui y Andrew B. Whinston. "Effects of Social Networks on Prediction Markets: Examination in a Controlled Experiment". *Journal of Management Information Systems*, 30, núm. 4 (primavera de 2014).
- Shuk, Ying Ho y David Bodofo. "The Effects of Web Personalization on User Attitude and Behavior: An Integration of the Elaboration Likelihood Model and Consumer Search Theory". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).
- Wood, Molly. "Facebook Generation Rekindles Expectation of Privacy Online". *New York Times* (7 de septiembre de 2014).
- Yin, Dezhi, Samuel D. Bond y Han Zhang. "Anxious or Angry? Effects of Discrete Emotions on the Perceived Helpfulness of Online Reviews". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).



# Administración del conocimiento

# CAPÍTULO 11

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Después de leer este capítulo, usted podrá responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el rol de los sistemas de administración del conocimiento en los negocios?
2. ¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?
3. ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las empresas?
4. ¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para la administración del conocimiento?

### CASOS DEL CAPÍTULO

Jaguar Land Rover se transforma con novedades en el diseño y tecnología de la fabricación

¿Es innovadora la impresión en 3D?

Sistemas de reconocimiento facial:

¿otra amenaza a la privacidad?

¿Qué hay con Watson de IBM?

### CASOS EN VIDEO

Cómo se convirtió Watson de IBM en campeón de Jeopardy

Alfresco: sistema de administración de documentos y colaboración de código fuente abierto

*Videos instruccional:*

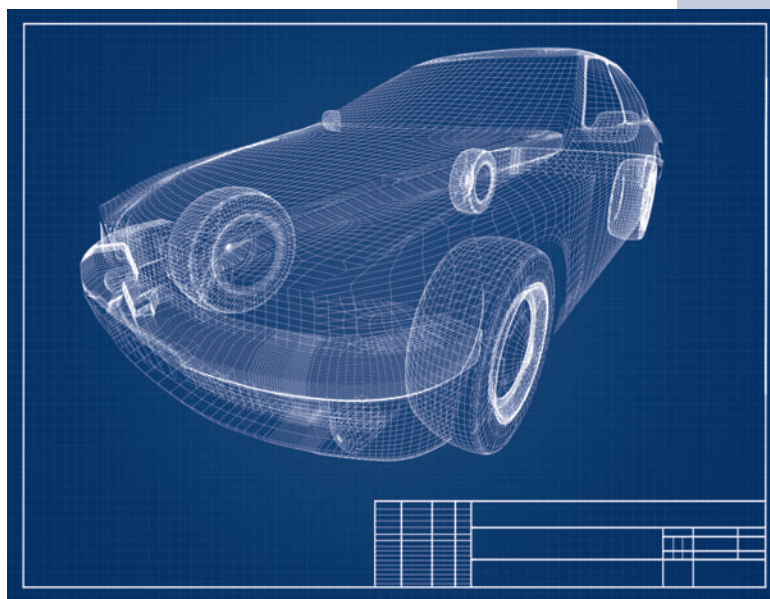
Análisis de Big Data. Watson de IBM: después de Jeopardy

## JAGUAR LAND ROVER SE TRANSFORMA CON NOVEDADES EN EL DISEÑO Y TECNOLOGÍA DE LA FABRICACIÓN

**L**a empresa Jaguar Land Rover (JLR), ubicada en el Reino Unido, reúne dos prestigiosas marcas de auto inglesas que diseñan, maquinan y fabrican algunos de los autos más emblemáticos del mundo, como el Jaguar E-Type y el Land Rover Defender. Después de que en 2008 Tata Motors adquirió Jaguar y Land Rover de Ford, fusionó las dos marcas en una sola empresa y JLR comenzó a renovar sus sistemas de negocios. JLR había heredado una compleja mezcla de software de la industria automotriz de sus propietarios anteriores, que no eran compatibles con el nuevo y agresivo plan de negocios de la compañía. Con el paso de los años JLR había generado más de 600 islas de sistemas heredados aislados que no eran compatibles entre sí, por lo que no podían intercambiar datos fácilmente.

El éxito de JLR sigue dependiendo de los avances de diseño, ingeniería y tecnología. La compañía invierte más en investigación y desarrollo que cualquier otra empresa manufacturera en el Reino Unido. JLR trata de equipar a sus diseñadores, ingenieros y especialistas de producción con las herramientas más avanzadas para fabricar automóviles con tecnologías de vanguardia, como: sistemas sofisticados para diseño asistido por computadora (CAD), fabricación asistida por computadora (CAM) e ingeniería asistida por computadora (CAE). Estas tecnologías automatizan gran parte del trabajo involucrado en el diseño de un modelo de automóvil, en la prueba del diseño y al proporcionar las especificaciones de diseño para controlar el proceso de manufactura, con lo que se reducen considerablemente el tiempo y el gasto involucrados en la creación de nuevos vehículos.

Sin embargo, las aplicaciones de diseño y fabricación de autos suelen estar semiintegradas, con información que con frecuencia se pasa con torpeza de una aplicación a otra. Así sucedía con los sistemas heredados de Jaguar. Lo que la compañía necesitaba más en este momento de su historia era tecnología integrada que pudiera proporcio-



© Yakobchuk Vasy/Shutterstock

nar un solo origen de datos para diseñar y desarrollar nuevos automóviles que facilitaran a los diseñadores, ingenieros y al personal de producción que trabaja en los automóviles, el proceso de absorber e intercambiar la información, así como controlar el proceso de manufactura. Jaguar Land Rover deseaba que los datos residieran en una sola ubicación, dentro de la aplicación que los creó y desde la cual los pudieran utilizar las demás aplicaciones.

Jaguar Land Rover formó equipo con Dassault Systèmes e IBM para implementar un nuevo sistema de gestión del ciclo de vida de los productos (PLM) como una solución. PLM es el proceso de administrar todo el ciclo de vida de un producto desde su concepción, pasando por el diseño de ingeniería y la fabricación, hasta la reparación y eliminación de los productos fabricados. Dassault produce software especializado para el diseño 3D y la gestión del ciclo de vida de los productos, con herramientas para colaboración de diseño y soporte de producción. El software ENOVIA PLM de Dassault provee un entorno 3D colaborativo en línea para que todos los que participan en el ciclo de vida de los productos visualicen y experimenten un producto en forma virtual, a través de las etapas del desarrollo de productos y la producción.

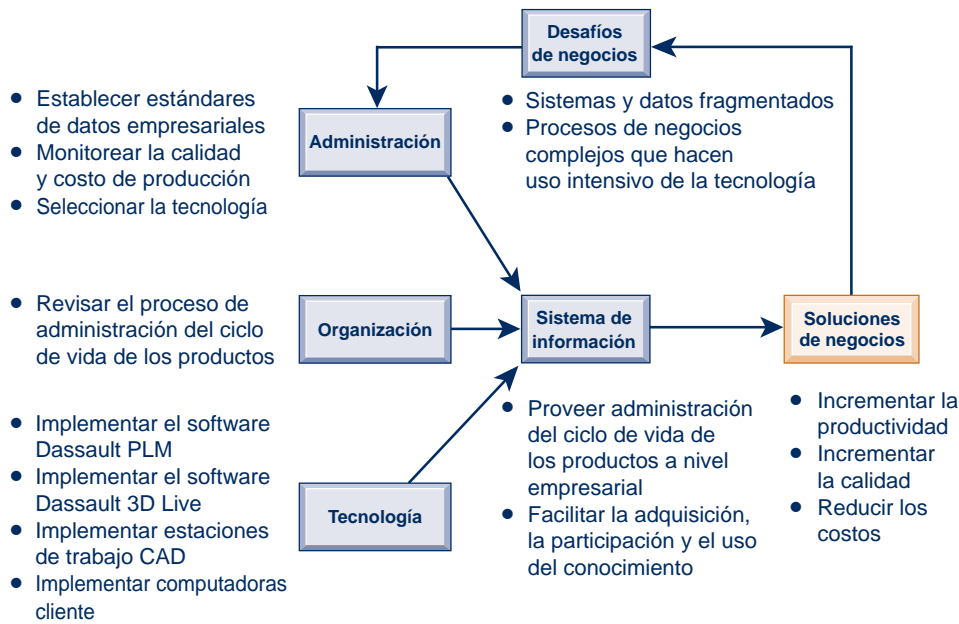
El software facilita el uso de modelos digitales 3D y simulaciones de productos por parte de JLR y sus proveedores, incluyendo descripciones generales de fábricas digitales en 3D. A medida que el diseño progresa, el software simula y valida los entornos de producción de JLR en forma virtual, incluyendo edificios, células de producción y técnicos. El software de Dassault reduce los errores al proveer un diseño oportuno e información de producción con más precisión.

Jaguar Land Rover también usa 3D Live de Dassault, una suite de productos diseñados para ayudar a los individuos en la búsqueda, navegación y colaboración empresarial 3D en tiempo real a través de Internet. 3D Live es una aplicación cliente Web que se conecta con una fuente externa de datos mediante una conexión segura a Internet. 3D Live presenta datos de diseño y producción computarizados en un formato de gráficos en 3D que puede mostrarse en dispositivos de gama baja, en vez de estaciones de trabajo CAD costosas y de alta potencia. Antes de que el diseño y el desarrollo de productos se volvieran digitales en un grado tan alto, los diseñadores trabajaban más con modelos físicos y prototipos de nuevos diseños de automóviles. La gerencia de la compañía solía tener la capacidad de ver cómo se estaba desarrollando el automóvil físico; el cambio a los sistemas CAD, CAE y 3D le dificultaba a los gerentes el proceso de ver el progreso de un nuevo automóvil. 3D Live ayudará al equipo de desarrollo de productos de Jaguar Land Rover a presentar la visualización de vehículos en 3D a la gerencia ejecutiva mediante herramientas que les permitan comprender dónde puede haber problemas con un producto.

*Fuentes:* "Jaguar Land Rover Streamlines Car Design with Integrated IT Systems", *Computer Weekly*, 11-17 de febrero de 2014; [www.jaguarlandrover.com](http://www.jaguarlandrover.com), visitado el 5 de julio de 2014, y "Jaguar Land Rover: Transforming Its Business with Version 6", [www.3ds.com](http://www.3ds.com), visitado el 6 de julio de 2014.

La experiencia de Jaguar Land Rover (JLR) que se describe en este caso muestra cómo se puede beneficiar el desempeño de una empresa mediante el uso de tecnología para facilitar la adquisición y aplicación del conocimiento. Facilitar el acceso al conocimiento, mejorar la calidad y vigencia de éste, y usarlo para mejorar los procesos de negocios, son elementos imprescindibles para el éxito y la sobrevivencia en todas las áreas de negocios.

El diagrama de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. Actualmente, las tecnologías de diseño (CAD), ingeniería (CAE) y fabricación (CAM) asistidas por computadora, son herramientas esenciales para diseñar y producir automóviles. Sin embargo, los diseñadores, ingenieros y equipos de producción de JLR no pudieron hacer un uso óptimo de estas herramientas debido a que la compañía estaba saturada con muchos sistemas heredados que no podían compartir datos fácilmente entre sí, o soportar procesos de negocios eficientes y coordinados a nivel empresarial para la administración del ciclo de vida de los



productos. Diseñar y producir un automóvil es un proceso complejo y a menudo muy largo; además, ha llegado a hacer un uso intensivo de la tecnología.

JLR necesitaba usar esta tecnología de una mejor forma de modo que pudiera gestionar el diseño y desarrollo de los productos a nivel empresarial, mejorando al mismo tiempo la capacidad de los empleados para acceder al conocimiento, compartirlo y usarlo. La gerencia seleccionó las herramientas PLM de Dassault Systèmes para proporcionar a los usuarios de datos y a los gerentes de la compañía más capacidades de visualización 3D de los datos de diseño y producción. El nuevo sistema PLM ofrece un solo origen de datos para diseñar y desarrollar nuevos automóviles; hay herramientas para que los gerentes y los empleados puedan acceder con mayor facilidad a los datos en las computadoras cliente. La implementación de nueva tecnología hizo posible que JLR reconsiderara y rediseñara sus procesos de diseño y desarrollo de productos. Gracias a mejores sistemas para capturar y crear conocimiento, JLR tiene procesos mucho más precisos y eficientes para diseñar y desarrollar nuevos modelos de automóviles.

He aquí algunas preguntas a considerar: ¿por qué la visualización es tan importante en el desarrollo y diseño de automóviles? ¿Cómo es que el nuevo sistema PLM de JLR facilita a los empleados y gerentes el uso y la participación del conocimiento?

## 11.1 ¿CUÁL ES EL ROL QUE DESEMPEÑAN LOS SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LOS NEGOCIOS?

Los sistemas de administración del conocimiento y colaboración se encuentran entre las áreas de más rápido crecimiento de la inversión en software corporativo y gubernamental. La década anterior ha mostrado un crecimiento explosivo en la investigación sobre el conocimiento y su administración en los campos de economía, administración y sistemas de información.

La administración del conocimiento y la colaboración están muy relacionadas. El conocimiento que no se puede comunicar y compartir con otros es casi inútil. El conocimiento se vuelve útil y accionable cuando se comparte en toda la empresa. Ya describimos en el capítulo 2 las principales herramientas de colaboración y negocios sociales. En este capítulo nos enfocaremos en los sistemas de administración del conocimiento, siempre

conscientes de que comunicar y compartir el conocimiento son dos aspectos que se vuelven cada vez más importantes.

Vivimos en una economía de información donde la principal fuente de riqueza y prosperidad son la producción y distribución tanto de información como de conocimiento. Se estima que el 37% de la fuerza laboral en Estados Unidos consiste en trabajadores del conocimiento y de la información, el segmento individual más grande de la fuerza laboral. Alrededor del 45% del producto interno bruto (GDP) de Estados Unidos proviene de los sectores del conocimiento y la información (Departamento de Comercio de Estados Unidos. 2012).

La administración del conocimiento se ha convertido en un tema importante en muchas muy grandes empresas de negocios, ya que los gerentes saben que una parte considerable del valor de su compañía depende de la habilidad de la compañía para crear y administrar el conocimiento. Estudios han encontrado que una gran parte del valor de una compañía en el mercado bursátil se relaciona con sus activos intangibles, de los cuales el conocimiento es un componente importante, junto con las marcas, reputaciones y procesos únicos de negocios. Se sabe que los proyectos basados en el conocimiento bien ejecutados producen extraordinarios rendimientos sobre la inversión, aunque los impactos de las inversiones basadas en el conocimiento son difíciles de medir (Gu y Lev, 2001).

## DIMENSIONES IMPORTANTES DEL CONOCIMIENTO

Hay una distinción importante entre datos, información, conocimiento y sabiduría. El capítulo 1 define los **datos** como un flujo de eventos o transacciones capturadas por los sistemas de una organización que, por sí solos, son útiles para realizar transacciones y nada más. Para convertir datos en *información* útil, una empresa debe gastar recursos para organizarlos en categorías de comprensión, como los informes mensuales, diarios, regionales o por tienda de las ventas totales. Para transformar la información en **conocimiento**, una empresa debe gastar recursos adicionales para descubrir patrones, reglas y contextos donde funcione el conocimiento. Por último, la **sabiduría** se considera como la experiencia colectiva e individual de aplicar el conocimiento a la solución de problemas. La sabiduría implica dónde, cuándo y cómo aplicar el conocimiento.

El conocimiento es un atributo tanto individual como colectivo de la empresa. Es un evento cognoscitivo (e incluso fisiológico) que ocurre dentro de la mente de las personas. También está almacenado en bibliotecas y registros, se comparte en conferencias y las empresas lo almacenan en forma de procesos de negocios y conocimientos prácticos de los empleados. El conocimiento que reside en la mente de los empleados y que carece de documentación se denomina **conocimiento tácito**, mientras que el que se ha documentado se denomina **conocimiento explícito**. El conocimiento puede residir en el correo electrónico, correo de voz, gráficos y documentos sin estructura, así como en documentos estructurados. Se cree que el conocimiento tiene una ubicación, ya sea en la mente de los humanos o en procesos de negocios específicos. El conocimiento es “pegajoso” y no se puede aplicar de manera universal; tampoco se puede mover con facilidad. Por último, se considera que el conocimiento depende de la situación y del contexto. Por ejemplo, usted debe saber cuándo realizar cierto procedimiento y cómo llevarlo a cabo. La tabla 11.1 muestra un repaso de estas dimensiones del conocimiento.

Podemos ver que el conocimiento es un tipo distinto de activo de una empresa, a diferencia de los edificios y los activos financieros, por ejemplo; que el conocimiento es un fenómeno complejo y que tiene muchos aspectos en cuanto al proceso de administración del conocimiento. También podemos reconocer que las competencias básicas de las empresas basadas en el conocimiento —las dos o tres cosas que una organización puede hacer mejor— son activos organizacionales clave. Saber cómo hacer las cosas con efectividad y eficiencia en formas que otras organizaciones no pueden duplicar, es una fuente primaria de ganancias y ventaja competitiva que los competidores no pueden comprar con facilidad en el mercado.



**TABLA 11.1 DIMENSIONES IMPORTANTES DEL CONOCIMIENTO**

<b>EL CONOCIMIENTO ES UN ACTIVO DE LA EMPRESA</b>
El conocimiento es un activo intangible.
La transformación de datos en información y conocimiento útiles requiere los recursos de la organización.
El conocimiento no está sujeto a la ley de rendimientos cada vez menores como los activos físicos, sino que experimenta los efectos de red al aumentar su valor a medida que más personas lo comparten.
<b>EL CONOCIMIENTO TIENE DISTINTAS FORMAS</b>
El conocimiento puede ser tácito o explícito (codificado).
El conocimiento implica conocimientos prácticos, destreza y habilidad.
El conocimiento implica saber cómo seguir los procedimientos.
El conocimiento implica saber por qué, y no sólo cuándo, ocurren las cosas (causalidad).
<b>EL CONOCIMIENTO TIENE UNA UBICACIÓN</b>
El conocimiento es un evento cognoscitivo que involucra modelos mentales y mapas de individuos.
Hay una base tanto social como individual del conocimiento.
El conocimiento es “pegajoso” (difícil de mover), ubicado (entretelado en la cultura de una empresa), y contextual (funciona sólo en determinadas situaciones).
<b>EL CONOCIMIENTO DEPENDE DE LA SITUACIÓN</b>
El conocimiento es condicional: saber cuándo aplicar un procedimiento es tan importante como conocer el procedimiento (condicional).
El conocimiento está relacionado con el contexto: hay que saber cómo usar cierta herramienta y en qué circunstancias.

Por ejemplo, tener un sistema de producción único construido a la medida constituye una forma de conocimiento y tal vez un activo único que otras empresas no pueden copiar fácilmente. Con el conocimiento, las compañías se hacen más eficientes y efectivas en su forma de usar los recursos escasos. Sin el conocimiento, las empresas se hacen menos eficientes y eficaces en cuanto a la forma de usar los recursos y a la larga fracasan.

## Aprendizaje organizacional y administración del conocimiento

Al igual que los humanos, las organizaciones crean y recopilan conocimiento al utilizar diversos mecanismos de aprendizaje organizacional. Por lo común, las organizaciones obtienen experiencia mediante la recolección de datos, una cuidadosa medición de las actividades planeadas, por prueba y error (experimentar), por la retroalimentación de los clientes, y por el entorno. Las organizaciones que aprenden ajustan su comportamiento para reflejar ese aprendizaje mediante la creación de nuevos procesos de negocios y la modificación de los patrones de la toma de decisiones gerenciales. A este proceso de cambio se le conoce como **aprendizaje organizacional**. Podría decirse que las organizaciones que pueden sentir y responder a sus entornos con rapidez sobrevivirán más tiempo que las que tienen mecanismos de aprendizaje defectuosos.

## CADENA DE VALOR DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La **administración del conocimiento** se refiere al conjunto de procesos de negocios que se desarrollan en una organización para crear, almacenar, transferir y aplicar el conocimiento. La administración del conocimiento aumenta la habilidad de la organización de aprender de su entorno y de incorporar el conocimiento en sus procesos de negocios. La figura 11.1 ilustra los cinco pasos para agregar valor en la cadena de valor de administración del conocimiento. Cada etapa en la cadena de valor agrega valor a los datos en bruto y a la información, a medida que se transforman en conocimiento utilizable.

En la figura 11.1 las actividades de los sistemas de información se separan de las actividades administrativas y organizacionales relacionadas, con las actividades de los sistemas de información en la parte superior del gráfico y las actividades organizacionales y gerenciales en la parte inferior. Un eslogan apropiado del campo de administración del conocimiento es: “La administración eficaz del conocimiento es 80% gerencial y organizacional, y 20% tecnología”.

En el capítulo 1 definimos el *capital organizacional y gerencial* como el conjunto de procesos de negocios, cultura y comportamiento, requeridos para obtener valor de las inversiones en los sistemas de información. En el caso de la administración del conocimiento, al igual que con las inversiones en otros sistemas de información, hay que crear valores de apoyo, estructuras y patrones de comportamiento para maximizar el rendimiento sobre la inversión en los proyectos de administración del conocimiento. En la figura 11.1, las actividades gerenciales y organizacionales en la mitad inferior del diagrama representan la inversión en el capital organizacional requerido para obtener rendimientos considerables sobre las inversiones y los sistemas de tecnología de la información (TI) que se muestran en la parte superior del diagrama.

Adquisición del conocimiento

Las organizaciones adquieren conocimiento de varias formas, dependiendo de lo que busquen. Los primeros sistemas de administración del conocimiento buscaban crear almacenes de documentos, informes, presentaciones y mejores prácticas. Estos esfuerzos se habían extendido para incluir documentos sin estructura (como el correo electrónico). En otros casos, las organizaciones adquieren conocimiento al desarrollar redes de expertos en línea, de modo que los empleados puedan “encontrar al experto” en la compañía que tenga un conocimiento bien informado.

En otros casos, las empresas deben crear nuevo conocimiento mediante el hallazgo de patrones en los datos corporativos, o el uso de estaciones de trabajo del conocimiento, donde los ingenieros pueden descubrir nuevo conocimiento. Estos diversos

FIGURA 11.1 CADENA DE VALOR DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO



En la actualidad, la administración del conocimiento implica tanto las actividades de los sistemas de información como una gran cantidad de actividades gerenciales y organizacionales de apoyo.

esfuerzos se describen a lo largo de este capítulo. Un sistema del conocimiento coherente y organizado requiere también datos sistemáticos provenientes de los sistemas de procesamiento de transacciones de la empresa, que registren las ventas, los pagos, el inventario, los clientes y otros datos importantes, así como datos provenientes de fuentes externas como transmisiones de noticias, informes industriales, opiniones legales, investigación científica y estadísticas gubernamentales.

## **Almacenaje del conocimiento**

Una vez descubiertos, los documentos, patrones y reglas de expertos se deben almacenar de modo que los empleados puedan recuperarlos y usarlos. Por lo general, el almacenaje del conocimiento implica la creación de una base de datos. Los sistemas de administración de documentos que digitalizan, vinculan y etiquetan documentos de acuerdo con un marco de trabajo coherente, son las grandes bases de datos expertas en almacenar colecciones de documentos. Los sistemas expertos también ayudan a las corporaciones a preservar el conocimiento adquirido, al incorporarlo a los procesos y la cultura organizacionales. Analizaremos cada uno de estos puntos en este capítulo y en el siguiente.

La gerencia debe apoyar el desarrollo de sistemas de almacenaje del conocimiento planeados, fomentar el desarrollo de esquemas a nivel empresarial para indexar documentos y recompensar a los empleados por tomarse el tiempo de actualizarlos y almacenarlos apropiadamente. Por ejemplo, podría recompensar a la fuerza de ventas por enviar nombres de prospectos a una base de datos corporativa compartida, en la que todo el personal de ventas pueda identificar a cada prospecto y revisar el conocimiento almacenado.

## **Diseminación del conocimiento**

Los portales, el correo electrónico, la mensajería instantánea, los wikis, las redes sociales y la tecnología de los motores de búsqueda, se han incorporado a un conjunto existente de herramientas de colaboración para compartir agendas, documentos, datos y gráficos (vea el capítulo 2). La tecnología contemporánea parece haber creado una avalancha de información y conocimiento. ¿Cómo pueden los gerentes y empleados descubrir, en un mar de información y conocimiento, lo que en realidad importa para sus decisiones y su trabajo? Aquí, los programas de capacitación, las redes informales y la experiencia gerencial compartida que se comunican a través de una cultura de apoyo, ayudan a los gerentes a enfocar su atención en el conocimiento y la información relevantes.

## **Aplicación del conocimiento**

Sin importar el tipo de sistema de administración del conocimiento que esté involucrado, el conocimiento que no se comparte y aplica a los problemas prácticos que enfrentan las empresas y los gerentes no agrega valor de negocios. Para proveer un rendimiento sobre la inversión, el conocimiento organizacional se debe convertir en una parte sistemática de la toma de decisiones gerenciales y ubicarse en los sistemas de soporte de decisiones (que describimos en el capítulo 12). En última instancia, el nuevo conocimiento se debe integrar en los procesos de negocios y los sistemas de aplicaciones clave de una empresa, incluyendo las aplicaciones empresariales para administrar los procesos de negocios internos clave y las relaciones con clientes y proveedores. La gerencia apoya este proceso mediante la creación —con base en el nuevo conocimiento— de prácticas de nuevos negocios, nuevos productos y servicios, así como mercados nuevos para la compañía.

## **Creación de capital organizacional y gerencial: colaboración, comunidades de práctica y entornos de oficina**

Además de las actividades que acabamos de describir, los gerentes pueden ayudar mediante el desarrollo de nuevos roles y responsabilidades organizacionales para la adquisición del conocimiento, como la creación de puestos ejecutivos de directores del conocimiento, puestos de personal dedicado (gerentes del conocimiento) y comunidades

de práctica. Las **comunidades de práctica (COP)** son redes sociales informales de profesionales y empleados dentro y fuera de la empresa, que tienen actividades e intereses similares relacionados con el trabajo. Las actividades de estas comunidades incorporan la educación autodidacta y en grupo, las conferencias, los periódicos en línea y la participación diaria en las experiencias y técnicas para resolver problemas específicos del trabajo. Muchas organizaciones como IBM, la Administración federal de carreteras de Estados Unidos y el Banco Mundial, han fomentado el desarrollo de miles de comunidades de práctica en línea. Estas comunidades de práctica dependen en gran parte de entornos de software que permitan la colaboración y la comunicación.

Las COP pueden facilitar a las personas la reutilización del conocimiento al dirigir a los miembros comunitarios hacia documentos útiles, crear almacenes de documentos y filtrar la información para los recién llegados. Los miembros de una COP pueden actuar como facilitadores, de modo que fomenten las contribuciones y el debate. Las COP también pueden reducir la curva de aprendizaje para los nuevos empleados al proveer contactos con expertos en la materia y acceso a los métodos establecidos, así como las herramientas de una comunidad. Por último, las COP pueden actuar como un terreno para generar nuevas ideas, técnicas y comportamiento para la toma de decisiones.

TIPOS DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En esencia hay tres tipos principales de sistemas de administración del conocimiento: sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial, sistemas de trabajo del conocimiento y técnicas inteligentes. La figura 11.2 muestra las aplicaciones del sistema de administración del conocimiento para cada una de estas categorías principales.

Los **sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial** son esfuerzos de propósito general a nivel de toda la firma para recolectar, almacenar, distribuir y aplicar tanto contenido como conocimiento digital. Estos sistemas ofrecen herramientas para buscar información, almacenar datos estructurados y no estructurados, así como localizar empleados expertos dentro de la empresa. También proveen tecnologías de apoyo como portales, motores de búsqueda, herramientas de colaboración y de negocios sociales, y sistemas de administración del aprendizaje.

FIGURA 11.2 PRINCIPALES TIPOS DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO



Hay tres principales categorías de sistemas de administración del conocimiento, y cada una se puede dividir en tipos más especializados de sistemas de administración del conocimiento.

El desarrollo de poderosas estaciones de trabajo en red y software para ayudar a los ingenieros y científicos a descubrir nuevo conocimiento ha conducido a la creación de sistemas de trabajo del conocimiento, como los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD), de visualización, simulación y realidad virtual. Los **sistemas de trabajo del conocimiento (KWS)** son sistemas especializados creados para ingenieros, científicos y otros trabajadores del conocimiento encargados de descubrir y crear nuevo conocimiento para una compañía. En la sección 11.3 analizamos con detalle las aplicaciones de trabajo del conocimiento.

La administración del conocimiento también incluye un grupo diverso de **técnicas inteligentes**, como la minería de datos, los sistemas expertos, las redes neurales, la lógica difusa, los algoritmos genéticos y los agentes inteligentes. Estas técnicas tienen distintos objetivos: enfocarse en descubrir conocimiento (minería de datos y redes neurales), destilar el conocimiento en forma de reglas para un programa de computadora (sistemas expertos y lógica difusa) y descubrir soluciones óptimas de problemas (algoritmos genéticos). La sección 11.4 provee más detalles sobre estas técnicas inteligentes.

## 11.2 ¿QUÉ TIPOS DE SISTEMAS SE UTILIZAN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO A NIVEL EMPRESARIAL Y CÓMO PROVEEN VALOR PARA LAS EMPRESAS?

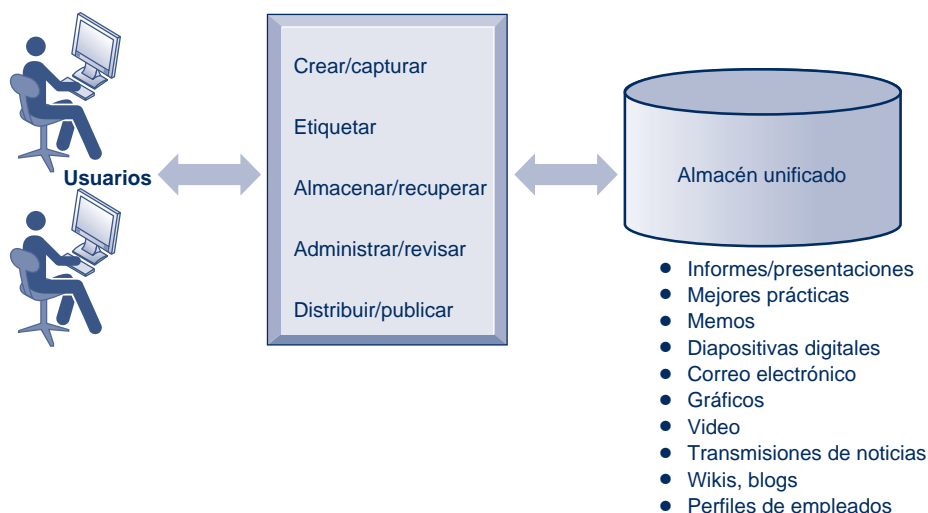
Las empresas deben lidiar por lo menos con tres tipos de conocimiento. Hay algún conocimiento dentro de la empresa, en forma de documentos de texto estructurados (informes y presentaciones). Los encargados de tomar decisiones también necesitan conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico, correo de voz, intercambios de salas de chat, videos, imágenes digitales, folletos o publicaciones en tableros de anuncios. En otros casos, no hay información formal o digital de ningún tipo, puesto que el conocimiento reside en la mente de los empleados. Gran parte de este conocimiento es tácito y raras veces se anota en papel. Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial lidian con los tres tipos de conocimiento.

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDO EMPRESARIAL

En la actualidad, las empresas necesitan organizar y administrar los activos de conocimiento tanto estructurados como semiestructurados. El **conocimiento estructurado** es conocimiento explícito que existe en los documentos y las reglas formales que producen las organizaciones al observar a los expertos y sus comportamientos para tomar decisiones. No obstante, de acuerdo con los expertos, por lo menos el 80% del contenido de negocios de una organización es semiestructurado o no estructurado, es decir: la información en carpetas, mensajes, memos, propuestas, correos electrónicos, gráficos, presentaciones de diapositivas electrónicas e incluso los videos creados en distintos formatos y almacenados en muchas ubicaciones.

Los **sistemas de administración de contenido empresarial** ayudan a las organizaciones a administrar ambos tipos de información. Tienen herramientas para capturar, almacenar, recuperar, distribuir y preservar el conocimiento, de modo que las empresas puedan mejorar sus procesos de negocios y sus decisiones. Dichos sistemas tienen almacenes corporativos de documentos, informes, presentaciones y mejores prácticas, así como herramientas para recolectar y organizar el conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico (vea la figura 11.3). Los principales sistemas de administración de contenido empresarial también permiten a los usuarios acceder a fuentes externas de información, como las transmisiones de noticias y la investigación, además de que pueden comunicarse por medio de correo electrónico, chat/mensajería instantánea, grupos de debate y videoconferencias; además, están empezando a incorporar blogs, wikis y demás herramientas de redes sociales empresariales. OpenText



**FIGURA 11.3 UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDO EMPRESARIAL**

Un sistema de administración de contenido empresarial tiene herramientas para clasificar, organizar y administrar el conocimiento tanto estructurado como semiestructurado, y para que esté disponible en toda la empresa.

Corporation, EMC (Documentum), IBM y Oracle Corporation son los principales distribuidores de software de administración de contenido empresarial.

Calgary es la ciudad más grande en Alberta y el tercer municipio más grande de Canadá, con una población que supera los 1.1 millones. Sus 15,000 empleados usan OpenText Content Suite Platform para administrar y compartir muchos tipos distintos de documentos para proporcionar servicios esenciales a los ciudadanos. Content Suite ayuda a la ciudad a capturar contenido que pueda rastrear. Una vez que se establece un espacio de trabajo en Content Server, el sistema clasifica automáticamente los documentos, incluyendo el contenido gráfico, de acuerdo con el tipo de registro, los requisitos de retención y quién en la organización es responsable del documento. Otros grupos de trabajo pueden acceder con facilidad al contenido creado por uno de los grupos. Content Suite ayudó a la ciudad a establecer un sólido programa de gestión de registros que apoya grupos con necesidades diferentes. Por ejemplo, el departamento legal y el grupo de libertad de información de Calgary asignan la máxima prioridad al control y la gobernanza. Su equipo de seguridad y el ayuntamiento están más preocupados por la separación entre los documentos públicos y el mantenimiento del contenido confidencial. Las unidades de negocios con los usuarios en el campo necesitan una manera fácil de acceder a la información que necesitan mientras están en movimiento. Content Suite puede administrar el contenido de Calgary para cumplir con cada uno de los requerimientos de información más importantes del grupo (OpenText 2013-2014).

Un problema clave en la administración del conocimiento es la creación de un esquema de clasificación apropiado, o **taxonomía**, para organizar la información en categorías significativas de modo que se pueda acceder a ella con facilidad. Una vez creadas las categorías para clasificar el conocimiento, hay que “etiquetar” o clasificar cada objeto de conocimiento, de modo que se pueda recuperar con facilidad. Los sistemas de administración de contenido empresarial tienen herramientas para etiquetar, interactuar con las bases de datos corporativas y los almacenes de documentos, y crear portales de conocimiento empresariales que provean un solo punto de acceso a los recursos de información.

Las empresas editoriales, de publicidad, de difusión y de entretenimiento, tienen necesidades especiales para almacenar y administrar los datos digitales no estructurados,

como fotografías, imágenes gráficas, video y contenido de audio. Por ejemplo, Coca-Cola debe llevar un registro de todas las imágenes de la marca Coca-Cola que se han creado en el pasado, en todas las oficinas a nivel mundial de la compañía, para evitar tanto la redundancia en el trabajo como la variación a partir de una imagen de marca estándar. Los **sistemas de administración de activos digitales** ayudan a las compañías a clasificar, almacenar y distribuir estos objetos digitales.

## CÓMO LOCALIZAR Y COMPARTIR LA EXPERIENCIA

Parte del conocimiento que las empresas necesitan no está en la forma de un documento digital, sino que reside en la memoria de expertos individuales de la empresa. Los sistemas de administración del contenido empresarial contemporáneos, junto con los sistemas de colaboración y negocios sociales que se presentaron en el capítulo 2, tienen herramientas para localizar expertos y aprovechar su conocimiento. Estos sistemas incluyen los directorios en línea de expertos corporativos y sus perfiles, con detalles sobre su experiencia de trabajo, proyectos, publicaciones y títulos académicos, además de almacenar contenido generado por expertos. Las herramientas de búsqueda especializadas facilitan a los empleados el proceso de buscar el experto apropiado en una compañía.

Para los recursos de conocimiento fuera de la empresa, las herramientas de redes sociales y negocios sociales facilitan a los usuarios añadir las páginas Web de interés a la lista de sitios favoritos, etiquetar estos sitios favoritos con palabras clave y compartir tanto las etiquetas como los vínculos de las páginas Web con otras personas. Estos favoritos son a menudo públicos en sitios como Delicious y Reddit, pero algunos pueden guardarse en privado para compartirlos sólo con personas o grupos específicos.

## SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL APRENDIZAJE

Las compañías necesitan formas de administrar y mantener el registro del aprendizaje de los empleados, para integrarlo de una forma más completa a sus sistemas de administración del conocimiento y los demás sistemas corporativos. Un **sistema de administración del aprendizaje (LMS)** provee herramientas para administrar, ofrecer, rastrear y evaluar los diversos tipos de aprendizaje y capacitación para los empleados.

Los LMS contemporáneos soportan varios modos de aprendizaje, como CD-ROM, videos descargables, clases basadas en Web, enseñanza en vivo en clases o en línea, y aprendizaje en grupo en foros en línea y sesiones de chat. El LMS consolida la capacitación de medios mixtos, automatiza la selección y administración de los cursos, ensambla e imparte el contenido de aprendizaje y mide la efectividad en el aprendizaje.

LLC (CVM) de CVM Solutions, usa el sistema de administración del aprendizaje Knowledge Direct de Digitec para dar capacitación sobre la forma de administrar proveedores, para clientes como Procter & Gamble, Colgate-Palmolive y Delta Airlines. Knowledge Direct provee un portal para acceder al contenido de cursos en línea, además de características de administración manos libres, como herramientas de registro y evaluación de estudiantes, ayuda y soporte técnico integrados, activación automática mediante correo electrónico para recordar a los usuarios de los cursos o plazos de entrega, aceptación automática por correo electrónico de finalización de cursos e informes basados en Web de los cursos utilizados.

Las empresas operan sus propios sistemas de administración del aprendizaje, pero también recurren a los **cursos masivos abiertos en línea (MOOC)** para educar a sus empleados. Un MOOC es un curso en línea disponible a través de Web para cantidades muy grandes de participantes. Por ejemplo, en marzo de 2013 los empleados de General Electric, Johnson & Johnson, Samsung y Walmart estuvieron entre los más de 90,000 estudiantes de 143 países inscritos en Foundations for Business Strategy, un MOOC que se ofreció a través de la plataforma de aprendizaje en línea Coursera por parte de la Darden School of Business de la University of Virginia (Nurmohamed, Gillani y Lenox, 2013).

**11.3****¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES TIPOS DE SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO Y CÓMO PROVEEN VALOR PARA LAS EMPRESAS?**

Los sistemas del conocimiento a nivel empresarial que acabamos de describir ofrecen un amplio rango de herramientas que pueden usar muchos (si no es que todos) de los empleados y grupos en una organización. Las empresas también tienen sistemas especializados para que los trabajadores del conocimiento les ayuden a crear nuevo conocimiento y para asegurar que éste se integre apropiadamente en la empresa.

**TRABAJADORES DEL CONOCIMIENTO Y TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**

Entre los *trabajadores del conocimiento*, que presentamos en el capítulo 1, están los investigadores, diseñadores, arquitectos, científicos e ingenieros, que en primera instancia crean conocimiento e información para la organización. Por lo general, los trabajadores del conocimiento tienen altos niveles de educación y membresías en organizaciones profesionales, además de que a menudo se les pide que ejerzan un juicio independiente como un aspecto rutinario de su trabajo. Por ejemplo, los trabajadores del conocimiento crean nuevos productos o buscan formas de mejorar los existentes. También realizan tres funciones clave que son críticas para la organización y para los gerentes que trabajan dentro de la organización:

- Mantener a la organización actualizada en el conocimiento, a medida que se desarrolla en el mundo externo: en tecnología, ciencia, pensamiento social y artes
- Servir como consultores internos en relación con las áreas de su conocimiento, los cambios que se están llevando a cabo y las oportunidades
- Actuar como agentes del cambio, evaluar, iniciar y promover proyectos de cambio

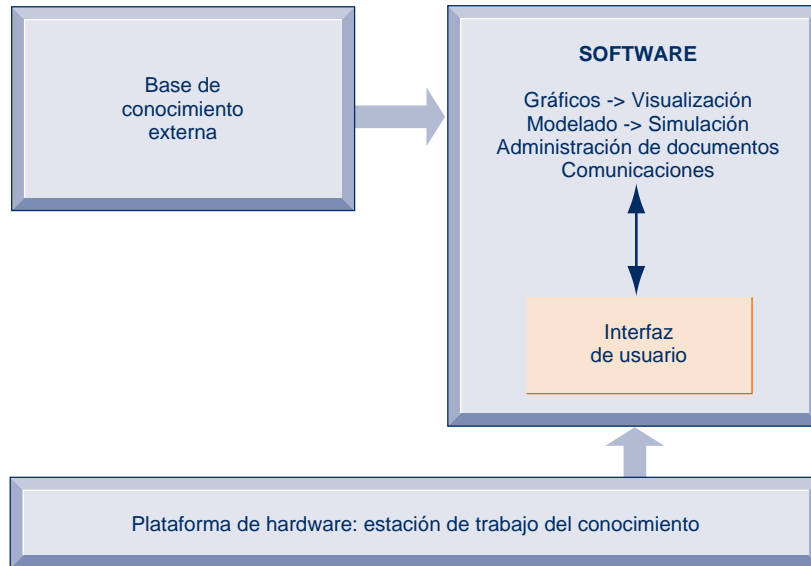
**REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**

La mayoría de los trabajadores del conocimiento dependen de los sistemas de oficina, como procesadores de texto, correo electrónico, videoconferencias y sistemas de programación de horarios, los cuales están diseñados para incrementar la productividad de los trabajadores en la oficina. Sin embargo, los trabajadores del conocimiento también requieren sistemas de trabajo del conocimiento muy especializados con poderosos gráficos, herramientas analíticas y capacidades tanto de comunicaciones como de administración de documentos.

Estos sistemas requieren el suficiente poder de cómputo como para manejar los gráficos sofisticados o los cálculos complejos, necesarios para dichos trabajadores del conocimiento como investigadores científicos, diseñadores de productos y analistas financieros. Como los trabajadores del conocimiento están muy enfocados en el conocimiento en el mundo externo, estos sistemas también deben otorgar al trabajador un acceso rápido y fácil a las bases de datos externas. Por lo general, cuentan con interfaces amigables para los usuarios, las cuales les permiten realizar las tareas necesarias sin tener que invertir mucho tiempo en aprender a usar el sistema. Los trabajadores del conocimiento están muy bien pagados: desperdiciar el tiempo de un trabajador del conocimiento es algo muy costoso. La figura 11.4 sintetiza los requerimientos de los sistemas de trabajo del conocimiento.

A menudo las estaciones de trabajo del conocimiento se diseñan y optimizan para las tareas específicas a realizar; por ejemplo, un ingeniero de diseño requiere una configuración de estación de trabajo distinta a la de un analista financiero. Los ingenieros de diseño necesitan gráficos con el suficiente poder como para manejar los sistemas CAD tridimensionales (3D). Sin embargo, los analistas financieros están más interesados en acceder a un gran número de bases de datos externas y bases de datos de gran tamaño, para almacenar y acceder de manera eficiente a cantidades masivas de datos financieros.

**FIGURA 11.4 REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**



Los sistemas de trabajo del conocimiento requieren vínculos sólidos a las bases de conocimiento externas, además de hardware y software especializados.

## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

Algunas de las principales aplicaciones de trabajo del conocimiento son los sistemas CAD, los sistemas de realidad virtual para simulaciones y modelado, y las estaciones de trabajo financieras. El **diseño asistido por computadora (CAD)** automatiza la creación y revisión de diseños, mediante el uso de computadoras y software sofisticado de gráficos. Si se utiliza una metodología de diseño físico más tradicional, cada vez que se modifique el diseño hay que crear un molde y un prototipo para realizar pruebas físicas. Es necesario repetir este proceso muchas veces, lo cual es muy costoso y consume mucho tiempo. Al usar una estación de trabajo CAD, el diseñador sólo tiene que crear un prototipo físico casi al final del proceso de diseño, ya que éste se puede probar y modificar con facilidad en la computadora. La capacidad del software CAD de proveer especificaciones de diseño para los procesos de mecanizado y manufactura también ahorra una gran cantidad de tiempo y dinero, a la vez que se produce un proceso de manufactura con muy pocos problemas.

Por ejemplo, Ford Motor Company usó una simulación de computadora para crear un cilindro de motor que tuviera el diseño más eficiente posible. Los ingenieros alteraron ese diseño para tomar en cuenta las restricciones de fabricación y probaron el diseño modificado de manera virtual en modelos que usaban décadas de datos sobre propiedades de materiales y rendimiento de motores. Para continuar las pruebas, Ford creó después el molde para fabricar una pieza real que pudiera incorporarse a un motor. Todo el proceso tardó días en vez de meses y costó miles en vez de millones. Los sistemas CAD han proporcionado beneficios similares a Jaguar Land Rover, como se describe en el caso de apertura del capítulo.

Los sistemas CAD pueden proveer datos para la **impresión 3D**, también conocida como fabricación aditiva, la cual usa máquinas para crear objetos sólidos, capa por capa, a partir de las especificaciones en un archivo digital. En la actualidad la impresión 3D se usa para desarrollar prototipos y trabajo de manufactura personalizado (vea la Sesión interactiva sobre tecnología).

Los **sistemas de realidad virtual** tienen capacidades de visualización, renderización y simulación que van más allá de las de los sistemas CAD convencionales. Usan

## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### ¿ES INNOVADORA LA IMPRESIÓN EN 3D?

Se habla mucho de la impresión en 3D y es una de las nuevas tecnologías más populares de la actualidad. La impresión en 3D, o fabricación aditiva, es un proceso para fabricar objetos sólidos tridimensionales a partir de un archivo digital. La creación de un objeto impreso en 3D se logra usando procesos aditivos en los que un objeto se crea mediante la aplicación de capas sucesivas de materiales. Cada una de estas capas puede verse como una sección transversal horizontal del objeto final, con un corte fino.

Se crea un diseño virtual del objeto en un archivo CAD (diseño asistido por computadora) mediante un programa de modelado en 3D. El software secciona el modelo del objeto en cientos o miles de capas horizontales, cada una de las cuales es una sección transversal horizontal muy delgada del objeto final. El software crea un archivo digital que indica a una impresora 3D cómo crear el objeto capa por capa, sin que se note la división en capas. El resultado es un solo objeto tridimensional.

Hay varias formas en que las impresoras 3D generan las capas para crear el objeto final. Algunos métodos usan material fundido o suavizante para producir las capas (sinterizado láser selectivo y modelado por deposición fundida); otros colocan materiales líquidos que se curan con distintas tecnologías (estereolitografía).

Las impresoras 3D actuales pueden manejar materiales como plástico, titanio y cartilago humano para producir componentes totalmente funcionales, como baterías, transistores, luces LED y otros mecanismos complejos. Los costos han disminuido de manera considerable; las impresoras 3D básicas para los aficionados se venden en \$250 aproximadamente, pero las impresoras 3D industriales pueden costar hasta \$800,000.

¿Necesita una pieza para su lavadora? En la actualidad debe pedirla a su técnico de servicio, quien la obtiene de un distribuidor, el cual la pide de China, donde se producen en masa miles de estas piezas al mismo tiempo, tal vez mediante moldeo por inyección de un molde muy costoso. En el futuro es probable que pueda imprimir en 3D la pieza en su hogar, usando un archivo CAD que haya descargado. Si no tuviera una impresora 3D, podría imprimirla en un negocio local de impresión en 3D similar a Kinko's, o transmitir el archivo CAD a través de Internet para imprimirlo en un servicio de impresión 3D basado en la nube, como Shapeways.

La impresión en 3D elimina la necesidad del mecanizado personalizado costoso y usa menos material por cada objeto. Con el moldeo por inyección, las compañías deben crear un molde físico diferente para cada pieza distinta que deseen producir. Si las especificaciones de una pieza cambian, deben crear un nuevo molde para la pieza. Con la impresión en 3D no hay molde, sólo un modelo en compu-

tadora de la pieza, que puede actualizarse en cualquier momento.

Esta fue una ventaja para Chris Milnes, que fabrica el Square Helper: un broche de plástico del tamaño de una moneda de 25 centavos de dólar que sujeta un lector de tarjetas de crédito en un iPhone o iPad. Si el Sr. Milnes hubiera fabricado el broche en China, el mecanizado le habría costado \$6,000 por la fabricación de un molde de inyección, más un precio de 25 a 30 centavos por unidad. En vez de ello, usa una MakerBot Replicator 2 que compró en \$2,000 y el plástico para imprimir el lector en 3D cuesta 3 centavos la pieza. Al usar una impresora 3D también le será mucho más fácil ajustar la pieza cuando Apple actualice el iPhone. Todo lo que Milnes tiene que hacer es cambiar unas cuantas líneas de software. Hasta ahora, Milnes ha vendido cerca de 2,000 broches a \$7.95 cada uno.

Algunos dicen que la impresión en 3D tiene el potencial de remodelar la manufactura e incluso introducir una Tercera Revolución Industrial en la que la producción personalizada de un solo ejemplar suplante a la producción en masa. Esto podría aplicarse a algunos tipos de trabajo de manufactura y habrá cambios profundos en los modelos de negocios de algunas compañías y ubicaciones de productos. Pero no hay que esperar un cambio radical.

Se requiere mucho más que presionar un botón para crear una pieza mediante la impresión en 3D. Una impresora 3D es mucho más complicada de usar que una de escritorio; se requiere de un conocimiento mucho más técnico para operar el dispositivo y el software. Los resultados son mucho más especializados. Una impresora para metal no puede imprimir en plástico y una impresora para plástico ABS, por ejemplo, no puede imprimir en ningún otro tipo de plástico. Es relativamente sencillo trabajar con los plásticos, pero los metales son más difíciles.

Diseñar algo mediante la impresión en 3D es un proceso en extremo lento y torpe. Las impresiones pueden tardar todo un día o más en enfriarse. La impresión 3D no escala bien si hay que reproducir miles de artículos en poco tiempo. Una empresa de reciente creación llamada Rest Devices estaba usando la impresión 3D para diseñar y fabricar el Mimo, un traje infantil de una pieza con un sensor integrado que permite a los padres monitorear la respiración de su recién nacido. Cuando Babies "R" Us ordenó 7,000 piezas, su impresora MakerBot 3D simplemente no pudo producir los artículos con la suficiente rapidez. Entonces Rest Devices recurrió al moldeo por inyección tradicional para fabricar las piezas clave de plástico. Mediante el moldeo por inyección se obtiene una pieza cada 20 a 30 segundos, en tanto que la impresora 3D sólo podía producir una en 15 a 20 minutos.



Parece que la impresión en 3D es más adecuada para los trabajos que implican diseños complejos o ciclos de producción limitada. La impresión en 3D es muy útil para ayudar a que los diseñadores prueben sus ideas y agiliza el desarrollo de los productos, pero no reemplaza a la fabricación en gran escala. Por ejemplo, Ford Motor Company usa la impresión en 3D para probar las piezas de los automóviles nuevos. La fabricación de un prototipo de motor impreso de material basado en arena cuesta \$3,000 y está disponible en 4 días. La creación de un prototipo tradicional solía tardar meses y costaba medio millón de dólares. Nike usa impresoras 3D para crear prototipos de zapatos multicolores. La compañía solía gastar miles de dólares en un prototipo físico y esperaba semanas para que se produjera. Ahora el costo del prototipo está en el rango de cientos de dólares solamente. Los cambios pueden realizarse al instante en la computadora y el prototipo se vuelve a imprimir el mismo día.

Algunas compañías usan impresoras 3D para ciclos cortos o fabricación a la medida, donde los objetos impresos no son prototipos sino el producto real para

el usuario final. GE Aviation usa impresoras 3D para fabricar más de 85,000 boquillas de combustible para sus motores jet Leap (hay 19 boquillas por motor). En vez de ensamblar piezas metálicas finamente perfeccionadas, GE imprimió las boquillas de combustible del motor capa por capa. Las primeras boquillas de motor tenían 20 piezas distintas, mientras que la versión impresa en 3D es una sola pieza optimizada para rociar combustible en los motores. La nueva versión es un 25% más ligera que los modelos actuales y es capaz de durar cinco veces más antes de requerir servicio. Al transformar varias piezas en una sola se produce un ensamble final menos propenso a errores.

*Fuentes:* Lyndsey Gilpin, "3-D printing: 10 companies using it in ground-breaking ways", *TechRepublic*, 26 de marzo de 2014; Peter S. Green, "3-D Printing's Promise-and Limits", *Wall Street Journal*, 1 de junio de 2014; Daniel Cohen, Matthew Sargeant y Ken Somers, "3-D Printing Takes Shape", *McKinsey Quarterly*, enero de 2014; Alexander Eule, "Beware 3-D Printing!" *Barrons*, 8 de marzo de 2014; Tim Laseter y Jeremy Hutchison-Krupat, "A Skeptic's Guide to 3-D Printing", *Strategy + Business*, invierno de 2013.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. Describa las tecnologías utilizadas en la impresión en 3D. ¿Qué diferencia hay entre impresión en 3D y CAD?
2. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de usar impresión en 3D?
3. ¿Qué tipo de empresas tienen más probabilidades de beneficiarse de la impresión en 3D? ¿Por qué? Mencione 2 ejemplos.
4. ¿Cómo podría la impresión en 3D impactar en los modelos de cadenas de suministro y de negocios de las compañías?

software de gráficos interactivo para crear simulaciones generadas por computadora, las cuales están tan cerca de la realidad que los usuarios casi creen que están participando en una situación del mundo real. En muchos sistemas de realidad virtual, el usuario se pone ropa, un casco y equipo especial, dependiendo de la aplicación. La ropa contiene sensores que registran los movimientos de los usuarios y transmiten de inmediato esa información de vuelta a la computadora. Por ejemplo, para caminar mediante una simulación de realidad virtual de una casa, necesitaría una vestimenta que monitoree el movimiento de sus pies, manos y cabeza. También necesitaría gafas que contaran con pantallas de video y algunas veces accesorios de audio y guantes sensibles, de modo que se pueda sumergir en la retroalimentación de la computadora.

En el NYU Langone Medical Center en la ciudad de Nueva York, los estudiantes que usan gafas en 3D pueden "disecar" un cadáver virtual proyectado en una pantalla. Con la ayuda de una computadora, pueden moverse por el cuerpo virtual, escudriñando capas de músculos u observando un acercamiento del corazón latiente junto con las arterias de color rojo brillante y las venas en un color azul oscuro. El cuerpo humano virtual fue creado por BioDigital Systems, una empresa de visualización médica de la ciudad de Nueva York. El cadáver virtual que se usa en Langone es una versión beta que BioDigital planea desarrollar en un mapa personalizable con capacidad de búsqueda del cuerpo humano para maestros y educadores médicos. La escuela de medicina de NYU no tiene planes actuales para retirar la disección, pero el cadáver virtual en 3D es una valiosa herramienta de enseñanza complementaria (Singer, 2012).

Ford Motor Company ha estado usando la realidad virtual como ayuda para diseñar sus vehículos. En un ejemplo del entorno virtual inmersivo, a un diseñador se le

presentó el automóvil de un asiento, un volante y un tablero vacío. Utilizando gafas de realidad virtual y guantes con sensores, el diseñador pudo “sentarse” en el asiento, rodeado por el diseño 3D del vehículo para experimentar cómo se vería y sentiría un interior propuesto. El diseñador podría identificar puntos ciegos o ver si las perillas estaban en un lugar incómodo. Los diseñadores de Ford también podrían usar esta tecnología para ver el impacto de un diseño en la fabricación. Por ejemplo, ¿es muy difícil alcanzar un perno que los trabajadores de la línea de ensamble necesitan apretar?

La **realidad aumentada (AR)** es una tecnología relacionada para mejorar la visualización. La AR provee una vista en vivo directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos están aumentados mediante imágenes virtuales generadas por computadora. El usuario está ubicado en el mundo físico real y las imágenes virtuales se fusionan con la vista real para crear la visualización aumentada. La tecnología digital proporciona información adicional para mejorar la percepción de la realidad y hacer que el mundo real alrededor del usuario sea más interactivo y significativo. Los marcadores amarillos de primera oportunidad que aparecen en los juegos de fútbol americano televisados son ejemplos de realidad aumentada, al igual que los procedimientos médicos como la cirugía guiada por imágenes, donde los datos adquiridos de la exploración por tomografía computarizada (CT) y por imagen de resonancia magnética (MI) o imágenes de ultrasonido se superponen en el paciente en la sala de operaciones. Otras industrias donde la AR ha incursionado son: el entrenamiento militar, el diseño de ingeniería, la robótica y el diseño para el consumidor.

Las aplicaciones de realidad virtual desarrolladas para la Web usan un estándar conocido como **Lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML)**. El VRML es un conjunto de especificaciones para modelado interactivo en 3D en World Wide Web, el cual puede organizar varios tipos de medios, entre ellos, animaciones, imágenes y audio, para poner a los usuarios en un entorno simulado del mundo real. El VRML es independiente de la plataforma, opera a través de un equipo de escritorio y requiere poco ancho de banda.

DuPont, la compañía química de Wilmington, Delaware, creó una aplicación de VRML llamada HyperPlant, la cual permite a los usuarios acceder a datos 3D a través de Internet usando software de navegador Web. Los ingenieros pueden recorrer los modelos 3D como si estuvieran caminando físicamente por una planta, viendo los objetos a nivel de la vista. Este nivel de detalle reduce el número de errores que cometen durante la construcción de torres y plantas petroleras, así como de otras estructuras.

La industria financiera está utilizando **estaciones de trabajo de inversión** como Bloomberg Terminals para aprovechar el conocimiento y tiempo de sus corredores de bolsa, comerciantes y administradores de carteras. Empresas como Merrill Lynch y USB Financial Services han instalado estaciones de trabajo de inversión que integran un amplio rango de datos de fuentes internas y externas, así como datos de administración de contactos, en tiempo real y datos históricos del mercado, además de informes de investigación. En épocas anteriores, los profesionales financieros tenían que invertir una cantidad considerable de tiempo en acceder a los datos a través de sistemas separados, para luego reunir las piezas de información que necesitaban. Al ofrecer la información en un solo lugar, con más rapidez y menos errores, las estaciones de trabajo optimizan todo el proceso de inversiones, desde seleccionar las acciones hasta actualizar los registros de los clientes. La tabla 11.2 sintetiza los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento.

## 11.4 ¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE NEGOCIOS AL USAR TÉCNICAS INTELIGENTES PARA ADMINISTRAR EL CONOCIMIENTO?

La inteligencia artificial y la tecnología de bases de datos proveen varias técnicas inteligentes que las organizaciones pueden usar para capturar conocimiento tanto individual como colectivo, además de extender su base de conocimiento. Los sistemas expertos, el

**TABLA 11.2 EJEMPLOS DE SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**

SISTEMA DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO	FUNCIÓN EN LA ORGANIZACIÓN
CAD/CAM (manufactura asistida por computadora)	Provee a ingenieros, diseñadores y gerentes de fábrica, del control preciso sobre el diseño y la manufactura industrial.
Sistemas de realidad virtual	Proveen a los diseñadores de fármacos, arquitectos, ingenieros y trabajadores médicos, las simulaciones precisas y fotografías realistas de los objetos.
Estaciones de trabajo de inversión	Equipos PC de alta gama y estaciones de trabajo que se utilizan en el sector financiero para analizar de manera instantánea las operaciones en la bolsa y facilitar la administración de la cartera

razonamiento en base a los casos y la lógica difusa se utilizan para capturar el conocimiento tácito. Las redes neurales y la minería de datos se utilizan para el **descubrimiento del conocimiento**. Pueden descubrir patrones, categorías y comportamientos subyacentes en grandes conjuntos de datos que los gerentes no pueden descubrir por su cuenta, o tan sólo por medio de la experiencia. Los algoritmos genéticos se utilizan para generar soluciones a problemas que son demasiado grandes y complejos como para que los seres humanos los analicen por su cuenta. Los agentes inteligentes pueden automatizar las tareas de rutina para ayudar a las empresas a buscar y filtrar información que se utilice en el comercio electrónico, la administración de la cadena de suministro y otras actividades.

La minería de datos, que presentamos en el capítulo 6, ayuda a las organizaciones a capturar el conocimiento no descubierto que reside en las grandes bases de datos, de modo que los gerentes puedan tener nuevas perspectivas para mejorar el desempeño de la empresa. Se ha convertido en una herramienta importante para la toma de decisiones gerenciales, por lo que en el capítulo 12 hacemos un análisis detallado sobre la minería de datos como soporte de las decisiones gerenciales.

Las otras técnicas inteligentes que describiremos en esta sección se fundamentan en la tecnología de la **inteligencia artificial (AI)**, la cual consiste en sistemas basados en computadora (tanto en hardware como en software) que tratan de emular el comportamiento humano. Dichos sistemas podrían aprender idiomas, realizar tareas físicas, usar un aparato perceptivo y emular tanto la experiencia humana como la toma de decisiones. Aunque las aplicaciones de AI no muestran la amplitud, complejidad, originalidad y generalidad de la inteligencia humana, desempeñan un rol importante en la administración contemporánea del conocimiento.

## CAPTURA DEL CONOCIMIENTO: SISTEMAS EXPERTOS

Los **sistemas expertos** son una técnica inteligente para capturar el conocimiento tácito en un dominio muy específico y limitado de la pericia humana. Estos sistemas capturan el conocimiento de los empleados calificados en forma de un conjunto de reglas en un sistema de software que pueden usar los demás empleados en la organización. Este conjunto de reglas en el sistema experto se agrega a la memoria, o aprendizaje almacenado, de la empresa.

Los sistemas expertos carecen de la amplitud de conocimiento y la comprensión de los principios fundamentales de un experto humano. Por lo general realizan tareas muy limitadas que pueden realizar los profesionales en unos minutos u horas, como diagnosticar una máquina defectuosa o determinar si se va a otorgar o no el crédito para un préstamo. Los problemas que los expertos humanos no pueden resolver en el mismo periodo corto de tiempo son demasiado difíciles para un sistema experto. Sin embargo, al capturar la pericia humana en áreas limitadas, los sistemas expertos pueden proporcionar beneficios, con lo cual ayudan a las organizaciones a tomar decisiones de alta calidad con menos personas. En la actualidad, los sistemas expertos se utilizan mucho en los negocios en situaciones de toma de decisiones discretas y muy estructuradas.

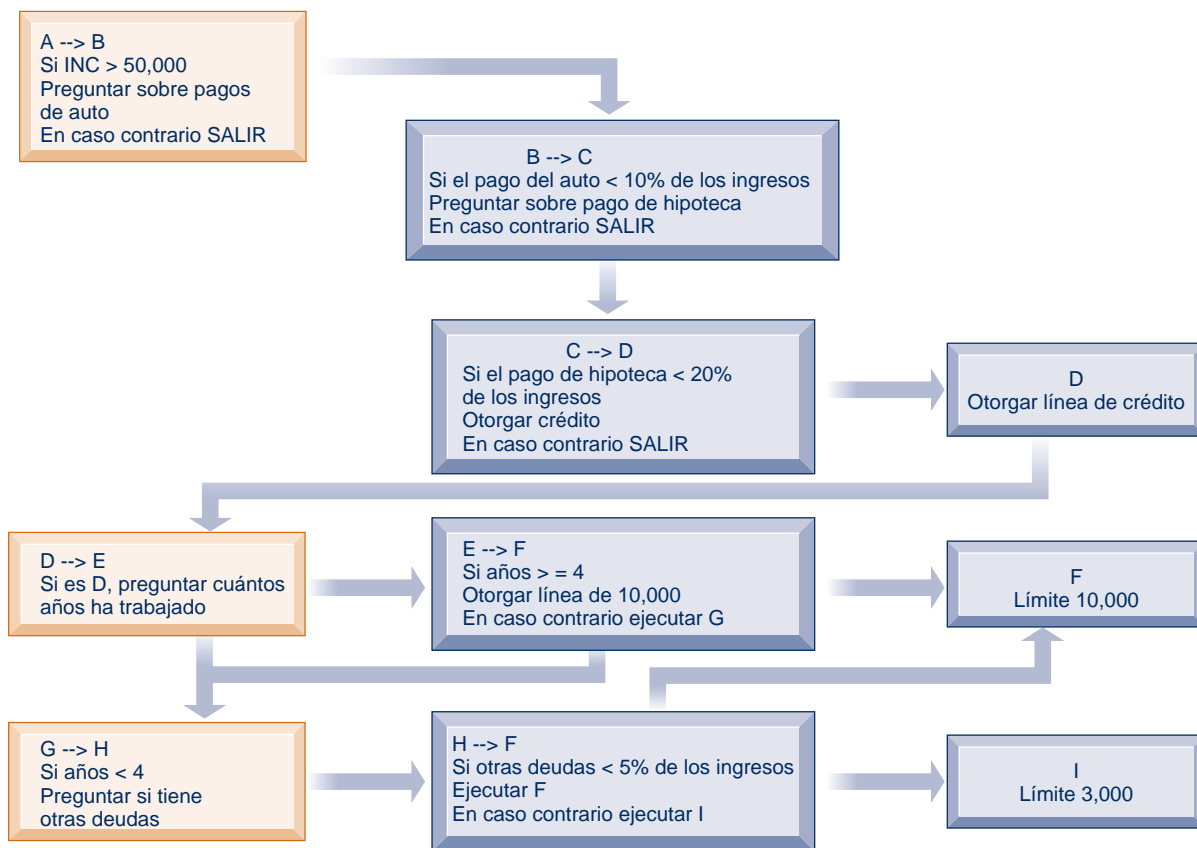
## Cómo funcionan los sistemas expertos

El conocimiento humano se debe modelar o representar de una manera que se pueda procesar por medio de una computadora. Los sistemas expertos modelan el conocimiento humano como un conjunto de reglas que, en forma colectiva, se conocen como **base del conocimiento**. Las reglas se obtienen mediante la entrevista cuidadosa de uno o varios “expertos” que tienen un dominio exhaustivo de la base de conocimientos del sistema, o por la documentación de las reglas de negocios que se encuentran en manuales, libros o informes. Los sistemas expertos tienen desde 200 hasta varios miles de estas reglas, dependiendo de la complejidad del problema, las cuales están mucho más interconectadas y anidadas que en un programa de software tradicional (vea la figura 11.5).

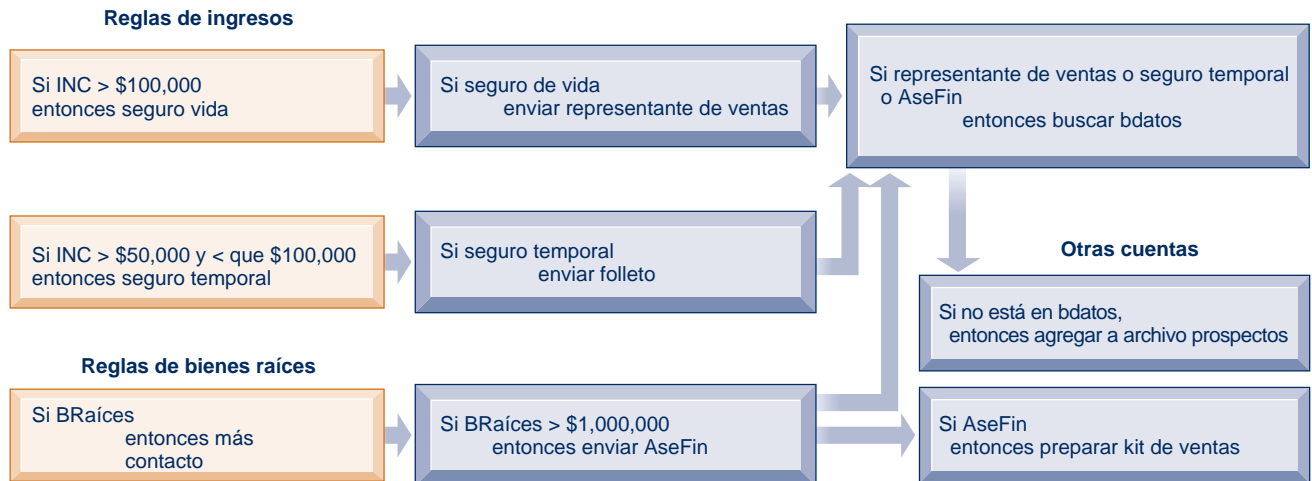
La estrategia que se utiliza para buscar a través de la base del conocimiento se conoce como **motor de inferencia**. Por lo general se utilizan dos estrategias: encadenamiento hacia delante y encadenamiento hacia atrás (vea la figura 11.6).

En el **encadenamiento hacia delante**, el motor de inferencia empieza con la información que introduce el usuario y busca en la base de reglas para llegar a una conclusión. La estrategia es activar, o llevar a cabo, la acción de la regla cuando una condición es verdadera. En la figura 11.6, empezando por la izquierda, si el usuario introduce el nombre de un cliente con un ingreso mayor a \$100,000, el motor activará todas las reglas en secuencia, de izquierda a derecha. Si después el usuario introduce información para

**FIGURA 11.5 REGLAS EN UN SISTEMA EXPERTO**



Un sistema experto contiene varias reglas a seguir. Las cuales están interconectadas; el número de resultados se conoce de antemano y está limitado; hay varias rutas hacia el mismo resultado; además, el sistema puede considerar varias reglas en un solo momento. Las reglas que se ilustran son para sistemas expertos sencillos que otorgan créditos.

**FIGURA 11.6 MOTORES DE INFERENCIA EN LOS SISTEMAS EXPERTOS**

Un motor de inferencia funciona así: busca entre las reglas y “dispara” las que se activen debido a los hechos recopilados e introducidos por el usuario. En esencia, un conjunto de reglas es similar a una serie de instrucciones IF anidadas en un programa de software tradicional; sin embargo, la magnitud de las declaraciones y el grado de anidamiento son mucho mayores en un sistema experto.

indicar que este mismo cliente posee bienes raíces, se producirá otra pasada en la base de reglas y se activarán más reglas. El procesamiento continúa hasta que no se puedan activar más reglas.

En el **encadenamiento hacia atrás**, la estrategia para buscar en la base de reglas empieza con una hipótesis y continúa con una serie de preguntas para el usuario sobre los hechos seleccionados hasta que la hipótesis se comprueba o refuta. En nuestro ejemplo, en la figura 11.6, haga la pregunta: “¿Debemos agregar esta persona a la base de datos de prospectos?”. Empiece por la parte derecha del diagrama y avance hacia la izquierda. Podrá ver que la persona se debe agregar a la base de datos si se envía un representante de ventas, se otorga un seguro temporal o un asesor financiero visita al cliente.

## Ejemplos de sistemas expertos exitosos

Los sistemas expertos ofrecen varios beneficios a las empresas, como decisiones mejoradas, menos errores y costos, menos tiempo de capacitación y mayores niveles de calidad y servicio. Con-Way Transportation creó un sistema experto conocido como Line-haul para automatizar y optimizar la planificación de rutas de envío de un día a otro para su negocio de fletes a nivel nacional. El sistema experto captura las reglas de negocios que siguen los despachadores al asignar conductores, camiones y remolques para transportar 50,000 envíos de carga pesada cada noche a través de 25 estados y de Canadá, y al momento de trazar sus rutas. Line-haul se ejecuta en una plataforma de computadora de Sun y utiliza los datos sobre las solicitudes de envío diarias de los clientes, los conductores y camiones disponibles, el espacio en el remolque y el peso almacenado en una base de datos Oracle. El sistema experto utiliza miles de reglas y 100,000 líneas de código de programa escritas en C++ para calcular las cifras y crear planes de rutas óptimas para el 95% de los envíos de fletes diarios. Los despachadores de Con-Way ajustan el plan de rutas que proporciona el sistema experto y retransmiten las especificaciones finales de las rutas al personal de campo responsable de empacar los remolques para sus viajes nocturnos. Con-Way recuperó su inversión de \$3 millones en el sistema en un plazo de menos de dos años al reducir el número de conductores, empacar más carga por remolque y reducir el daño por tener que volver a manipular la carga. El sistema también reduce las arduas tareas nocturnas de los despachadores.

Aunque los sistemas expertos carecen de la inteligencia robusta y general de los seres humanos, pueden ser benéficos para las organizaciones si podemos comprender bien sus limitaciones. Sólo se pueden resolver ciertas clases de problemas mediante el uso de sistemas expertos. Casi todos los sistemas expertos exitosos lidian con problemas de clasificación en dominios limitados del conocimiento, donde hay relativamente pocos resultados alternativos y estos posibles resultados se conocen de antemano. Los sistemas expertos son mucho menos útiles para lidiar con los problemas no estructurados a los que los gerentes se enfrentan con frecuencia.

Muchos sistemas expertos requieren esfuerzos grandes, extensos y costosos de desarrollo. Contratar o capacitar más expertos puede ser menos costoso que crear un sistema experto. Por lo general, el entorno en el que opera un sistema experto cambia constantemente, por lo que el sistema experto también debe cambiar de manera continua. Algunos sistemas expertos, en especial los grandes, son tan complejos que en tan sólo algunos años los costos de mantenimiento igualan a los de desarrollo.

## INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL: RAZONAMIENTO CON BASE EN EL CASO

En primera instancia, los sistemas expertos capturan el conocimiento tácito de los expertos individuales, pero las organizaciones también tienen un conocimiento y pericia colectivos que han acumulado a través de los años. Este conocimiento organizacional se puede capturar y almacenar mediante el razonamiento con base en el caso. En el **razonamiento con base en el caso (CBR)**, las descripciones de las experiencias en el pasado de los especialistas humanos, que se representan como casos, se documentan y almacenan en una base de datos para recuperarlas después, cuando el usuario se encuentre con un nuevo caso que tenga parámetros similares. El sistema busca los casos almacenados con características de problemas similares al nuevo, encuentra el que más se ajuste y aplica las soluciones del caso antiguo al nuevo. Las soluciones exitosas se agregan al nuevo caso y todo esto se almacena junto con los otros casos en la base del conocimiento. Las soluciones no exitosas también se adjuntan a la base de datos de casos, junto con las explicaciones de por qué no funcionaron esas soluciones (vea la figura 11.7).

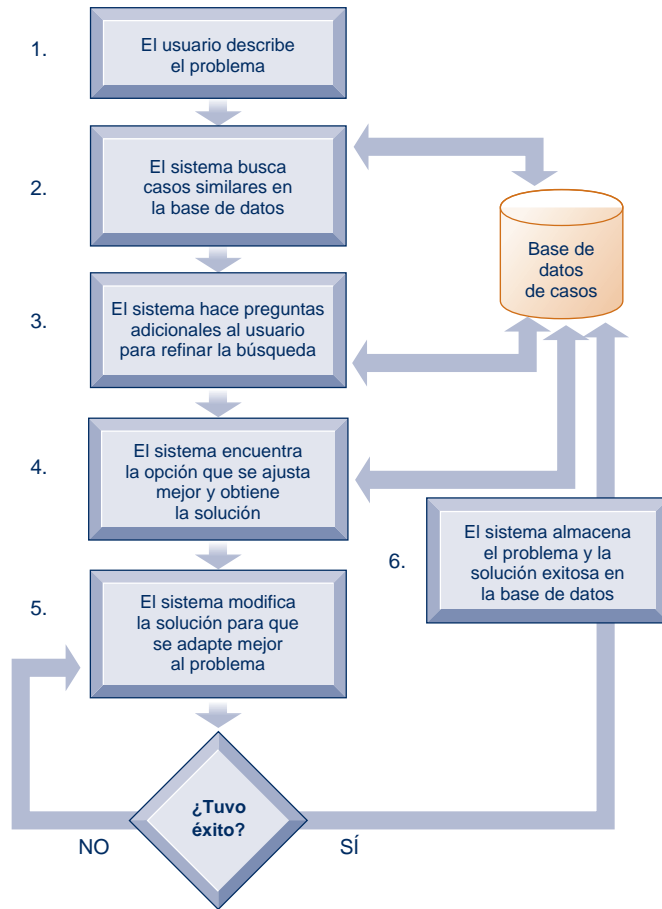
La función de los sistemas expertos es aplicar un conjunto de reglas IF-THEN-ELSE que se extraen de los expertos humanos. En cambio, el razonamiento con base en el caso representa el conocimiento como una serie de casos; los usuarios expanden y refinan en forma continua esta base del conocimiento. Podemos ver el razonamiento con base en el caso en los sistemas de diagnóstico en las áreas de medicina o de soporte al cliente, donde los usuarios pueden recuperar los casos anteriores cuyas características son similares al nuevo caso. El sistema sugiere una solución o diagnóstico que se haya obtenido de la base de datos y que mejor se ajuste al nuevo caso.

## SISTEMAS DE LÓGICA DIFUSA

La mayoría de las personas no piensan en términos de las reglas IF-THEN tradicionales o cifras precisas. Los humanos tienden a categorizar las cosas de manera imprecisa, al usar reglas para tomar decisiones que pueden tener muchos diferentes matices de significado. Por ejemplo, un hombre o una mujer pueden ser *fuertes* o *inteligentes*. Una compañía puede ser *grande*, *mediana* o *pequeña* por su tamaño. La temperatura puede ser *caliente*, *fría*, *fresca* o *tibia*. Estas categorías representan un rango de valores.

La **lógica difusa** es una tecnología basada en normas que puede representar dicha imprecisión mediante la creación de reglas que utilicen valores aproximados o subjetivos. Puede describir un fenómeno o proceso específico en un sentido lingüístico y después representar esa descripción en un pequeño número de reglas flexibles. Las organizaciones pueden usar la lógica difusa para crear sistemas de software que capturen el conocimiento tácito donde haya ambigüedad lingüística.

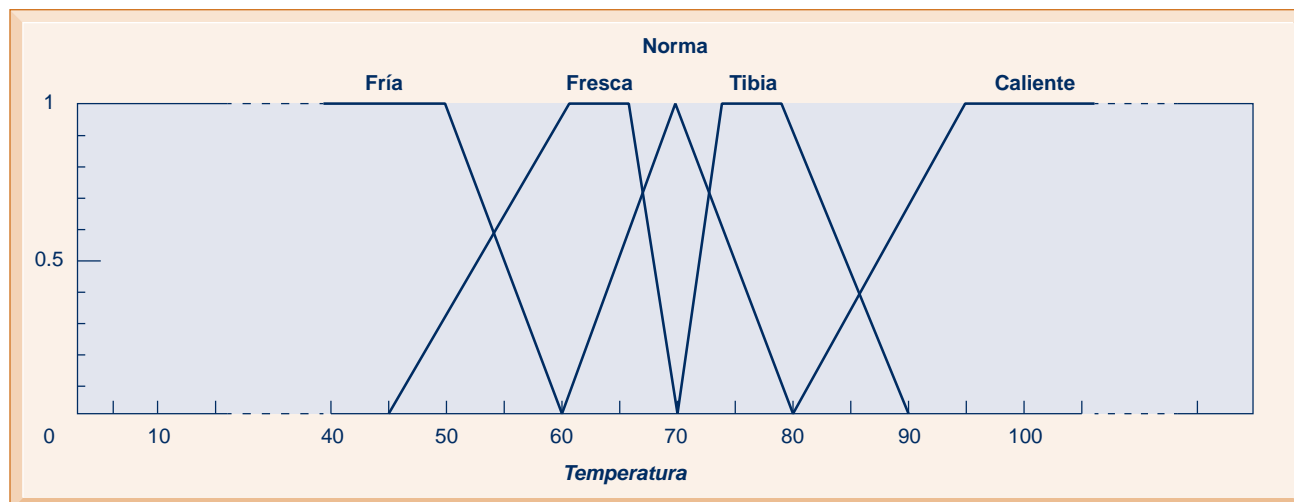


**FIGURA 11.7 CÓMO FUNCIONA EL RAZONAMIENTO CON BASE EN EL CASO**

El razonamiento con base en el caso representa el conocimiento como una base de datos de casos anteriores y sus soluciones. El sistema usa un proceso de seis pasos para generar soluciones a los nuevos problemas que se encuentra el usuario.

Veamos la forma en que la lógica difusa representaría varias temperaturas en una aplicación de computadora para controlar automáticamente la temperatura de una habitación. Los términos (conocidos como *funciones de membresía*) se definen de manera imprecisa de tal forma que, por ejemplo, en la figura 11.8 la definición de *fresca* sea entre 45° y 70°, aunque sin duda la temperatura es más fresca entre 60° y 67° Fahrenheit. Observe que *fresca* queda traslapada por *fría* o *normal*. Para controlar el ambiente de la habitación mediante esta lógica, el programador debe desarrollar definiciones imprecisas similares de humedad y otros factores, como viento exterior y temperatura. Las reglas podrían agregar una que diga: “Si la temperatura es *fresca* o *fría* y la humedad es baja mientras el viento exterior es alto y la temperatura exterior es baja, elevar el calor y la humedad en la habitación”. La computadora combinaría las lecturas de las funciones de membresía en una forma ponderada y, aplicando todas las reglas, elevaría o reduciría la temperatura y la humedad.

La lógica difusa provee soluciones a los problemas que requieren una pericia difícil de representar en la forma de las tajantes reglas IF-THEN. En Japón, el sistema de transporte subterráneo metropolitano de Sendai usa controles de lógica difusa para acelerar con tanta suavidad que los pasajeros que viajan de pie no necesitan sujetarse. Mitsubishi Heavy Industries en Tokio ha podido reducir el consumo de energía de sus acondicionadores de aire en 20%, mediante la implementación de programas de control en lógica difusa. El dispositivo de enfoque automático en las cámaras fotográficas sólo es posible por la lógica difusa. En estos casos, la lógica difusa permite cambios incrementales en las

**FIGURA 11.8 LÓGICA DIFUSA PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA**

Las funciones de membresía para la entrada llamada temperatura están en la lógica del termostato para controlar la temperatura de la habitación. Las funciones de membresía ayudan a traducir expresiones lingüísticas como *tibia* en cifras que la computadora pueda manipular.

entradas para producir cambios uniformes en las salidas en vez de que sean discontinuos, por lo cual es útil para aplicaciones de dispositivos electrónicos para el consumidor y en aplicaciones de ingeniería.

La gerencia también ha encontrado útil la lógica difusa para la toma de decisiones y el control organizacional. Una empresa de Wall Street creó un sistema que selecciona las compañías para una potencial adquisición, utilizando el lenguaje que los corredores de bolsa entienden. Se ha desarrollado un sistema de lógica difusa para detectar los posibles fraudes en las reclamaciones médicas que envían los proveedores de servicios médicos en cualquier parte de Estados Unidos.

## APRENDIZAJE DE LAS MÁQUINAS

El **aprendizaje de las máquinas** es el estudio de cómo pueden los programas de computadora mejorar su rendimiento sin programación explícita. ¿Por qué esto constituye un aprendizaje? Una máquina que aprende es aquella que, al igual que un ser humano, puede reconocer patrones en los datos y cambiar su comportamiento con base en su reconocimiento de patrones, experiencia o aprendizajes anteriores (una base de datos). Por ejemplo, un robot conductor debería poder reconocer la presencia de otros automóviles y objetos (personas) y, en consecuencia, cambiar su comportamiento (detenerse, avanzar, reducir la velocidad, aumentar la velocidad o dar vuelta). La idea de un programa de computadora autodidacta con capacidad de corregirse solo no es nueva, ya que ha formado parte del campo de la inteligencia artificial por lo menos desde la década de 1970. Sin embargo, hasta la década de 1990 el aprendizaje de las máquinas no era muy capaz de producir dispositivos útiles ni de resolver problemas interesantes de negocios.

El aprendizaje de las máquinas se ha expandido de manera considerable en los últimos diez años debido al crecimiento del poder de cómputo disponible para los científicos y las empresas, además de la reducción de su costo y los avances en el diseño de algoritmos, bases de datos y robots (vea el caso de final de capítulo sobre Watson de IBM). Internet y los Big Data (vea el capítulo 6) disponibles en Internet han demostrado ser terrenos de pruebas muy útiles para el aprendizaje de las máquinas.

Usamos el aprendizaje de las máquinas a diario, pero sin reconocerlo. Cada búsqueda de Google se resuelve mediante el uso de algoritmos que clasifican los miles de millones de páginas Web con base en su consulta, y cambian los resultados dependiendo de

los cambios que realice en su búsqueda, todo en algunos milisegundos. Los resultados de la búsqueda también varían de acuerdo con sus búsquedas anteriores y todos los artículos sobre los que haya hecho clic con el ratón. Cada vez que compre algo en Amazon, su motor de recomendaciones le sugerirá otros artículos que podrían interesarle según los patrones de su consumo anterior, el comportamiento en otros sitios Web y las compras de otras personas “similares” a usted. Cada vez que visite Netflix, un sistema de recomendaciones le mostrará películas que podrían interesarle según un conjunto similar de factores.

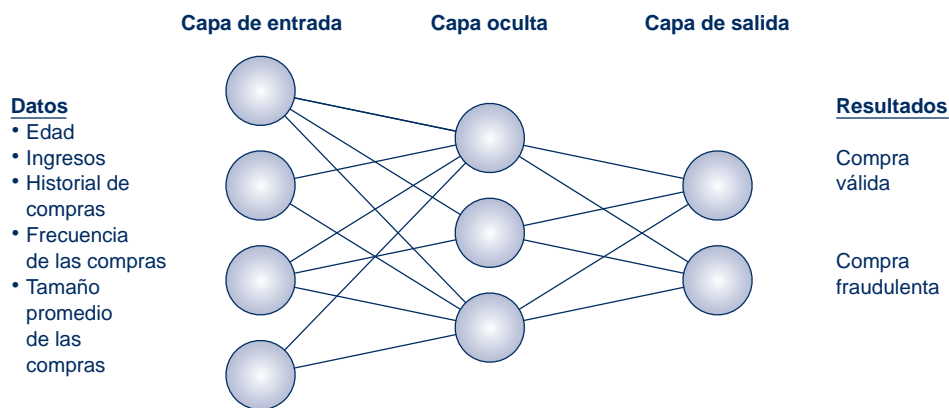
## Redes neurales

Las **redes neurales** se utilizan para resolver problemas complejos y malentendidos, para los que se han recolectado grandes cantidades de datos. Buscan patrones y relaciones en cantidades masivas de datos cuyo análisis sería demasiado complicado y difícil para un humano. Las redes neurales descubren este conocimiento mediante el uso de hardware y software que se asemejan a los patrones de procesamiento del cerebro biológico o humano. Las redes neurales “aprenden” patrones de grandes cantidades de datos al escudriñar la información, buscar relaciones, crear modelos y corregir, una y otra vez, los propios errores del modelo.

Una red neural tiene una gran cantidad de nodos sensores y de procesamiento que interactúan continuamente entre sí. La figura 11.9 representa un tipo de red neural que comprende una capa de entrada, una de salida y una de procesamiento oculta. Para “entrenar” la red, los humanos le suministran un conjunto de datos de entrenamiento para los cuales las entradas producen un conjunto conocido de salidas o conclusiones. Esto ayuda a la computadora a aprender la solución correcta mediante un ejemplo. A medida que se alimentan más datos a la computadora, cada caso se compara con el resultado conocido. Si difiere, se calcula una corrección y se aplica a los nodos en la capa oculta de procesamiento. Estos pasos se repiten hasta que se cumpla una condición, por ejemplo que las correcciones sean menores a cierta cantidad. La red neural de la figura 11.9 ha aprendido a identificar una compra fraudulenta con tarjeta de crédito. Además, es posible entrenar las redes neurales autoorganizadas al exponerlas a grandes cantidades de datos y permitirles descubrir los patrones y relaciones en ellos.

Un equipo de investigación de Google, encabezado por el científico computacional Andrew Y. Ng de la Stanford University y por el miembro de Google Jeff Dean, crearon

**FIGURA 11.9 CÓMO FUNCIONA UNA RED NEURAL**



Una red neural usa reglas que “aprende” de los patrones en los datos para construir una capa de lógica oculta. Después, ésta procesa las entradas y las clasifica con base en la experiencia del modelo. En este ejemplo, la red neural se entrenó para distinguir entre compras válidas y fraudulentas hechas con tarjeta de crédito.

hace poco una red neural con más de mil millones de conexiones que podía identificar gatos. La red usaba una matriz de 16,000 procesadores y recibió miniaturas aleatorias de imágenes, cada una extraída de una colección de 10 millones de videos de YouTube. La red neural se enseñó a reconocer gatos, sin ayuda humana para identificar las características específicas durante el proceso de aprendizaje. Google cree que esta red neural tiene aplicaciones prometedoras en la búsqueda de imágenes, el reconocimiento de voz y la traducción de lenguaje máquina (Markoff, 2013). IBM desarrolló un chip procesador ahorrador de energía que se basa en una red densa de transistores similar a la red neural del cerebro. Aún se encuentra en modo experimental, con un futuro prometedor para el reconocimiento de patrones (Markoff, 2014). La Sesión interactiva sobre organizaciones describe las aplicaciones de las redes neurales para el reconocimiento facial y su impacto potencial en la privacidad individual.

Mientras los sistemas expertos buscan emular o modelar la forma en que un experto humano resuelve los problemas, los creadores de redes neurales afirman que no programan las soluciones y que no buscan resolver problemas específicos. En cambio, los diseñadores de redes neurales buscan poner la inteligencia en el hardware en forma de una capacidad generalizada de aprender. Por el contrario, el sistema experto es muy específico para un problema dado y no se puede volver a entrenar con facilidad.

Las aplicaciones de las redes neurales en medicina, ciencias y negocios tratan problemas sobre clasificación de patrones, predicción, análisis financiero, control y optimización. En medicina, las aplicaciones de las redes neurales se utilizan para someter a los pacientes a chequeo por una enfermedad de la arteria coronaria, para diagnosticar pacientes con epilepsia y enfermedad de Alzheimer, y para realizar un reconocimiento de patrones de imágenes de patología. La industria financiera utiliza las redes neurales para percibir patrones en grandes reservas de datos que podrían ayudar a pronosticar el desempeño de equidades, clasificaciones de finanzas corporativas o bancarrotas corporativas. Visa International utiliza una red neural para que le ayude a detectar el fraude con tarjetas de crédito; esta red monitorea todas las transacciones de Visa en busca de cambios repentinos en los patrones de compra de los tarjetahabientes.

Hay muchos aspectos intrigantes de las redes neurales. A diferencia de los sistemas expertos que, por lo general, proveen explicaciones para sus soluciones, las redes neurales no siempre pueden explicar por qué llegaron a cierta solución específica. Más aún, no siempre pueden garantizar una solución totalmente certera, llegar a la misma solución una y otra vez con los mismos datos de entrada o garantizar siempre la mejor solución. Son muy sensibles y tal vez no funcionen bien si su entrenamiento cubre muy pocos o demasiados datos. En la mayoría de las aplicaciones actuales, las redes neurales se utilizan mejor como ayuda para los humanos encargados de tomar decisiones, en vez de sustituirlos.

## Algoritmos genéticos

Los **algoritmos genéticos** son útiles para encontrar la solución óptima a un problema específico, mediante el análisis de una gran cantidad de posibles soluciones para ese problema. Se basan en las técnicas inspiradas por la biología evolucionaria, como la herencia, mutación, selección y cruce (recombinación).

La función de un algoritmo genético es representar la información como una cadena de dígitos 0 y 1. El algoritmo genético busca en una población de cadenas de dígitos binarios generadas al azar, de modo que pueda identificar la cadena correcta que represente la mejor solución posible para el problema. A medida que se modifican y combinan soluciones, se descartan las peores y sobreviven las mejores para continuar y producir soluciones aún mejores.

En la figura 11.10 cada cadena corresponde a una de las variables en el problema. Se aplica una prueba de adecuación y se clasifican las cadenas en la población de acuerdo con su nivel de conveniencia como soluciones posibles. Después de que se evalúa la adecuación de la población inicial, el algoritmo produce la siguiente generación de

## SESIÓN INTERACTIVA: ORGANIZACIONES

### SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL: ¿OTRA AMENAZA A LA PRIVACIDAD?

¿Está usted en Facebook? ¿Le preocupa cuánto sabe Facebook de usted? Bueno, no importa cuánto sepa ahora, porque está a punto de saber mucho más de usted. Facebook ha estado invirtiendo mucho en tecnología de inteligencia artificial para identificar de manera única su rostro y rastrear su comportamiento con más precisión.

La herramienta de reconocimiento facial, conocida como DeepFace, es casi tan precisa como el cerebro humano para reconocer un rostro. DeepFace puede comparar dos fotografías y declarar con un 97.25% de precisión si las dos fotos muestran el mismo rostro. Los humanos pueden realizar la misma tarea con un 97.53% de precisión.

El grupo de investigación de inteligencia artificial (IA) de Facebook en Menlo Park, California desarrolló DeepFace, que se basa en una red neural de aprendizaje profundo avanzado. El aprendizaje profundo analiza un gran grupo de datos, incluyendo rostros humanos, y trata de desarrollar una abstracción de alto nivel de un rostro humano mediante el análisis de patrones recurrentes (mejillas, cejas, etc.). La red neural de DeepFace consiste en nueve capas de "neuronas". Su proceso de aprendizaje ha creado 120 millones de conexiones (sinapsis) entre esas neuronas mediante el uso de cuatro millones de fotografías de rostros.

Una vez completo el proceso de aprendizaje, cada imagen que se alimenta en el sistema pasa por las sinapsis de una manera distinta y produce una huella digital única entre las capas de neuronas. Por ejemplo, una neurona podría preguntar si un rostro específico tiene una ceja poblada. De ser así, se seguiría una sinapsis; en caso contrario se tomaría otra ruta.

Pronto DeepFace estará listo para uso comercial; lo más probable es que ayude a Facebook a mejorar la precisión de sus herramientas de reconocimiento facial existentes para asegurar que cada foto de usted en Facebook esté relacionada con su cuenta (Facebook tiene una de las bases de datos faciales más grandes del mundo por su servicio de etiquetado de fotografías). DeepFace también podría usarse para el rastreo facial real; por ejemplo, para monitorear los hábitos de compra de alguien mientras se mueve de una tienda física a otra. Facebook podría obtener ganancias considerables a partir de los datos detallados de rastreo sobre el comportamiento que se recolectan a través de DeepFace.

Facebook es una de muchas organizaciones que usan sistemas de reconocimiento facial; las redes neurales son una de varias técnicas para este fin. El Departamento de Vehículos de Motor (DMV) de Oregon usa software de reconocimiento facial para garantizar que las licencias de conductor, los permisos de instrucción y las tarjetas de identificación (ID) no se emitan con nombres falsos. En el condado Pinellas de Florida, la policía puede capturar un video en 3D y subirlo a una galería de imágenes de com-

paración para identificar personas con registros criminales antecedentes u órdenes pendientes.

No importa cuál sea la base de tecnología, los sistemas de reconocimiento facial están provocando alarma entre los defensores de la privacidad, que están preocupados sobre el uso de largo alcance de las fotografías de rostros de personas sin su conocimiento o su consentimiento. Aunque los departamentos de policía y los DMV tengan límites estrictos en cuanto al uso de su software de reconocimiento facial, los casinos están comenzando a imprimir los rostros de sus visitantes para identificar a los grandes apostadores que deben cuidar, y algunas tiendas de abarrotes en Japón usan ahora la comparación de rostros para identificar a los ladrones.

El doctor. Joseph J. Atick, uno de los pioneros de la tecnología de reconocimiento facial, está al frente de estas cuestiones. Atick está a favor del reconocimiento facial para fines específicos como la aplicación de las leyes civiles y de inmigración, la autenticación del departamento de vehículos de motor y la entrada en aeropuertos, pero advierte sobre su uso para la vigilancia masiva. Atick ha estado alentando a las empresas a que adopten políticas que protejan la retención y la reutilización de datos faciales, estipulando que no pueden compararse, compartirse ni venderse sin permiso. Otra cuestión es la falta de un marco de trabajo legal para cumplir con las solicitudes de comparación facial de las agencias gubernamentales.

La liberación inminente de una aplicación de Google Glass (glassware) llamada NameTag subraya las preocupaciones de Atick en cuanto al software de reconocimiento facial no regulado. Es posible obtener de Facebook el nombre, ocupación y perfil público de cualquier transeúnte en la calle al enfocarse unos momentos en su rostro. Google anunció que no autorizaría aplicaciones de reconocimiento facial, pero un sistema operativo alternativo que ignora los comandos de deslizamiento y de voz de Glass permite tomar una foto con un guiño. Una aplicación de reconocimiento facial registra los nombres de las personas que el usuario ha conocido y se ha liberado una versión beta de NameTag.

El análisis facial ha progresado más allá del escrutinio de las características estáticas. El análisis cuadro por cuadro puede aislar expresiones involuntarias de un milisegundo para revelar sentimientos privados. Aunque estas perspectivas pueden impulsar esfuerzos productivos, acarrear implicaciones de privacidad. Por ejemplo, ¿desea que la persona que realiza su entrevista laboral pueda revisar una cinta de video para identificar momentos fugaces de confusión o indecisión, y decida no contratarlo?

El psicólogo Paul Eckman estudió estas microexpresiones fugaces que salen a relucir cuando las personas intentan suprimir una emoción, por lo cual ideó el Sistema



de codificación de acciones faciales (FACS). Hay 43 músculos faciales que controlan siete expresiones primarias: felicidad, tristeza, temor, ira, disgusto, desdén y sorpresa. Las combinaciones de otros movimientos de músculos básicos indican emociones más avanzadas, como frustración y confusión. Las personas (y ahora los programas de computadora) pueden entrenarse para reconocer los micromovimientos espontáneos universales que divulgan los verdaderos sentimientos de las personas: párpados inferiores estrechos, cejas levantadas, frente arrugada, nariz encogida, fosas nasales ensanchadas o labios apretados.

Los conjuntos de datos grandes de video catalogado por FACS pronto se incorporarán a los juegos de computadora. Por ejemplo, al medir las reacciones de los jugadores con la actividad del juego es posible pedir a los desarrolladores que agreguen características o aumenten la velocidad del juego en momentos en que los jugadores se muestren aburridos.

Emotient, otra empresa de reciente creación de análisis de expresiones, ubicada en San Diego, California, recibió una infusión de fondos de \$6 millones a principios de 2014 para soporte de glassware (gafas) para vendedores minoristas. Las respuestas de los clientes a los intercambios diarios se medirán y evaluarán para desarrollar programas de capacitación orientados a la optimización del servicio al cliente, los ofrecimientos de productos y las técnicas de comercialización.

Emotient confía en que la habilidad de medir de manera objetiva y precisa las emociones de los clientes proporcione a los equipos minoristas más herramientas para aumentar las ventas, pero la respuesta a los clientes

en cuanto a ser grabados por cámaras integradas a lentes inteligentes es incierta. La concesión cada vez más común entre una experiencia de ventas mejorada para el cliente y su privacidad tendrá que analizarse de manera muy astuta, con la carga adicional de obtener la aceptación del cliente a ser grabado.

Aunque es probable que el análisis de expresiones faciales nunca llegue a ser una ciencia exacta, los académicos, empresarios y (sin duda) las agencias gubernamentales están intrigados por sus posibles aplicaciones. El aprendizaje en línea podría mejorarse mediante el uso de cámaras Web que perciban confusión en la expresión de un estudiante para activar sesiones adicionales de asesoría. La retroalimentación instantánea de las gafas inteligentes podría ayudar a las personas con autismo a navegar por un mundo que con frecuencia es desconcertante para ellos, debido a su incapacidad de interpretar las pautas sociales. Y cuando el análisis de voz y gestos junto con el seguimiento de la mirada puedan combinarse con el análisis de expresiones faciales, las posibilidades serán muy amplias, además de las implicaciones de privacidad.

*Fuentes:* Sebastian Anthony, "Facebook's facial recognition software is now as accurate as the human brain, but what now?" *ExtremeTech*, 19 de marzo de 2014; Natasha Singer, "Never Forgetting a Face", *New York Times*, 17 de mayo de 2014; Ingrid Lunden, "Emotient Raises \$6M For Facial Expression Recognition Tech, Debuts Google Glass Sentiment Analysis App", *techcrunch.com*, 6 de marzo de 2014; Anne Eisenberg, "When Algorithms Grow Accustomed to Your Face", *New York Times*, 30 de noviembre de 2013, y Doug Smith, "Privacy Concerns over Facial Recognition Software", *myfoxtampabay.com*, 12 de noviembre de 2013.

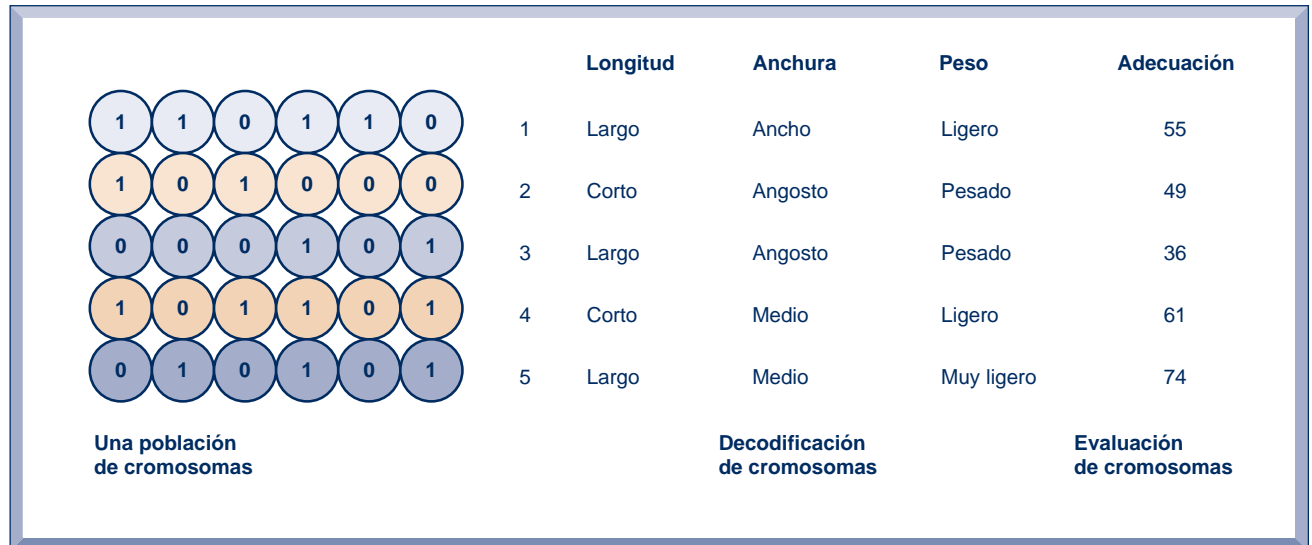
## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Cuáles son algunos de los beneficios de usar la tecnología de reconocimiento facial? Describa algunas aplicaciones actuales y futuras de esta tecnología.
2. ¿Cómo amenaza la tecnología de reconocimiento facial la protección de la privacidad individual? Mencione varios ejemplos.
3. ¿Le gustaría que DeepFace rastreara sus actividades en Facebook y en el mundo físico? ¿Por qué?

cadena, que consiste en las que sobrevivieron a la prueba de adecuación más las derivadas que se producen a partir de las uniones de cadenas en parejas, y se evalúa su adecuación. El proceso continúa hasta llegar a una solución.

Los algoritmos genéticos se utilizan para resolver problemas muy dinámicos y complejos, que implican cientos o miles de variables o fórmulas. El problema debe ser tal que el rango de posibles soluciones se pueda representar de manera genética y sea posible establecer criterios para evaluar la adecuación. Los algoritmos genéticos agilizan la solución porque pueden evaluar muchas alternativas de solución con rapidez para encontrar la mejor. Por ejemplo, los ingenieros de General Electric utilizaron algoritmos genéticos para que les ayudaran a optimizar el diseño de los motores de las aeronaves de turbinas de propulsión a chorro, en donde cada cambio en el diseño requería cambios de hasta 100 variables. El software de administración de la cadena de suministro de



**FIGURA 11.10 COMPONENTES DE UN ALGORITMO GENÉTICO**

Este ejemplo ilustra una población inicial de “cromosomas”; cada una representa una solución diferente. El algoritmo genético utiliza un proceso iterativo para refinar las soluciones iniciales, de modo que las mejores (las que tienen la mayor adecuación) tengan mayor probabilidad de surgir como la mejor solución.

i2 Technologies usa algoritmos genéticos para optimizar los modelos de programación de la producción que incorporan cientos de miles de detalles sobre los pedidos de los clientes, disponibilidad de materiales y recursos, capacidad de fabricación y distribución, y fechas de entrega.

## AGENTES INTELIGENTES

La tecnología de los agentes inteligentes ayuda a las empresas a navegar por grandes cantidades de datos para localizar y actuar en base a la información que se considere importante. Los **agentes inteligentes** son programas de software que trabajan en segundo plano sin intervención directa por parte de los humanos, para llevar a cabo tareas específicas, repetitivas y predecibles para un usuario individual, proceso de negocios o aplicación de software. El agente utiliza una base de conocimientos integrada o aprendida, para realizar tareas o tomar decisiones a beneficio del usuario, como eliminar el correo electrónico basura, programar citas o viajar a través de redes intercontinentales para encontrar la tarifa aérea más económica hacia California.

Actualmente, hay muchas aplicaciones de agentes inteligentes en los sistemas operativos, el software de aplicación, los sistemas de correo electrónico, el software de cómputo móvil y las herramientas del sistema de red. Por ejemplo, los asistentes que se encuentran en las herramientas de software de Microsoft Office tienen capacidades integradas para mostrar a los usuarios cómo realizar varias tareas, como aplicar formato a los documentos o crear gráficos, y se pueden anticipar cuando los usuarios necesitan ayuda. El capítulo 10 describe cómo los bots de compras de agentes inteligentes pueden ayudar a los consumidores a encontrar los productos que desean y ayudarles a comparar tanto precios como otras características.

Aunque algunos agentes inteligentes están programados para seguir un conjunto sencillo de reglas, otros son capaces de aprender de la experiencia y ajustar su comportamiento. Siri, una aplicación en el sistema operativo iOS de Apple para el iPhone y el iPad, es un ejemplo. Siri es un asistente personal inteligente que usa la tecnología de reconocimiento de voz para hacer preguntas, dar recomendaciones y realizar acciones. El software se adapta a las preferencias individuales del usuario con el paso del tiempo.

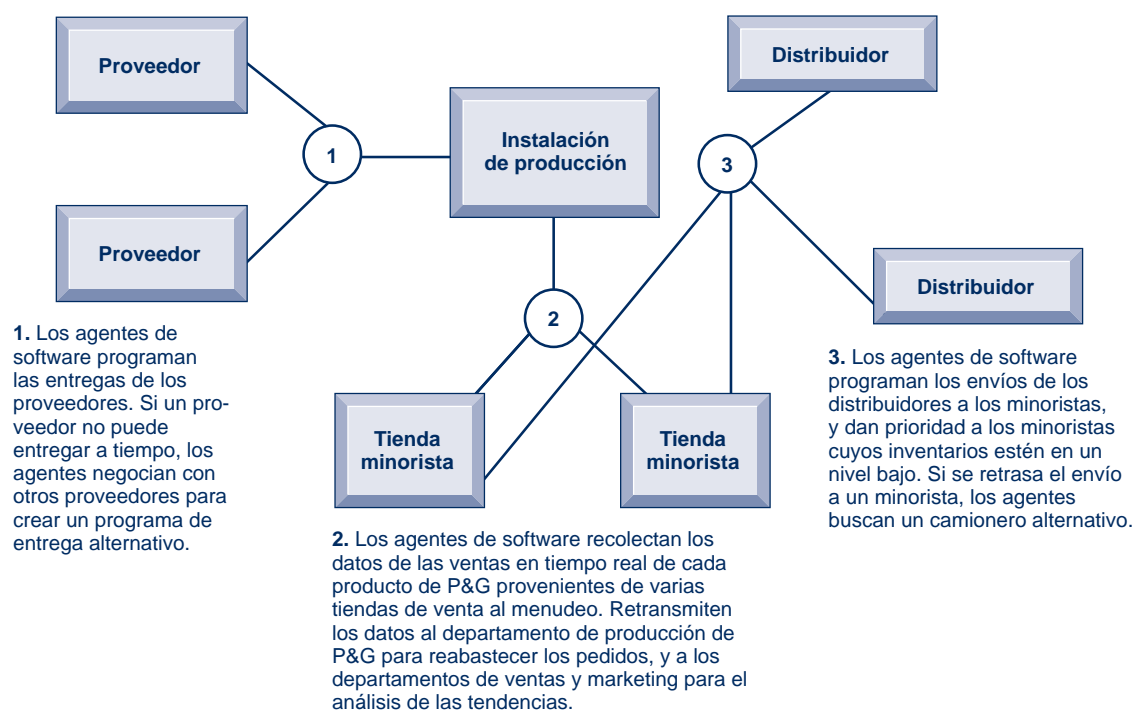
y personaliza los resultados, efectuando tareas como encontrar restaurantes cercanos, comprar boletos del cine, obtener direcciones, programar citas y enviar mensajes. Siri entiende el habla natural y hace preguntas al usuario si necesita más información para completar una tarea. No procesa la entrada de voz de manera local en el dispositivo del usuario, sino que envía comandos a través de un servidor remoto, por lo que los usuarios deben estar conectados a una señal Wi-Fi o 3G.

Muchos fenómenos complejos se pueden modelar como sistemas de agentes autónomos que siguen reglas relativamente sencillas para la interacción. Se han desarrollado aplicaciones de **modelado basado en agentes** para delinear el comportamiento de los consumidores, las bolsas de valores y las cadenas de suministro, así como para predecir la dispersión de epidemias.

Procter & Gamble (P&G) utilizó el modelado basado en agentes para mejorar la coordinación entre los distintos miembros de su cadena de suministro, en respuesta a las condiciones de negocios cambiantes (vea la figura 11.11). Modeló una cadena de suministro compleja a modo de un grupo de “agentes” semiautónomos que representaban componentes individuales de la cadena de suministro, como camiones, instalaciones de producción, distribuidores y tiendas de venta al menudeo. El comportamiento de cada agente está programado para seguir reglas que imitan el comportamiento real, como “pedir un artículo cuando se agote su existencia”. Las simulaciones que utilizan los agentes permiten a la compañía realizar un análisis del tipo “¿qué pasaría si?” en los niveles de inventario, desabastecimientos dentro de las tiendas y costos de transportación.

Mediante el uso de modelos de agentes inteligentes, P&G descubrió que por lo general había que despachar los camiones antes de que estuvieran cargados por completo. Aunque los costos de transporte son más altos si se utilizan camiones con cargas parciales, la simulación demostró que los desabastos en las tiendas minoristas ocurrirían con menos frecuencia, con lo cual se reduciría la cantidad de ventas perdidas que compensarían con creces los costos de distribución más altos. El modelado basado en agentes ha ahorrado a P&G \$300 millones al año sobre una inversión de menos del 1% de esa cantidad.

**FIGURA 11.11 AGENTES INTELIGENTES EN LA RED DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE P&G**



Los agentes inteligentes ayudan a P&G a reducir los ciclos de reabastecimiento para productos como una caja de Tide.

## SISTEMAS DE AI HÍBRIDOS

Los algoritmos genéticos, la lógica difusa, las redes neurales y los sistemas expertos se pueden integrar en una sola aplicación para aprovechar las mejores características de todas estas tecnologías. A dichos sistemas se les conocen como **sistemas de AI híbridos**. Cada vez son más las aplicaciones híbridas en los negocios. En Japón, Hitachi, Mitsubishi, Ricoh, Sanyo y otras compañías están empezando a incorporar la AI híbrida en productos como dispositivos electrodomésticos, maquinaria de fábricas y equipo de oficina. Matsushita ha desarrollado una máquina lavadora “neurodifusa” que combina la lógica difusa con las redes neurales. Nikko Securities ha estado trabajando en un sistema neurodifuso para pronosticar las clasificaciones de los bonos convertibles.

## Resumen

### 1. ¿Cuál es el rol que desempeñan los sistemas de administración del conocimiento en los negocios?

La administración del conocimiento es un conjunto de procesos para crear, almacenar, transferir y aplicar conocimiento en la organización. Gran parte del valor de una empresa depende de su habilidad para crear y administrar el conocimiento. La administración del conocimiento promueve el aprendizaje organizacional al incrementar la habilidad de la organización de aprender de su entorno y al incorporar el conocimiento en sus procesos de negocios. Existen tres tipos principales de sistemas de administración del conocimiento: sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial, sistemas de trabajo del conocimiento y técnicas inteligentes.

### 2. ¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?

Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial son esfuerzos a nivel de toda la empresa para recolectar, almacenar, distribuir y aplicar tanto el contenido digital como el conocimiento. Los sistemas de administración de contenido empresarial proveen bases de datos y herramientas para organizar y almacenar documentos estructurados y herramientas para organizar y almacenar el conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico o los medios enriquecidos. Los sistemas de red del conocimiento proveen directorios y herramientas para localizar a los empleados de la empresa con pericia especial, quienes son una fuente importante de conocimiento tácito. A menudo estos sistemas contienen herramientas de colaboración en grupo (entre ellos los wikis y marcadores sociales), portales para simplificar el acceso a la información, herramientas de búsqueda y herramientas para clasificar información con base en una taxonomía apropiada para la organización. Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial pueden proveer un valor considerable si están bien diseñados y permiten a los empleados localizar, compartir y usar el conocimiento de una manera más eficiente.

### 3. ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las empresas?

Los sistemas de trabajo del conocimiento (KWS) soportan la creación de nuevo conocimiento y su integración en la organización. Los KWS requieren un fácil acceso a una base de conocimiento externa; de un poderoso hardware computacional que pueda dar soporte al software con gráficos intensivos, análisis, administración de documentos y herramientas de comunicación, y una interfaz amigable para el usuario. Los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD), las aplicaciones de realidad aumentada y los sistemas de realidad virtual, los cuales crean simulaciones interactivas que se comportan como el mundo real, requieren gráficos y poderosas capacidades de modelado. Los KWS para los profesionales financieros proveen el acceso a las bases de datos externas y la habilidad de analizar cantidades masivas de datos financieros con mucha rapidez.

### 4. ¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para la administración del conocimiento?

La inteligencia artificial carece de la flexibilidad, amplitud y generalidad de la inteligencia humana, pero se puede utilizar para capturar, codificar y extender el conocimiento organizacional. Los sistemas expertos capturan el conocimiento tácito a partir de un dominio limitado de pericia humana y expresan ese conocimiento en forma de reglas. Los sistemas expertos son muy útiles para los problemas de clasificación o diagnóstico. El razonamiento en base al caso representa el conocimiento organizacional como una base de datos de casos que se pueden expandir y refinar de manera continua.

La lógica difusa es una tecnología de software para expresar el conocimiento en forma de reglas que utilizan valores aproximados o subjetivos. La lógica difusa se ha utilizado para controlar dispositivos físicos y empieza a utilizarse para aplicaciones de toma de decisiones limitadas.

El aprendizaje de las máquinas se refiere a la capacidad de los programas de computadora de aprender y mejorar en forma automática con la experiencia. Las redes neurales constan de hardware y software que intentan imitar los procesos del pensamiento del cerebro humano. Las redes neurales son notables por su habilidad de aprender sin programación y de reconocer patrones que los humanos no puedan describir con facilidad. Se utilizan en ciencias, medicina y negocios para discriminar patrones en cantidades masivas de datos.

Los algoritmos genéticos desarrollan soluciones para problemas específicos mediante el uso de procesos con bases genéticas, como adecuación, cruce y mutación. Los algoritmos genéticos están empezando a aplicarse a problemas que implican la optimización, el diseño de productos y el monitoreo de sistemas industriales donde se deben evaluar muchas alternativas o variables para generar una solución óptima.

Los agentes inteligentes son programas de software con bases del conocimiento integradas o aprendidas que llevan a cabo tareas específicas para un usuario individual, proceso de negocios o aplicación de software. Los agentes inteligentes se pueden programar para navegar a través de grandes cantidades de datos para localizar información útil y, en algunos casos, actuar con base en esa información a beneficio del usuario.

## Términos clave

*Administración del conocimiento*, 431  
*Agentes inteligentes*, 453  
*Algoritmos genéticos*, 450  
*Aprendizaje de las máquinas*, 448  
*Aprendizaje organizacional*, 431  
*Base del conocimiento*, 444  
*Comunidades de práctica (COP)*, 434  
*Conocimiento*, 430  
*Conocimiento estructurado*, 435  
*Conocimiento explícito*, 430  
*Conocimiento tácito*, 430  
*Curso en línea abierto masivo (MOOC)*, 437  
*Datos*, 430  
*Descubrimiento del conocimiento*, 443  
*Diseño asistido por computadora (CAD)*, 439  
*Encadenamiento hacia atrás*, 445  
*Encadenamiento hacia delante*, 444  
*Estaciones de trabajo de inversión*, 442  
*Impresión 3-D*, 439  
*Inteligencia artificial (AI)*, 443

*Lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML)*, 442  
*Lógica difusa*, 446  
*Modelado basado en agentes*, 454  
*Motor de inferencias*, 444  
*Razonamiento en base al caso (CBR)*, 446  
*Realidad aumentada (AR)*, 442  
*Redes neurales*, 449  
*Sabiduría*, 430  
*Sistema de administración del aprendizaje (LMS)*, 437  
*Sistemas de administración de activos digitales*, 437  
*Sistemas de administración de contenido empresarial*, 435  
*Sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial*, 434  
*Sistemas de AI híbridos*, 455  
*Sistemas de realidad virtual*, 439  
*Sistemas de trabajo del conocimiento (KWS)*, 435  
*Sistemas expertos*, 443  
*Taxonomía*, 436  
*Técnicas inteligentes*, 435

## Preguntas de repaso

**11-1** ¿Cuál es el rol de los sistemas de administración del conocimiento en los negocios?

- Defina la administración del conocimiento y explique su valor para los negocios.
- Describa las dimensiones importantes del conocimiento.
- Explique la diferencia entre datos, conocimiento y sabiduría, y entre conocimiento tácito y conocimiento explícito.

- Describa las etapas en la cadena de valor de la administración del conocimiento.

**11-2** ¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?

- Defina y describa los diversos tipos de sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial y explique cómo proveen valor para los negocios.

- Describa el rol de los siguientes elementos para facilitar la administración del conocimiento: taxonomías, MOOC y sistemas de administración del aprendizaje.
- 11-3** ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las empresas?
- Defina los sistemas de trabajo del conocimiento y describa los requerimientos genéricos de los sistemas de trabajo del conocimiento.
  - Describa de qué manera dan soporte los siguientes sistemas al trabajo del conocimiento: CAD, realidad virtual, realidad aumentada y estaciones de trabajo de inversión.
- 11-4** ¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para la administración del conocimiento?
- Defina un sistema experto, describa cómo funciona y explique su valor para los negocios.
  - Defina qué es razonamiento en base al caso y explique cómo difiere de un sistema experto.
  - Defina el aprendizaje de las máquinas y dé algunos ejemplos.
  - Defina una red neural, describa cómo funciona y cómo beneficia a los negocios.
  - Defina y describa lógica difusa, algoritmos genéticos y agentes inteligentes. Explique cómo funciona cada uno de estos elementos y los tipos de problemas para los que son adecuados.

## Preguntas para debate

- 11-5** La administración del conocimiento es un proceso de negocios, no una tecnología. Debata.
- 11-6** Describa varias formas en que los sistemas de administración del conocimiento podrían ayudar a las empresas con ventas y marketing, o con manufactura y producción.
- 11-7** Su compañía desea hacer más con la administración del conocimiento. Describa los pasos que debe llevar a cabo para desarrollar un programa de administración del conocimiento y seleccionar aplicaciones para administrarlo.

## Proyectos prácticos sobre MIS

Los proyectos de esta sección le proporcionan experiencia práctica para diseñar un portal del conocimiento, crear un sistema experto sencillo y usar agentes inteligentes para investigar productos en venta a través de Web.

### Problemas de decisión gerencial

- 11-8** U.S. Pharma Corporation tiene sus oficinas generales en Nueva Jersey, pero cuenta con sitios de investigación en Alemania, Francia, el Reino Unido, Suiza y Australia. La investigación y el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos es la clave para obtener ganancias continuas; U.S. Pharma investiga y prueba miles de posibles fármacos. Los investigadores de la compañía necesitan compartir información con otros dentro y fuera de la compañía, entre ellos la Agencia de alimentos y medicamentos de Estados Unidos, la Organización Mundial de la Salud y la Federación internacional de fabricantes y asociaciones farmacéuticas. También es crucial el acceso a los sitios de información sobre la salud, como la Biblioteca nacional de medicina de Estados Unidos, y a las conferencias industriales y publicaciones profesionales. Diseñe un portal del conocimiento para los investigadores de U.S. Pharma. Agregue en sus especificaciones de diseño los sistemas internos y las bases de datos relevantes, las fuentes externas de información y las herramientas de comunicación y colaboración tanto internas como externas. Diseñe una página de inicio para su portal.
- 11-9** Canadian Tire es una de las compañías más grandes de Canadá, con 57,000 empleados, 1,200 tiendas y gasolineras en todo el territorio de Canadá; vende artículos deportivos, de entretenimiento, productos para el hogar, ropa y servicios financieros además de productos automotrices y derivados de petróleo. Las tiendas minoristas son de propietarios independientes, quienes también las operan. Canadian Tire ha estado usando el correo convencional diario y catálogos gruesos de productos para informar a sus concesionarios sobre nuevos productos, montajes de mercancía, prácticas recomendadas, pedidos de productos y solución de problemas; está buscando una mejor forma de proveer a los empleados con documentos de recursos humanos y administrativos. Describa los problemas que se generan por esta forma de hacer negocios y cómo podrían ayudar los sistemas de administración del conocimiento.

**Mejora de la toma de decisiones: creación de un sistema experto sencillo para planificación del retiro**

Habilidades de software: Fórmulas de hojas electrónicas de cálculo y función IF o herramienta de sistema experto  
Habilidades de negocios: Determinación de la elegibilidad de beneficios

**11-10** Por lo general, los sistemas expertos utilizan una gran cantidad de reglas. Este proyecto se simplificó para reducir el número de ellas, pero le dará experiencia en cuanto a trabajar con una serie de reglas para desarrollar una aplicación.

Quando los empleados de su compañía se retiran, reciben bonos en efectivo. Estos bonos se basan en los años que trabajó la persona y en su edad. Para recibir un bono, un empleado debe tener por lo menos 50 años y debe haber trabajado para la compañía durante cinco años. La siguiente tabla sintetiza los criterios para determinar los bonos.

AÑOS QUE TRABAJÓ EN LA EMPRESA	BONO
<5 años	No hay bono
5–10 años	20% del salario anual actual
11–15 años	30% del salario anual actual
16–20 años	40% del salario anual actual
20–25 años	50% del salario anual actual
26 o más años	100% del salario anual actual

Use la información que se proporciona para crear un sistema experto sencillo. Busque una copia de demostración de una herramienta de software de sistema experto en Web que pueda descargar. Como alternativa, puede usar su software de hojas electrónicas de cálculo para crear el sistema experto (si utiliza software de hojas electrónicas de cálculo, le sugerimos que utilice la función IF de modo que pueda ver cómo se crean las reglas).

**Mejora de la toma de decisiones: uso de agentes inteligentes para realizar comparaciones al ir de compras**

Habilidades de software: navegador Web y software de bot de compras  
Habilidades de negocios: evaluación y selección de productos

**11-11** Este proyecto le dará experiencia en el uso de bots de compras para buscar productos en línea, buscar información y encontrar tanto los mejores precios como los mejores vendedores. Seleccione una cámara digital que desee comprar, como la Canon PowerShot S110 o la Olympus Tough TG-3. Visite My Simon ([www.mysimon.com](http://www.mysimon.com)), BizRate.com ([www.bizrate.com](http://www.bizrate.com)), y Google Shopping para que realicen comparaciones de precios por usted. Evalúe estos sitios de compras en términos de facilidad de uso, cantidad de ofertas, velocidad en obtener la información, rigurosidad de la información que se ofrece sobre el producto y el vendedor, y la selección de precios. ¿Qué sitio o sitios utilizaría y por qué? ¿Qué cámara seleccionaría y por qué? ¿Qué tan útiles fueron estos sitios para que pudiera tomar su decisión?



## ¿Qué hay con Watson de IBM?

### CASO DE ESTUDIO

**E**n febrero de 2011, una computadora de IBM llamada Watson hizo historia al vencer sin problemas a los dos campeones más condecorados del programa de juego Jeopardy, Ken Jennings y Brad Rutter. Watson recibió su nombre en honor del fundador de IBM, Thomas J. Watson; su logro marcó un hito en la habilidad de las computadoras de procesar e interpretar el lenguaje humano.

IBM había trabajado en Watson durante años. El objetivo del proyecto era desarrollar un conjunto más efectivo de técnicas que las computadoras pudieran usar para procesar el lenguaje natural: el lenguaje que los seres humanos usan por instinto, no el lenguaje con formato especial para que lo entiendan las computadoras. Watson tenía que ser capaz de registrar la intención de una pregunta, buscar entre millones de líneas de texto y datos, elegir matices de significado y contexto, y clasificar las respuestas potenciales que un usuario pudiera seleccionar, todo en menos de tres segundos.

El hardware para Watson que se utilizó en Jeopardy consistía en 10 gabinetes de servidores IBM POWER 750 que se ejecutaban en Linux, con 15 terabytes de RAM y 2,880 núcleos de procesadores (lo que equivale a 6,000 computadoras caseras de gama alta) y operaba a 80 teraflops. Watson necesitaba esta cantidad de potencia para explorar con rapidez su enorme base de datos de información, incluyendo la información de Internet. Como preparación para Jeopardy, los investigadores de IBM descargaron más de 10 millones de documentos, incluyendo enciclopedias y Wikipedia, la Base de datos de películas de Internet (IMDB) y todo el archivo completo de The New York Times. Todos los datos yacían en la memoria principal de Watson en vez de un disco duro mucho más lento, para que Watson pudiera encontrar los datos que necesitaba en menos de tres segundos.

Watson puede aprender de sus errores así como de sus éxitos. Para resolver un problema común, Watson prueba muchos de los miles de algoritmos que el equipo le programó para su uso. Los algoritmos evalúan el lenguaje utilizado en cada pista, recopilan información sobre las personas y lugares importantes mencionados en la pista y generan cientos de soluciones. Los seres humanos no necesitan un enfoque tan formal para generar las soluciones que se adaptan mejor a una pregunta, pero Watson compensa esto con un poder de cómputo y velocidad superiores. Si cierto algoritmo funciona para resolver un problema, Watson recuerda el tipo de pregunta que era y el algoritmo que usó para obtener la respuesta correcta. De esta forma, con el paso del tiempo Watson mejora al responder preguntas. Watson también aprende de otra forma:

el equipo dio a Watson miles de preguntas anteriores de Jeopardy para que las procesara. Watson analizó tanto las preguntas como las respuestas para determinar patrones o similitudes entre las pistas y, mediante el uso de estos patrones, asigna diversos grados de confianza a las respuestas que otorga.

Aunque Watson sólo pudo responder correctamente a una pequeña fracción de las preguntas que se le dieron en un principio, el aprendizaje de las máquinas permitió que el sistema siguiera mejorando hasta llegar al nivel de campeón de Jeopardy. IBM usó el término *computación cognitiva* para referirse a la habilidad de Watson de interpretar voz y texto, de explorar con rapidez grandes volúmenes de datos, responder preguntas, sacar conclusiones y aprender de sus errores.

Para crear la versión de Watson que se utilizó en Jeopardy se requirieron 20 ingenieros de IBM y tres años, con un costo laboral de \$18 millones y alrededor de \$1 millón en equipo. IBM vio la inversión como un trampolín hacia usos comerciales más amplios de su tecnología de AI, como aplicaciones de servicios médicos, servicios financieros o cualquier industria en la que sea importante poder escudriñar grandes cantidades de datos (incluyendo información no estructurada) para responder preguntas. Se espera que Watson se vuelva más útil y poderoso cuando aprenda de nuevos conjuntos de expertos en nuevos campos de conocimiento. En enero de 2014 la compañía creó una nueva división, Watson Business Group, que tendrá 2,500 empleados trabajando en su mayoría en Silicon Alley de la ciudad de Nueva York. IBM ha invertido más de \$1 mil millones en este grupo, además de haber asignado a Watson una tercera parte de todos sus esfuerzos de investigación.

En septiembre de 2011, WellPoint Inc., el proveedor de servicios médicos más grande en Estados Unidos, con 34.2 millones de miembros, enlistó a Watson para la administración de la utilización. La aplicación WellPoint Interactive Care Reviewer está diseñada para determinar si el tratamiento solicitado por los médicos cumple con los lineamientos de la compañía y con la póliza de seguros de un paciente. La aplicación Watson WellPoint combina datos de tres fuentes: los archivos y registros electrónicos del paciente que conserva el médico o un hospital, el historial de medicinas y tratamientos de la compañía de seguros, y la enorme biblioteca de libros de texto y revistas médicas de Watson. De acuerdo con Elizabeth Bingham, vicepresidenta de WellPoint, en un principio Watson se tardó mucho en “aprender” las políticas de WellPoint. IBM pudo mejorar el sistema al corregir la rutina de entrenamiento de Watson para WellPoint;

Interactive Care Reviewer está siendo adoptado por 1,600 proveedores de servicios de la salud.

El tratamiento contra el cáncer parece ser una aplicación especialmente prometedora para Watson. Los lineamientos actuales no son lo bastante precisos como para determinar los tratamientos más apropiados para un paciente específico. Por ejemplo, el tratamiento recomendado podría ser quimioterapia, pero ¿cómo elegir de entre diez o más opciones posibles de este tratamiento? ¿Cómo se elige la dosis? Además, los oncólogos no pueden seguir el paso del torrente de hallazgos de investigación contra el cáncer y las terapias, técnicas de genómica y datos de registro de pacientes. Simplemente es demasiado como para que incluso un científico altamente capacitado pueda lidiar con todo.

En 2012, el Centro contra el cáncer Memorial Sloan-Kettering comenzó a trabajar en una aplicación de Watson para recomendar tratamientos contra el cáncer, mediante el uso de la información de la base de datos clínica de Sloan-Kettering de más de un millón de pacientes, junto con los lineamientos de los tratamientos y la investigación publicada para ayudar a los investigadores de Sloan-Kettering a recomendar opciones de tratamiento personalizadas para pacientes con cáncer de pulmón. La aplicación de Watson necesita aprobar una serie de pruebas para poder usarse en pacientes de cáncer; el hecho de poder usar Watson es más complejo de lo que se pensaba en un principio. Por ejemplo, el médico oncólogo Mark Kris, de Sloan-Kettering, mostró una pantalla de Watson con una lista de tres tratamientos posibles, pero Watson tenía menos del 32% de confianza de que alguno de ellos fuera correcto. Ari Caroline, directora del grupo de análisis cuantitativo e iniciativas estratégicas de Sloan Kettering, fue tutora de Watson y dijo que el sistema aún estaba en modo piloto. Pero el progreso es genuino y Caroline cree que Watson pronto podrá guiar a los oncólogos para seleccionar opciones de tratamientos y abordar nuevas investigaciones. Aún no se ha liberado una versión final del sistema.

Los investigadores del MD Anderson Cancer Center en la University of Texas trabajaron con IBM durante un año para crear una versión de Watson conocida como Oncology Expert Advisor (OEA) para recomendar tratamientos contra el cáncer mediante la exploración de la arquitectura médica, con un enfoque inicial en la leucemia aguda. Watson aprendió de una variedad de datos qué tratamientos contra el cáncer funcionaban mejor y cuáles deberían evitarse para pacientes específicos. OEA “lee” los registros médicos de los pacientes para generar resúmenes de casos. Después pondera el perfil del paciente contra su base de conocimientos para sugerir opciones de tratamientos relevantes para ese paciente específico, con base en la literatura, los lineamientos y las recomendaciones de expertos. Cuando un médico pregunta acerca de un paciente, los algoritmos de Watson buscan los posibles tratamientos y los clasifican de acuerdo con los niveles de

confianza hasta el 100%, con cada opción vinculada a evidencia de respaldo.

En un principio el proyecto tuvo problemas debido a que los ingenieros de IBM y los doctores de Anderson no se podían entender entre sí. Los desarrolladores de IBM trabajaban en otras partes y sólo visitaban Anderson una vez cada dos o tres semanas para hablar con los médicos. Cuando los desarrolladores de IBM y los médicos comenzaron a reunirse varias veces a la semana, la aplicación mejoró mucho y el asesor de leucemia está casi listo para usarse. Sin embargo, tal vez se requieran dos o más años para que Watson pueda manejar otros tipos de cáncer. Y aunque Watson podría ayudar a los especialistas en oncología del M.D. Anderson a identificar opciones de tratamiento para leucemia, no puede sustituir la destreza de un médico experimentado, de acuerdo con Lynda Chin, presidente del departamento de genómica del M.D. Anderson. Los expertos de cáncer han visto pacientes miles de veces y en algunas de ellas sus decisiones se basan en intuición, algo que es difícil de explicar. El proyecto Anderson se valuó en cerca de \$15 millones y la gerencia de IBM espera que pueda crecer hasta \$100 millones. EL proyecto Anderson planea expandirse a otros tipos de cáncer una vez que el prototipo esté más desarrollado.

En noviembre de 2013 IBM anunció que la tecnología de Watson estaría disponible a través de Internet como un servicio en la nube que pudieran usar muchas industrias diferentes. IBM abrirá partes del sistema a los desarrolladores externos para crear aplicaciones de negocios y móviles basadas en la computación cognitiva. Una Watson Developer Cloud proporciona las herramientas y metodologías para que los desarrolladores trabajen con un sistema Watson, un almacén de contenido que suministre datos tanto gratuitos como basados en cuotas para las nuevas aplicaciones, y alrededor de 500 expertos en la materia de IBM y de terceros. Welltok usó estas herramientas para crear una aplicación móvil de Watson llamada CareWell Concierge for Intelligent Health Itineraries para los consumidores. Los usuarios podrán participar con Watson en conversaciones sobre su salud. Fluid Retail está desarrollando un asistente de compras personalizado. MD Buyline está trabajando en una aplicación de Watson para asesorar a los gerentes de hospitales sobre la adquisición de equipo y suministros médicos.

IBM liberará tres nuevos productos basados en la nube que dependen de la inteligencia cognitiva y las capacidades de Watson. IBM Watson Discovery Advisor está orientado a las industrias farmacéutica, editorial y educativa, y consultará entre los resultados de las búsquedas para ofrecer datos con más rapidez y ayudar a los investigadores a formular conclusiones. IBM Watson Analytics es un servicio basado en la nube que brinda perspectivas, incluyendo representaciones visuales, con base en los Big Data en bruto que las empresas envíen a Watson. IBM Watson Explorer es un servicio en la nube

que proveerá una vista unificada de la información de un usuario para facilitar la revelación y la participación de perspectivas con base en los datos.

Además, IBM ha hecho a Watson más fácil y menos costoso de usar. La versión más reciente de Watson es 24 veces más rápida que la versión que se utilizó en el concurso de Jeopardy en 2011, y utiliza sólo el 10% del hardware que se utilizó en esa versión.

Sin embargo, hasta ahora, Watson no ha producido muchos ingresos para IBM: sólo alrededor de \$100 millones de los esfuerzos de comercialización entre 2011 y 2014. La CEO de IBM, Virginia Rometty, espera que Watson pueda producir \$10 mil millones en ingresos anuales en menos de una década y que obtenga \$1 mil millones de ingresos por año para 2018.

Para poder comercializar eficazmente la tecnología, IBM tendrá que expandir los dominios del conocimiento de Watson; éste es su mayor desafío. Para convertir a Watson en una herramienta de negocios útil se requiere una enorme cantidad de trabajo. Watson tiene que aprender la terminología y volverse experto en muchas áreas diferentes, incluyendo los servicios médicos y la investigación científica. También debe entender el contexto de cómo se utiliza ese lenguaje y cómo correlacionar las preguntas con las respuestas correctas. Watson no trabaja todavía con datos de audio, video y animaciones o con otros idiomas aparte del inglés. Aún no puede desarrollar sus propias ideas.

IBM deberá tener cuidado en no exagerar sobre lo que puede hacer Watson, de modo que no termine como otros sistemas de inteligencia artificial en donde las expectativas se habían exagerado demasiado. Fabricar máquinas que venzan a los humanos en el ajedrez o en un programa de juegos de televisión es mucho más fácil que resolver problemas en el mundo real. De acuerdo con Curt Monash, presidente de Monash Research, Watson todavía no supera el obstáculo que descarriló la AI en la década de 1980: la inteligencia artificial sólo podía capturar pequeñas piezas de un dominio de conocimiento limitado para usarse en un solo propósito. Watson está batallando más en resolver los problemas de la vida real que las preguntas de Jeopardy. El proceso básico de aprendizaje de Watson que ha requerido que los ingenieros de IBM dominen los tecnicismos de

la empresa de un cliente y traduzcan esos requerimientos en software utilizable ha sido muy arduo. Habrá que ver si la complejidad de establecer un conjunto de conocimientos y capacitar un sistema inteligente puede repetirse y es escalable para otros tipos de trabajo, y si crea oportunidades de diferenciación y ventaja competitiva. Watson aún es una obra en plena construcción.

**Fuentes:** Mohana Rayindranath, "How IBM is Trying to Commercialize Watson", *Washington Post*, 11 de mayo de 2014; Spencer E. Ante, "IBM Struggles to Turn Watson Computer Into Big Business", *Wall Street Journal*, 7 de enero de 2014; Lynda Chin, "IBM Watson: Providing a Second Opinion for Oncologists", *www.ibm.com*, visitado el 9 de julio de 2014; George Lawton, "IBM's Watson Supercomputer Gives Developers Access to Cognitive Cloud", *SearchCloudApplications.com*, 28 de marzo de 2014; Jacl Vaughan, "For IBM Watson No easy Answers on Commercial Cognitive Computing", *Searchdatamanagement.com*, 10 de enero de 2014; Michael Goldberg, "Five Things to Know about IBM Watson, Where It Is and Where It's Going", *DataInformed*, 14 de enero de 2014; Larry Dignan, "IBM Forms Watson Business Group: Will Commercialization Follow?" *ZDNet*, 9 de enero de 2014; Quentin Hardy, "IBM Bets Watson Can Earn Its Keep", *New York Times*, 8 de enero de 2014, e "IBM to Announce More Powerful Watson via the Internet", *New York Times*, 13 de noviembre de 2013; Ian B Murphy, "Predictive Analytics in Development: IBM Watson at Memorial Sloan-Kettering, RPI Research Lab", *DataInformed*, 20 de febrero de 2013, Anna Wilde Mathews, John Markoff, "Computer Wins on 'Jeopardy!': Trivial, It's Not", *The New York Times*, 16 de febrero de 2011; Stanley Fish, "What Did Watson the Computer Do?" *The New York Times*, 21 de febrero de 2011, y Stephen Baker, "The Programmer's Dilemma: Building a Jeopardy! Champion", *McKinsey Quarterly*, febrero de 2011.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

- 11-12** ¿Qué tan poderoso es Watson? Describa su tecnología. ¿Por qué requiere un hardware tan poderoso?
- 11-13** ¿Qué tan "inteligente" es Watson? ¿Qué puede hacer? ¿Qué es lo que no puede hacer?
- 11-14** ¿Qué tipo de problemas puede resolver Watson? ¿Qué tan útil es como herramienta para la administración del conocimiento y la toma de decisiones?
- 11-15** ¿Cree que Watson será tan útil en otras industrias y disciplinas como espera IBM? ¿Será benéfico para todos? Explique su respuesta.

# Referencias del capítulo 11

- Alavi, Maryam y Dorothy Leidner. "Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues". *MIS Quarterly*, 25, núm. 1 (marzo de 2001).
- Althuizen, Niek y Berend Wierenga. "Supporting Creative Problem Solving with a Case-Based Reasoning System". *Journal of Management Information Systems*, 31, núm. 1 (verano de 2014).
- Boutin, Paul. "A New Reality". *Technology Review* (mayo/junio de 2011).
- Burtka, Michael. "Generic Algorithms". *The Stern Information Systems Review*, 1, núm. 1 (primavera de 1993).
- Clark, Don. "IBM Unveils Chip Simulating Brain Functions". *Wall Street Journal* (7 de agosto de 2014).
- Davenport, Thomas H. y Lawrence Prusak. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston, MA: Harvard Business School Press (1997).
- Davenport, Thomas H., Laurence Prusak y Bruce Strong. "Putting Ideas to Work". *The Wall Street Journal* (10 de marzo de 2008).
- Davenport, Thomas H., Robert J. Thomas y Susan Cantrell. "The Mysterious Art and Science of Knowledge-Worker Performance". *MIT Sloan Management Review*, 44, núm. 1 (otoño de 2002).
- Departamento de Comercio de Estados Unidos, Oficina del Censo, Abstracto Estadístico de Estados Unidos, 2012, Tabla 616. Washington, D.C. (2012).
- Dhar, Vasant y Roger Stein. *Intelligent Decision Support Methods: The Science of Knowledge Work*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall (1997).
- El Najdawi, M. K. y Anthony C. Stylianou. "Expert Support Systems: Integrating AI Technologies". *Communications of the ACM*, 36, núm. 12 (diciembre de 1993).
- Grover, Varun y Thomas H. Davenport. "General Perspectives on Knowledge Management: Fostering a Research Agenda". *Journal of Management Information Systems*, 18, núm. 1 (verano de 2001).
- Gu, Feng y Baruch Lev. "Intangible Assets. Measurements, Drivers, Usefulness". <http://pages.stern.nyu.edu/~blev/>.
- Hagerty, James R. y Kate Linebaugh. "Next 3-D Frontier: Printed Plane Parts". *The Wall Street Journal* (14 de Julio de 2012).
- Holland, John H. "Genetic Algorithms". *Scientific American* (julio de 1992).
- Housel Tom y Arthur A. Bell. *Measuring and Managing Knowledge*. Nueva York: McGraw-Hill (2001).
- Jones, Quentin, Gilad Ravid y Sheizaf Rafaeli. "Information Overload and the Message Dynamics of Online Interaction Spaces: A Theoretical Model and Empirical Exploration". *Information Systems Research*, 15, núm. 2 (junio de 2004).
- Leonard-Barton, Dorothy y Walter Swap. "Deep Smarts". *Harvard Business Review* (1 de septiembre de 2004).
- Leonard-Barton, Dorothy y John J. Sviokla. "Putting Expert Systems to Work". *Harvard Business Review* (marzo-abril de 1988).
- Lev, Baruch. "Sharpening the Intangibles Edge". *Harvard Business Review* (1 de junio de 2004).
- Malone, Thomas W., Robert Laubacher y Chrysanthos Dellarocas. "The Collective Intelligence Genome". *MIT Sloan Management Review*, 51, núm. 3 (primavera de 2010).
- Markoff, John. "Brainlike Computers, Learning from Experience". *New York Times* (28 de diciembre de 2013).
- \_\_\_\_\_. "How Many Computers to Identify a Cat? 16,000". *New York Times* (26 de junio de 2012).
- \_\_\_\_\_. "The Rapid Advance of Artificial Intelligence". *New York Times* (14 de octubre de 2013).
- Markus, M. Lynne, Ann Majchrzak y Less Gasser. "A Design Theory for Systems that Support Emergent Knowledge Processes". *MIS Quarterly*, 26, núm. 3 (septiembre de 2002).
- McCarthy, John. "Generality in Artificial Intelligence". *Communications of the ACM* (diciembre de 1987).
- Mehra, Amit, Nishtha Langer, Ravi Bapna y Ram Gopal. "Estimating Returns to Training in the Knowledge Economy: A Firm-Level Analysis of Small and Medium Enterprises". *MIS Quarterly*, 38, núm. 3 (septiembre de 2014).
- Murphy, Chris. "4 Ways Ford Is Exploring Next-Gen Car Tech". *Information Week* (27 de Julio de 2012).
- Nurmohamed, Zafred, Nabeel Gillani y Michael Lenox. "New Use for MOOCs: Real-World Problem-Solving". *Harvard Business Review* (julio de 2013).
- Open Text Corporation. "The City of Calgary Streamlines Content Access and Compliance" (2013-2014).
- Orlikowski, Wanda J. "Knowing in Practice: Enacting a Collective Capability in Distributed Organizing". *Organization Science*, 13, núm. 3 (mayo-junio de 2002).
- Ramsey, Mike. "Design Revolution Sweeps the Auto Industry". *Wall Street Journal* (20 de octubre de 2013).
- Rosman, Katherine. "Augmented Reality Finally Starts to Gain Traction". *Wall Street Journal* (3 de marzo de 2014).
- Sadeh, Norman, David W. Hildum y Dag Kjenstad. "Agent-Based E-Supply Chain Decision Support". *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 13, núms. 3 y 4 (2003).
- Singer, Natasha. "The Virtual Anatomy, Ready for Dissection". *The New York Times* (7 de enero de 2012).
- Weill, Peter, Thomas Malone y Thomas G. Apel. "The Business Models Investors Prefer". *MIT Sloan Management Review*, 52, núm. 4 (verano de 2011).
- Zadeh, Lotfi A. "Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing". *Communications of the ACM*, 37, núm. 3 (marzo de 1994).
- Zadeh, Lotfi A. "The Calculus of Fuzzy If/Then Rules". *AI Expert* (marzo de 1992).
- Zeying Wan, Deborah Compeau y Nicole Haggerty. "The Effects of Self-Regulated Learning Processes on E-Learning Outcomes in Organizational Settings". *Journal of Management Information Systems*, 29, núm. 1 (verano de 2012).



## Mejora en la toma de decisiones

# CAPÍTULO 12

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Después de leer este capítulo, usted podrá responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los distintos tipos de decisiones y cómo funciona el proceso de toma de decisiones? ¿Cómo apoyan los sistemas de información en las actividades de los gerentes y la toma de decisiones gerenciales?
2. ¿Cómo apoyan la inteligencia y el análisis de negocios a la toma de decisiones?
3. ¿Cómo utilizan la inteligencia de negocios las distintas áreas de toma de decisiones en una organización? ¿Cuál es el rol de los sistemas de información para ayudar a que las personas que trabajan en un grupo tomen decisiones de una manera más eficiente?

### CASOS DEL CAPÍTULO

Alemania gana la Copa Mundial con la tecnología Big Data de su lado  
Big Data hace que las ciudades sean más inteligentes  
Copa América: la tensión entre la tecnología y los encargados de tomar decisiones  
¿Qué tanto ayuda a los granjeros la plantación basada en los datos?

### CASOS EN VIDEO

FreshDirect usa la inteligencia de negocios para administrar su tienda de abarrotes en línea  
La inteligencia de negocios ayuda al zoológico de Cincinnati  
*Videos instruccionales:*  
La salsa secreta de FreshDirect: datos de los clientes del sitio Web  
Una demostración de la app Mobile Business Intelligence de Oracle



## ALEMANIA GANA LA COPA MUNDIAL CON LA TECNOLOGÍA BIG DATA DE SU LADO

**E**n un impresionante despliegue de talento, resiliencia y trabajo en equipo, Alemania ganó la Copa Mundial 2014 al vencer a Argentina 1 a 0. Argentina tenía a Lionel Messi, el mejor jugador de la Copa Mundial 2014. Brasil, a quien los alemanes derrotaron 7 a 1 en las semifinales, se consideraba el favorito de la gran mayoría. ¿Qué fue exactamente lo que hizo Alemania para lograrlo?

El equipo alemán derrochaba talento en cada una de las posiciones y fue elogiado por jugar de manera brillante como equipo. Pero los ganadores tenían otra ventaja tras bambalinas: la tecnología Big Data estaba de su lado. El equipo alemán pudo usar la tecnología de la información para analizar enormes cantidades de datos sobre el rendimiento de los equipos y después usar lo que aprendió para mejorar su juego. Cada uno de los 32 equipos competidores de la Copa Mundial 2014 tenía un analista de video y de rendimiento dedicado, pero Alemania parece haber sido el único que empleó una base de datos y software especiales para medir y analizar el rendimiento y las estrategias individuales y en equipo.

En 2012 la Asociación de Fútbol de Alemania se asoció con el gigante del software SAP AG para crear una herramienta de análisis de partidos personalizada, conocida como Match Insights, la cual recolecta y analiza grandes cantidades de datos sobre el rendimiento de los jugadores. Match Insights analiza los datos de video de las cámaras en el campo que capturan miles de puntos de datos por segundo, incluyendo la velocidad y posición de los jugadores. Estos datos se organizan y almacenan en una base de datos SAP. Match Insights usa la computación en memoria y el software analítico HANA de SAP para analizar enormes cantidades de datos en tiempo real (vea el capítulo 6). Match Insights permite a los entrenadores enfocarse en la métrica de rendimiento de jugadores específicos y los retroalimenta a través de sus dispositivos móviles.



© Ralf Falbe/Alamy

Alrededor de 50 estudiantes en la Deutsche Sporthochschule Köln (una universidad de los deportes en Colonia) comenzaron a compilar datos sobre los equipos y jugadores que competirían en la siguiente Copa Mundial, incluyendo todas las jugadas que habían realizado, e introdujeron los datos en la base de datos de Match Insights. Estos datos incluían videos de ocho cámaras en la cancha que rodeaban el área donde se estaba jugando, que la base de datos ve como una cuadrícula. El sistema asigna a cada jugador alemán y a su contrincante un identificador único, para que sus movimientos puedan rastrearse en forma digital. Match Insights analiza estos datos para medir los indicadores de desempeño clave, como el tiempo de posesión (el porcentaje de tiempo que un equipo tiene la pelota en un partido), el número de toques para controlar la pelota y las velocidades de movimiento.

Mejorar la velocidad era un objetivo principal para el equipo alemán en 2014. Match Insights permitió al equipo analizar las estadísticas sobre el tiempo de posesión promedio y lo redujo de 3.4 segundos a cerca de 1.1 segundos. Un mejor tiempo de posesión permitió al equipo alemán mejorar en su estilo agresivo y acelerado de jugar que los llevó a la victoria por la Copa del Mundo.

Ahora, Match Insights puede mostrar al equipo “sombras defensivas” virtuales que indican cuánta área puede proteger un jugador con su propio cuerpo. Esta información ayuda al equipo a visualizar y explotar los vínculos débiles en el planteamiento de un oponente.

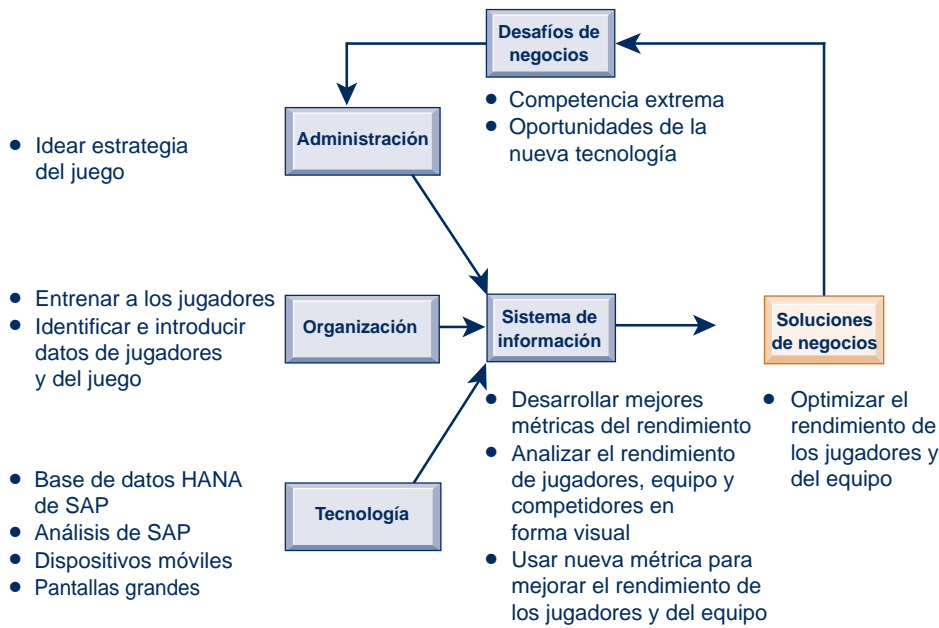
El equipo alemán usó también Match Insights para evaluar el desempeño de sus competidores. Por ejemplo, los alemanes pudieron ver antes de jugar contra los franceses que este equipo estaba muy concentrado en la parte media pero dejaba espacios en los flancos debido a que sus defensas no presionaban correctamente. El equipo alemán también revisó muchos datos sobre la forma en que los jugadores de Brasil reaccionaban en situaciones de presión, sus rutas preferidas y cómo respondían cuando se cometían faltas.

Match Insights pudo poner su vasto tesoro de datos de rendimiento a disposición de los teléfonos móviles o tablets de los miembros del equipo. Con la ayuda de SAP, el equipo desarrolló una aplicación móvil que envía clips cortos de análisis a jugadores individuales o grupos de éstos. Justo después de un juego, cada jugador recibe ejemplos visuales de cuando hace las cosas bien y mal, y también puede recibir datos visuales sobre sus oponentes. Los jugadores también pueden ver los datos de su rendimiento en la sala de espera.

Algunos comentaristas han descrito a Match Insights como el doceavo hombre de Alemania. SAP Planea ofrecer Match Insights a otros clubes y federaciones de fútbol.

*Fuentes:* Jack Rosenberger, “Germany’s Secret World Cup Weapon: Big Data”, *CIO Insight*, 18 de julio de 2014; Steven Norton, “Germany’s 12th Man at the World Cup: Big Data”, *Wall Street Journal*, 10 de julio de 2014; y SAP News, “SAP and the German Football Association Turn Big Data into Smart Decisions to Improve Player Performance at the World Cup in Brazil”, 11 de junio de 2014.

**E**l fútbol es uno de tantos deportes que se están transformando gracias a la tecnología de Big Data. También están el beisbol (piense en Moneyball), el basquetbol y el tenis. Los análisis de datos apenas se están empezando a usar en el fútbol; el equipo alemán parece haber estado al frente de la competencia de fútbol de la Copa Mundial de 2014. El caso de apertura del capítulo muestra cómo el análisis avanzado ayudó a este equipo a sobresalir gracias a que le proporcionó información muy detallada sobre el rendimiento por jugador individual y en equipo, lo cual pudo ayudar a que el equipo tomara mejores decisiones en cuanto a la forma de mejorar su juego. El caso de apertura tiene lecciones importantes para otras organizaciones y negocios también: puede ser más eficiente y competitivo si, como el equipo alemán que ganó la Copa Mundial, sabe cómo usar los datos para controlar sus decisiones.



El diagrama de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. La Copa Mundial de Fútbol es uno de los deportes más competitivos y estresantes del mundo; el equipo alemán no fue favorecido para ganar la competencia de 2014. Sin embargo, parece ser el primer equipo de Copa del Mundo en aprovechar las nuevas oportunidades de la tecnología de la información, incluyendo las herramientas para capturar, almacenar y analizar los Big Data con respecto al rendimiento de los jugadores y del equipo. Otros equipos se vieron obstaculizados por los modelos anteriores de toma de decisiones que no aprovecharon la tecnología disponible. El equipo alemán de la Copa del Mundo recolectó grandes cantidades de datos estadísticos y visuales detallados, y pudo idear un mejor conjunto de métricas para analizar el rendimiento de los jugadores y del equipo. Match Insights ayudó a los gerentes, entrenadores y jugadores de la Copa del Mundo a tomar decisiones más precisas y refinadas en cuanto a la mejor forma de jugar el fútbol.

He aquí algunas preguntas a considerar: ¿cómo cambió el uso de Match Insights la forma en que el equipo alemán de la Copa del Mundo tomó sus decisiones? Mencione ejemplos de dos decisiones que se mejoraron mediante el uso de Match Insights. ¿Qué pueden aprender los negocios de la victoria de Alemania en la Copa del Mundo de 2014?

## 12.1 ¿CUÁLES SON LOS DISTINTOS TIPOS DE DECISIONES Y CÓMO FUNCIONA EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES? ¿CÓMO APOYAN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN LAS ACTIVIDADES DE LOS GERENTES Y LA TOMA DE DECISIONES GERENCIALES?

La toma de decisiones en las empresas solía limitarse a la gerencia. En la actualidad, los empleados de menor nivel son responsables de algunas de estas decisiones, ya que los sistemas de información hacen que la información esté disponible para los niveles inferiores de la empresa. Pero ¿qué queremos decir con una mejor toma de decisiones? ¿Cómo se realiza la toma de decisiones en las empresas y otras organizaciones? Ahora, analicemos este tema con detenimiento.

## VALOR DE NEGOCIOS DE LA TOMA DE DECISIONES MEJORADA

¿Qué significa para la empresa poder tomar mejores decisiones? ¿Cuál es el valor monetario de la toma de decisiones mejorada? La tabla 12.1 intenta medir el valor monetario de la toma de decisiones mejorada para una pequeña empresa estadounidense de manufactura con \$280 millones en ingresos anuales y 140 empleados. La empresa ha identificado varias decisiones clave donde las inversiones en nuevos sistemas podrían mejorar la calidad de la toma de decisiones. La tabla provee las estimaciones seleccionadas del valor anual (en forma de ahorros en el costo o de un aumento en los ingresos) como producto de la toma de decisiones mejorada en áreas selectas de la empresa.

Podemos ver de la tabla 12.1 que se toman decisiones en todos los niveles de la empresa y que algunas de estas decisiones son comunes, rutinarias y numerosas. Aunque el valor de mejorar cualquier decisión individual puede ser pequeño, si se mejoran cientos de miles de “pequeñas” decisiones se puede obtener un gran valor anual para la empresa.

### TIPOS DE DECISIONES

Los capítulos 1 y 2 mostraron que hay distintos niveles en una organización. Cada uno tiene distintos requerimientos de información para el soporte de decisiones y responsabilidad para distintos tipos de decisiones (vea la figura 12.1). Las decisiones se clasifican como estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas.

Las **decisiones no estructuradas** son aquellas en las que el encargado de tomarlas debe proporcionar un juicio, una evaluación y una perspectiva para resolver el problema. Cada una de estas decisiones es novel, importante y no rutinaria, por lo que no hay un procedimiento bien comprendido o acordado para tomarlas.

Por el contrario, las **decisiones estructuradas** son repetitivas y rutinarias; además, se requiere un procedimiento definido para manejarlas, de modo que cada vez que haya que tomarlas no se consideren como si fueran nuevas. Muchas decisiones tienen elementos de ambos tipos de decisiones y son **semiestructuradas**, donde sólo una parte del problema tiene una respuesta clara proporcionada por un procedimiento aceptado. Por lo general, las decisiones estructuradas son más prevalentes en los niveles más bajos de la organización, en tanto que los problemas no estructurados son más comunes en los niveles más altos de la empresa.

**TABLA 12.1 VALOR DE NEGOCIOS EN LA TOMA DE DECISIONES MEJORADA**

DECISIÓN DE EJEMPLO	ENCARGADO DE TOMAR LA DECISIÓN	NÚMERO DE DECISIONES ANUALES	VALOR DE UNA SOLA DECISIÓN MEJORADA ESTIMADO PARA LA EMPRESA	VALOR ANUAL
Asignar soporte a la mayoría de los clientes valiosos	Gerente de cuentas	12	\$100,000	\$1,200,000
Predecir la demanda diaria del call center	Administración del call center	4	\$150,000	\$600,000
Decidir los niveles de inventario de piezas a diario	Gerente de inventario	365	\$5,000	\$1,825,000
Identificar ofertas competitivas de los principales proveedores	Gerencia de nivel superior	1	\$2,000,000	\$2,000,000
Programar la producción para surtir pedidos	Gerente de manufactura	150	\$10,000	\$1,500,000
Asignar mano de obra para completar un trabajo	Gerente del piso de producción	100	\$4,000	\$400,000

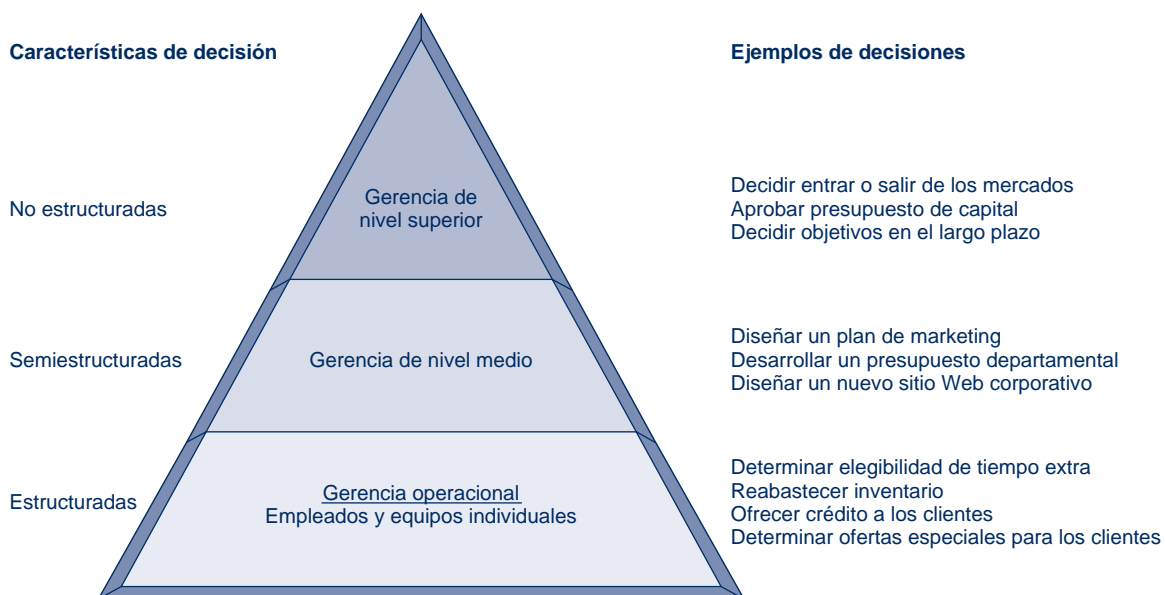
Los ejecutivos de nivel superior se enfrentan a muchas situaciones de decisiones no estructuradas, como la de establecer los objetivos de la empresa a cinco o 10 años, o decidir sobre los nuevos mercados en que se debe participar. Para responder la pregunta “¿debemos entrar a un nuevo mercado?” se requiere acceso a las noticias, informes gubernamentales y perspectivas industriales, así como a los resúmenes de alto nivel sobre el desempeño de la empresa. Sin embargo, la respuesta también requeriría que los gerentes de nivel superior utilizaran su mejor juicio y sondearan a otros gerentes para conocer sus opiniones.

La gerencia de nivel medio se enfrenta a escenarios de decisiones más estructuradas, pero sus decisiones pueden incluir componentes no estructurados. Una típica decisión gerencial de nivel medio podría ser “¿por qué el informe de cumplimiento de los pedidos muestra un declive durante los últimos seis meses en un centro de distribución en Minneapolis?” Este gerente de nivel medio obtendrá un informe del sistema empresarial o del sistema de administración de distribución de la empresa acerca de la actividad de los pedidos y la eficiencia operacional en el centro de distribución de Minneapolis. Esta es la parte estructurada de la decisión. Sin embargo, antes de llegar a una respuesta este gerente de nivel medio tendrá que entrevistar empleados y recopilar más información no estructurada de fuentes externas en relación con las condiciones económicas locales o las tendencias de ventas.

Los gerentes operacionales y los empleados comunes tienden a tomar decisiones más estructuradas. Por ejemplo, un supervisor en una línea de ensamblaje tiene que decidir si un trabajador con un salario por horas tiene derecho al pago por tiempo extra. Si el empleado trabajó más de ocho horas en un día específico, el supervisor otorgaría de manera rutinaria el pago por tiempo extra para cualquier tiempo superior a las ocho horas que se haya registrado en ese día.

Con frecuencia, un representante de ventas tiene que tomar decisiones en cuanto a extender el crédito a los clientes, para lo cual consulta la base de datos de clientes de la empresa que contiene la información crediticia. Si el cliente cumple con los criterios previamente especificados por la empresa para otorgar el crédito, el representante de ventas puede otorgarlo a ese cliente para realizar una compra. En ambos casos, las decisiones están muy estructuradas y se realizan miles de veces de manera rutinaria a diario en la

**FIGURA 12.1 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE LOS GRUPOS ENCARGADOS DE TOMAR DECISIONES CLAVE EN UNA EMPRESA**



Los gerentes de nivel superior, los gerentes de nivel medio, los gerentes operacionales y los empleados, tienen distintos tipos de decisiones y requerimientos de información.

mayoría de las empresas grandes. La respuesta ha sido preprogramada en los sistemas de nómina y cuentas por cobrar de la empresa.

## EL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES

Tomar una decisión es un proceso que consta de varios pasos. Simon (1960) describió cuatro distintas etapas en la toma de decisiones: inteligencia, diseño, elección e implementación (vea la figura 12.2).

La **inteligencia** consiste en descubrir, identificar y comprender los problemas que ocurren en la organización: por qué existe un problema, dónde y qué efectos tiene sobre la empresa.

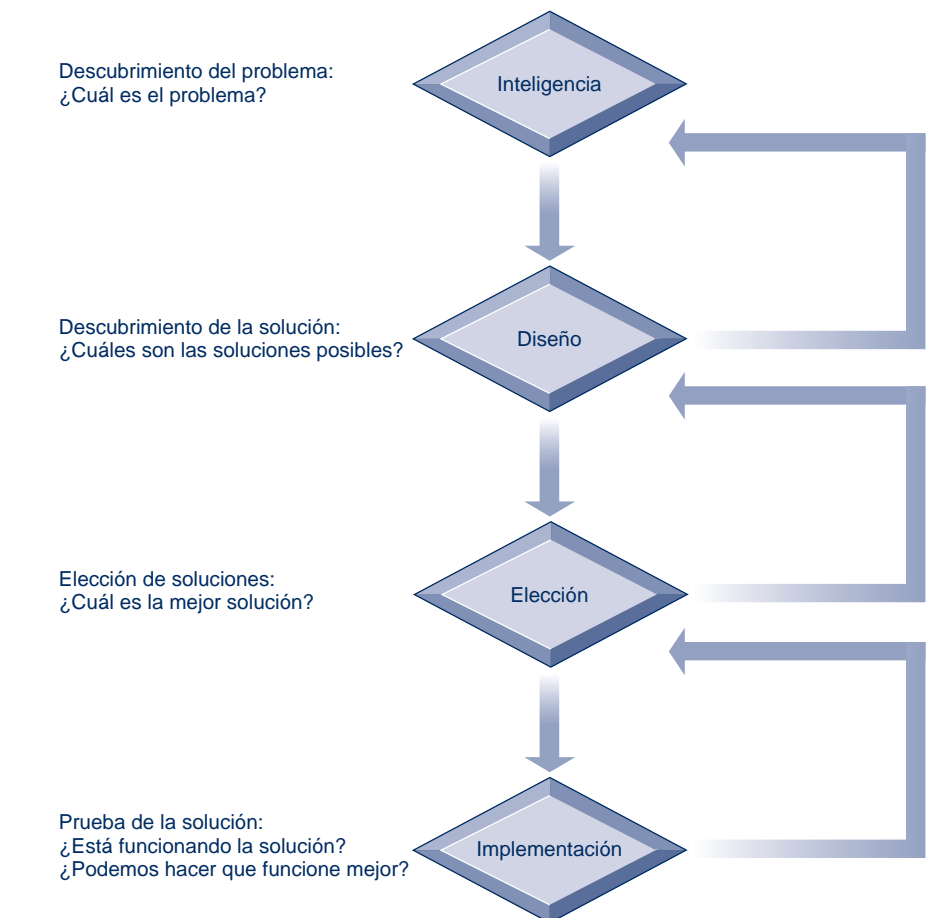
El **diseño** implica identificar y explorar varias soluciones para el problema.

La **elección** consiste en elegir una de varias alternativas de solución.

La **implementación** implica hacer que funcione la alternativa elegida y continuar monitoreando qué tan bien funciona la solución.

¿Qué sucede si la solución que ha elegido no funciona? La figura 12.2 muestra que puede regresar a una etapa anterior en el proceso de toma de decisiones y repetirla si es necesario. Por ejemplo, a raíz de una disminución en las ventas, un equipo de administración de ventas puede decidir si paga a la fuerza laboral una comisión más alta por hacer más ventas para estimular el esfuerzo de ventas. Si esto no produce incrementos en las ventas, los gerentes tendrían que investigar si el problema se deriva de un mal

**FIGURA 12.2 ETAPAS EN LA TOMA DE DECISIONES**



El proceso de toma de decisiones se divide en cuatro etapas.



diseño del producto, un soporte inadecuado para el cliente o una variedad de causas distintas que exigen una solución diferente.

## LOS GERENTES Y LA TOMA DE DECISIONES EN EL MUNDO REAL

La premisa de este libro y este capítulo es que los sistemas que deben soportar la toma de decisiones ayudan a los gerentes y empleados a producir una mejor toma de decisiones, rendimientos sobre la inversión superiores al promedio para la empresa y, en última instancia, una rentabilidad más alta. Sin embargo, los sistemas de información no pueden mejorar todos los distintos tipos de decisiones que se toman en una organización. Ahora, vamos a examinar el rol de los gerentes y la toma de decisiones en las organizaciones, para ver por qué es así.

### Roles gerenciales

Los gerentes desempeñan roles clave en las organizaciones. Sus responsabilidades varían desde tomar decisiones, redactar informes, asistir a las reuniones hasta hacer los arreglos para las fiestas de cumpleaños. Para poder entender mejor las funciones y los roles gerenciales, debemos examinar los modelos clásico y contemporáneo del comportamiento gerencial.

El **modelo clásico de administración**, que describe lo que hacen los gerentes, raras veces fue cuestionado durante los muchos años que ha estado en operación desde la década de 1920. Henri Fayol y algunos de los primeros escritores describieron por primera vez las cinco funciones clásicas de los gerentes como planificación, organización, coordinación, decisión y control. Esta descripción de las actividades gerenciales dominó el pensamiento de los gerentes durante mucho tiempo, y aún es popular en la actualidad.

El modelo clásico describe las funciones gerenciales formales, pero no indica lo que hacen con exactitud los gerentes cuando planifican, deciden cosas y controlan el trabajo de otros. Para esto debemos recurrir al trabajo de los científicos contemporáneos del comportamiento, que han estudiado a los gerentes en su labor diaria. Los **modelos del comportamiento** establecen que el comportamiento actual de los gerentes parece ser menos sistemático, más informal, menos reflexivo, más reactivo y menos organizado que lo que el modelo clásico nos hubiera hecho creer.

Los observadores encuentran que el comportamiento gerencial tiene en realidad cinco atributos que difieren mucho de la descripción clásica. En primer lugar, los gerentes desempeñan una gran cantidad de trabajo a un ritmo implacable; estudios han demostrado que los gerentes se involucran en más de 600 actividades a diario, sin interrumpir su ritmo. En segundo lugar, las actividades gerenciales están fragmentadas; la mayoría dura menos de nueve minutos y sólo el 10% dura más de una hora. En tercer lugar, los gerentes prefieren información actual, específica y adecuada (la información impresa casi siempre será demasiado anticuada). En cuarto lugar, prefieren las formas orales de comunicación a las formas escritas, debido a que los medios orales proveen una mayor flexibilidad, requieren menos esfuerzo y producen una respuesta más rápida. En quinto lugar, los gerentes dan mucha prioridad al hecho de mantener una red diversa y compleja de contactos, que actúa como un sistema de información informal y les ayuda a ejecutar sus agendas personales junto con sus objetivos tanto en el corto como en el largo plazo.

Al analizar el comportamiento diario de los gerentes, Mintzberg descubrió que se podía clasificar en 10 roles gerenciales. Los **roles gerenciales** son expectativas de las actividades que los gerentes deberán realizar en una organización. Mintzberg descubrió que estos roles gerenciales se pueden clasificar en tres categorías: interpersonales, de información y decisionales.

**Roles interpersonales.** En su **rol interpersonal** los gerentes actúan como testaferrros para la organización cuando representan a sus compañías ante el mundo exterior y realizan tareas simbólicas, como otorgar premios a los empleados. Los gerentes actúan

como líderes e intentan motivar, aconsejar y apoyar a los subordinados. También actúan como enlaces entre los diversos niveles organizacionales; dentro de cada uno de estos niveles funcionan como coordinadores entre los miembros del equipo administrativo. Los gerentes proveen tiempo y favores, y esperan ser correspondidos.

**Roles de información.** En su **rol de información**, los gerentes actúan como los centros nerviosos de sus organizaciones, puesto que reciben la información más concreta y actualizada para distribuirla a quienes necesitan conocerla. Por lo tanto, son diseminadores de información y voceros para sus organizaciones.

**Roles de decisión (decisionales).** Los gerentes toman decisiones. En su **rol de decisiones**, actúan como emprendedores al iniciar nuevos tipos de actividades; manejan los disturbios que surgen en la organización; asignan los recursos a los miembros del personal que los necesitan; además, negocian conflictos y actúan como mediadores entre los grupos en pugna.

La tabla 12.2, que se basa en las clasificaciones de roles de Mintzberg, muestra dónde los sistemas pueden o no ayudar a los gerentes. La tabla muestra que los sistemas de información son ahora capaces de apoyar a la mayoría, pero no a todas las áreas de la vida gerencial.

**Toma de decisiones en el mundo real**

Ahora podemos ver que los sistemas de información no son útiles para todos los roles gerenciales. Y en esos roles gerenciales donde los sistemas de información podrían mejorar las decisiones, las inversiones en tecnología de la información no siempre producen resultados positivos. Existen tres razones principales: calidad de la información, filtros gerenciales y cultura organizacional (vea el capítulo 3).

**Calidad de la información.** Las decisiones de alta calidad requieren información de alta calidad. La tabla 12.3 describe las dimensiones de calidad de la información que afectan la calidad de las decisiones.

**TABLA 12.2    ROLES GERENCIALES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE SOPORTE**

ROL	COMPORTAMIENTO	SISTEMAS DE SOPORTE
Roles interpersonales		
Testaferro -----		Sistemas de telepresencia
Líder -----	Interpersonal -----	Telepresencia, redes sociales, Twitter
Enlace -----		Teléfonos inteligentes, redes sociales
Roles de información		
Centro nervioso -----		Sistemas de información gerencial, sistema de soporte para ejecutivos
Diseminador -----	Procesamiento -----	Correo electrónico, redes sociales
Vocero -----	de información -----	Webinarios, telepresencia
Roles de decisión		
Emprendedor -----	Toma de -----	No existe ninguno
Manejador de disturbios- --	decisiones -----	No existe ninguno
Asignador de recursos -----		Inteligencia de negocios, sistema de soporte de decisiones
Negociador -----		No existe ninguno

Fuentes: Kenneth C. Laudon y Jane P. Laudon; y Mintzberg, 1971.

**TABLA 12.3 DIMENSIONES DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

DIMENSIÓN DE CALIDAD	DESCRIPCIÓN
Precisión	¿Los datos representan la realidad?
Integridad	¿Son consistentes la estructura de los datos y las relaciones entre las entidades y atributos?
Consistencia	¿Están definidos los elementos de datos de una manera consistente?
Compleción	¿Están presentes todos los datos necesarios?
Validez	¿Los valores de datos se encuentran dentro de rangos definidos?
Puntualidad	¿Están disponibles los datos cuando se necesitan?
Accesibilidad	¿Es posible acceder a los datos, comprenderlos y utilizarlos?

Si la salida de los sistemas de información no cumple con estos criterios de calidad, la toma de decisiones se verá afectada. El capítulo 6 mostró que las bases de datos corporativas y los archivos tienen niveles variables de imprecisión y un estado incompleto, lo cual a su vez degradará la calidad de la toma de decisiones.

**Filtros gerenciales.** Incluso con información oportuna y precisa, algunos gerentes toman malas decisiones. Los gerentes (como todos los seres humanos) absorben información a través de una serie de filtros para comprender el mundo que los rodea. Tienen atención selectiva, se enfocan en ciertos tipos de problemas y soluciones, y tienen una variedad de predisposiciones que rechazan la información que no se ajusta a sus nociones previas.

Por ejemplo, empresas de Wall Street como Bear Stearns y Lehman Brothers implosionaron en 2008 debido a que subestimaron el riesgo de sus inversiones en valores hipotecarios complejos, muchas de las cuales se basaron en préstamos subprime que tenían más probabilidades de caer en morosidad. Los modelos de computadora que éstas y otras instituciones financieras utilizaron para administrar el riesgo se basaban en suposiciones demasiado optimistas y datos muy simplistas sobre lo que podría salir mal. La gerencia deseaba asegurarse de que el capital de sus empresas no estuviera inmovilizado como protección contra los incumplimientos de pago de las inversiones riesgosas, lo cual evitaría que pudieran invertirlo para generar ganancias. Por ende, se recomendó a los diseñadores de estos sistemas de administración del riesgo que midieran los peligros de una manera que minimizara su importancia. Algunas mesas de operaciones también simplificaron en exceso la información que mantenían sobre los valores hipotecarios para hacer que parecieran simples bonos con tasas más altas de las que garantizaban sus componentes subyacentes.

**Inercia y política organizacional.** Las organizaciones son burocracias con capacidades y competencias limitadas para actuar de manera decisiva. Cuando cambian los entornos y los negocios necesitan adoptar nuevos modelos de negocios para sobrevivir, las poderosas fuerzas dentro de las organizaciones se resisten a tomar decisiones que exigen un cambio importante. Las decisiones que una empresa ha tomado a menudo representan un balance de los diversos grupos de interés de la compañía, en vez de ser la mejor solución para el problema.

Estudios de reestructuración de negocios han encontrado que las empresas tienden a ignorar el mal desempeño hasta que se ven amenazadas por empresas externas que tienen interés en adquirirlas, y culpan sistemáticamente de este mal desempeño a las fuerzas externas que están más allá de su control: las condiciones económicas (la economía), la competencia extranjera y el aumento en los precios, en vez de culpar a la gerencia de nivel superior o de nivel medio por su mal juicio en los negocios.

## TOMA DE DECISIONES AUTOMATIZADA DE ALTA VELOCIDAD

En la actualidad, muchas de las decisiones tomadas por las compañías no son responsabilidad de los gerentes, ni de ningún ser humano. Por ejemplo, cuando usted introduce una consulta en el motor de búsqueda de Google, éste tiene que decidir qué direcciones URL va a mostrar en un tiempo aproximado promedio de medio segundo (500 milisegundos). La Bolsa de Valores de Nueva York invirtió cerca de \$450 millones en el periodo de 2010 a 2011 para construir una plataforma comercial que ejecute los pedidos entrantes en menos de 50 milisegundos. Los operadores de alta frecuencia en las bolsas de valores electrónicas ejecutan sus operaciones en menos de 30 milisegundos.

La clase de decisiones que son muy estructuradas y automatizadas está creciendo con rapidez. Es posible realizar este tipo de toma de decisiones automatizadas de alta velocidad gracias a los algoritmos de computadora que definen con precisión los pasos a seguir para producir una decisión, bases de datos muy grandes, procesadores de muy alta velocidad y software optimizado para la tarea. En estos casos, los humanos (incluyendo a los gerentes) se eliminan de la cadena de decisión debido a que son demasiado lentos.

Esto también significa que las organizaciones, en estas áreas, están tomando decisiones con más rapidez de la que los gerentes pueden monitorear o controlar. La incapacidad de controlar las decisiones automatizadas fue un factor importante en el "Flash Crash" que experimentaron los mercados de acciones estadounidenses el 6 de mayo de 2010, cuando el Promedio Industrial Dow Jones cayó por más de 600 puntos en cuestión de minutos, antes de recuperar terreno más tarde ese mismo día. El mercado de acciones se saturó debido a una enorme ola de órdenes de venta que desencadenaron en primera instancia los programas de operaciones computarizadas de alta velocidad en segundos, lo cual provocó que las acciones de algunas compañías como Procter & Gamble se vendieran por unos cuantos centavos. En los últimos años hemos visto una serie de colapsos similares en los sistemas de interconexión bursátil, entre ellos el del 1 de agosto de 2012, cuando un error de software provocó que Knight Capital introdujera millones de transacciones comerciales defectuosas en menos de una hora. El defecto de negociación creó aumentos y caídas salvajes en casi 150 acciones y dejó a Knight con \$440 millones en pérdidas.

¿Cómo funciona el marco de trabajo de inteligencia-diseño-elección-implementación de Simon en los entornos de decisiones de alta velocidad? En esencia, las partes correspondientes a la inteligencia, el diseño, la elección y la implementación del proceso de toma de decisiones, se capturan mediante los algoritmos del software. Los humanos que escribieron ese software ya identificaron el problema, diseñaron un método para encontrar una solución, definieron un rango de soluciones aceptables e implementaron la solución. Obviamente, con los humanos fuera del ciclo, se requiere tener mucho cuidado para garantizar la operación apropiada de estos sistemas, de modo que no provoquen daños considerables a las organizaciones y a los humanos.

## 12.2 ¿CÓMO APOYAN LA INTELIGENCIA Y EL ANÁLISIS DE NEGOCIOS A LA TOMA DE DECISIONES?

El capítulo 2 presentó los distintos tipos de sistemas que se utilizan para apoyar la toma de decisiones gerenciales. En la base de todos estos sistemas de soporte de decisiones se encuentran la inteligencia de negocios y la infraestructura analítica de negocios que proveen los datos y las herramientas analíticas para apoyar la toma de decisiones. En esta sección queremos responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué son la inteligencia de negocios (BI) y el análisis de negocios (BA)?
- ¿Quién crea el hardware y software de la inteligencia de negocios y del análisis de negocios?
- ¿Quiénes son los usuarios de la inteligencia de negocios?

- ¿Qué tipos de herramientas analíticas contiene una suite de BI/BA?
- ¿Cómo utilizan los gerentes estas herramientas?
- ¿Cuáles son algunos ejemplos de empresas que han utilizado estas herramientas?
- ¿Qué estrategias de administración se utilizan para desarrollar capacidades de BI/BA?

## ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS?

“Inteligencia de negocios (BI)” es un término utilizado tanto por los distribuidores de hardware y software como por los consultores de tecnología de la información para describir la infraestructura para almacenar, integrar, crear informes y analizar los datos que provienen del entorno de negocios, incluyendo Big Data. La infraestructura de la base recolecta, almacena, limpia y hace relevante la información que pone a disposición de los gerentes. Piense en las bases de datos, almacenes y mercados de datos que describimos en el capítulo 6. El “análisis de negocios (BA)” también es un término definido por el distribuidor, que se enfoca más en las herramientas y las técnicas para analizar y comprender los datos. Piense en el procesamiento analítico en línea (OLAP), las estadísticas, los modelos y la minería de datos, que también presentamos en el capítulo 6.

Fundamentalmente, la inteligencia y el análisis de negocios se refieren a integrar todos los flujos de información producidos por una compañía en un solo conjunto coherente de datos a nivel empresarial, para después, mediante el uso del modelado, las herramientas de análisis estadístico (como son distribuciones normales, correlación y análisis de regresión, análisis de Ji-cuadrado, pronósticos y análisis de grupos) y las herramientas de minería de datos, tratar de comprender todos estos datos de modo que los gerentes puedan tomar mejores decisiones y realizar mejores planes. El equipo de fútbol alemán de la Copa del Mundo descrito en el caso de apertura del capítulo usa la inteligencia y el análisis de negocios para tomar decisiones muy especializadas acerca de cómo mejorar el rendimiento del equipo y de los jugadores.

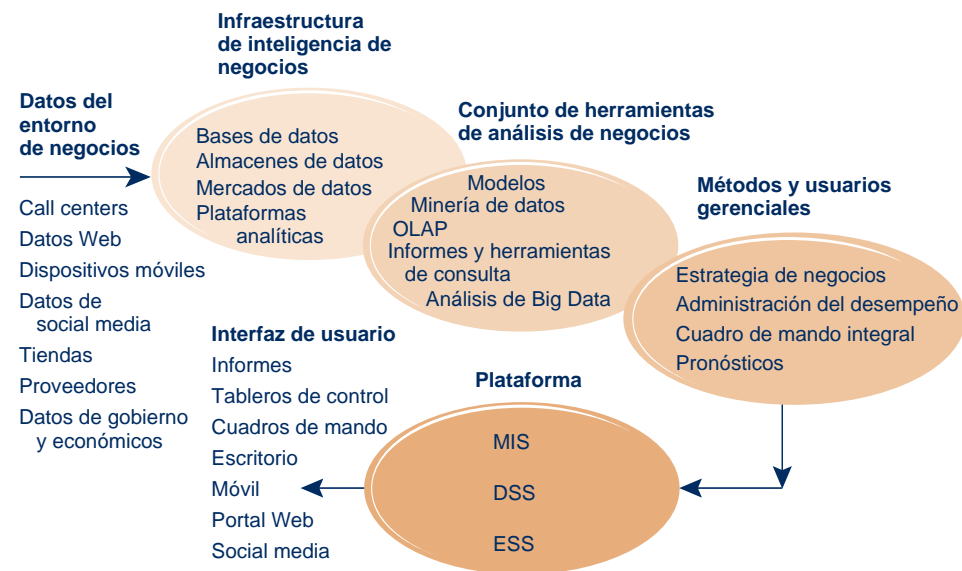
### Distribuidores de inteligencia de negocios

Es importante recordar que la inteligencia de negocios y el análisis de negocios son productos definidos por los distribuidores de tecnología y las empresas de consultoría. Consisten en suites de hardware y software vendidas en primera instancia por los distribuidores de grandes sistemas a las muy grandes empresas de Fortune 500. Los cinco proveedores más grandes de estos productos son Oracle, SAP, IBM, Microsoft y SAS. Los productos de Microsoft están orientados a empresas de pequeñas a medianas, y se basan en las herramientas de escritorio conocidas por los empleados (como el software de hojas electrónicas de cálculo de Excel), las herramientas de colaboración de Microsoft Sharepoint y el software de bases de datos Microsoft SQL Server. De acuerdo con Gartner Inc., el mercado global de inteligencia y análisis de negocios fue de \$14.4 mil millones en 2013 (Gartner, 2014). Esto hace de la inteligencia y del análisis de negocios uno de los segmentos más grandes y de mayor crecimiento en el mercado de software de Estados Unidos.

## ENTORNO DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La figura 12.3 muestra las generalidades sobre el entorno de la inteligencia de negocios, donde se resaltan los tipos de hardware, software y capacidades administrativas que ofrecen los principales distribuidores y que las empresas desarrollan con el tiempo. Hay seis elementos en este entorno de inteligencia de negocios:

- **Datos del entorno de negocios:** las empresas deben lidiar con datos tanto estructurados como no estructurados que provienen de muchas fuentes distintas, entre ellos Big Data. Los datos se tienen que integrar y organizar de tal forma que los humanos encargados de tomar decisiones puedan analizarlos y utilizarlos.
- **Infraestructura de la inteligencia de negocios:** la base subyacente de la inteligencia de negocios es un poderoso sistema de bases de datos que captura todos

**FIGURA 12.3 INTELIGENCIA Y ANÁLISIS DE NEGOCIOS PARA EL SOPORTE DE DECISIONES**

La inteligencia de negocios y el análisis de negocios requieren un sólido cimiento de bases de datos, un conjunto de herramientas analíticas y un equipo de administración participativo que pueda hacer preguntas inteligentes y analizar datos.

los datos relevantes para operar la empresa. La información se puede almacenar en bases de datos transaccionales, o combinar e integrar en un almacén de datos a nivel empresarial, o en una serie de mercados de datos interrelacionados.

- **Conjunto de herramientas de análisis de negocios:** se utiliza un conjunto de herramientas de software para analizar datos y producir informes, responder las preguntas planteadas por los gerentes y rastrear el progreso de la empresa utilizando los indicadores clave del desempeño.
- **Métodos y usuarios gerenciales:** el hardware y software de inteligencia de negocios son tan inteligentes como los seres humanos que los utilizan. Los gerentes imponen el orden en el análisis de los datos utilizando diversos métodos gerenciales que definen los objetivos de negocios estratégicos y especifican la forma en que se medirá el progreso. Entre estos métodos están la administración del desempeño de negocios y el cuadro de mando integral que se centran en indicadores clave del desempeño, además de los análisis estratégicos industriales que se enfocan en los cambios en el entorno de negocios en general, con una atención especial a los competidores. Sin una sólida supervisión de la gerencia de nivel superior, el análisis de negocios puede producir una gran cantidad de datos, informes y pantallas en línea que se enfoquen en los asuntos equivocados y desvían la atención de lo que en verdad es importante. Usted necesita recordar que, hasta ahora, solamente los humanos pueden hacer preguntas inteligentes.
- **Plataforma de entrega-MIS, DSS, ESS:** Los resultados de la inteligencia y el análisis de negocios se entregan a los gerentes y empleados en varias formas, dependiendo de lo que necesitan saber para realizar su trabajo. Los MIS, DSS y ESS que presentamos en el capítulo 2 entregan información y conocimiento a distintas personas y niveles de la empresa: empleados operacionales, gerentes de nivel medio y ejecutivos de nivel superior. En el pasado, estos sistemas no podían compartir datos y se operaban como sistemas independientes. En la actualidad, una suite de herramientas de hardware y software en la forma de un paquete de inteligencia y análisis de negocios puede integrar toda esta información y llevarla al escritorio o a las plataformas móviles de los gerentes.



- **Interfaz de usuario:** los empresarios ya no están atados a sus escritorios o a sus equipos de escritorio. A menudo aprenden más rápido a partir de una representación visual de los datos que de un insípido informe con columnas y filas de información. Ahora, las suites de software de análisis de negocios cuentan con herramientas de **visualización de datos**, como gráficos enriquecidos, diagramas, tableros de control y mapas. También pueden entregar informes en equipos Blackberry, iPhone, iPad y otros dispositivos móviles, así como en el portal Web de la empresa. El software de BA está agregando capacidades para publicar información en Twitter, Facebook o en los social media internos para dar soporte a la toma de decisiones en un entorno de grupo en línea, en vez de hacerlo en una reunión cara a cara.

## CAPACIDADES DE INTELIGENCIA Y ANÁLISIS DE NEGOCIOS

La inteligencia y el análisis de negocios prometen entregar la información correcta y casi en tiempo real a los encargados de tomar decisiones; las herramientas analíticas les ayudan a entender con rapidez la información y a tomar las acciones correspondientes. Existen seis funcionalidades analíticas que ofrecen los sistemas de BI para lograr estos fines:

- **Informes de producción:** son informes predefinidos con base en los requerimientos específicos de la industria (vea la tabla 12.4).
- **Informes parametrizados:** los usuarios introducen varios parámetros como en una tabla dinámica para filtrar datos y aislar sus impactos. Por ejemplo, tal vez quiera introducir la región y la hora del día para comprender cómo varían las ventas de un producto por región y hora. Si fuera Starbucks, tal vez podría descubrir que a los clientes de la región Este les gusta comprar su café por la mañana, en tanto que los de la región Noreste compran café a cualquier hora del día. Este hallazgo podría conducir a distintas campañas de marketing y publicidad en cada región (vea el análisis de las tablas dinámicas en la sección 12.3).
- **Tableros de control/cuadros de mando:** son herramientas visuales para presentar los datos del desempeño definidos por los usuarios.
- **Creación de consultas/búsquedas/informes apropiados:** permiten a los usuarios crear sus propios informes con base en las consultas y las búsquedas.
- **Desglose (drill-down):** es la habilidad de pasar de un resumen de alto nivel a una vista más detallada.

**TABLA 12.4 EJEMPLOS DE INFORMES DE PRODUCCIÓN PREDEFINIDOS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

ÁREA FUNCIONAL DE NEGOCIOS	INFORMES DE PRODUCCIÓN
Ventas	Pronósticos de ventas; desempeño del equipo de ventas; ventas cruzadas; tiempos del ciclo de ventas
Servicio/Call center	Satisfacción del cliente; costo del servicio; tasas de resolución; tasas de cancelación
Marketing	Efectividad de las campañas; lealtad y abandono; análisis de cartera de mercado
Adquisición y soporte	Gastos directos e indirectos; compras fuera del contrato; desempeño de proveedores
Cadena de suministro	Pedidos atrasados; estado de cumplimiento; tiempo del ciclo de pedidos; análisis de lista de materiales
Finanzas	Libro mayor; cuentas por cobrar y por pagar; flujo de efectivo; rentabilidad
Recursos humanos	Productividad de los empleados; compensación; demografía de la fuerza laboral; retención

- **Pronósticos, escenarios, modelos:** implican la habilidad de realizar pronósticos lineales, análisis del tipo “¿qué pasaría si?” y analizar datos mediante herramientas estadísticas estándar.

**¿Quién utiliza la inteligencia y el análisis de negocios?**

En capítulos anteriores hemos descrito las distintas áreas de información en las empresas comerciales: desde los gerentes de nivel superior a los de nivel medio, los analistas y los empleados operacionales. Esto también se aplica a los sistemas de BI y BA (vea la figura 12.4). Cerca del 80% de la audiencia para la BI consiste en usuarios casuales que dependen en gran medida de los informes de producción. Los ejecutivos de nivel superior tienden a usar la BI para monitorear las actividades de la empresa mediante el uso de interfaces visuales, como tableros de control y cuadros de mando. Es mucho más probable que los gerentes de nivel medio y los analistas se sumerjan en los datos y el software para introducir consultas y desglosar los datos a lo largo de distintas dimensiones. La mayoría de las veces los empleados operacionales, junto con los clientes y proveedores, analizarán los informes preempaquetados.

**Análisis predictivo**

Una herramienta importante en el análisis de la inteligencia de negocios es la habilidad de modelar los eventos y comportamientos futuros, como la probabilidad de que un cliente responda a una oferta de comprar un producto. El **análisis predictivo** usa el análisis estadístico, las técnicas de minería de datos, los datos históricos y las suposiciones sobre las condiciones futuras para predecir las tendencias y patrones de comportamiento en el futuro. Se identifican las variables que pueden medirse para predecir el comportamiento a futuro. Por ejemplo, una compañía de seguros podría usar variables como edad, género e historial de conducción como indicadores para predecir la seguridad al conducir a la hora de emitir pólizas de seguros. Un conjunto de dichos indicadores se combina en un modelo predictivo para pronosticar las probabilidades en el futuro con un nivel aceptable de confiabilidad.

FedEx ha estado usando el análisis predictivo para desarrollar modelos que predigan cómo responderán los clientes a los cambios en los precios y los nuevos servicios, cuáles clientes tienen un mayor riesgo de cambiarse a los competidores, y cuántos ingresos se

**FIGURA 12.4    USUARIOS DE LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

Usuarios avanzados: productores (20% de los empleados)	Capacidades	Usuarios casuales: consumidores (80% de los empleados)
Desarrolladores de TI	Informes de producción	Clientes/proveedores Empleados operacionales
	Informes parametrizados	
Superusuarios	Tableros de control/ cuadros de mando	Gerentes de nivel superior
Analistas de negocios	Consultas apropiadas; búsqueda detallada/OLAP	Gerentes/personal
Modeladores analíticos	Pronósticos; análisis del tipo “qué pasaría si”; modelos estadísticos	Analistas de negocios

Los usuarios casuales son consumidores de resultados de BI, en tanto que los usuarios avanzados son los productores de informes, nuevos análisis, modelos y pronósticos.

generan mediante una nueva tienda o ubicaciones de recolección. La tasa de precisión del sistema de análisis predictivo de FedEx varía entre el 65 y el 90%.

El análisis predictivo se está incorporando en numerosas aplicaciones de inteligencia de negocios para ventas, marketing, finanzas, detección de fraudes y servicios médicos. Una de las aplicaciones más conocidas es la puntuación crediticia, que se usa en toda la industria de servicios financieros. Al solicitar una nueva tarjeta de crédito, los modelos de puntuación procesan su historial crediticio, la solicitud de préstamo y los datos de compras para determinar su probabilidad de realizar a tiempo los pagos de créditos futuros. Las compañías de telecomunicaciones usan el análisis predictivo para identificar qué clientes son los más rentables, quiénes tienen mayores probabilidades de cancelar sus servicios, y qué servicios y planes tienen mayores probabilidades de retener clientes. Las aseguradoras de servicios médicos han estado analizando los datos durante años para identificar a los pacientes que tienen más probabilidades de generar costos elevados.

Muchas compañías emplean el análisis predictivo para predecir la respuesta a las campañas de marketing directo. Al identificar a los clientes con menos probabilidades de responder, las compañías pueden reducir sus costos de marketing y ventas si ignoran este grupo y concentran sus recursos en los clientes que se hayan identificado como los más prometedores. Por ejemplo, la división en Estados Unidos de The Body Shop PLC usó el análisis predictivo y su base de datos de clientes de catálogo, de Web y de las tiendas minoristas, para identificar a los clientes que tenían mayores probabilidades de realizar compras por catálogo. Esa información ayudó a la empresa a crear una lista de correo más precisa y segmentada para sus catálogos, mejorando la tasa de respuesta de los envíos por correo de los catálogos y de los ingresos a través de éstos.

## Análisis de Big Data

El análisis predictivo está empezando a usar los Big Data tanto en el sector público como en el privado, incluyendo datos de social media, transacciones de clientes y los resultados de sensores y máquinas. En el e-commerce, muchos vendedores minoristas en línea tienen herramientas para realizar recomendaciones personalizadas de productos en línea a los visitantes de su sitio Web para ayudarles a estimular las compras y guiar sus decisiones en cuanto a qué mercancía deben tener en existencia. Sin embargo, la mayoría de estas recomendaciones de productos se basan en los comportamientos de grupos similares de clientes, como los de ingresos menores a \$50,000 o cuyas edades oscilan entre los 18 y los 25 años. Ahora, algunos vendedores minoristas están empezando a analizar las impresionantes cantidades de datos de sus clientes en línea y de las tiendas físicas que recolectan junto con los datos de social media, para que estas recomendaciones sean más individualizadas. Estos esfuerzos se traducen en un mayor gasto de los clientes y tasas más altas de retención de clientes. La tabla 12.5 presenta ejemplos de compañías que usan los análisis de Big Data.

En el sector público, el análisis de Big Data ha estado impulsando el cambio hacia las “ciudades inteligentes”, las cuales hacen un uso intensivo de la tecnología digital para tomar mejores decisiones en cuanto a dirigir las ciudades y dar servicio a sus residentes. El control de los registros públicos ha producido almacenes llenos de transferencias de propiedades, registros fiscales, solicitudes de empresas, auditorías de cumplimiento ambiental, inspecciones de restaurantes, informes de mantenimiento de edificios, valoraciones de transporte masivo, datos sobre delitos, estadísticas del departamento de salud, registros de educación pública, revisiones de servicios públicos y más. Los municipios están agregando más datos capturados a través de sensores, datos de localización de teléfonos móviles y aplicaciones de teléfonos inteligentes específicas. Ahora, los programas de modelado predictivo informan sobre las decisiones de las políticas públicas en cuanto a la administración de los servicios públicos, la operación del transporte, la prestación de servicios médicos y la seguridad pública. Además, la habilidad de evaluar cómo los cambios en un servicio afectan la operación y la prestación de otros servicios, facilita una solución integral de problemas que no se hubiera logrado hace una generación. La Sesión interactiva sobre tecnología describe cómo el análisis de Big Data ayuda a las ciudades de Nueva York y Barcelona a llegar a ser “más inteligentes”.

## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### BIG DATA HACE QUE LAS CIUDADES SEAN MÁS INTELIGENTES

La ciudad de Nueva York desea realmente ser una “ciudad inteligente”. En el otoño de 2013, la New York University, con el apoyo del gobierno de la ciudad, abrió el Centro de ciencia urbana y progreso, bajo la dirección de Steven E. Koonin, ex subsecretario de ciencias del Departamento de energía durante la administración de Obama. Koonin prevé que habrá trabajo en un amplio rango de proyectos de calidad de vida y eficiencia urbana, que varían desde la gestión del tráfico hasta la reducción de 30 a 50% del consumo de agua y electricidad en un periodo de diez años.

El primer objetivo de un equipo de 10 miembros formado por estudiantes graduados, profesores de música y científicos de la computación es la contaminación por el ruido. Comenzando con los datos del 311 (la línea que no es de emergencia para las quejas de ciudadanos sobre varias cuestiones, como los disturbios por ruido), los investigadores recopilarán información adicional de los sensores inalámbricos en las ventanas y edificios, además de los medidores de ruido en los semáforos y esquinas de las calles. Tal vez se use también una app para teléfonos inteligentes en un esfuerzo de crowdsourcing por fomentar la participación de los ciudadanos y recopilar estadísticas todavía más extensas. Un posible resultado es que se emita un decreto de límite de ruido para los vehículos. Al aplicar una combinación de incentivos y cuotas por infracción, se persuadirá a los ciudadanos para que reemplacen o reparen sus silenciadores defectuosos. Las simulaciones por computadora informarán a los encargados de tomar decisiones sobre la combinación óptima de mecanismos del cumplimiento y la secuencia de pasos para maximizarlo.

Los datos de zonificación, clasificación de edificios y flujo de tráfico, junto con las rutas y los tiempos de recolección del Departamento de sanidad, se usarán para optimizar la recolección de basura. El objetivo será dar servicio a tantos distritos comerciales como sea posible a mitad de la noche, cuando el tráfico sea más ligero y se moleste a la menor cantidad de residentes. A continuación se tiene un plan para ensamblar imágenes térmicas de edificios en toda la ciudad, que servirá como base para estudios del uso de la energía.

Un terabyte de información (que equivale a 143 millones de páginas impresas) fluye a diario hacia la Oficina de iniciativas políticas y estratégicas de Nueva York desde cada esquina de la ciudad: la información varía desde certificados de defunción hasta minutas como el tipo de calderas y aspersores instalados en los 900,000 edificios de la ciudad. A esa oficina se le asignó la tarea de reducir la cantidad de conversiones ilegales (la creación de unidades de vivienda adicionales en edificios que carecen de la infraestructura requerida legalmente, como los medios adecuados de salida y el cableado eléctrico). El equipo combinó los datos de 19 agencias y creó un modelo para optimizar

las inspecciones de los edificios. La edad del edificio, los permisos de reparación, avisos de ejecución hipotecaria, pagos tardíos de impuestos y demás datos similares, alimentaron un programa que abasteció un incremento del 13 al 70% de inspecciones de edificios que identificaron una vivienda peligrosa. Anteriormente, los 200 inspectores de edificios de la ciudad habían intentado en vano responder a las más de 20,000 quejas anuales, basados únicamente en descripciones de quejas incompletas.

Michael Flowers es el director de análisis de la oficina. Cuando el Departamento de protección ambiental quería mejorar su eficiencia para localizar restaurantes que vaciaban ilegalmente aceite de cocina en los drenajes (la principal causa de que se obstruyera la tubería de la ciudad), recurrió al equipo de Flowers. Utilizando la ubicación de restaurantes, la localización geoespacial del alcantarillado y los certificados actuales de la Comisión de integridad de negocios, un programa para escudriñar datos señaló sin problemas los restaurantes que no habían contratado un servicio de transporte de grasa y su desagüe pluvial más cercano. Los inspectores del departamento de salud que se enviaron a estas localidades registraron una impresionante tasa de éxito del 95% a la hora de atrapar a los culpables.

Los participantes en una competencia llamada Big Apps, que comenzó en 2009, usan los más de 1,000 conjuntos de datos que ahora están disponibles al público en el NYC Open Data Portal como su recurso principal. En la categoría Best Jobs and Economic Mobility de 2013, la aplicación ChildCareDesk obtuvo el primer lugar. Los mapas, las reseñas en Yelp y los informes detallados de diversas agencias de acreditación de la ciudad ayudan a la toma de decisiones de los padres, y un sistema de alertas les notifica cuando surge una vacante. Otras aplicaciones ganadoras en años anteriores proveen las ubicaciones de baños públicos y las rutas más seguras para los ciclistas.

Flowers ve incluso más datos de los que pueden explorarse: los cientos de miles de mensajes diarios que se publican en Twitter, Facebook y demás sitios de social media. Las quejas que no llegan a las agencias municipales con respecto a restaurantes antihigiénicos, basura que no se recolectó y calles inseguras, se pueden obtener de estas fuentes para promover la causa de mejorar la calidad de vida de los neoyorquinos. Tal vez esto vaya demasiado lejos para los defensores de la privacidad que han estado observando el movimiento Big Data/Smart City con cautela. Aunque reconocen el potencial de Smart City para mejorar los servicios y ayudar a los ciudadanos, grupos como la Unión de libertades civiles de Nueva York se preocupan por los posibles abusos de privacidad. Sin duda alguna, la liberación de datos públicos, incluso sin intención de vigilancia, debe incluir salvaguardias.



Europa se mantiene un paso adelante de Estados Unidos en el movimiento hacia las ciudades inteligentes. Barcelona es una de las ciudades europeas que va a la vanguardia. Sus inversiones incluyen conexiones a Internet de alta velocidad en todo un vecindario, así como puntos de carga de electricidad para autos y motocicletas, lo cual reduce el uso de energía y genera ingresos. Los sensores conectados a los contenedores de basura alertan a los trabajadores cuando necesitan vaciarse. Los conductores pueden usar una aplicación de teléfono inteligente para encontrar el lugar de estacionamiento más cercano disponible en las calles de la ciudad. Los sistemas de irrigación integrados en los parques de Barcelona monitorean la humedad del suelo y activan los aspersores cuando se necesita agua. La ciudad espera reducir su factura de agua en un 25% al año después de instalar sensores en los parques locales, para producir ahorros anuales aproximados de casi \$60 millones. Barcelona desperdiciaba mucha agua y ahora puede controlar el sistema directamente desde un iPad.

Los científicos de investigación de Intel conciben ciudades inteligentes con conductores que no sólo conocen la velocidad del automóvil que va delante de ellos, sino que pueden ver al mismo tiempo tres automóviles a la derecha, a la izquierda y detrás. Más aún, las cámaras pueden detectar si los conductores circundantes están viendo hacia arriba, hacia abajo o hacia delante, y si uno

de ellos está balanceando un vaso junto con el volante de dirección. Estos “estados del conductor” alimentarán programas de modelado predictivo para calcular las probabilidades de que ocurra un accidente y qué vehículos están mejor posicionados para evitar una calamidad. La disminución en las tasas de colisiones además de las lesiones y fatalidades de los participantes son, sin duda, un bien social, pero surgen muchas preguntas con este nivel de participación de datos. ¿Tendrán las agencias del orden público acceso a la información de la velocidad que pudiera dar como resultado infracciones automáticas por exceso de velocidad? Si voltea para darle un chupón al bebé en el asiento del auto, ¿el incremento en la probabilidad de accidente hará que le impongan automáticamente una infracción de tránsito? Aunque tal vez sea conveniente tener la información sobre los conductores imprudentes a nuestro alrededor, ¿estamos dispuestos a compartir nuestras propias debilidades al conducir?

**Fuentes:** Mark Scott, “Old World, New Tech”, *New York Times*, 21 de abril de 2014; “Smarter Cities”, [www.ibm.com](http://www.ibm.com), visitado el 20 de julio de 2014; Glen Martin, “The Emergence Of The Connected City”, *Forbes*, 8 de enero de 2014; Jeff Bertolucci, “Big Data: When Cars Can Talk”, *Information Week*, 11 de junio de 2013; Alan Feuer, “The Mayor’s Geek Squad”, *New York Times*, 23 de marzo de 2013; John Foley, “New York City Builds On Its Technology Base”, *Information Week*, 23 de abril de 2013; y Steve Lohr, “SimCity, for Real: Measuring an Untidy Metropolis”, *New York Times*, 23 de febrero de 2013.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Qué tecnologías emplean Nueva York y Barcelona para que sus ciudades funcionen con más eficiencia y mejore la calidad de vida de los ciudadanos?
2. ¿Cuáles son los aspectos de administración, organización y tecnología que deben tratar las iniciativas de “ciudades inteligentes”?
3. ¿Qué problemas resuelven las “ciudades inteligentes”?  
¿Cuáles son las desventajas?
4. Mencione ejemplos de cuatro decisiones que se mejorarían en una “ciudad inteligente”.
5. ¿Le preocuparía si se utilizaran datos de social media para complementar los datos públicos y ayudar a mejorar la prestación de servicios municipales?  
¿Por qué?

## Inteligencia y análisis operacional

Algunas de las decisiones descritas en la sesión interactiva sobre ciudades inteligentes tratan sobre cómo hacer funcionar estas ciudades a diario. Éstas son en su mayoría decisiones operacionales; a este tipo de monitoreo de actividad de negocios se le conoce como inteligencia operacional. Otro ejemplo de inteligencia operacional es el uso de los datos generados por los sensores en camiones, remolques y contenedores intermodales que pertenecen a Schneider National, uno de los mayores proveedores de servicios de carga, logística e intermodales de Norteamérica. Los sensores monitorean la ubicación, los comportamientos de conducción, los niveles de combustible, y si un remolque o contenedor está cargado o vacío. Los datos de los sensores del tanque de combustible ayudan a Schneider a identificar la ubicación óptima en la cual un conductor debe detenerse para cargar combustible, con base en lo que resta en el tanque, el destino del camión y los precios del combustible en ruta. General Electric Company (GE) usa una miríada de sensores para recolectar datos sobre calor, vibraciones y presión dentro de un enorme generador de GE operado por vapor, capaz de abastecer de energía a 750,000 hogares. Los datos de

**TABLA 12.5    QUÉ PUEDE HACER EL ANÁLISIS DE BIG DATA**

Bank of America	Puede analizar sus 50 millones de clientes a la vez para entender a cada cliente entre todos los canales e interacciones, y presentar ofertas consistentes y finamente personalizadas. Puede determinar cuáles de sus clientes tienen tarjeta de crédito o un préstamo hipotecario que podría beneficiarse del refinanciamiento con un competidor. Cuando el cliente visita BofA en línea, llama a un centro de atención (call center), o visita una sucursal, esa información está disponible para la app en línea o para el asociado de ventas, para presentar la oferta competitiva de BofA.
Vestas Wind Systems	Mejora la colocación de la turbina de viento para una producción óptima de energía mediante el software IBM BigInsights y una supercomputadora IBM “Firestorm” para analizar 2.8 petabytes de datos estructurados y no estructurados, como informes meteorológicos, fases de la marea, datos geoespaciales y de sensores, imágenes de satélite, mapas de deforestación e investigación de modelado climático. El análisis, que solía tardar semanas, ahora puede completarse en menos de una hora.
Hunch.com	Analiza una base de datos enorme con datos de las compras de los clientes, redes sociales y señales de todo el entorno Web para producir un “gráfico de gustos” que asocia a los usuarios con su afinidad pronosticada a los productos, servicios y sitios Web. El gráfico de gustos incluye predicciones sobre 500 millones de personas, 200 millones de objetos (videos, gadgets, libros) y 30 mil millones de conexiones entre personas y objetos. Ayuda a eBay a desarrollar recomendaciones más finamente personalizadas sobre los artículos a ofrecer.
Action	Proporciona a Fidelity National Information Services y otras compañías financieras, una plataforma para ejecutar análisis de fraude contra 440,000 cajeros automáticos, y da soporte a 95 millones de tarjetas y más de 2 millones de ubicaciones de punto de venta.

estos sensores se analizan junto con los datos sobre los costos del combustible, el clima local, la demanda de energía y las fuentes alternativas de electricidad, para determinar el desempeño óptimo del generador en las condiciones del momento (Davenport, 2014).

La Internet de cosas crea enormes flujos de datos de las actividades de Web, teléfonos inteligentes, sensores, medidores y dispositivos de monitoreo, que pueden usarse para inteligencia operacional sobre actividades dentro y fuera de la organización. El software para la inteligencia y el análisis operacional permite a las organizaciones analizar estos flujos de Big Data a medida que se generan en tiempo real. Las compañías pueden establecer alertas de activación sobre los eventos o hacer que se alimenten en tableros de control en vivo para ayudar a los gerentes con sus decisiones. Por ejemplo, los sensores de Schneider capturan el frenado extremo en un camión en movimiento y transmiten los datos a las oficinas corporativas, donde la información se rastrea en tableros de control que monitorean la métrica de seguridad. El evento inicia una conversación entre el conductor y el supervisor de esa persona.

Otro ejemplo de inteligencia operacional es el uso de datos en tiempo real en la 34ª carrera de la Copa América, como se describe en la Sesión interactiva sobre administración. A medida que lea este caso, trate de determinar el grado en que la tecnología de la información pudo reemplazar a los humanos encargados de tomar decisiones.

**Análisis de la ubicación y sistemas de información geográfica**

La Sesión interactiva sobre ciudades inteligentes también describe los datos y las decisiones con base en los datos de ubicación. El análisis de BI incluye el **análisis de la ubicación**: la habilidad de obtener una perspectiva de negocios a partir del componente de los datos correspondiente a la ubicación (geográfica), incluyendo los datos de ubicación de teléfonos móviles, la salida de los sensores o dispositivos de exploración y los datos de los mapas. Por ejemplo, el análisis de la ubicación podría ayudar a un comercializador a determinar a qué personas debe dirigirse con anuncios móviles sobre restaurantes y tiendas que estén cerca, o cuantificar el impacto de los anuncios



## SESIÓN INTERACTIVA: ADMINISTRACIÓN

### COPA AMÉRICA: TENSIÓN ENTRE LA TECNOLOGÍA Y LOS HUMANOS ENCARGADOS DE TOMAR DECISIONES

El 25 de septiembre de 2013, el equipo Oracle Team USA logró uno de los regresos más asombrosos en los deportes organizados al ganar la última carrera de la 34ª Copa América en la ventosa bahía de San Francisco. Oracle iba abajo en el marcador 8 a 1 contra su archirrival Nueva Zelanda la semana anterior, después de perder siete carreras seguidas. Parecía una derrota. Pero entonces ocurrió un milagro: Oracle ganó siete carreras seguidas. Y en una final en la que el ganador se llevaba todo, Oracle venció al equipo de Nueva Zelanda por 44 segundos en la pista de carreras de 12 millas ante miles de espectadores alineados a lo largo de la bahía de San Francisco. Los dos botes, el del equipo de Estados Unidos y el de Nueva Zelanda, fueron los de más alta tecnología que hayan salido de la pantalla de computadora de un diseñador.

En sus inicios, las carreras de la Copa América eran, por lo general, entre veleros monocasco en el rango de 70 pies, que parecían veleros como los del club de yates local, sólo que con un casco estrecho y largo, y con un mástil realmente alto para sostener las velas. Podían alcanzar hasta 10 millas por hora en el curso de la competición.

En 2010, el billonario de software Larry Ellison, fundador de Oracle, cambió todo eso al gastar más de \$300 millones en un nuevo tipo de bote de carreras para la Copa: un catamarán de tres cascos hecho de fibra de carbono con lo que parecía un ala de aeronave en vez de un mástil con velas. En dos carreras, el bote BMW Oracle USA venció a su contendiente suizo, Alinghi. Después de ganar la 33ª Copa América, Ellison pudo establecer el diseño del bote y las reglas para la 34ª carrera en 2013.

El diseño de 2013 era un salto espectacular de los veleros tradicionales a las máquinas de navegación del siglo XXI. Los botes de 2013 eran catamaranes de doble casco de 72 pies, apodados AC72, capaces de lograr más de 50 millas por hora: entre los veleros más rápidos jamás construidos. El AC72 usaba pequeños aerodeslizadores debajo de los cascos que le proporcionaban más de 12,000 pulgadas de fuerza de elevación, sacando los botes totalmente del agua para que volaran como un avión. Al final no estaba claro para los navegadores veteranos mundiales si el AC72 era en realidad un velero, o lo que podría llamarse, de una manera más adecuada, una “máquina de navegar”.

La campaña de la 34ª Copa América le costó a Ellison \$100 millones, incluyendo el costo de un bote que se fijó en alrededor de \$8 millones. Oracle construyó dos botes idénticos. Los nuevos botes también eran capaces de salirse totalmente de control, por lo general clavando sus proas en el agua para luego voltearse.

Para controlar esta perversamente elegante máquina de navegación se requiere una recolección rapidísima de enormes cantidades de datos, una gestión de datos poderosa, un

análisis rápido de datos en tiempo real, una toma de decisiones agilizada y la medición inmediata de los resultados. En resumen, todas las tecnologías de la información que necesita una moderna empresa comercial. Cuando se pueden realizar todas estas tareas miles de veces en una hora, es posible mejorar de manera incremental el desempeño y tener una ventaja abrumadora con respecto a los oponentes menos expertos en TI el día de la carrera. Para el equipo estadounidense esto significó usar 250 sensores en el ala, el casco y el timón para obtener los datos de tiempo real sobre presión, ángulos, cargas y tensiones para monitorear la efectividad de cada ajuste. Los sensores rastrean 4,000 variables, 10 veces por segundo, para producir 90 millones de puntos de datos por hora. Los sensores están cableados a un servidor a bordo que procesa la información y la envía por una red inalámbrica a las pantallas en las muñecas de los miembros de la tripulación. Para administrar todos estos datos está el software de gestión de datos Oracle Database 11g. Los datos también se transfieren de manera inalámbrica a un barco que ejecuta Oracle 11g para un análisis casi en tiempo real mediante el uso de una familia de fórmulas (conocidas como fórmulas de predicción de velocidad) orientadas a entender qué hace que el bote avance rápido. Los gráficos de la presentación en Application Express de Oracle sintetizan los millones de puntos de datos y presentan a los gerentes de los botes los diagramas que dan sentido a la información. Los datos también se envían al centro de datos de Oracle en Austin para un análisis con más detalle. Mediante el uso de poderosas herramientas de análisis de datos, los gerentes de USA pudieron encontrar relaciones que nunca antes habían imaginado. Durante varios meses de práctica, desde el primer día hasta el día antes de la carrera, la tripulación del equipo estadounidense pudo trazar una mejora estable en el desempeño. Por primera vez en la historia, parecía posible dejar la navegación a cargo del hardware y el software de la computadora.

Cada miembro de la tripulación del equipo estadounidense llevaba una pequeña computadora portátil en su muñeca para desplegar datos sobre las variables de desempeño clave personalizadas para las responsabilidades de esa persona, como el balance de la carga en una cuerda específica o el rendimiento aerodinámico actual de la vela rígida. El capitán y el táctico veían los datos en sus anteojos de sol. De esta forma, cada miembro de la tripulación obtiene al instante los datos que necesita para realizar su trabajo. La tripulación se entrenó para navegar como pilotos viendo los instrumentos en vez de hacerlo como navegantes, que ven el bote y el mar en busca de pistas. Los navegantes profesionales y amateurs de todo el mundo se preguntaban si la tecnología había transformado la navegación en otra cosa, algo parecido a volar drones desde un escritorio.

Entonces, ¿por qué el equipo estadounidense perdió siete carreras seguidas y cómo pudo Oracle lograr una victoria? Después de la séptima derrota, el capitán James Spithill pidió un “tiempo fuera” de un día, lo cual estaba permitido por las reglas. El equipo estadounidense estaba perdiendo las etapas a barlovento de todas las carreras, donde el equipo de Nueva Zelanda tenía la ventaja. Los navegantes y los ingenieros no estaban de acuerdo en la solución. Los ingenieros pedían que se modificara el bote, y los navegantes pedían que se pusiera más atención a la navegación y menos atención al monitoreo de sus computadoras en la muñeca. En el entrenamiento para las carreras, se dijo a los navegantes que escucharan a los ingenieros que tenían la mejor tecnología para predecir las velocidades de los botes. El programa de software de los ingenieros les dijo que navegaran el equipo estadounidense lo más cerca posible para aprovechar el viento en las etapas a barlovento (alrededor de  $45^\circ$  hacia el viento), pero las observaciones de los navegantes de las carreras actuales sugerían que Nueva Zelanda estaba ganando porque navegaba con una desviación de  $5^\circ$  con respecto al viento, a aproximadamente  $50^\circ$ , de modo que navegaba un curso más largo pero más rápido a barlovento. La diferencia era

de segundos por milla que, con todos los demás parámetros sin cambio, les daba la victoria en una carrera de 12 millas. Los navegantes afirmaban que el software de los ingenieros estaba mal.

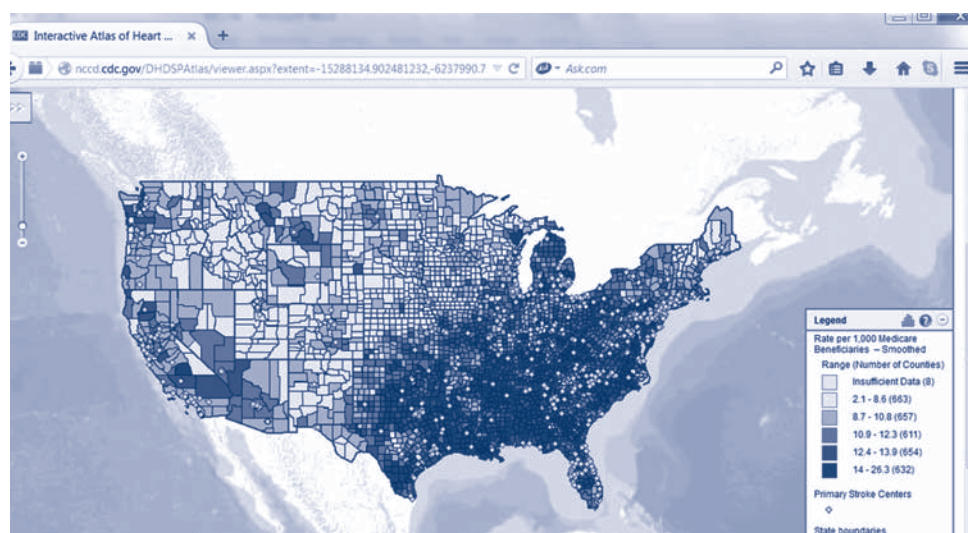
Al final, el equipo estadounidense buscó ambas soluciones: se realizaron varios cambios pequeños en el casco del bote y las láminas bajo el agua, y también en el curso de la navegación. Spithill y su equipo dedicaron menos tiempo a observar las pantallas de computadora en sus muñecas y comenzaron a actuar como navegantes en una pista de carreras, en vez de como pilotos de drones en una oficina. El equipo estadounidense ganó cada etapa a barlovento de las últimas ocho carreras. Los ingenieros admitieron que sus modelos de software no proporcionaban una asesoría precisa.

**Fuentes:** Stu Wood, “Against the Wind, One of the Greatest Comebacks in Sports History”, *Wall Street Journal*, 28 de febrero de 2014 y “America's Cup: Resolving the Tension Between Man and Technology”, *Wall Street Journal*, 3 de marzo de 2014; Cristopher Carey, “Oracle Completes Voyage to History, Winning America's Cup”, *New York Times*, 25 de septiembre de 2013; Christopher Carey, “After Comeback for the Ages, a Last Dash for America's Cup”, *New York Times*, 25 de septiembre de 2013, y Joe Schneider, “Team New Zealand Gets Last Shot at America's Cup as Costs Surge”, *Bloomberg News*, 7 de febrero de 2013.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Cómo cambió la tecnología de la información la forma en que se administraban y navegaban los botes de la Copa América?
2. ¿Qué impacto generó la tecnología de la información en la toma de decisiones en el equipo estadounidense?
3. ¿Qué tanta responsabilidad tuvo la tecnología en cuanto a la victoria del equipo estadounidense en la Copa América? Explique su respuesta.
4. Compare el papel de los Big Data en la victoria del equipo estadounidense en la Copa América, con su papel en la victoria de la Copa Mundial de 2014 del equipo alemán que se describe en el caso de apertura de capítulo.

Los Centros para el control y la prevención de enfermedades de Estados Unidos crearon un GIS para identificar la tasa de hospitalización por apoplejía por cada 1,000 beneficiarios de Medicare (con edades de 65 años o más) en varias partes de Estados Unidos. Los pequeños puntos blancos designan los centros principales para la atención de apoplejías.



móviles en las visitas a la tienda física. El análisis de la ubicación ayudaría a una compañía de servicios públicos a ver y medir los apagones y sus costos asociados en relación con la ubicación de los clientes para ayudar a priorizar el marketing, las actualizaciones del sistema y los esfuerzos de servicio al cliente. Los sistemas de rastreo y rutas de entrega de paquetes de UPS que describimos en el capítulo 1 usan análisis de ubicación, al igual que una aplicación que Starbucks usa para determinar dónde abrir nuevas tiendas. La aplicación de Starbucks identifica las ubicaciones geográficas que produzcan una relación alta entre ventas e inversión, además de un volumen elevado de ventas por tienda.

La aplicación de Starbucks y algunos de los sistemas de la ciudad de Nueva York antes descritos son ejemplos de **sistemas de información geográfica (GIS)**. Los GIS proporcionan herramientas para ayudar a los encargados de tomar decisiones a visualizar los problemas que se benefician de los mapas. El software GIS vincula los datos de ubicación sobre la distribución de personas u otros recursos con puntos, líneas y áreas en un mapa. Algunos GIS tienen capacidades de modelado para cambiar los datos y revisar de manera automática los escenarios de negocios.

Los GIS podrían usarse para ayudar a los gobiernos estatales y locales a calcular los tiempos de respuesta y otras emergencias, o para ayudar a los bancos a identificar la mejor ubicación para nuevas sucursales o terminales de cajeros automáticos. Por ejemplo, el First Citizens Bank ubicado en Columbia, Carolina del Sur, usa el software GIS de MapInfo para determinar en qué mercados debe concentrarse para retener clientes y en cuáles enfocarse para adquirir nuevos clientes. El software GIS también permite que el banco desglose los detalles a nivel de cada sucursal e individualice los objetivos para cada una. Cada sucursal puede ver si las mayores oportunidades de ingresos se deben a la exploración de su base de datos de clientes existentes, o de haber encontrado nuevos clientes.

## ESTRATEGIAS GERENCIALES PARA DESARROLLAR CAPACIDADES DE BI Y BA

Hay dos estrategias distintas para adoptar capacidades de BI y BA para la organización: soluciones integradas de una sola fuente, y soluciones con varios de los mejores distribuidores. Las compañías de hardware (IBM, HP y ahora también Oracle, dueña de Sun Microsystems) desean venderle a su empresa soluciones integradas de hardware/software que tienden a operar sólo en su hardware (la solución de integración total). Se denomina “compras de una sola fuente”. Las compañías de software (SAP, SAS y Microsoft) aconsejan a las empresas adoptar el “mejor software del mercado”, capaz de ejecutarse en cualquier máquina que deseen. En esta estrategia, usted adopta la mejor solución de bases y almacén de datos, y selecciona el paquete de inteligencia y análisis de negocios del distribuidor que usted considere que sea el mejor.

La primera solución conlleva el riesgo de que un solo distribuidor provea una solución de hardware y software total para su empresa, la cual queda a merced del poder de fijación de precios de ese distribuidor. Sin embargo, ofrece la ventaja de tener que lidiar con un solo distribuidor que puede hacer entregas a una escala global. La segunda solución ofrece una mayor flexibilidad e independencia, pero con el riesgo de que se presenten dificultades al integrar el software con la plataforma de hardware, así como con otro software. Los distribuidores siempre afirman que su software es “compatible” con el de otros distribuidores, pero la realidad es que a veces puede ser muy difícil integrar el software de distintos distribuidores.

Independientemente de cuál sea la estrategia que adopte su empresa, todos los sistemas de BI y BA hacen que ésta se limite a un conjunto de distribuidores, y cambiar a otros puede ser un proceso muy costoso. Una vez que se capacitan miles de empleados en todo el mundo para que utilicen un conjunto específico de herramientas, es muy difícil cambiar. Cuando usted adopta estos sistemas, prácticamente está aceptando un nuevo socio.

12.3

¿CÓMO UTILIZAN LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS LAS DISTINTAS ÁREAS DE TOMA DE DECISIONES EN UNA ORGANIZACIÓN? ¿CUÁL ES EL ROL DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA AYUDAR A QUE LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN UN GRUPO TOMEN DECISIONES DE UNA MANERA MÁS EFICIENTE?

Son muchas y diversas las áreas que conforman a una moderna empresa comercial. En las primeras partes de este texto y de este capítulo identificamos tres niveles gerenciales: gerencia de supervisión inferior (operacional), gerencia de nivel medio y gerencia de nivel superior (vicepresidente y superiores, que incluye a la gerencia de nivel ejecutivo o “nivel C”; por ejemplo, el director ejecutivo, los directores financieros y el director operacional). Cada uno de estos grupos gerenciales tiene distintas responsabilidades y necesidades de información y de inteligencia de negocios, y las decisiones se vuelven menos estructuradas entre los niveles más altos de la gerencia (revise la figura 12.1).

SOPORTE DE DECISIONES PARA LA GERENCIA OPERACIONAL Y DE NIVEL MEDIO

La gerencia operacional y la de nivel medio reciben por lo general la responsabilidad de monitorear el desempeño de los aspectos clave de la empresa, como el tiempo de inactividad de las máquinas en el piso de una fábrica, las ventas diarias o incluso por horas en las tiendas de comida de una franquicia, o el tráfico diario en el sitio Web de una compañía. La mayoría de las decisiones que toman son bastante estructuradas. Los gerentes de nivel medio suelen utilizar los sistemas de información gerencial (MIS) para soportar este tipo de toma de decisiones, y su principal resultado es un conjunto de informes de producción rutinarios basados en los datos que se extraen y sintetizan de los sistemas de procesamiento de transacciones (TPS) subyacentes de la empresa. Cada vez es más común que los gerentes de nivel medio reciban estos informes en línea en el portal de la compañía, y que puedan consultar de manera interactiva los datos para averiguar por qué ocurren ciertos eventos. Para ahorrar aún más tiempo de análisis, los gerentes recurren a los informes de excepciones que resaltan sólo las condiciones excepcionales, como cuando las cuotas de ventas para un territorio específico caen por debajo de un nivel anticipado, o que los empleados exceden sus límites de gastos en un plan de servicios dentales. La tabla 12.6 proporciona algunos ejemplos de aplicaciones de MIS.

TABLA 12.6 EJEMPLOS DE APLICACIONES DE MIS

COMPañÍA	APLICACIÓN DE MIS
California Pizza Kitchen	La aplicación Inventory Express "recuerda" los patrones de pedidos de cada restaurante y compara la cantidad de ingredientes utilizada por cada elemento del menú con las medidas de porciones predefinidas establecidas por la gerencia. El sistema identifica a los restaurantes con porciones que se salieron de los límites y notifica a sus gerentes de modo que se tomen las acciones correctivas pertinentes.
PharMark	El MIS de la extranet identifica a los pacientes con patrones de uso de fármacos que los colocan en riesgo de resultados adversos.
Black & Veatch	El MIS de la intranet rastrea los costos de construcción de diversos proyectos en todo Estados Unidos.
Taco Bell	El sistema de automatización total de las operaciones de la compañía, Total Automation of Company Operations (TACO), provee información sobre los costos de los alimentos, la mano de obra y el período a la fecha para cada restaurante.



FIGURA 12.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Costos fijos totales	19000					
Costo variable por unidad	3					
Precio promedio de venta	17					
Margen de contribución	14					
Punto muerto	1357					
		Costo variable por unidad				
Precio de venta	1357	2	3	4	5	6
	14	1583	1727	1900	2111	2375
	15	1462	1583	1727	1900	2111
	16	1357	1462	1583	1727	1900
	17	1267	1357	1462	1583	1727
	18	1188	1267	1357	1462	1583

Esta tabla muestra los resultados de un análisis de sensibilidad sobre el efecto de cambiar el precio de venta de una corbata y el costo por unidad en el punto muerto del producto. Además, responde la pregunta “¿qué ocurre con el punto muerto si el precio de venta y el costo de fabricar cada unidad aumentan o disminuyen?”.

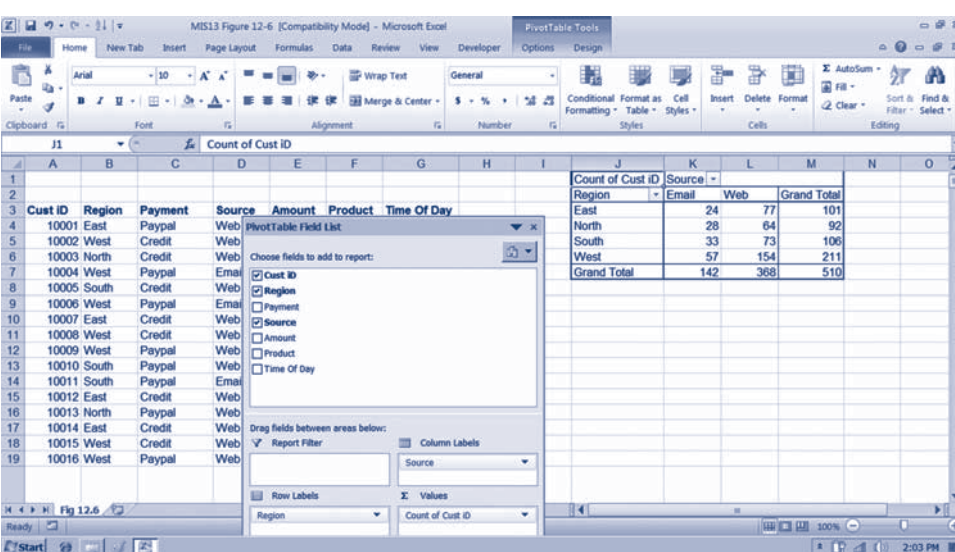
Soporte de decisiones semiestructuradas

Algunos gerentes son “superusuarios” y buenos analistas de negocios que desean crear sus propios informes, por lo cual utilizan análisis y modelos más sofisticados para encontrar patrones en los datos, para modelar escenarios de negocios alternativos o para evaluar hipótesis específicas. Los sistemas de soporte de decisiones (DSS) son la plataforma de entrega de BI para esta categoría de usuarios, con la habilidad de soportar la toma de decisiones semiestructuradas.

Los DSS dependen mucho más del modelado que los MIS; utilizan modelos matemáticos o analíticos para realizar análisis del tipo “¿qué pasaría si?” o de otros tipos. El análisis del tipo “¿qué pasaría si?”, que avanza a partir de condiciones conocidas o supuestas, facilita al usuario variar ciertos valores para evaluar resultados y predecir el desenlace si ocurren cambios en esos valores. ¿Qué ocurre si elevamos 5% los precios de los productos, o incrementamos \$1 millón en el presupuesto de publicidad? Los modelos de **análisis de sensibilidad** hacen preguntas del tipo “¿qué pasaría si?” repetidas veces, para predecir un rango de resultados cuando se cambian muchas veces una o más variables (vea la figura 12.5). El análisis de sensibilidad hacia atrás ayuda a los encargados de tomar decisiones a buscar los objetivos: si quiero vender 1 millón de unidades de un producto en el próximo año, ¿qué tanto debo reducir el precio del producto?

En el capítulo 6 se describió el análisis de datos multidimensionales, y a OLAP como una de las tecnologías clave de inteligencia de negocios. Las hojas electrónicas de cálculo tienen una característica similar para el análisis multidimensional, conocida como **tabla dinámica**, que los gerentes “superusuarios” y los analistas emplean para identificar y comprender los patrones en la información de negocios que pueden ser útiles para la toma de decisiones semiestructuradas.

La figura 12.6 ilustra una tabla dinámica de Microsoft Excel que examina una extensa lista de transacciones de pedidos para una compañía que vende videos y libros de capacitación gerencial en línea. Muestra la relación entre dos dimensiones: la región de ventas y el origen del contacto (anuncio de pancarta Web, o correo electrónico) de cada pedido de los clientes. Responde la pregunta: ¿el origen del cliente marca la diferencia además de la región? La tabla dinámica en esta figura muestra que la mayoría de los clientes provienen del Oeste y que la publicidad de pancarta produce la mayor parte de los clientes en todas las regiones.

**FIGURA 12.6 TABLA DINÁMICA QUE EXAMINA LA DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE CLIENTES Y EL ORIGEN DE LA PUBLICIDAD**


The screenshot shows a Microsoft Excel window with a PivotTable titled 'Count of Cust ID'. The PivotTable is located in the range J1:M4. The field list is open, showing the following fields: Cust ID, Region, Payment, Source, Amount, Product, and Time Of Day. The PivotTable is configured with 'Region' as the Row Labels and 'Source' as the Column Labels. The values are 'Count of Cust ID'.

Region	Email	Web	Grand Total
East	24	77	101
North	28	64	92
South	33	73	106
West	57	154	211
Grand Total	142	368	510

En esta tabla dinámica podemos examinar de dónde provienen los clientes de una compañía de capacitación en línea, en cuanto a la región y el origen de la publicidad.

En el pasado, gran parte de este modelado se realizaba con hojas de cálculo y pequeñas bases de datos independientes. Actualmente, estas herramientas están incorporadas en los grandes sistemas de BI empresariales, donde las compañías pueden analizar datos de las grandes bases de datos corporativas. El análisis de BI integra herramientas para el modelado intensivo, algunas de las cuales hemos descrito antes. Dichas herramientas ayudan a Progressive Insurance a identificar los mejores clientes para sus productos. Mediante el uso de los datos sobre seguros industriales disponibles, Progressive define pequeños grupos de clientes, o “celdas”, como los motociclistas de 30 años o mayores con educación universitaria, puntuaciones de crédito superiores a cierto nivel y que no hayan sufrido accidentes. Para cada “celda”, Progressive realiza un análisis de regresión para identificar los factores que se correlacionen de una manera más estrecha con las pérdidas de seguros que sean típicas para este grupo. Después establece precios para cada celda y utiliza un software de simulación para evaluar si este arreglo de precios permitirá a la compañía obtener ganancias. Estas técnicas de análisis hacen posible que Progressive asegure a los clientes de una manera rentable en las categorías de alto riesgo que otras aseguradoras hubieran rechazado.

## **SOPORTE DE DECISIONES PARA LA GERENCIA DE NIVEL SUPERIOR: LOS MÉTODOS CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y ADMINISTRACIÓN DEL DESEMPEÑO EMPRESARIAL**

El propósito de los sistemas de apoyo a ejecutivos (ESS), presentados en el capítulo 2, es ayudar a los gerentes ejecutivos de nivel C a enfocarse en la información sobre el desempeño que sea de verdad importante y afecte tanto a la rentabilidad como al éxito de la empresa en general. El desarrollo de un ESS consta de dos partes. En primer lugar, se necesita una metodología para entender con exactitud cuál es la “información realmente importante sobre el desempeño” para una empresa específica que necesitan los ejecutivos; en segundo lugar, es necesario desarrollar sistemas capaces de entregar oportunamente esta información a las personas apropiadas.



En la actualidad, la metodología líder para comprender la información de verdadera importancia que requieren los ejecutivos de una empresa se conoce como **método del cuadro de mando integral** (Kaplan y Norton, 2004; Kaplan y Norton, 1992). Este método es un marco de trabajo para poner en operación el plan estratégico de una empresa al enfocarse en los resultados medibles sobre las cuatro dimensiones del desempeño de la empresa: financieros, procesos de negocios, clientes, y aprendizaje y crecimiento (figura 12.7).

El desempeño en cada dimensión se mide mediante **indicadores clave del desempeño (KPI)**, que son las medidas propuestas por la gerencia de nivel superior para comprender qué tan bien se desempeña la empresa a lo largo de cualquier dimensión dada. Por ejemplo, un indicador clave de qué tan bien cumple una empresa de ventas de menudeo en línea con los objetivos de desempeño para con sus clientes, es la extensión promedio de tiempo requerida para entregar un paquete a un consumidor. Si su empresa es un banco, un KPI del desempeño del proceso de negocios es la extensión de tiempo requerida para realizar una función básica, como crear una cuenta para un cliente nuevo.

Se dice que el marco de trabajo del cuadro de mando integral es “integral” debido a que hace que los gerentes se enfoquen en algo más que sólo el desempeño financiero. En esta perspectiva, el desempeño financiero es historia del pasado —el resultado de las acciones pasadas—, de modo que los gerentes se deben enfocar en aquellas cosas en las que pueden influir en la actualidad, como la eficiencia del proceso de negocios, la satisfacción de los clientes y la capacitación de los empleados. Una vez que los consultores y los ejecutivos de nivel superior desarrollan un cuadro de mando, el siguiente paso es automatizar un flujo de información para los ejecutivos y otros gerentes para cada uno de los indicadores clave del desempeño. Hay en esencia cientos de compañías de consultoría y de software que ofrecen estas herramientas, las cuales se describen a continuación. Una vez implementados estos sistemas, se conocen como ESS.

**FIGURA 12.7 MARCO DE TRABAJO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL**



En el marco de trabajo del cuadro de mando integral, los objetivos estratégicos de la empresa se ponen en operación a lo largo de cuatro dimensiones: financieros, procesos de negocios, clientes, y aprendizaje y crecimiento. Cada dimensión se mide mediante el uso de varios KPI.

Otra popular metodología gerencial muy relacionada es la **administración del desempeño de negocios (BPM)**. Definida en un principio por un grupo industrial en 2004 (dirigido por las mismas compañías que venden sistemas empresariales y de bases de datos como Oracle, SAP e IBM), la BPM trata de traducir de manera sistemática las estrategias de una empresa (por ejemplo: diferenciación, productor de bajo costo, crecimiento de la participación en el mercado, y alcance de la operación) en objetivos operacionales. Una vez que se identifican las estrategias y los objetivos, se desarrolla un conjunto de KPI para medir el progreso hacia ellos. Después se mide el desempeño de la empresa con la información que se obtiene de sus sistemas de bases de datos empresariales. La BPM utiliza las mismas ideas que el cuadro de mando integral, pero con una orientación más sólida hacia las estrategias.

Los datos corporativos para los ESS contemporáneos se suministran a través de las aplicaciones empresariales existentes de la empresa (planificación de recursos empresariales, administración de la cadena de suministro y administración de relaciones con el cliente). Los ESS también proveen acceso a servicios de noticias, bases de datos del mercado financiero, información económica y cualquier otro dato externo que requieran los ejecutivos de nivel superior. Los ESS también cuentan con capacidades considerables de **desglose** en caso de que los gerentes necesiten vistas más detalladas de los datos.

Los ESS bien diseñados ayudan a los ejecutivos de nivel superior a monitorear el desempeño organizacional, rastrear las actividades de los competidores, reconocer las condiciones cambiantes del mercado e identificar tanto problemas como oportunidades. Los empleados que están en niveles inferiores de la jerarquía corporativa también usan estos sistemas para monitorear y medir el desempeño de negocios en sus áreas de responsabilidad. Para que estos y otros sistemas de inteligencia de negocios sean de verdad útiles, la información debe ser "procesable": debe ser de fácil acceso y también fácil de usar al tomar decisiones. Si los usuarios tienen dificultades para identificar una métrica crítica dentro de los informes que reciben, la productividad de los empleados y el desempeño de la empresa sufrirán.

## **SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIÓN EN GRUPO (GDSS)**

El DSS que acabamos de describir se enfoca, en primera instancia, en la toma de decisiones individual. Sin embargo, los grupos realizan tanto trabajo dentro de las empresas que se ha desarrollado una categoría especial de sistemas conocidos como **sistemas de soporte de decisión en grupo (GDSS)** para apoyar la toma de decisiones en grupo y en la organización.

Un GDSS es un sistema interactivo basado en computadora para facilitar la solución de los problemas no estructurados a través de un conjunto de encargados de tomar decisiones, los cuales trabajan como un grupo en la misma ubicación o en distintos lugares. Los sistemas de colaboración y las herramientas basadas en Web para videoconferencias y reuniones electrónicas que describimos en secciones anteriores de este libro, soportan algunos procesos de decisión en grupo pero su enfoque principal está en la comunicación. Sin embargo, los GDSS proveen herramientas y tecnologías orientadas de manera explícita hacia la toma de decisiones en grupo.

Las reuniones guiadas por los GDSS se realizan en salas de conferencias con herramientas especiales de hardware y software para facilitar la toma de decisiones en grupo. El hardware cuenta con equipo de computadora y de red, retroproyectores y pantallas. El software especial para reuniones electrónicas recolecta, documenta, clasifica, edita y almacena las ideas que se ofrecen en una reunión de toma de decisiones. Los GDSS más elaborados utilizan un facilitador profesional y personal de soporte. El facilitador selecciona las herramientas de software, además de ayudar a organizar y dirigir la reunión.

Un GDSS sofisticado provee a cada uno de los asistentes una computadora de escritorio dedicada bajo el control individual de esa persona. Nadie podrá ver lo que hace cada individuo en su computadora sino hasta que los participantes estén listos para compartir la información. Su entrada se transmite a través de una red a un servidor central que almacena la información generada por la reunión y la pone a disposición de todos en la red de la reunión. También se pueden proyectar datos en una gran pantalla en la sala de juntas.

El GDSS hace posible aumentar el tamaño de las reuniones al tiempo que se aumenta la productividad, ya que los individuos contribuyen de manera simultánea en vez de hacerlo uno a la vez. Un GDSS promueve una atmósfera colaborativa al garantizar el anonimato de los participantes, de modo que los asistentes se enfoquen en evaluar las ideas por sí mismos sin temor de que se les critique en forma personal, o de que se rechacen sus ideas dependiendo de quién haya contribuido. Las herramientas del software de GDSS siguen métodos estructurados para organizar y evaluar ideas, y para preservar los resultados de las reuniones lo cual permite, a los que no asistieron, localizar después de la reunión la información que necesitan. La efectividad del GDSS depende de la naturaleza del problema y del grupo, y de qué tan bien se planifique y se lleve a cabo una reunión.

## Resumen

### 1. *¿Cuáles son los distintos tipos de decisiones y cómo funciona el proceso de toma de decisiones? ¿Cómo apoyan los sistemas de información en las actividades de los gerentes y la toma de decisiones gerenciales?*

Los distintos niveles en una organización (estratégico, gerencial, operacional) tienen distintos requerimientos de toma de decisiones. Las decisiones pueden ser estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, donde las decisiones estructuradas se agrupan en el nivel operacional de la organización y las no estructuradas se agrupan en el nivel estratégico. El proceso de toma de decisiones lo pueden realizar individuos o grupos, en los que se considera tanto a empleados como a gerentes de nivel organizacional, medio y superior. Hay cuatro etapas en la toma de decisiones: inteligencia, diseño, elección e implementación. Los sistemas para soportar la toma de decisiones no siempre ayudan a los gerentes y empleados a producir decisiones que mejoren el desempeño de la empresa, por los problemas con la calidad de la información, los filtros gerenciales y la cultura organizacional.

Los primeros modelos clásicos de las actividades gerenciales hacen énfasis en las funciones de planificación, organización, coordinación, decisión y control. La investigación contemporánea para el análisis del comportamiento actual de los gerentes ha descubierto que sus verdaderas actividades están muy fragmentadas, variadas y cortas; además evitan tomar grandes decisiones de una política radical.

La tecnología de la información proporciona nuevas herramientas para que los gerentes lleven a cabo tanto sus roles tradicionales como los más nuevos, lo cual les permite monitorear, planear y pronosticar con más precisión y velocidad que antes; además, pueden responder con más rapidez a los cambios en el entorno de negocios. Los sistemas de información han sido más útiles para los gerentes a la hora de proveer soporte para sus roles en cuanto a diseminar la información, suministrar enlaces entre los niveles organizacionales y asignar recursos. Sin embargo, los sistemas de información son menos efectivos al momento de dar soporte a las decisiones no estructuradas. Cuando los sistemas de información son útiles, la calidad de la información, los filtros gerenciales y la cultura organizacional pueden degradar la toma de decisiones.

### 2. *¿Cómo apoyan la inteligencia de negocios y el análisis de negocios a la toma de decisiones?*

La inteligencia y el análisis de negocios prometen entregar información correcta y casi en tiempo real a los encargados de tomar decisiones; las herramientas analíticas les ayudan a comprender con rapidez la información y tomar las acciones correspondientes. Un entorno de inteligencia de negocios consiste en los datos provenientes del entorno de negocios, la infraestructura de BI, un conjunto de herramientas de BA, usuarios y métodos gerenciales, una plataforma de entrega de BI (MIS, DSS o ESS) y la interfaz de usuario. Hay seis funcionalidades analíticas que proporcionan los sistemas de BI para lograr estos fines: informes de producción predefinidos, informes parametrizados, tableros de control y cuadros de mando, consultas y búsquedas apropiadas, la habilidad de desglosar la información para obtener vistas detalladas de los datos y la habilidad tanto de modelar escenarios como de crear pronósticos.

### 3. *¿Cómo utilizan la inteligencia de negocios las distintas áreas de toma de decisiones en una organización? ¿Cuál es el rol de los sistemas de información para ayudar a que las personas que trabajan en un grupo tomen decisiones de una manera más eficiente?*

Por lo general, los gerentes operacionales y los de nivel medio reciben la responsabilidad de monitorear el desempeño de su empresa. La mayor parte de las decisiones que toman son bastante estructuradas. Se suelen utilizar sistemas de información gerencial (MIS) que producen informes de producción rutinarios para soportar este tipo de toma de decisiones. Para tomar decisiones no estructuradas, los gerentes de nivel medio y los analistas utilizan sistemas de soporte de decisiones (DSS) con poderosas herramientas analíticas y de modelado, como hojas electrónicas de cálculo y tablas dinámicas. Los ejecutivos de nivel superior que toman decisiones no estruc-

turadas utilizan tableros de control e interfaces visuales que muestran la información clave del desempeño que afecta a la rentabilidad, el éxito y la estrategia de la empresa en general. El cuadro de mando integral y la administración del desempeño de negocios son dos metodologías que se utilizan en el diseño de los sistemas de apoyo a ejecutivos (ESS).

Los sistemas de soporte de decisión en grupo (GDSS) ayudan a las personas que trabajan juntas en un grupo a tomar decisiones con más eficiencia. Los GDSS cuentan con instalaciones especiales de salas de conferencias, donde los participantes aportan sus ideas mediante computadoras en red y herramientas de software para organizar ideas, recopilar información, crear y establecer prioridades, y documentar las sesiones de reunión.

## Términos clave

*Administración del desempeño de negocios (BPM), 490*

*Análisis de sensibilidad, 487*

*Análisis de ubicación, 482*

*Análisis predictivo, 478*

*Decisiones estructuradas, 468*

*Decisiones no estructuradas, 468*

*Decisiones semiestructuradas, 468*

*Desglose, 490*

*Diseño, 470*

*Elección, 470*

*Implementación, 470*

*Indicadores clave del desempeño (KPI), 489*

*Inteligencia, 470*

*Inteligencia operacional, 481*

*Método del cuadro de mando integral, 489*

*Modelo clásico de la administración, 471*

*Modelos del comportamiento, 471*

*Rol de información, 472*

*Rol decisional, 472*

*Rol interpersonal, 471*

*Roles gerenciales, 471*

*Sistemas de información geográfica (GIS), 485*

*Sistemas de soporte de decisión en grupo (GDSS), 490*

*Tabla dinámica, 487*

*Visualización de datos, 477*

## Preguntas de repaso

**12-1** ¿Cuáles son los distintos tipos de decisiones y cómo funciona el proceso de toma de decisiones? ¿Cómo apoyan los sistemas de información en las actividades de los gerentes y la toma de decisiones gerenciales?

- Liste y describa los distintos niveles de toma de decisiones y de áreas en una organización. Explique las diferencias entre sus requerimientos de toma de decisiones.
- Explique la diferencia entre decisión no estructurada, semiestructurada y estructurada.
- Liste y describa las etapas en la toma de decisiones.
- Compare las descripciones del comportamiento gerencial en los modelos clásico y del comportamiento.
- Identifique los roles gerenciales específicos que se pueden soportar mediante los sistemas de información.

**12-2** ¿Cómo apoyan la inteligencia de negocios y el análisis de negocios la toma de decisiones?

- Defina y describa la inteligencia y el análisis de negocios.
- Liste y describa los elementos de un entorno de inteligencia de negocios.
- Liste y describa las funcionalidades analíticas que proporcionan los sistemas de BI.
- Compare dos estrategias gerenciales distintas para desarrollar capacidades de BI y BA.

**12-3** ¿Cómo utilizan la inteligencia de negocios las distintas áreas de toma de decisiones en una organización? ¿Cuál es el rol de los sistemas de información para ayudar a que las personas que trabajan en un grupo tomen decisiones de una manera más eficiente?

- Liste cada una de las principales áreas de toma de decisiones en una organización y describa los tipos de decisiones que toma cada una de ellas.

- Describa cómo los MIS, DSS o ESS proveen soporte de decisiones para cada uno de estos grupos.
- Defina y describa el método del cuadro de mando integral y la administración del desempeño de negocios.
- Defina un sistema de soporte de decisión en grupo (GDSS) y explique en qué difiere de un DSS.
- Explique cómo funciona un GDSS y cómo provee valor para una empresa.

## Preguntas para debate

- 12-4** Como gerente o usuario de los sistemas de información, ¿qué necesitaría saber para participar en el diseño y el uso de un DSS o un ESS? ¿Por qué?
- 12-5** Si las empresas usaran DSS, GDSS y ESS de una manera más extensa, ¿los gerentes y empleados tomarían mejores decisiones? ¿Por qué?
- 12-6** ¿Qué tanto pueden la inteligencia y el análisis de negocios ayudar a las compañías a refinar su estrategia de negocios? Explique su respuesta.

## Proyectos prácticos sobre MIS

Los proyectos en esta sección le proporcionan experiencia práctica en analizar oportunidades para los DSS, usar una tabla dinámica para analizar los datos de las ventas y usar herramientas de planificación de retiro, en línea, para la planificación financiera.

## Problemas de decisión gerencial

- 12-7** Los concesionarios de Subaru y otros fabricantes automotrices mantienen registros del kilometraje de los automóviles que venden y del servicio. Los datos del kilometraje se usan para recordar a los clientes cuándo necesitan programar citas de servicio, pero también se usan para otros fines. ¿Qué tipos de decisiones soporta esta pieza de datos a nivel local y a nivel corporativo? ¿Qué ocurriría si esta pieza de datos fuera errónea (por ejemplo, que mostrara un kilometraje de 130,000 en vez de 30,000)? ¿Cómo afectaría en la toma de decisiones? Evalúe su impacto de negocios.
- 12-8** Applebee's es la cadena de comidas casuales más grande en el mundo, con más de 1,800 ubicaciones a lo largo de Estados Unidos y cerca de 20 países más en todo el mundo. El menú cuenta con platillos a base de res, pollo y cerdo, así como hamburguesas, pasta y mariscos. El CEO de Applebee's desea aumentar la rentabilidad del restaurante mediante el desarrollo de menús que sean más apetitosos y contengan más platillos que los clientes deseen y por los que estén dispuestos a pagar, a pesar del continuo aumento de los costos de la gasolina y los productos agrícolas. ¿Cómo podrían ayudar los sistemas de información a la gerencia para implementar esta estrategia? ¿Qué piezas de datos necesitaría recolectar Applebee's? ¿Qué tipo de informes serían útiles para ayudar a la gerencia a tomar decisiones sobre cómo mejorar los menús y la rentabilidad?

## Mejora de la toma de decisiones: uso de un DSS basado en Web para planificar el retiro

---

Habilidades de software: software basado en Internet

Habilidades de negocios: planificación financiera

**12-9** Este proyecto le ayudará a desarrollar sus habilidades en cuanto al uso de un DSS basado en Web para la planificación financiera.

Los sitios Web de CNN Money y MSN Money Magazine cuentan con un DSS basado en Web para la planificación financiera y la toma de decisiones. Seleccione uno de esos sitios para planificar su retiro. Use el sitio que eligió para determinar cuánto necesita ahorrar para tener suficientes ingresos para su retiro. Suponga que tiene 50 años, que es soltero y planea retirarse en 16 años. Tiene \$100,000 ahorrados. Su ingreso anual actual es de \$85,000. Su objetivo es poder generar un ingreso por retiro anual de \$60,000, considere los pagos por beneficio del Seguro social.

Use el sitio Web que seleccionó para determinar cuánto dinero necesita ahorrar para lograr su objetivo de retiro. Si necesita calcular su beneficio estimado del Seguro social, busque y utilice la calculadora rápida (Quick Calculator) en el sitio Web de la Administración del seguro social.

Haga una crítica del sitio: su facilidad de uso, su claridad, el valor de cualquier conclusión a la que haya llegado, y el grado en que el sitio ayuda a los inversionistas a entender sus necesidades y los mercados financieros.



## ¿Qué tanto ayuda a los granjeros la plantación basada en los datos?

### CASO DE ESTUDIO

**A**l igual que muchas otras empresas, la tecnología de la información está renovando la agricultura. En la actualidad, muchos tractores y cosechadoras se guían mediante sistemas de navegación basados en satélite con el Sistema de posicionamiento global (GPS). La computadora del GPS recibe las señales de satélites de órbita terrestre para rastrear la ubicación de cada pieza de equipo y dónde ha ido. El sistema emite instrucciones para que las mangueras suministren cantidades precisas de fertilizante justo en las ranuras cortadas por el arado. El sistema ayuda a dirigir el equipo, de modo que los granjeros pueden monitorear el progreso en dispositivos iPad y otras computadoras tipo tableta en las cabinas de sus tractores. Al colocar las semillas y el fertilizante juntos con este nivel de precisión, los granjeros necesitan usar menos cargas de fertilizante, lo que puede ahorrar a un granjero individual decenas de miles de dólares.

Ahora, las grandes empresas agrícolas como Monsanto y Dupont desean hacer más. Como los ajustes en la profundidad de depósito o la distancia entre las hileras de cultivo pueden hacer una gran diferencia en el rendimiento del cultivo, estas compañías desean que sus computadoras analicen los datos generados durante este trabajo de plantación por computadora para mostrar a los granjeros cómo pueden incrementar más su producción de cultivo. Esta práctica también se conoce como plantación predictiva. Los proponentes dicen que la plantación prescriptiva provocará una revolución agrícola que rivalizará con la introducción de los tractores mecanizados en la primera mitad del siglo xx y el surgimiento de las semillas genéticamente modificadas en la década de 1990.

He aquí cómo funciona la plantación prescriptiva: el granjero proporciona los datos sobre los límites del campo, el rendimiento del cultivo histórico y las condiciones del suelo a una compañía de análisis de datos agrícolas, la cual analiza la información junto con otros datos que recolecta sobre el rendimiento de las semillas y los tipos de suelos en distintas áreas. La compañía envía de vuelta al granjero un archivo de computadora con recomendaciones, quien envía los datos al equipo de plantación computarizada. Este equipo sigue las recomendaciones mientras planta en los campos. Por ejemplo, las recomendaciones podrían indicar a un granjero dedicado al cultivo de maíz que reduzca la cantidad de semillas plantadas por acre o que plante más semillas por acre en porciones especificadas del campo que tengan capacidad de cultivar más maíz. El granjero también podría recibir asesoría sobre el tipo exacto de semilla a plantar en distintas áreas. La compañía de análisis de datos monitorea el clima y otros factores para asesorar a los granjeros en cuanto al manejo de los cultivos mientras crecen.

Una nueva aplicación de software desarrollada por Monsanto, llamada FieldScripts, toma en cuenta variables como la cantidad de luz del sol y sombra, además de las variaciones en el contenido de nitrógeno y fósforo del suelo hasta en un área tan pequeña como una cuadrícula de 10 por 10 metros. Después, Monsanto analiza los datos junto con las propiedades genéticas de sus semillas, combina toda esta información con las predicciones climatológicas y entrega instrucciones de plantación precisas o “secuencias de comandos” a los dispositivos iPad conectados al equipo de plantación en el campo. Las herramientas como FieldScripts permiten a los granjeros señalar áreas que necesitan más o menos fertilizante, lo que les ahorra el costo de esparcir fertilizante en todos lados, al tiempo que aumenta sus producciones en áreas que han tenido un desempeño más pobre, además de reducir la cantidad de fertilizante en exceso que entra a la capa freática. Por ende, la plantación predictiva también podría ser buena para el ambiente.

La plantación prescriptiva podría ayudar a mejorar la cosecha de maíz promedio en más de 200 fanegas por acre en comparación con las 160 fanegas actuales, según dicen algunos expertos. Dicha ganancia generaría \$182 adicionales por acre en ingresos para los granjeros, con base en los precios recientes (los granjeros dedicados al cultivo de maíz en Iowa recibieron alrededor de \$759 por acre en 2013). En una escala mayor, de acuerdo con Monsanto, la compañía de semillas más grande del mundo, la asesoría de plantación basada en los datos que se ofrece a los granjeros podría incrementar la producción de cultivos a nivel mundial en alrededor de \$20 mil millones al año. Hasta ahora, la producción de los sistemas de plantación predictiva no ha logrado esos niveles espectaculares. Los granjeros que usan plantación prescriptiva informan que su producción se eleva de 5 a 10 fanegas por acre.

Los costos de invertir en la nueva tecnología y los honorarios de servicio de los distribuidores pueden alcanzar un monto mayor del que muchos granjeros pequeños pueden obtener en producción adicional de sus granjas. De acuerdo con Sara Olson de Lux Research Inc., el problema con la agricultura de precisión es la disminución en el rendimiento que viene con las tecnologías costosas en granjas pequeñas. Esto significa que es probable que sólo se beneficien las granjas realmente grandes.

Monsanto estima que FieldScripts mejorará la producción de 5 a 10 fanegas por acre. Con el precio aproximado del maíz a \$4 por fanega, esto representa un aumento de \$20 a \$40 por acre. Una granja pequeña de alrededor de 500 acres podría recibir entre \$10,000 y \$20,000 de ingresos adicionales. Monsanto cobra alrededor de \$10 por acre por el servicio, de modo que la granja terminará pagando alrededor de

\$5,000, además de pagar decenas de miles de dólares para retroadaptar su equipo de plantación existente o comprar tractores más modernos que incluyan el equipo electrónico que sincronice las “secuencias de comandos” que proporciona el servicio en línea de Monsanto con los sistemas de navegación a bordo de la sembradora. Monsanto también cobra \$15 adicionales por acre por su servicio de predicción climatológica local. Según Olson, es probable que una granja pequeña pierda dinero o quiebre incluso durante los dos primeros años de usar un servicio como FieldScripts.

Para una granja grande con alrededor de 5,000 acres, FieldScripts podría incrementar los ingresos entre \$100,000 y \$200,000. Puesto que el costo del servicio de Monsanto sería de alrededor de \$50,000, las ganancias totales de esa granja serían entre \$50,000 y \$150,000, más que suficiente para compensar el costo de actualizar la maquinaria de la granja. Ya sea que una granja sea grande o pequeña, el impacto de FieldScripts sería mínimo en los años buenos debido a que de todas formas las producciones serían altas. Steve Pitstick, que posee una granja de maíz y frijol de soya de 2,600 acres cerca de Dekalb, Illinois, dijo que es probable que la tecnología tenga un mayor impacto en años en que las condiciones no son tan buenas. Como las condiciones agrícolas en el Medio Oeste eran buenas en 2013, Pitstick descubrió que las producciones de los campos que administró mediante FieldScripts fueron sólo entre 1% y 2% más altas que en los campos en los que no usó el servicio.

Un vocero de Monsanto afirmó que el resultado de la planeación predictiva está menos relacionado con el tamaño de la granja y más relacionado con el conocimiento tecnológico del granjero. En la actualidad hay una amplia variedad de granjeros que usan varios tipos de tecnología de agricultura de precisión. Cada vez más granjeros pequeños y de gran escala que lidian con varias cosechas y métodos de producción buscan nuevas tecnologías y herramientas que puedan mejorar sus producciones y al mismo tiempo controlar su riesgo total. Según Michael Cox, codirector de investigación de inversiones en la empresa de valores Piper Jaffray Cos., los ingresos de FieldScripts y otros productos y servicios basados en la tecnología podrían representar el 20% del crecimiento proyectado de Monsanto en los ingresos por acción para 2018.

Aunque algunos granjeros han adoptado la plantación predictiva, otros la critican. A muchos granjeros les preocupa la intrusión de los Big Data en sus negocios (alguna vez insulares) y sospechan especialmente de lo que Monsanto y DuPont podrían hacer con los datos recolectados. Otros se preocupan de que los precios de las semillas se eleven demasiado, ya que las compañías que desarrollaron la tecnología de plantación predictiva son las mismas que venden las semillas. Los granjeros también temen que los rivales puedan usar los datos para su propia ventaja. Por ejemplo, si los granjeros cercanos vieran la información de rendimiento de los cultivos, podrían apurarse por rentar tierras agrícolas, provocando un aumento en la

tierra y demás costos. A otros granjeros les preocupa que los corredores de Wall Street puedan usar los datos para apostar sobre el contrato de futuros. Si dichas apuestas provocan que los precios del contrato de futuros disminuyan a principios de la temporada de cultivo, podrían exprimir las ganancias que los granjeros pudieran asegurar para sus cultivos mediante la venta de futuros.

Todavía no hay ejemplos conocidos públicamente en los que se haya dado un mal uso a la información de plantación prescriptiva de un granjero. Los funcionarios de Monsanto y DuPont dicen que las compañías no tienen planes de vender los datos que recopilan sobre los granjeros. Deere&Co., que trabaja con DuPont y Dow Chemical Co. para formular recomendaciones de plantación de semillas especializadas con base en los datos de sus tractores, cosechadoras y demás maquinaria, dice que obtiene el consentimiento de los clientes antes de compartir sus datos.

Kip Tom ha estado probando el sistema de Monsanto en su granja de más de 20,000 acres cerca de Leesburg, Indiana, por cerca de tres años. Asegura que no plantaría un solo acre sin ella. Pero vigila de cerca la forma en que los datos fluyen hacia y desde la maquinaria de su granja. En 2013, el señor Tom desconectó un cable dentro de una de sus cosechadoras para evitar que capturara los detalles de su algoritmo de plantación mientras cosechaba maíz. El fabricante de la cosechadora no desarrolló esa información, por lo que a Tom no le pareció correcto permitirle el acceso a ella.

Algunos granjeros han discutido sobre la agregación de datos de plantación por su cuenta, para que puedan decidir qué información vender y a qué precio. Otros granjeros trabajan con compañías de tecnología más pequeñas que tratan de evitar que los gigantes agrícolas dominen el negocio de la plantación prescriptiva. Steve Cubbage, propietario de Prime Meridian LLC en Nevada, Missouri, una de estas compañías pequeñas, dice que la independencia de su compañía de la maquinaria y la industria química le agrega credibilidad. Alrededor de 100 granjeros usan el servicio de siembra de precisión de Primer Meridian; Cubbage espera que esa cifra aumente drásticamente. La compañía está desarrollando un sistema para almacenar la información de cada granja en un servicio en línea basado en Web que pueda dar acceso a los concesionarios de las semillas, asesores financieros y demás externos aprobados por los granjeros.

La Federación estadounidense de departamentos agrícolas, un grupo comercial para los granjeros, ha advertido a sus miembros que las compañías de semillas que pregonan rendimientos de cultivos más altos gracias a la plantación prescriptiva tienen un interés particular en persuadir a los granjeros de que planten más. La Federación también dice que los servicios podrían conducir a los granjeros a comprar ciertas semillas, aspersores y equipo para sus tierras. La Dirección de granjas ha sostenido pláticas internas acerca de si el grupo comercial debería establecer sus propios servidores de computadora como un almacén de datos, pero no se ha llegado a ninguna decisión.

Brian Dunn, que cultiva trigo, maíz y sorgo en 2,500 acres cerca de St. John, Kansas, cree que las compañías grandes pueden ayudar en el corto plazo, pero se muestra escéptico en el largo plazo. Usa el servicio Prime Meridian.

En un movimiento para calmar las preocupaciones de los granjeros, Monsanto dijo en una ocasión que respaldaba los estándares a nivel industrial para administrar la información recolectada de los campos. La compañía busca crear un almacén de datos gratuito en línea a donde los granjeros puedan enviar información variada, desde rendimientos de los cultivos hasta fechas de plantación. Monsanto dice que no podría acceder a los datos sin el permiso de los granjeros.

Una razón de las sospechas arraigadas entre algunos granjeros es la de un aumento repentino en los precios de las semillas debido a que las compañías más grandes aumentaron su participación en el mercado durante los últimos 15 años, en gran parte mediante adquisiciones. Monsanto y DuPont venden ahora el 70% de toda la semilla de maíz en Estados Unidos. En 2013 los granjeros pagaron alrededor de \$118 por acre por semilla de maíz, un aumento del 166% en comparación con el costo ajustado por la inflación de \$45 por acre en 2005, según las estimaciones de la Purdue University. Las compañías de venta de semillas dicen que los precios más altos reflejan

los beneficios de usar sus semillas genéticamente modificadas, que incluyen mayores cultivos y más resistencia a insectos y herbicidas, lo cual ha ayudado a reducir el uso de pesticidas dañinos.

**Fuentes:** Jacob Bunge, "On the Farm Data Harvesting Sows Seeds of Mistrust", *Wall Street Journal*, 25 de febrero de 2014; Michael Hickins, "For Small Farmers, Big Data Adds Modern Problems to Ancient Ones", *Wall Street Journal*, 25 de febrero de 2014; [www.monsanto.com](http://www.monsanto.com), visitado el 4 de marzo de 2014; Drake Bennett, "Inside Monsanto, America's Third-Hated Company", *Business Week*, 3 de julio de 2014, y Christopher Eutaw, "The Biggest Revolution Since Louis XVI Was Beheaded", *Capitall Hill Daily*, 27 de febrero de 2014.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

- 12-10** Liste y describa las tecnologías utilizadas en este caso de estudio.
- 12-11** ¿Cómo proporcionan inteligencia operacional los sistemas descritos en este caso?
- 12-12** ¿Cómo apoya la plantación predictiva la toma de decisiones? Identifique tres decisiones distintas que puedan tener apoyo.
- 12-13** ¿Qué tan útil es la plantación predictiva para los granjeros individuales y la industria agrícola? Explique su respuesta.

## Referencias del capítulo 12

- Bhandari, Rishj, Marc Singer y Hiek van der Scheer. "Using Marketing Analytics to Drive Superior Growth". *McKinsey & Co.* (junio de 2014).
- Clark, Thomas D., Jr., Mary C. Jones y Curtis P. Armstrong. "The Dynamic Structure of Management Support Systems: Theory Development, Research Focus, and Direction". *MIS Quarterly*, 31, núm. 3 (septiembre de 2007).
- Davenport, Thomas H. "Analytics 3.0". *Harvard Business Review* (diciembre de 2013).
- Davenport, Thomas H. *Big Data at Work: Dispelling The Myths, Uncovering the Opportunities*. Harvard Business Review Press (2014).
- Davenport, Thomas H. y Jill Dyche. "Big Data in Big Companies". *International Institute of Analytics* (mayo de 2013).
- Davenport, Thomas H. y Jinho Kim. *Keeping Up with the Quants: Your Guide to Understanding and Using Analytics*. Harvard Business Press Books (2013).
- Davenport, Thomas H., Jeanne G. Harris y Robert Morison. *Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results*. Boston: Harvard Business Press (2010).
- De la Merced, Michael J. y Ben Protess. "A Fast-Paced Stock Exchange Trips Over Itself". *The New York Times* (23 de marzo de 2012).
- Dennis, Alan R., Jay E. Aronson, William G. Henrigher y Edward D. Walker III. "Structuring Time and Task in Electronic Brainstorming". *MIS Quarterly*, 23, núm. 1 (marzo de 1999).
- Devlin, Barry. "Operational Analytics from A to Z". 9 sight Consulting (mayo de 2013).
- Fogarty, David y Peter C. Bell. "Should You Outsource Analytics?". *MIT Sloan Management Review* (invierno de 2014).
- Gallupe, R. Brent, Geraldine DeSanctis y Gary W. Dickson. "Computer-Based Support for Group Problem-Finding: An Experimental Investigation". *MIS Quarterly*, 12, núm. 2 (junio de 1988).
- Gartner. "Gartner Says Worldwide Business Intelligence and Analytics Software Market grew 8 Percent in 2013", (29 de abril de 2014).
- Grau, Jeffrey. "How Retailers Are Leveraging 'Big Data' to Personalize Ecommerce". *eMarketer* (2012).
- Harris, Jeanne G. y Vijay Mehrotra. "Getting Value from Your Data Scientists". *MIT Sloan Management Review* (otoño de 2014).
- Hurst, Cameron con Michael S. Hopkins y Leslie Brokaw. "Matchmaking With Math: How Analytics Beats Intuition to Win Customers". *MIT Sloan Management Review*, 52, núm. 2 (invierno de 2011).
- Jensen, Matthew, Paul Benjamin Lowry, Judee K. Burgoon y Jay Nunamaker. "Technology Dominance in Complex Decisionmaking". *Journal of Management Information Systems*, 27, núm. 1 (verano de 2010).
- Kaplan, Robert S. y David P. Norton. "The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance", *Harvard Business Review* (enero-febrero de 1992).
- Kaplan, Robert S. y David P. Norton. *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Boston: Harvard Business School Press (2004).
- Kiron, David, Pamela Kirk Prentice y Renee Boucher Ferguson. "Raising the Bar with Analytics". *MIT Sloan Management Review* (invierno de 2014).
- Kiron, David, Pamela Kirk y Renee Boucher Ferguson. "Innovating with Analytics". *MIT Sloan Management Review*, 54, núm. 1 (otoño de 2012).
- Lauricella, Tom y Scott Patterson. "With Knight Wounded, Traders Ask If Speed Kills". *Wall Street Journal* (2 de agosto de 2012).
- LaValle, Steve, Eric Lesser, Rebecca Shockley, Michael S. Hopkins y Nina Kruschwitz. "Big Data, Analytics, and the Path from Insights to Value". *MIT Sloan Management Review*, 52, núm. 2 (invierno de 2011).
- Leidner, Dorothy E. y Joyce Elam. "The Impact of Executive Information Systems on Organizational Design, Intelligence, and Decision Making". *Organization Science*, 6, núm. 6 (noviembre-diciembre de 1995).
- Marchand, Donald A. y Joe Peppard. "Why IT Fumbles Analytics". *Harvard Business Review* (enero-febrero de 2013).
- Mintzberg, Henry. "Nichols, Wes. "Advertising Analytics 2.0". *Harvard Business Review* (marzo de 2013).
- Rockart, John F. y David W. DeLong. *Executive Support Systems: The Emergence of Top Management Computer Use*. Homewood, IL: Dow-Jones Irwin (1988).
- Simon, H. A. *The New Science of Management Decision*. New York: Harper & Row (1960).
- Starbuck, William H. y Bo Hedberg. "How Organizations Learn from Success and Failure", *The Handbook of Organizational Learning and Knowledge*. (1985).
- Tversky, A. y D. Kahneman. "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice". *Science*, 211 (enero de 1981).

---

## P A R T E C U A T R O

# Creación y administración de sistemas

---

### *Capítulo 13*

Creación de sistemas de información

### *Capítulo 14*

Administración de proyectos

### *Capítulo 15*

Administración de sistemas  
globales

---

La parte cuatro se enfoca en la creación y administración de sistemas en organizaciones. Esta parte responde preguntas como: ¿qué actividades se requieren para crear un nuevo sistema de información? ¿Qué metodologías alternativas están disponibles para crear soluciones de sistemas? ¿Cómo se deben administrar los proyectos de sistemas de información para asegurar que los nuevos sistemas provean beneficios de negocios genuinos y funcionen de manera exitosa en la organización? ¿Qué aspectos hay que tener en cuenta al crear y administrar sistemas globales?

# Creación de sistemas de información

# CAPÍTULO 13

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Después de leer este capítulo, usted podrá responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo produce la creación de nuevos sistemas el cambio organizacional?
2. ¿Cuáles son las actividades básicas en el proceso de desarrollo de sistemas?
3. ¿Cuáles son las principales metodologías para modelar y diseñar sistemas?
4. ¿Cuáles son los métodos alternativos para crear sistemas de información?
5. ¿Cuáles son las nuevas metodologías para crear sistemas en la era de la empresa digital?

### CASOS DEL CAPÍTULO

Los nuevos sistemas ayudan a que el trabajo fluya de manera más uniforme en Moen

Datacard Group rediseña su forma de trabajar

El desafío del desarrollo de aplicaciones móviles

SourceGas busca mejores sistemas de programación de la fuerza laboral

### CASOS EN VIDEO

IBM: BPM en un entorno SaaS

IBM ayuda a la ciudad de Madrid con el software BPM en tiempo real

*Videos instruccionales:*

BPM: historia de un cliente de gestión de procesos de negocios

Visualización de la gestión del flujo de trabajo



## LOS NUEVOS SISTEMAS AYUDAN A QUE EL TRABAJO FLUYA DE MANERA MÁS UNIFORME EN MOEN

¿El fregadero de su cocina tiene uno o dos grifos? Si es de un grifo, fue inventado en 1939 por Al Moen, fundador de Moen, Incorporated, la marca de grifos número uno en Norteamérica. Ubicada en North Olmsted, Ohio, la empresa Moen fabrica y vende una amplia gama de productos para cocina y baño: fregaderos, lavabos, regaderas y numerosos accesorios. Se lanzan nuevos productos de manera constante, cada uno de los cuales requiere de numerosas solicitudes de gastos de capital durante el proceso de desarrollo del producto.

Moen cuenta con tres instalaciones de fabricación en Estados Unidos y una en China, además de dos instalaciones de distribución en Estados Unidos, una en China, otra en Canadá y una más en México. La compañía había implementado una sola instancia del sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) de SAP para casi todas las líneas de su negocio a nivel mundial, incluyendo la cadena de suministro, ventas, servicio y manufactura. Como resultado, muchos de los procesos de negocios automatizados de Moen eran modernos y eficientes. Hasta hace poco, el proceso de iniciar una solicitud de gastos de capital era una de las excepciones.

El proceso de Moen para iniciar una solicitud de gastos de capital (CER) era manual en su mayor parte. Primero, un usuario enviaba un formulario en papel que se llevaba a mano por la oficina corporativa de una bandeja de entrada a otra, para obtener la documentación de apoyo y las aprobaciones necesarias. La ruta exacta difería, dependiendo de factores como el tipo y la cantidad de fondos solicitados, el departamento de origen y el nivel de aprobación necesario. Este proceso era muy ineficiente e incierto. Entre los 300 empleados de Moen involucrados en el proceso de solicitud de gastos de capital solamente algunos, además del departamento de finanzas, entendían dónde y cómo se enviaba la solicitud. Finanzas sabía si las apro-



© Dusit/Shutterstock

baciones requeridas no eran suficientes, pero para llegar a ese departamento se requerían muchas suposiciones de las personas que no estaban seguras de hacia dónde exactamente necesitaba ir un formulario. Los documentos que se enviaban manualmente podían perderse o traspapelarse con facilidad, por lo que las demás personas a lo largo de la cadena de aprobación ignoraban del todo que dicha solicitud existiera. Y para empeorar más las cosas, las CER que se originaban en las instalaciones de fabricación de Moen en China tenían que enviarse por correo convencional a la oficina corporativa, lo que incrementaba la probabilidad de perderse. El destinatario de estas solicitudes de ultramar no podía tan sólo caminar por el pasillo para hacer una pregunta al remitente.

Moen necesitaba una solución que automatizara la elaboración de formularios de negocios y su envío, y que además pudiera integrarse con facilidad con su sistema ERP de SAP global y que soportara actualizaciones anuales en el software de SAP. Había también otros requerimientos. El sistema tenía que ser fácil de usar; los usuarios de negocios deberían ser capaces de automatizar los procesos seleccionados con un mínimo de apoyo del departamento de TI. La solución también debía integrarse con facilidad a Microsoft SharePoint, que estaba dando soporte a otros procesos internos de Moen. Además, la gerencia no quería limitar la solución a las CER; quería que la herramienta seleccionada automatizara también otros procesos.

Con la asistencia de Clear Process Solutions como consultores, Moen seleccionó el software de flujo de trabajo Winshuttle en noviembre de 2013. Winshuttle permite a los usuarios crear y adaptar formularios interactivos basados en Excel y Sharepoint, además de flujos de trabajo para SAP sin el costoso desarrollo personalizado y sin comprometer la seguridad o el control. El software se integra de manera sencilla con SharePoint y SAP; además, puede adaptarse a los procesos de Moen. Es capaz de proporcionar una visibilidad completa en el punto exacto de una solicitud dentro del proceso de enrutamiento.

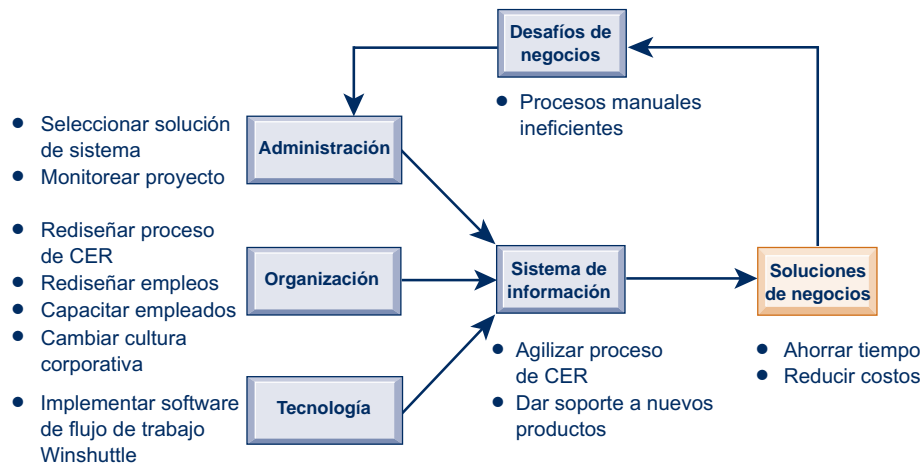
La implementación de Winshuttle tardó cinco meses. Durante ese tiempo los usuarios recibieron capacitación sobre cómo crear un flujo de trabajo mediante el uso del software. Gina Carlson, directora de relaciones con el cliente y sistemas financieros de la región Asia-Pacífico de Moen, instituyó también un plan de comunicación formal con documentos de capacitación adicionales, seminarios Web y reuniones abiertas de TI.

Antes de la automatización, el proceso de las CER tardaba entre cuatro y 10 días hábiles, dependiendo de la cantidad de aprobaciones requeridas. Una vez que se ha implementado Winshuttle, inclusive las CER más complejas y de alto perfil pueden procesarse en un tiempo de uno a dos días hábiles. Moen puede ver el estado de una CER específica en cualquier punto del ciclo de procesamiento. Carlson y sus colegas pueden saber en cualquier momento dónde está una solicitud de financiamiento específica en la canalización, quién la ha visto y quién necesita aprobarla.

Durante el primer mes después de que el sistema comenzó a funcionar, casi 70 empleados de Moen utilizaron el nuevo proceso de CER automatizado. Como la gerencia preveía ahorros de dos horas por persona al automatizar las CER, se esperaba que el proyecto se pagara solo en menos de tres meses. Los días de rastrear formularios en papel están llegando a su fin en Moen.

*Fuentes:* Ken Murphy. "Capital Request Processes Now Flow as Smoothly as Water from a New Faucet", *SAP Insider Profiles*, julio-septiembre de 2014; [www.moen.com](http://www.moen.com), visitado el 8 de septiembre de 2014; y [www.winshuttle.com](http://www.winshuttle.com), visitado el 8 de septiembre de 2014.

La experiencia de Moen ilustra algunos de los pasos requeridos para diseñar y crear nuevos sistemas de información. La creación de un nuevo sistema para procesar solicitudes de gasto de capital implica analizar los problemas de la organización con los sistemas existentes, evaluar los requerimientos de información, seleccionar la tecnología apropiada y rediseñar tanto los procesos de negocios como los empleos. La gerencia tenía que supervisar el esfuerzo de creación de sistemas y evaluar tanto los beneficios como los costos. El nuevo sistema de información representaba un proceso de cambio organizacional planeado.



El caso de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. El proceso de Moen para manejar las solicitudes de gasto de capital se vio obstaculizado por procesos manuales obsoletos e ineficientes que elevaban los costos, ralentizaban el trabajo y limitaban la habilidad de la compañía para desarrollar nuevos productos.

La gerencia decidió rediseñar y automatizar este proceso mediante el uso de software nuevo de flujo de trabajo, el cual permite a los usuarios crear formularios y flujos de trabajo interactivos para SAP sin un desarrollo personalizado costoso. La solución abarcaba no sólo la aplicación de nueva tecnología, sino también cambios en la cultura corporativa, los procesos de negocios y las funciones laborales. El ritmo de trabajo de Moen y las aprobaciones de nuevos gastos de capital se han vuelto mucho más rápidos.

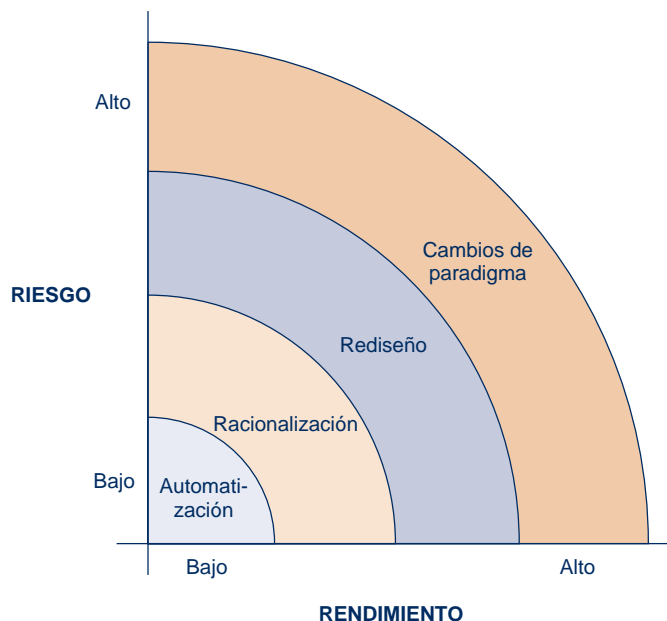
He aquí algunas preguntas a considerar: ¿por qué el software Winshuttle fue una buena opción para Moen? ¿Qué tanto cambió el nuevo sistema de Moen la forma de operar sus negocios?

## 13.1 ¿CÓMO PRODUCE LA CREACIÓN DE NUEVOS SISTEMAS EL CAMBIO ORGANIZACIONAL?

Crear un nuevo sistema de información es un tipo de cambio organizacional planeado. La introducción de un nuevo sistema de información implica mucho más que hardware y software nuevo. También implica cambios en los trabajos, habilidades, administración y organización. Al diseñar un nuevo sistema de información rediseñamos la organización. Los creadores del sistema deben entender la forma en que un sistema afectará los procesos de negocios específicos y a la organización como un todo.

### DESARROLLO DE SISTEMAS Y CAMBIO ORGANIZACIONAL

La tecnología de la información puede promover varios grados de cambio organizacional, que va desde el incremental hasta el de largo alcance. La figura 13.1 muestra los cuatro tipos de cambio organizacional estructural que permite la tecnología de la información: (1) automatización, (2) racionalización, (3) rediseño del proceso de negocios y (4) cambios de paradigma. Cada uno conlleva distintos riesgos y recompensas.

**FIGURA 13.1 RIESGOS Y RECOMPENSAS DEL CAMBIO ORGANIZACIONAL**

Las formas más comunes de cambio organizacional son la automatización y la racionalización. Estas estrategias que se mueven y cambian con una lentitud relativa presentan rendimientos modestos, pero un riesgo bajo. El cambio más rápido y extenso (como el rediseño y los cambios de paradigma) conlleva mayores recompensas, pero ofrece un riesgo considerable de fracaso.

La forma más común de cambio organizacional habilitado por la TI es la **automatización**. Las primeras aplicaciones de tecnología de la información implicaban ayudar a los empleados a realizar sus tareas con más eficiencia y eficacia. Calcular cheques y registros de nómina, dar a los cajeros acceso instantáneo a los registros de depósitos de los clientes y desarrollar una red de reservaciones a nivel nacional para los agentes de boletos de avión, son ejemplos de los primeros procesos de automatización.

Una forma más profunda de cambio organizacional, la cual sigue justo después de la automatización en las primeras etapas, es la **racionalización de los procedimientos**. Con frecuencia, la automatización revela los nuevos cuellos de botella en la producción y hace que el arreglo existente de procedimientos y estructuras sea demasiado incómodo. La racionalización de los procedimientos es la optimización de los procedimientos estándar de operación. Por ejemplo, el nuevo sistema de Moen para las solicitudes de gastos de capital es efectivo no sólo debido a que utiliza tecnología de computadora, sino también porque la compañía simplificó sus procesos de negocios para esta función. Se requieren menos pasos manuales.

Es común encontrar la racionalización de los procedimientos en programas para realizar una serie de mejoras continuas de calidad en productos, servicios y operaciones, como la **administración de calidad total (TQM)** y seis sigma. La administración de la calidad total (TQM) hace del proceso de lograr la calidad un fin en sí mismo, así como la responsabilidad de todas las personas y funciones dentro de una organización. La TQM se deriva de los conceptos desarrollados por los expertos estadounidenses en calidad como W. Edwards Deming y Joseph Juran, pero los japoneses popularizaron este concepto. **Seis sigma** es una medida específica de calidad, que representa 3.4 defectos por cada millón de oportunidades. La mayoría de las compañías no son capaces de obtener este nivel de calidad, pero usan seis sigma como una meta para controlar los programas de mejora continua de la calidad.

El **rediseño del proceso de negocios** es un tipo más poderoso de cambio organizacional, en el cual los procesos de negocios se analizan, simplifican y rediseñan. El rediseño del proceso de negocios reorganiza los flujos de trabajo; combina los pasos para reducir el desperdicio y eliminar las tareas repetitivas que requieren de mucha papejería (algunas veces, el nuevo diseño también elimina puestos laborales). Es mucho más ambicioso que la racionalización de los procedimientos; requiere una nueva visión de la forma en que se va a organizar el proceso.

Un ejemplo muy citado del rediseño del proceso de negocios es el procesamiento sin facturas de Ford Motor Company, que redujo 75% la nómina de 500 personas en la organización de cuentas por pagar de Ford en Norteamérica (North American Accounts Payable). Los empleados de cuentas por pagar solían pasar la mayor parte del tiempo resolviendo las discrepancias entre las órdenes de compra, la recepción de documentos y las facturas. Ford rediseñó su proceso de cuentas por pagar de modo que el departamento de compras introduce una orden en una base de datos en línea, que el departamento de recepción puede revisar cuando lleguen los artículos ordenados. Si los productos recibidos coinciden con la orden de compra, el sistema genera automáticamente un cheque para que cuentas por pagar se lo envíe al distribuidor. No hay necesidad de que los distribuidores envíen facturas.

La racionalización de los procedimientos y el rediseño de los procesos de negocios se limitan a partes específicas de una empresa. Los nuevos sistemas de información pueden afectar en última instancia al diseño de toda la organización, al transformar la forma en que ésta lleva a cabo sus actividades de negocios, o incluso la naturaleza de su negocio. Por ejemplo, la empresa de transportes y camiones de larga distancia Schneider National utilizó nuevos sistemas de información para cambiar su modelo de negocios. Schneider creó una nueva logística de administración de negocios para otras compañías. Esta forma más radical de cambio de negocios se denomina **cambio de paradigma**, el cual implica volver a conceptualizar la naturaleza de los negocios y la naturaleza de la organización.

Los cambios de paradigma y el rediseño de los procesos de negocios (la reingeniería) fracasan con frecuencia debido a que el cambio organizacional extenso es muy difícil de orquestar (vea el capítulo 14). Entonces ¿por qué hay tantas corporaciones que contemplan dicho cambio radical? Debido a que las recompensas son igual de elevadas (vea la figura 13.1). En muchos casos, las empresas que buscan cambios de paradigma y persiguen estrategias de reingeniería logran impresionantes incrementos de hasta 10 veces en sus rendimientos sobre la inversión (o productividad). En este libro se mencionan algunas de estas historias de éxito, junto con algunos fracasos.

## REDISEÑO DEL PROCESO DE NEGOCIOS

Al igual que Moen, que describimos en el caso de apertura del capítulo, muchas empresas en la actualidad tratan de usar la tecnología de la información para mejorar sus procesos de negocios. Algunos de estos sistemas implican un cambio incremental en el proceso, pero otros requieren un rediseño de mayor alcance de los procesos de negocios. Para lidiar con estos cambios, las organizaciones recurren a la **administración del proceso de negocios (BPM)**, que provee una variedad de herramientas y metodologías para analizar los procesos existentes, diseñar nuevos procesos y optimizarlos. La BPM nunca termina debido a que la mejora de los procesos requiere un cambio continuo. Las compañías que practican la administración del proceso de negocios pasan por las siguientes etapas:

1. **Identificar los procesos a cambiar:** una de las decisiones estratégicas más importantes que debe tomar una empresa no es la de decidir cómo usar las computadoras para mejorar los procesos de negocios, sino entender qué procesos necesitan mejorar. Cuando los sistemas se utilizan para fortalecer el modelo de negocios o los procesos de negocios incorrectos, la empresa puede volverse más eficiente en cuanto a hacerlo que no debería. Como resultado, la empresa se vuelve vulnerable a los competidores que tal vez hayan descubierto el modelo de negocios correcto. Además, es posible que se invierta una cantidad considerable de tiempo y dinero para mejorar los

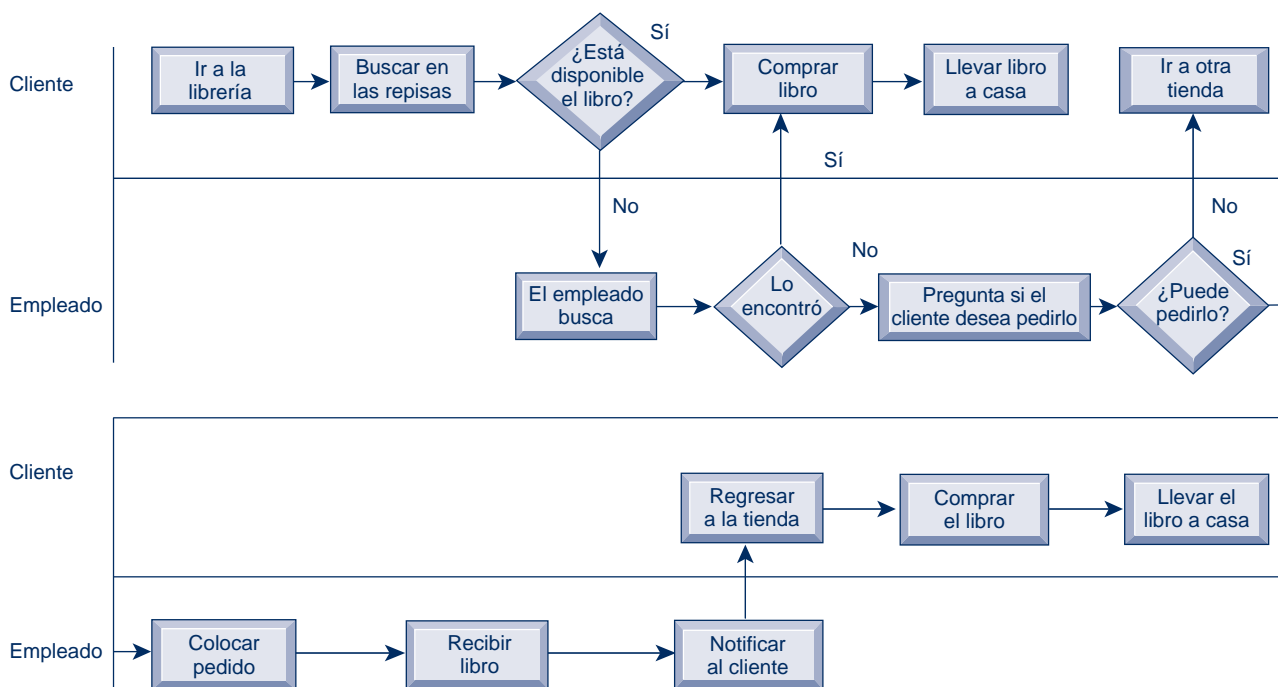
procesos de negocios que tengan poco impacto sobre el desempeño y los ingresos de la empresa en general. Los gerentes necesitan determinar qué procesos de negocios son los más importantes y cómo es que la mejora de éstos ayudará al desempeño de la empresa.

2. **Analizar los procesos existentes:** es necesario modelar y documentar los procesos de negocios existentes, además de anotar las entradas, las salidas, los recursos y la secuencia de actividades. El equipo de diseño de procesos identifica los pasos redundantes, las tareas que requieren de mucha papelería, los cuellos de botella y demás ineficiencias.

La figura 13.2 ilustra el proceso “tal cual” para comprar un libro en una librería convencional. Considere lo que ocurre cuando un cliente visita una librería convencional y busca un libro entre sus repisas. Si lo encuentra, lo lleva a la caja y lo paga con tarjeta de crédito, efectivo o cheque. Si el cliente no puede localizar el libro, debe preguntar a un empleado de la librería para que busque en las repisas o verifique los registros de inventario de la librería para ver si lo hay en existencia. Si el empleado encuentra el libro, el cliente lo compra y se va. Si el libro no está disponible en el local, el empleado pregunta si el cliente desea ordenarlo al almacén de la librería, al distribuidor o a la editorial del libro. Una vez que el libro ordenado llega a la librería, uno de los empleados habla por teléfono al cliente y le avisa. El cliente debe regresar a la librería para recogerlo y pagarlo. Si la librería no pudiera pedir el libro para el cliente, éste tendría que probar en otra librería. Puede ver que este proceso consta de muchos pasos y tal vez el cliente tenga que hacer varios viajes a la librería.

3. **Diseñar el nuevo proceso:** una vez que se planea el proceso existente y se mide en términos de tiempo y costo, el equipo de diseño del proceso diseñará uno nuevo para tratar de mejorarlo. Se documentará y modelará un nuevo proceso “para ser” optimizado con el fin de compararlo con el proceso anterior.

**FIGURA 13.2 PROCESO DE NEGOCIOS “TAL CUAL” PARA COMPRAR UN LIBRO EN UNA LIBRERÍA CONVENCIONAL**



El proceso de comprar un libro en una librería convencional requiere muchos pasos tanto por parte del vendedor como del cliente.



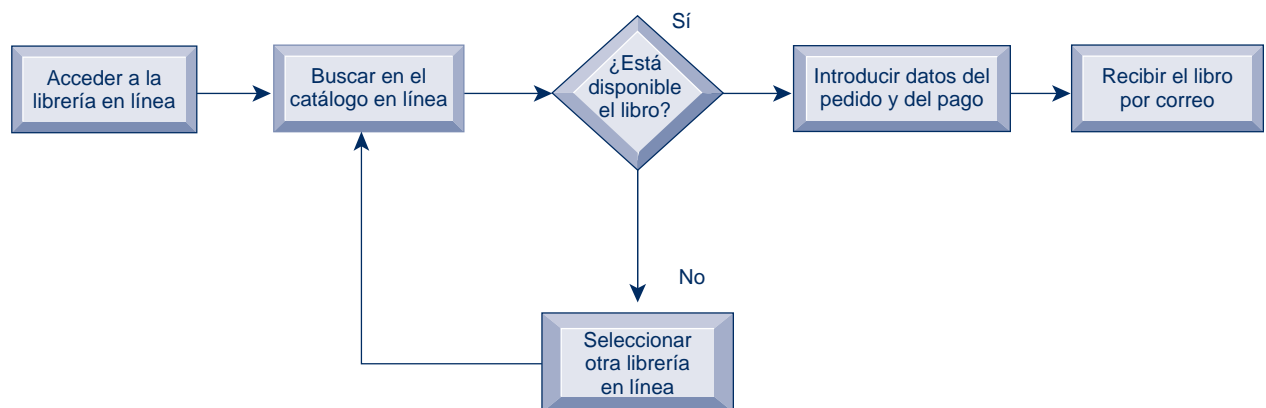
La figura 13.3 ilustra cómo se puede rediseñar el proceso de compra de libros si se saca provecho a Internet. El cliente accede a una librería en línea a través de Internet desde su computadora. Busca el libro que desea en el catálogo en línea de la librería. Si está disponible, el cliente pide el libro en línea, suministra la información sobre su tarjeta de crédito y la dirección de envío, y el libro se entrega en su propia casa. Si la librería en línea no tiene el libro en existencia, el cliente selecciona otra librería en línea y busca el libro de nuevo. Este proceso tiene muchos menos pasos que el proceso para comprar el libro en una librería convencional, requiere un esfuerzo mucho menor de parte del cliente y de menos personal de ventas para dar servicio al cliente. Por lo tanto, el nuevo proceso es mucho más eficiente y ahorra una mayor cantidad de tiempo.

Para justificar el diseño del nuevo proceso hay que mostrar qué tanto tiempo y costo reduce o cuánto mejora el servicio y valor para el cliente. La gerencia mide primero el tiempo y costo del proceso existente como línea de base. En nuestro ejemplo, el tiempo requerido para comprar un libro de una librería convencional podría variar entre 15 minutos (si el cliente encuentra de inmediato lo que desea) y 30 minutos si el libro está en existencia pero es necesario que el personal de la librería lo localice. Si hay que pedir el libro de otra fuente, el proceso podría tardar una o dos semanas, y el cliente tendría que realizar otro viaje a la librería. Si el cliente vive lejos de la librería, habría que tener en cuenta el tiempo que tarda en llegar. La librería tendría que pagar los costos por mantener una tienda convencional y tener el libro en existencia, por el personal de ventas en el sitio y los costos de envío si hay que obtener el libro de otra ubicación.

El nuevo proceso para comprar un libro en línea podría tardar sólo algunos minutos, aunque tal vez el cliente tenga que esperar varios días o una semana para recibir el libro en el correo, y tendrá que pagar un cargo de envío. Sin embargo, el cliente ahorra tiempo y dinero al no tener que ir a la librería o realizar visitas adicionales para recoger el libro. Los costos de los vendedores de libros son menores debido a que no tienen que pagar por la ubicación de una tienda convencional ni por tener inventario local.

4. **Implementar el nuevo proceso:** una vez que se ha modelado y analizado el nuevo proceso con todo detalle, hay que traducirlo en un nuevo conjunto de procedimientos y reglas de trabajo. Tal vez haya que implementar nuevos sistemas de información o mejoras a los sistemas existentes para dar soporte al proceso rediseñado. El nuevo

**FIGURA 13.3 PROCESO REDISEÑADO PARA COMPRAR UN LIBRO EN LÍNEA**



El uso de la tecnología de Internet hace posible rediseñar el proceso para comprar un libro, de modo que se requieran menos pasos y se consuman menos recursos.

proceso y los sistemas de soporte se despliegan en la organización de negocios. A medida que la empresa empieza a utilizar este proceso, se descubren los problemas y se tratan de solucionar. Los empleados que trabajan con el proceso pueden recomendar mejoras.

- 5. Medición continua:** una vez que un proceso se ha implementado y optimizado, hay que medirlo continuamente. ¿Por qué? Los procesos se pueden deteriorar con el tiempo a medida que los empleados recurren al uso de métodos antiguos, o tal vez pierdan su efectividad si la empresa experimenta otros cambios.

Aunque muchas mejoras en los procesos de negocios son incrementales y continuas, hay ocasiones en las que se debe llevar a cabo un cambio más radical. Nuestro ejemplo de una librería física que rediseña el proceso de compra de libros para poder llevarlo a cabo en línea es un ejemplo de este tipo de cambio radical de largo alcance. Cuando se implementa apropiadamente, el rediseño del proceso de negocios produce ganancias considerables en productividad y eficiencia, e incluso puede cambiar la forma de operar de la empresa. En algunos casos impulsa un “cambio de paradigma” que transforma la naturaleza de la empresa en sí.

Esto fue lo que ocurrió realmente en la venta minorista de libros cuando Amazon desafió a las librerías tradicionales con su modelo de ventas en línea. Al replantear radicalmente la forma de comprar y vender un libro, Amazon y otras librerías en línea han logrado una eficiencia extraordinaria, reducciones en costos y una forma totalmente nueva de hacer negocios.

La BPM impone retos. Los ejecutivos informan que la barrera individual más grande para el cambio exitoso del proceso de negocios es la cultura organizacional. A los empleados no les gustan las rutinas que no les son familiares y a menudo tratan de resistirse al cambio. Esto es muy cierto en particular para los proyectos donde los cambios organizacionales son muy ambiciosos y de largo alcance. La administración del cambio no es un proceso sencillo ni intuitivo, por lo que las compañías comprometidas con una mejora extensa en sus procesos necesitan una buena estrategia de administración del cambio (vea el capítulo 14).

## Herramientas para la administración de procesos de negocios

Más de 100 compañías de software proveen herramientas para diversos aspectos de la BPM, como IBM, Oracle y TIBCO. Estas herramientas ayudan a las empresas a identificar y documentar los procesos que requieren mejora, a crear modelos de procesos mejorados, capturar y hacer valer las reglas de negocios para los procesos en operación, e integrar los sistemas existentes para dar soporte a procesos nuevos o rediseñados. Las herramientas de software de BPM también incluyen análisis para verificar que se haya mejorado el desempeño de negocios y para medir el impacto de los cambios en los procesos sobre los indicadores clave del desempeño de negocios.

Algunas herramientas de BPM documentan y monitorean los procesos de negocios para ayudar a las empresas a identificar las inefficiencias, y utilizan software para conectarse con cada uno de los sistemas que utiliza una compañía en un proceso específico para identificar los puntos problemáticos. Otra categoría de herramientas se encarga de automatizar ciertas partes de un proceso de negocios y de hacer cumplir las reglas de negocios, de modo que los empleados realicen ese proceso de una manera más consistente y eficiente.

Por ejemplo, la compañía American National Insurance Company (ANCO), que ofrece seguros de vida, seguros médicos, seguros contra riesgos de daños a la propiedad y servicios de inversión, utilizó el software de flujo de trabajo Pega BPM para optimizar los procesos de servicio al cliente a través de cuatro grupos de negocios. El software creó reglas para guiar a los representantes de servicio al cliente a través de una sola vista de la información de un cliente que se mantenía en varios sistemas. Al eliminar la necesidad de manejar varias aplicaciones al mismo tiempo para atender las solicitudes de los clientes y los agentes, el proceso mejorado incrementó 192% la capacidad de carga de trabajo de los representantes de servicio al cliente.

Una tercera categoría de herramientas ayuda a las empresas a integrar sus sistemas existentes para dar soporte a las mejoras en los procesos. Administran automáticamente los procesos en toda la empresa, extraen datos de varias fuentes y bases de datos, y generan transacciones en varios sistemas relacionados (vea la Sesión interactiva sobre organizaciones).

## 13.2 ¿CUÁLES SON LAS ACTIVIDADES BÁSICAS EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SISTEMAS?

Los nuevos sistemas de información son el fruto de un proceso de solución de problemas organizacionales. Se crea un nuevo sistema de información como solución para cierto tipo de problema o conjunto de problemas que la organización percibe y a los que debe hacer frente. El problema puede ser, por ejemplo, que los gerentes y empleados se den cuenta de que la organización no se desempeña tan bien como se esperaba, o que debería aprovechar las nuevas oportunidades para trabajar de una manera más exitosa.

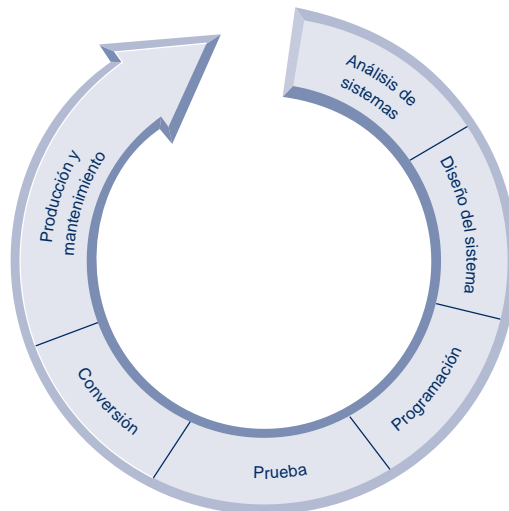
Las actividades que contribuyen para producir una solución de sistema de información para un problema u oportunidad organizacional se denominan **desarrollo de sistemas**. El desarrollo de sistemas es un tipo estructurado de problema que se resuelve con distintas actividades, que consisten en análisis de sistemas, diseño de sistemas, programación, prueba, conversión, además de producción y mantenimiento.

La figura 13.4 ilustra el proceso de desarrollo de sistemas. Las actividades de desarrollo de sistemas que se describen se realizan, por lo general, en orden secuencial. Sin embargo, tal vez haya que repetir algunas de las actividades, o quizás otras se realicen al mismo tiempo, dependiendo de la metodología de creación de sistemas que se emplee (vea la sección 13.4).

### ANÁLISIS DE SISTEMAS

El **análisis de sistemas** es el análisis de un problema que una empresa trata de resolver mediante un sistema de información. Consiste en definir el problema, identificar sus

**FIGURA 13.4 PROCESO DE DESARROLLO DE SISTEMAS**



La creación de un sistema se puede dividir en seis actividades básicas.

## SESIÓN INTERACTIVA: ORGANIZACIONES

### DATACARD GROUP REDISEÑA SU FORMA DE TRABAJAR

Datacard Group es proveedor global de máquinas y software para emitir tarjetas financieras personalizadas, pasaportes, licencias de conducir y dispositivos móviles. Las soluciones de esta compañía ubicada en Shakopee, Minnesota, se utilizan para personalizar y entregar más del 90% de las tarjetas de pago, identificación, telecomunicaciones, regalos y lealtad de todo el mundo. Los clientes de Datacard Group incluyen instituciones financieras y burós de crédito, corporaciones importantes y agencias gubernamentales; emiten más de 10 millones de tarjetas al día.

Con 2,000 empleados, clientes en 150 países y cerca de \$500 millones de ingresos en 2013, Datacard Group tuvo una impresionante trayectoria, pero la gerencia creía que la compañía podía ser todavía mejor. En 2008 Datacard Group lanzó una importante iniciativa para incrementar los ingresos, la satisfacción del cliente, la eficiencia operacional y la productividad de los empleados con un énfasis en fortalecer la comunicación entre departamentos y los procesos de negocios.

En el pasado, los sistemas de información de Datacard se crearon tomando en cuenta sus diversas líneas de negocios. Las unidades de negocios solicitaban sus propias soluciones de sistemas al departamento de sistemas de información de la compañía, con la aprobación del director financiero. Con el tiempo, esta metodología creó muchos sistemas de información fragmentados que daban servicio a las necesidades de departamentos específicos, pero no a las de la empresa como un todo.

El CEO de Datacard, Todd Wilkinson y sus gerentes, decidieron que la compañía necesitaba nada menos que una transformación completa del proceso de negocios. En 2010 se contrató a Chris Pelletier para que dirigiera el esfuerzo de rediseño del proceso de negocios. Pelletier formó con rapidez un equipo de proceso de negocios para animar a las personas de todas las áreas de la empresa a que hablaran entre sí y trabajaran de manera colectiva en formas de mejorar los procesos y reducir las ineficiencias. El equipo de proceso de negocios también se involucró al instante en proyectos de sistemas de información. El equipo trabajó estrechamente con el equipo de sistemas de información de Datacard para ayudarles a que aprendieran a desarrollar soluciones basadas en fortalecer los procesos de negocios, para obtener resultados en el largo plazo en toda la empresa. Trabajando en conjunto, ambos grupos trataron de averiguar qué se necesitaba cambiar: ¿era el proceso de negocios, la tecnología de información de soporte o una combinación de ambas?

Un ejemplo de un proceso de negocios que se rediseñó con el uso de esta nueva forma de trabajo fue la distribu-

ción de los precios a los socios de Datacard. La empresa distribuyó los precios de sus productos de emisión de identificaciones y tarjetas seguras a alrededor de 250 socios al trimestre, enviándoles por correo electrónico un libro de precios, compuesto por varias hojas de cálculo. Para crear este libro de precios, el personal de marketing y ventas tuvo que invertir muchas horas en introducir los datos en forma manual y los socios de Datacard que recibieron los libros de precios tuvieron que escribir a mano sus datos en sus propios sistemas y comprobar su precisión, un proceso que requirió cerca de dos días. El proceso de cambiar un precio consumía mucho tiempo, era complejo y dependía de las personas, lo que evitaba que el personal de marketing y ventas de Datacard realizara más trabajo valioso.

El equipo del proceso de negocios de Datacard sostuvo una serie de reuniones con los miembros clave de ventas, marketing y TI, para examinar el proceso y los sistemas de TI que lo soportaban desde todos los ángulos. Tras ocho meses de intensa colaboración y de revisiones del proceso, el equipo de sistemas de información de Datacard creó una solución personalizada para automatizar el proceso de ajuste de precios mediante la E-Business Suite de Oracle. El equipo creó una sola versión del libro de precios, donde cada cliente de Datacard recibía un libro de precios adaptado a sus necesidades específicas, que podrían actualizar con rapidez sus sistemas corporativos. El rediseño de este proceso disminuyó drásticamente el tiempo requerido para actualizar los precios cada trimestre, ahorrando 6,000 horas de trabajo al año y el doble de esa cantidad en los sitios de los socios.

Las empresas asociadas ya no tienen que introducir manualmente los datos de los precios de Datacard en sus propios sistemas ni explorar varias páginas y hojas de cálculo para encontrar lo que buscan. Es mucho más probable que las empresas asociadas se queden con Datacard, pues ya no tienen que introducir datos a mano. El rediseño logró quitar siete pasos del proceso de la creación de libros de precios y dio tiempo libre al personal de ventas y marketing para que lo invierta en trabajo de mayor nivel y que requiere más creatividad e innovación.

En el núcleo de los procesos rediseñados de Datacard están las soluciones de tecnología de Oracle, que hacen posible la integración estrecha de las aplicaciones y dan soporte a los procesos de negocios entre departamentos. Estas herramientas de Oracle incluyen la Oracle E-Business Suite (una colección integrada de aplicaciones de planificación de recursos empresariales, administración de relaciones con el cliente y administración de la cadena de suministro, basadas en la tecnología de bases de datos de Oracle), aplicaciones de Oracle Agile Product

Lifecycle Management y aplicaciones de recursos humanos de Oracle Peoplesoft; todas pueden intercambiar datos entre sí. Por ejemplo, al introducir un nuevo producto, el equipo de ingeniería de productos de Datacard colocará los datos de las piezas y las listas de materiales en las aplicaciones de Agile Product Lifecycle Management. Estos datos fluyen a través de una aplicación de terceros y actualizan automáticamente la Oracle E-Business Suite, de modo que la orden de piezas se procese y facture en forma correcta.

Oracle CRM On Demand soporta lo procesos de ventas de Datacard. CRM On Demand se integra a Oracle E-Business Suite de modo que los datos sobre las oportunidades de ventas y las cotizaciones fluyen de manera automática entre las dos aplicaciones. Esta integración estrecha implica que los empleados de servicio al cliente de Datacard no tengan que reintroducir los datos manualmente, para ahorrar el tiempo y dinero que se invierte en la corrección de errores en los datos que se introducen a mano.

La recompensa de rediseñar los procesos de negocios de Datacard ha sido enorme. Los procesos mejorados para la distribución de los libros de precios y el envío a tiempo de suministros y repuestos, han hecho más felices a los clientes. La productividad y la moral de los empleados han aumentado, a la vez que se redujo el tiempo invertido en las tareas manuales.

Otras mejoras en los procesos de negocios en Datacard incluyen facilitar la identificación y el desarrollo de nuevos productos, mejorar los procesos de ventas cruzadas y ventas adicionales (para vender productos complementarios o de mayor precio a los clientes), mayores eficiencias operacionales, reducir el tiempo para comercializar el producto, procesos globales estandarizados y una mayor efectividad organizacional en general. Los ingresos de Datacard casi se han duplicado desde que la compañía comenzó su trabajo de rediseño de procesos.

*Fuentes:* "Strategic Access", *Profit Magazine*, mayo de 2013; y "BRE Finalist: Datacard", *The Business Journals*, 14 de abril de 2014, [www.datacard.com](http://www.datacard.com), visitado el 27 de junio de 2014; Monica Mehta.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Cómo afectaron los procesos de negocios anteriores de Datacard Group en cuanto a las operaciones y la toma de decisiones?
2. ¿Qué factores de administración, organización y tecnología contribuyeron a los problemas de Datacard Group con sus procesos de negocios?
3. El proceso de negocios antiguo y rediseñado de Datacard para el ajuste de precios.
4. Describa el rol de la tecnología en los cambios en el proceso de negocios de Datacard Group.
5. ¿Cómo cambió el proceso de negocios rediseñado de Datacard Group la forma de trabajar de la compañía? ¿Cuál fue su impacto de negocios? Explique.

causas, especificar la solución e identificar los requerimientos de información que debe cumplir una solución de sistemas.

El analista de sistemas crea un mapa de la organización y los sistemas existentes, en el cual se identifica a los propietarios y usuarios principales de los datos, junto con el hardware y software existente. Entonces, el analista de sistemas detalla los problemas de los sistemas existentes. Al examinar los documentos, papeles de trabajo y procedimientos, observar las operaciones del sistema y entrevistar a los usuarios clave de los sistemas, el analista puede identificar las áreas problemáticas y los objetivos que lograría una solución. A menudo es necesario crear un nuevo sistema de información o mejorar el existente.

El análisis de sistemas también ofrece un **estudio de viabilidad** para determinar si esa solución es viable, o si se puede alcanzar desde un punto de vista financiero, técnico y organizacional. El estudio de viabilidad determina si se espera que el sistema propuesto sea una buena inversión, si está disponible la tecnología necesaria para el sistema, si los especialistas en sistemas de información de la empresa pueden operarlo, y si la organización puede manejar los cambios introducidos por el sistema.



Por lo general, el proceso de análisis de sistemas identifica varias soluciones alternativas para la organización y evalúa la viabilidad de cada una de ellas. Un informe por escrito de propuesta de sistemas describe los costos y beneficios, además de las ventajas y desventajas de cada alternativa. Es responsabilidad de la gerencia determinar qué mezcla de costos, beneficios, características técnicas e impactos organizacionales representa la alternativa más deseable.

## **Establecimiento de los requerimientos de información**

Tal vez la tarea más desafiante del analista de sistemas sea definir los requerimientos específicos de información que la solución del sistema seleccionado debe cumplir. En el nivel más básico, los **requerimientos de información** de un nuevo sistema implican identificar quién necesita qué información, dónde, cuándo y cómo. El análisis de los requerimientos describe con cuidado los objetivos del sistema nuevo o modificado y desarrolla una descripción detallada de las funciones que el nuevo sistema debe realizar. Un análisis de requerimientos mal realizado es una de las principales causas de fallas en el sistema y de los costos elevados en el desarrollo de sistemas (vea el capítulo 14). Un sistema diseñado con base en el conjunto incorrecto de requerimientos se tendrá que descartar por el mal desempeño, o tendrá que sufrir modificaciones considerables. La sección 13.3 describe las metodologías alternativas para obtener requerimientos que ayuden a minimizar este problema.

Algunos problemas no requieren una solución del sistema de información, antes bien necesitan un ajuste en la administración, una capacitación adicional o el refinamiento de los procedimientos organizacionales existentes. Si el problema está relacionado con la información, tal vez aún sea necesario realizar un análisis de sistemas para diagnosticar el problema y llegar a la solución apropiada.

## **DISEÑO DE SISTEMAS**

El análisis de sistemas describe lo que debería hacer un sistema para cumplir con los requerimientos de información, y el **diseño de sistemas** muestra cómo cumplirá con este objetivo. El diseño de un sistema de información es el plan o modelo general para ese sistema. Al igual que el plano de construcción de un edificio o de una casa, consiste en todas las especificaciones que dan al sistema su forma y estructura.

El diseñador de sistemas detalla las especificaciones del sistema que ofrecerán las funciones que se identificaron durante el análisis de sistemas. Estas especificaciones deben lidiar con todos los componentes administrativos, organizacionales y tecnológicos de la solución del sistema. La tabla 13.1 lista los tipos de especificaciones que se producen durante el diseño de sistemas.

Al igual que las casas o los edificios, los sistemas de información pueden tener muchos posibles diseños. Cada diseño representa una mezcla única de todos los componentes técnicos y organizacionales. Lo que hace que un diseño sea superior a los demás es la facilidad y la eficiencia con que cumple los requerimientos del usuario dentro de un conjunto específico de restricciones técnicas, organizacionales, financieras y de tiempo.

## **El rol de los usuarios finales**

Los requerimientos de información de los usuarios controlan todo el esfuerzo de creación del sistema. Los usuarios deben tener el suficiente control sobre el proceso de diseño para asegurar que el sistema refleje sus prioridades de negocios y sus necesidades de información, no las predisposiciones del personal técnico. Al trabajar en el diseño aumentan la comprensión y aceptación de los usuarios para con el sistema. Como describimos en el capítulo 14, el hecho de que el usuario no participe lo suficiente en el esfuerzo de diseño es una de las principales causas de que los sistemas fallen. Sin embargo, algunos sistemas requieren más participación de los usuarios que otros; en la sección 13.3 se muestra cómo los métodos de desarrollo de sistemas alternativos tratan con la cuestión de la participación del usuario en el diseño.



**TABLA 13.1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO**

<b>SALIDA</b>	<b>PROCESAMIENTO</b>	<b>DOCUMENTACIÓN</b>
Medio	Cálculos	Documentación de las operaciones
Contenido	Módulos del programa	Documentación de sistemas
Sincronización	Informes requeridos	Documentación del usuario
<b>ENTRADA</b>	Sincronización de las salidas	<b>CONVERSIÓN</b>
Orígenes	<b>PROCEDIMIENTOS MANUALES</b>	Transferir archivos
Flujo	Qué actividades	Iniciar nuevos procedimientos
Entrada de datos	Quién las realiza	Seleccionar método de prueba
<b>INTERFAZ DE USUARIO</b>	Cuándo	Reemplazar por el nuevo sistema
Simpleza	Cómo	<b>CAPACITACIÓN</b>
Eficiencia	Dónde	Seleccionar técnicas de capacitación
Lógica	<b>CONTROLES</b>	Desarrollar módulos de capacitación
Retroalimentación	Controles de entrada (caracteres, límite, sensatez)	Identificar las instalaciones de
Errores	Controles de procesamiento (consistencia, cuentas de registros)	capacitación
<b>DISEÑO DE BASES DE DATOS</b>	Controles de salida (totales, muestras de la salida)	<b>CAMBIOS ORGANIZACIONALES</b>
Modelo lógico de datos	Controles de procedimientos (contraseñas, formularios especiales)	Rediseño de tareas
Requerimientos de volumen y velocidad	<b>SEGURIDAD</b>	Diseño de empleos
Organización y diseño de los archivos	Controles de acceso	Diseño de procesos
Especificaciones de los registros	Planes contra catástrofes	Diseño de la estructura organizacional
	Rastros de auditoría	Informe de relaciones

## COMPLECIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO DE SISTEMAS

El resto de las etapas en el proceso de desarrollo de sistemas traducen las especificaciones de la solución que se establecieron durante el análisis y el diseño de sistemas en un sistema de información completo y operacional. Estas etapas concluyentes consisten en programación, prueba, conversión, producción y mantenimiento.

### Programación

Durante la etapa de **programación**, las especificaciones del sistema que se prepararon durante la etapa de diseño se traducen en código de programa de software. En la actualidad, muchas organizaciones ya no necesitan encargarse de su propia programación para los nuevos sistemas. En cambio, compran el software que cumple con los requerimientos de un nuevo sistema a través de fuentes externas, como los paquetes de software de un distribuidor de software comercial, los servicios de software de un proveedor de servicios de aplicación, o subcontratan empresas que desarrollan software de aplicación personalizado para sus clientes (vea la sección 13.3).

### Prueba

Se debe realizar una **prueba** exhaustiva y con detalle para determinar si el sistema produce o no los resultados correctos. La prueba responde a la pregunta: “¿el sistema dará los resultados deseados en condiciones conocidas?”. Como se indicó en el capítulo 5, algunas compañías están empezando a usar servicios de computación en la nube para este trabajo.

En la planificación de proyectos de sistemas es tradicional subestimar cuánto tiempo se necesita para responder esta pregunta (vea el capítulo 14). El proceso de prueba consume tiempo: hay que preparar con cuidado los datos de prueba, revisar los resultados y hacer las correcciones en el sistema. En algunos casos, tal vez sea necesario rediseñar partes del sistema. Si se pasa por alto esta etapa los riesgos resultantes son enormes.

Podemos dividir la prueba de un sistema de información en tres tipos de actividades: prueba de unidad, prueba de sistema y prueba de aceptación. La **prueba de unidad**, o prueba de programa, consiste en probar cada programa por separado en el sistema. Una creencia popular es que el propósito de dicha prueba es garantizar que los programas estén

libres de errores, pero en realidad esta meta es imposible. Debemos ver la prueba como un medio de localizar errores en los programas y enfocarnos en encontrar todas las formas para hacer que falle un programa. Una vez señalados, los problemas se pueden corregir.

La **prueba de sistema** evalúa el funcionamiento del sistema de información como un todo. Trata de determinar si los módulos discretos funcionarán en conjunto, según lo planeado, y si existen discrepancias entre la forma en que funciona el sistema en realidad y la manera en que se concibió. Entre las áreas a examinar están el tiempo de desempeño, la capacidad de almacenamiento de archivos y el manejo de cargas pico, las capacidades de recuperación y reinicio, y los procedimientos manuales.

La **prueba de aceptación** provee la certificación final de que el sistema está listo para usarse en un entorno de producción. Los usuarios evalúan las pruebas de sistemas y la gerencia las revisa. Cuando todas las partes están satisfechas de que el nuevo sistema cumple con sus estándares, se acepta de manera formal para su instalación.

El equipo de desarrollo de sistemas trabaja con los usuarios para idear un plan de prueba sistemático. El **plan de prueba** abarca todas las preparaciones para la serie de pruebas que acabamos de describir.

La figura 13.5 muestra un ejemplo de un plan de prueba. La condición general a evaluar es un cambio de registro. La documentación consiste en una serie de pantallas del plan de prueba que se mantienen en una base de datos (tal vez una base de datos en una PC), la cual se adapta de manera ideal a este tipo de aplicación.

La **conversión** es el proceso de cambiar del sistema anterior al sistema nuevo. Se pueden emplear cuatro estrategias principales de conversión: la estrategia paralela, la estrategia de reemplazo directo, la estrategia de estudio piloto y la estrategia de metodología en fases.

En una **estrategia paralela**, tanto el sistema anterior como su reemplazo potencial se operan en conjunto durante un tiempo, hasta que todos estén seguros de que el nuevo funciona correctamente. Esta es la metodología de conversión más segura ya que, en caso de errores o interrupciones en el procesamiento, todavía es posible usar el sistema anterior como respaldo. Sin embargo, esta metodología es muy costosa y tal vez se requieran personal o recursos adicionales para operar el sistema adicional.

En la **estrategia de reemplazo directo** se sustituye todo el sistema anterior con el nuevo, en un día programado con anterioridad. Es una metodología muy riesgosa que

**FIGURA 13.5    UN PLAN DE PRUEBA DE EJEMPLO PARA EVALUAR UN CAMBIO DE REGISTRO**

Procedimiento Implementación y mantenimiento "Serie de cambio de registro"			Serie de prueba 2		
Preparado por:		Fecha:	Versión:		
Ref. de prueba	Condición a evaluar	Requerimientos especiales	Resultados esperados	Salida en	Siguiente pantalla
2.0	Cambiar registros				
2.1	Cambiar registro existente	Campo clave	No está permitido		
2.2	Cambiar registro inexistente	Otros campos	Mensaje "clave inválida"		
2.3	Cambiar registro eliminado	El registro eliminado debe estar disponible	Mensaje "eliminado"		
2.4	Crear segundo registro	Cambio 2.1 anterior	OK si es válido	Archivo de transacciones	V45
2.5	Insertar registro		OK si es válido	Archivo de transacciones	V45
2.6	Abortar durante el cambio	Abortar 2.5	Sin cambios	Archivo de transacciones	V45

Al desarrollar un plan de prueba, es imperativo incluir las diversas condiciones a evaluar, los requerimientos para cada condición evaluada y los resultados esperados. Los planes de prueba requieren entrada tanto de los usuarios finales como de los especialistas en sistemas de información.

puede llegar a ser más costosa que operar dos sistemas en paralelo, en caso de que se encuentren problemas graves en el nuevo sistema. No hay otro sistema de respaldo. El costo de los traslados, de las interrupciones y de las correcciones puede llegar a ser enorme.

La **estrategia de estudio piloto** introduce el nuevo sistema sólo a un área limitada de la organización, como un solo departamento o una sola unidad operacional. Cuando esta versión piloto está completa y trabaja de manera uniforme, se instala en el resto de la organización, ya sea de manera simultánea o en etapas.

La **estrategia de metodología en fases** introduce el nuevo sistema en etapas, ya sea con base en las funciones o las unidades organizacionales. Por ejemplo, si el sistema se introduce por función, un nuevo sistema de nómina podría empezar con trabajadores por horas que reciban un pago semanal, para seis meses después, agregar al sistema empleados asalariados (que reciben pago mensual). Si el sistema se introduce por la unidad organizacional, podrían convertirse primero las oficinas corporativas, seguidas, cuatro meses después, por las unidades de operación periféricas.

Para cambiar de un sistema antiguo a uno nuevo es necesario capacitar a los usuarios finales para que utilicen el nuevo sistema. La **documentación** detallada que muestre cómo funciona el sistema, desde un punto de vista tanto técnico como para el usuario final, se completa durante el tiempo de conversión para usarla en las operaciones diarias y en la capacitación. La falta de capacitación y documentación adecuadas contribuye a que el sistema fracase, por lo que esta parte del proceso de desarrollo de sistemas es muy importante.

## Producción y mantenimiento

Después de que se instale el nuevo sistema y se complete el proceso de conversión, se dice que estará en **producción**. Durante esta etapa, tanto los usuarios como los especialistas técnicos usarán el sistema para determinar qué tan bien ha cumplido con sus objetivos originales, y para decidir si hay que hacer alguna revisión o modificación. En ciertos casos, se prepara un documento formal de **auditoría posimplementación**. Una vez que el sistema se pone a punto, hay que darle mantenimiento mientras está en producción para corregir errores, cumplir con los requerimientos o mejorar la eficiencia del procesamiento. El **mantenimiento** comprende los cambios en hardware, software, en la documentación, o los procedimientos de un sistema en producción para corregir errores, cumplir con los nuevos requerimientos o mejorar la eficiencia del procesamiento.

Cerca del 20% del tiempo dedicado al mantenimiento se utiliza para depurar o corregir problemas de emergencia en producción. Otro 20% tiene que ver con los cambios en los datos, archivos, informes, hardware o software del sistema. Sin embargo, el 60% de todo el trabajo de mantenimiento consiste en realizar mejoras para los usuarios, mejorar la documentación y volver a codificar los componentes del sistema para obtener una mayor eficiencia en el procesamiento. La cantidad de trabajo en la tercera categoría de los problemas de mantenimiento se podría reducir de manera considerable por medio de mejores prácticas de análisis y diseño de sistemas. La tabla 13.2 sintetiza las actividades de desarrollo de sistemas.

## 13.3 ¿CUÁLES SON LAS PRINCIPALES METODOLOGÍAS PARA MODELAR Y DISEÑAR SISTEMAS?

Existen metodologías alternativas para modelar y diseñar sistemas. Las metodologías estructuradas y el desarrollo orientado a objeto son las más prominentes.

### METODOLOGÍAS ESTRUCTURADAS

Las metodologías estructuradas se utilizan para documentar, analizar y diseñar sistemas de información desde la década de 1970. **Estructurado** se refiere a que las técnicas son

TABLA 13.2 DESARROLLO DE SISTEMAS

ACTIVIDAD BÁSICA	DESCRIPCIÓN
Análisis de sistemas	Identificar problema(s) Especificar soluciones Establecer requerimientos de información
Diseño de sistemas	Crear especificaciones de diseño
Programación	Traducir especificaciones de diseño en código de programa
Prueba	Realizar prueba de unidad Realizar prueba de sistemas Realizar prueba de aceptación
Conversión	Planear conversión Preparar documentación Capacitar usuarios y personal técnico
Producción y mantenimiento	Operar el sistema Evaluar el sistema Modificar el sistema

paso a paso, donde cada movimiento se basa en el anterior. Las metodologías estructuradas son de arriba abajo; progresan desde el nivel más alto y abstracto hasta el nivel más bajo de detalle: de lo general a lo específico.

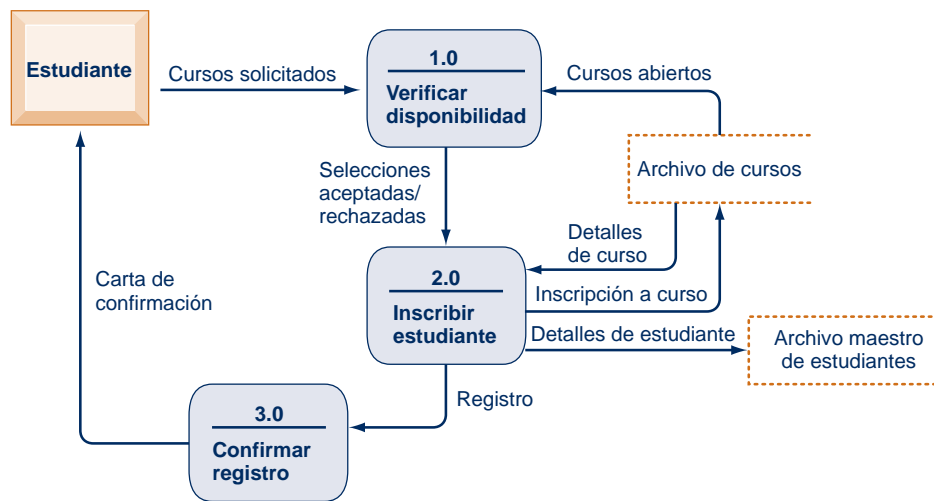
Los métodos de desarrollo estructurado son orientados al proceso; se enfoca primordialmente en el modelado de los procesos, o en las acciones que capturan, almacenan, manipulan y distribuyen datos a medida que éstos fluyen a través de un sistema. Estos métodos separan los datos de los procesos. Hay que escribir un procedimiento de programación separado cada vez que alguien desea realizar una acción sobre una pieza específica de datos. Los procedimientos actúan sobre los datos que el programa les transfiere.

La principal herramienta para representar los procesos componentes de un sistema y el flujo de datos entre ellos es el **diagrama de flujo de datos (DFD)**, el cual ofrece un modelo gráfico lógico del flujo de la información, ya que particiona un sistema en módulos que muestran niveles de detalle manejables. Especifica rigurosamente los procesos o transformaciones que ocurren dentro de cada módulo y las interfaces que hay entre ellos.

La figura 13.6 muestra un diagrama sencillo de flujo de datos para un sistema de registro de cursos universitarios por correo. Las cajas redondeadas representan procesos, los cuales describen la transformación de los datos. El cuadrado representa una entidad externa: un originador o receptor de información ubicado fuera de los límites del sistema que se va a modelar. Los rectángulos abiertos representan almacenes de datos, que son inventarios manuales o automatizados de los datos. Las flechas representan flujos de datos que muestran el movimiento entre los procesos, las entidades externas y los almacenes de datos. Contienen paquetes de datos con el nombre o contenido de cada flujo de datos que se lista a un lado de la flecha.

Este diagrama de flujo de datos muestra que los estudiantes envían formularios de registro con su nombre, número de identificación y los números de los cursos que desean tomar. En el proceso 1.0, el sistema verifica que cada curso seleccionado esté todavía abierto, para lo cual revisa el archivo de cursos de la universidad. El archivo distingue los cursos abiertos de los que se cancelaron o están llenos. Así, el proceso 1.0 determina cuál de las selecciones del estudiante se puede aceptar o rechazar. El proceso 2.0 inscribe al estudiante en los cursos en que fue aceptado. Actualiza el archivo de cursos de la universidad con el nombre del estudiante y su número de identificación, y

**FIGURA 13.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS PARA UN SISTEMA DE REGISTRO UNIVERSITARIO POR CORREO**



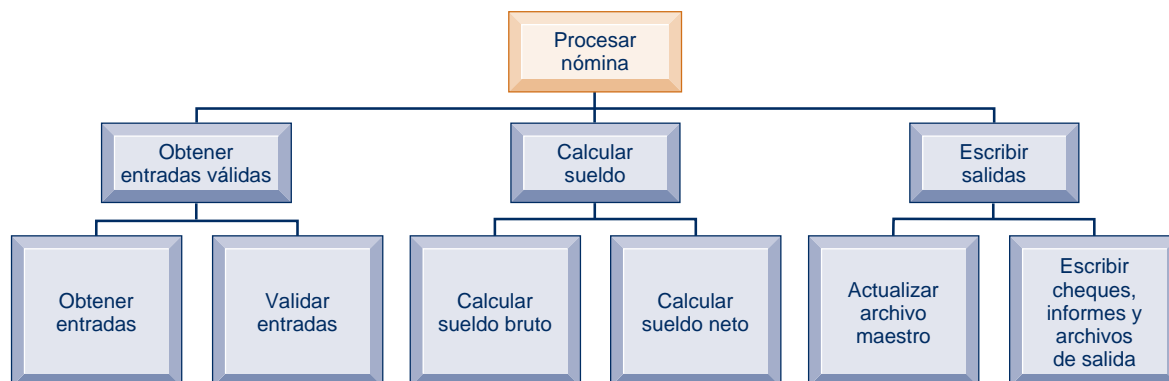
El sistema tiene tres procesos: Verificar disponibilidad (1.0), Inscribir estudiante (2.0) y Confirmar registro (3.0). El nombre y contenido de cada uno de los flujos de datos aparecen junto a cada flecha. Hay una entidad externa en este sistema: el estudiante. Hay dos almacenes de datos: el archivo maestro de estudiantes y el archivo de cursos.

vuelve a calcular el tamaño de la clase. Si se ha llegado al máximo de inscripciones, el número de ese curso se marca como cerrado. El proceso 2.0 también actualiza el archivo maestro de estudiantes de la universidad con la información sobre los nuevos alumnos o los cambios de dirección. Después, el proceso 3.0 envía a cada estudiante candidato una carta de confirmación de registro con una lista de los cursos en los que se registró, donde también indica los cursos en los que no se pudo completar el registro.

Los diagramas se pueden utilizar para describir procesos de nivel superior, así como los detalles de nivel inferior. Por medio de los diagramas de flujo de datos nivelados, es posible descomponer un proceso complejo en niveles sucesivos de detalle. Se puede dividir todo un sistema en subsistemas con un diagrama de flujo de datos de alto nivel. A su vez, cada subsistema se puede dividir en subsistemas adicionales con diagramas de flujo de datos de segundo nivel, y los subsistemas de nivel inferior se pueden dividir otra vez hasta llegar al nivel más bajo de detalle.

Otra herramienta para el análisis estructurado es el diccionario de datos, que contiene información sobre piezas individuales y agrupamientos de datos dentro de un sistema (vea el capítulo 6). El diccionario de datos define el contenido de los flujos de datos y los almacenes de éstos, de modo que los constructores de sistemas comprendan con exactitud qué piezas contienen. Las **especificaciones del proceso** describen la transformación que ocurre dentro del nivel más bajo de los diagramas de flujo de datos. Expresan la lógica de cada proceso.

En la metodología estructurada, el diseño del software se modela utilizando diagramas de estructura jerárquica. El **diagrama de estructura** es un diagrama de arriba abajo que muestra cada nivel de diseño, su relación con los otros niveles y su posición en la estructura de diseño en general. El diseño considera primero la función principal de un programa o sistema, después, divide esa función en subfunciones y descompone cada subfunción hasta llegar al nivel más bajo de detalle. La figura 13.7 muestra un diagrama de estructura de alto nivel para un sistema de nómina. Si un diseño tiene demasiados niveles para ajustarse en un diagrama de estructura, se puede dividir todavía más en varios diagramas de estructura más detallados. Un diagrama de estructura puede documentar un programa, un sistema (un conjunto de programas) o parte de un programa.

**FIGURA 13.7 DIAGRAMA DE ESTRUCTURA DE ALTO NIVEL PARA UN SISTEMA DE NÓMINA**

Este diagrama de estructura muestra el nivel más alto o abstracto de diseño para un sistema de nómina, que proporciona una visión general de todo el sistema.

## DESARROLLO ORIENTADO A OBJETOS

Los métodos estructurados son útiles para el modelado de procesos, pero no manejan bien el modelado de los datos. Además, tratan los datos y los procesos como entidades separadas en forma lógica, mientras que en el mundo real dicha separación no parece algo natural. Se utilizan distintas convenciones de modelado para el análisis (el diagrama de flujo de datos) y para el diseño (el diagrama de estructura).

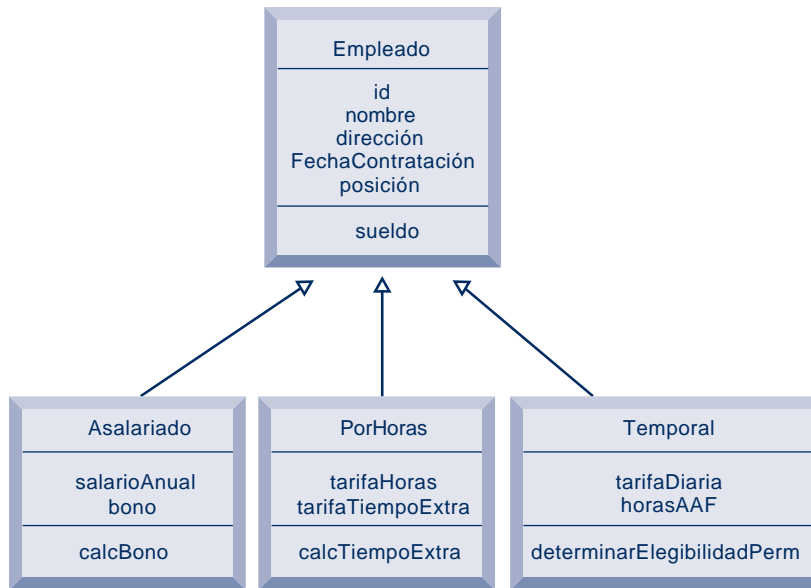
El **desarrollo orientado a objetos** tiene que ver con estas cuestiones; utiliza el **objeto** como la unidad básica del análisis y diseño de sistemas. Un objeto combina datos y los procesos específicos que operan sobre ellos. Solamente las operaciones o métodos asociados con un objeto pueden acceder a, o modificar, los datos que se encapsulan en ese objeto. En vez de pasar datos a los procedimientos, los programas envían un mensaje para que un objeto realice una operación que ya está incrustada en él. El sistema se modela como un conjunto de objetos y las relaciones entre ellos. Puesto que la lógica de procesamiento reside dentro de los objetos en vez de estar en programas de software separados, deben colaborar entre sí para hacer que el sistema funcione.

El modelado orientado a objetos se basa en los conceptos de *clase* y *herencia*. Los objetos que pertenecen a cierta clase, o las categorías generales de objetos similares, tienen las características de esa clase. A su vez, las clases de objetos pueden heredar la estructura y los comportamientos de una clase más general, y después agregar variables y comportamientos únicos para cada objeto. Para crear nuevas clases de objetos hay que elegir una clase existente y especificar en qué forma difiere la nueva clase de la clase existente, en vez de empezar cada vez desde cero.

En la figura 13.8 podemos ver cómo funcionan las clases y la herencia; en esta figura se ilustran las relaciones entre clases concernientes a los empleados y la forma en que reciben su sueldo. Empleado es el ancestro común, o superclase, de las otras tres clases. Asalariado, Por Horas y Temporal son subclases de Empleado. El nombre de la clase está en el compartimiento superior, los atributos para cada una están en la parte media de cada cuadro, y la lista de operaciones se encuentra en la porción inferior de cada cuadro. Las características compartidas por todos los empleados (identificación, nombre, dirección, fecha de contratación, puesto y sueldo) se almacenan en la superclase Empleado, en tanto que cada subclase almacena características específicas para ese tipo particular de empleado. Por ejemplo, las características específicas para los empleados por horas son sus tarifas por hora y las tarifas por horas extra. Una línea continua desde la subclase a la superclase es una ruta de generalización, la cual muestra que las subclases Asalariado, Por Horas y Temporal tienen características comunes que se pueden generalizar en la superclase Empleado.



**FIGURA 13.8 CLASE Y HERENCIA**



Esta figura ilustra cómo heredan las clases las características comunes de su superclase.

El desarrollo orientado a objetos es más iterativo e incremental que el desarrollo estructurado tradicional. Durante el análisis, los creadores de sistemas documentan los requerimientos funcionales del sistema y especifican sus propiedades más importantes, además de lo que debe hacer el sistema propuesto. Las interacciones entre el sistema y sus usuarios se analizan para identificar objetos, entre las cuales se incluyen tanto datos como procesos. La fase de diseño orientado a objetos describe cómo se comportarán los objetos y cómo interactuarán entre sí. Los objetos similares se agrupan para formar una clase, y las clases se agrupan en jerarquías en las que una subclase hereda los atributos y métodos de su superclase.

Para implementar el sistema de información se traduce el diseño en código de programa, proceso en el que se reutilizan las clases que ya están disponibles en una biblioteca de objetos de software reutilizables, y se agregan las nuevas clases que se crean durante la fase de diseño orientado a objetos. La implementación también puede implicar la creación de una base de datos orientada a objetos. El sistema resultante se debe probar y evaluar con gran detenimiento.

Como los objetos son reutilizables, el desarrollo orientado a objetos podría reducir potencialmente el tiempo y costo de escribir software, ya que las organizaciones pueden reutilizar los objetos de software que ya se hayan creado como bloques básicos para otras aplicaciones. Es posible crear nuevos sistemas aprovechando algunos objetos existentes, modificar otros y agregar algunos nuevos. Se han desarrollado marcos de trabajo orientados a objetos para proveer aplicaciones reutilizables semicompletas que la organización pueda personalizar aún más para convertirlas en aplicaciones terminadas.

## INGENIERÍA DE SOFTWARE ASISTIDA POR COMPUTADORA

La **ingeniería de software asistida por computadora (CASE)**, algunas veces conocida como *ingeniería de sistemas auxiliada por computadora*, proporciona herramientas de software para automatizar las metodologías que acabamos de describir para reducir la cantidad de trabajo repetitivo que el desarrollador necesita realizar. Las herramientas CASE también facilitan la creación de una documentación clara y la coordinación de los esfuerzos de desarrollo en equipo. Los miembros del equipo pueden compartir

fácilmente su trabajo al acceder a los archivos de los demás para revisar o modificar lo que ya se ha hecho. También se pueden lograr beneficios modestos de productividad si las herramientas se utilizan apropiadamente.

Las herramientas CASE cuentan con herramientas de gráficos automatizadas para producir tablas y diagramas, generadores de pantallas e informes, diccionarios de datos, herramientas para informes extensos, herramientas de análisis y comprobación, generadores de código y generadores de documentación. Por lo general, las herramientas CASE tratan de incrementar la productividad y la calidad al:

- Hacer valer una metodología de desarrollo y una disciplina de diseño estándar
- Mejorar la comunicación entre los usuarios y los especialistas técnicos
- Organizar y correlacionar los componentes de diseño y proporcionarles acceso rápido mediante un almacén de diseño
- Automatizar las porciones tediosas y propensas a errores de análisis y diseño
- Automatizar la generación de código y el despliegue de la prueba y el control

Las herramientas CASE contienen características para validar diagramas de diseño y especificaciones. Por ende, las herramientas CASE soportan el diseño iterativo al automatizar las revisiones y los cambios, y al proveer habilidades para crear prototipos. Un almacén de información CASE guarda toda la información definida por el análisis durante el proyecto. El almacén indica los diagramas de flujo de datos, los diagramas de estructura, los diagramas entidad-relación, las definiciones de datos, las especificaciones de los procesos, los formatos de las pantallas e informes, las notas y comentarios, y los resultados de las pruebas.

Para un uso eficaz, las herramientas CASE requieren una disciplina organizacional. Cada miembro de un proyecto de desarrollo se debe adherir a un conjunto común de convenciones de nomenclatura y estándares, así como a una metodología de desarrollo. Las mejores herramientas CASE respetan los métodos y estándares comunes, lo cual puede provocar que se dejen de usar en situaciones donde no haya una disciplina organizacional.

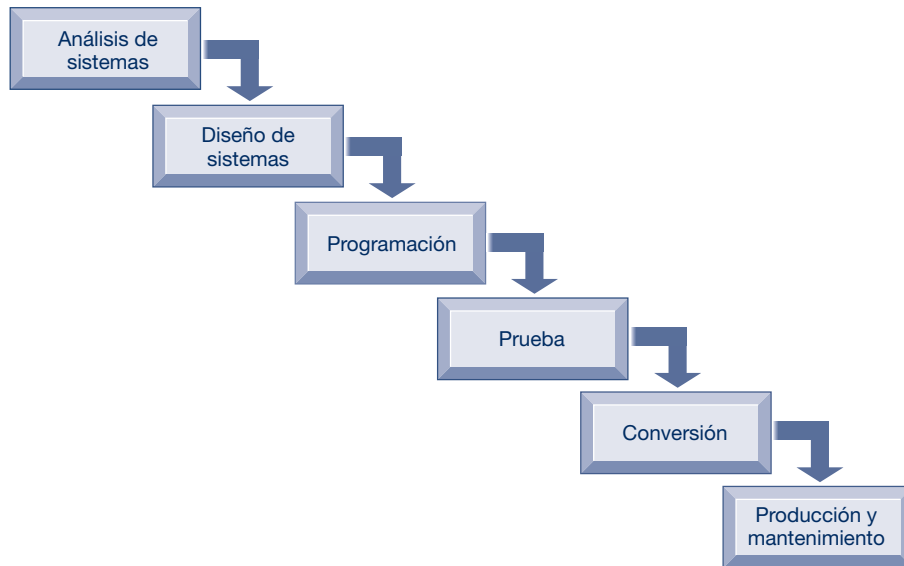
## 13.4 ¿CUÁLES SON LOS MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA CREAR SISTEMAS DE INFORMACIÓN?

Los sistemas difieren en cuanto a su tamaño y complejidad tecnológica, y en cuanto a los problemas organizacionales para cuya solución están diseñados. Se han desarrollado varias metodologías de creación de sistemas para lidiar con estas diferencias. En esta sección describiremos estos métodos alternativos: el ciclo de vida de los sistemas tradicionales, los prototipos, los paquetes de software de aplicación, el desarrollo del usuario final y la subcontratación (*outsourcing*).

### CICLO DE VIDA DE LOS SISTEMAS TRADICIONALES

El **ciclo de vida de sistemas** es el método más antiguo para crear sistemas de información. La metodología del ciclo de vida es un método basado en fases para la creación de un sistema, en la cual el desarrollo de sistemas se divide en etapas formales, como se ilustra en la figura 13.9. Los especialistas en desarrollo de sistemas tienen distintas opiniones en cuanto a la forma de particionar las etapas de creación de sistemas, pero corresponden de manera aproximada a las etapas del desarrollo de sistemas que acabamos de describir.

La metodología del ciclo de desarrollo de sistemas mantiene una división muy formal de la labor entre los usuarios finales y los especialistas en sistemas de información. Los especialistas técnicos, como los analistas de sistemas y los programadores,

**FIGURA 13.9 CICLO DE VIDA TRADICIONAL DEL DESARROLLO DE SISTEMAS**

El ciclo de vida de desarrollo de sistemas particiona el desarrollo de sistemas en etapas formales, donde hay que completar cada etapa antes de poder comenzar la siguiente.

son responsables de gran parte del trabajo de análisis, diseño e implementación de los sistemas; los usuarios finales se limitan a proveer los requerimientos de información y revisar el trabajo del personal técnico. El ciclo de vida también enfatiza las especificaciones formales y los documentos de trabajo, por lo que durante el curso de un proyecto de sistemas se generan muchos documentos.

El ciclo de vida de sistemas aún se utiliza para crear sistemas complejos extensos que necesitan un análisis de requerimientos riguroso y formal, especificaciones predefinidas y controles estrictos sobre el proceso de creación del sistema. Sin embargo, la metodología del ciclo de vida de sistemas puede ser costosa e inflexible, y requerir mucho tiempo. Aunque los creadores de sistemas pueden ir y venir entre las etapas del ciclo de vida de sistemas, ésta es, en primera instancia, una metodología de “cascada” en la que las tareas en una etapa se completan antes de que empiece el trabajo para la siguiente etapa. Las actividades se pueden repetir, pero hay que generar volúmenes de nuevos documentos y volver a trazar los pasos si es necesario revisar los requerimientos y las especificaciones. Esto contribuye a que se congelen las especificaciones en una etapa muy temprana del proceso de desarrollo. Además, la metodología del ciclo de vida no es adecuada para muchos sistemas pequeños de escritorio, que tienden a ser menos estructurados y más individualizados.

## PROTOTIPADO

El **prototipado** consiste en crear un sistema experimental con rapidez y a un bajo costo para que los usuarios finales lo evalúen. Al interactuar con el prototipo, los usuarios pueden darse una mejor idea de sus requerimientos de información. El prototipo aprobado por los usuarios se puede usar como plantilla para crear el sistema final.

El **prototipo** es una versión funcional de un sistema de información o una parte del sistema, pero su único objetivo es ser un modelo preliminar. Una vez operacional, el prototipo se refinará gradualmente hasta que cumpla de manera precisa con los requerimientos de los usuarios. Una vez finalizado el diseño, el prototipo se puede convertir en un reluciente sistema de producción.

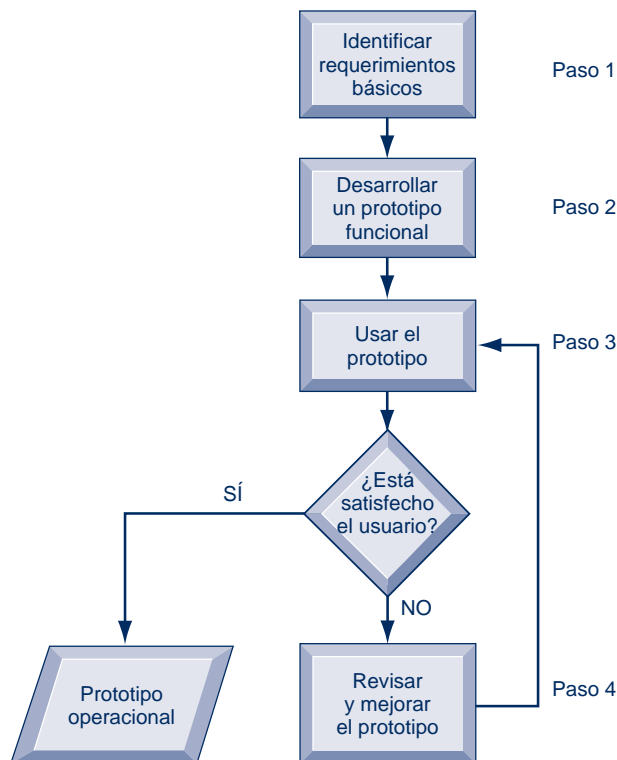
El proceso de crear un diseño preliminar, probarlo, refinarlo y probarlo de nuevo se denomina proceso **iterativo** del desarrollo de sistemas, debido a que los pasos requeridos para crear un sistema se pueden repetir una y otra vez. Los prototipos son iterativos en un sentido más explícito que el ciclo de vida convencional, además de que promueven activamente los cambios de diseño del sistema. Se dice que los prototipos reemplazan la renovación no planeada con la iteración planeada, donde cada versión refleja de una manera más precisa los requerimientos de los usuarios.

### Pasos en el prototipado

La figura 13.10 muestra un modelo de cuatro pasos del proceso de creación de prototipos, que consiste en lo siguiente:

- Paso 1:** *Identificar los requerimientos básicos del usuario.* El diseñador del sistema (por lo general, un especialista en sistemas de información) trabaja con el usuario sólo el tiempo suficiente para capturar las necesidades básicas de información del usuario.
- Paso 2:** *Desarrollar un prototipo inicial.* El diseñador del sistema crea rápidamente un prototipo funcional mediante el uso de herramientas para generar software con rapidez.
- Paso 3:** *Usar el prototipo.* Se anima al usuario a trabajar con el sistema para determinar qué tan bien cumple el prototipo con sus necesidades y para que haga sugerencias sobre cómo mejorar el prototipo.
- Paso 4:** *Revisar y mejorar el prototipo.* El creador del sistema anota todos los cambios que el usuario solicita, y refina apropiadamente el prototipo. Después de que se ha revisado el prototipo, el ciclo regresa al paso 3. Los pasos 3 y 4 se repiten hasta que el usuario queda satisfecho.

**FIGURA 13.10 PROCESO DE PROTOTIPADO**



El proceso de desarrollo de un prototipo se puede dividir en cuatro pasos. Puesto que un prototipo se puede desarrollar con rapidez y a un bajo costo, los creadores de sistemas pueden pasar por varias iteraciones en las que se repiten los pasos 3 y 4 para refinar y mejorar el prototipo antes de llegar al prototipo final operacional.

Cuando no se requieren más iteraciones, el prototipo aprobado se convierte en un prototipo operacional que proporciona las especificaciones finales para la aplicación. Algunas veces el prototipo se adopta como la versión de producción del sistema.

### Ventajas y desventajas del prototipado

El prototipado es más útil cuando hay incertidumbre sobre los requerimientos o las soluciones de diseño, y se utiliza con frecuencia para diseñar una **interfaz del usuario final** del sistema de información (la parte del sistema con la cual interactúan los usuarios finales, como las pantallas de visualización en línea y de captura de datos, los informes o las páginas Web). Ya que los prototipos fomentan la participación intensa del usuario final durante el ciclo de vida de desarrollo de sistemas, es más probable producir sistemas que cumplan con los requerimientos del usuario.

Sin embargo, el prototipado rápido puede pasar por alto las etapas esenciales en el desarrollo de sistemas. Si el prototipo terminado funciona de una manera razonable, tal vez la gerencia no vea la necesidad de reprogramar, rediseñar o realizar los procesos completos de documentación y prueba para crear un reluciente sistema de producción. Algunos de estos sistemas que se crean en forma apresurada tal vez no puedan alojar fácilmente grandes cantidades de datos o un gran número de usuarios en un entorno de producción.

### DESARROLLO DEL USUARIO FINAL

El **desarrollo del usuario final** permite a los usuarios finales, con una mínima cantidad o sin ayuda formal de parte de los especialistas técnicos, reducir el tiempo y los pasos requeridos para producir una aplicación terminada. Con el uso de lenguajes de consulta e informes amigables para los usuarios, desarrollo de sitios Web, gráficos y herramientas de software de PC, los usuarios finales pueden acceder a los datos, crear informes y desarrollar aplicaciones simples por su cuenta, con poca o ninguna ayuda de los analistas o programadores de sistemas profesionales. Un **lenguaje de consulta** es una herramienta de software que da respuestas inmediatas, en línea, a las preguntas que no son predefinidas, como “¿Quiénes son los representantes de ventas con mayor desempeño?”. Los lenguajes de consultas están enlazados con frecuencia al software de administración de datos (vea el capítulo 6).

Por ejemplo, Neways Enterprise, una empresa multinacional que diseña, fabrica y vende productos nutricionales, para el cuidado personal y el hogar, libres de ingredientes dañinos, usó WEBFOCUS de Information Builders para crear un sistema de informes de autoservicio en línea para sus miles de distribuidores independientes y sus analistas de negocios. Los analistas de negocios usan los informes de autoservicio para monitorear las finanzas, anticipar tendencias y predecir resultados, con base en las perspectivas actuales. Los distribuidores independientes de Neways, que están distribuidos por todo el mundo, usan el sistema para acceder a los datos de producción en tiempo real para apoyar los esfuerzos de ventas y rastrear la calificación para bonos mensuales. Las herramientas de generación de informes del sistema les permiten decidir el detalle con el que desean desglosar los datos (Information Builders, 2014).

En conjunto, los sistemas desarrollados por el usuario final se pueden completar con más rapidez que los desarrollados a través del ciclo de vida convencional de sistemas. Permitir que los usuarios especifiquen sus propias necesidades de negocios mejora la recopilación de los requerimientos, lo cual conduce con frecuencia a un nivel mayor de participación y de satisfacción del usuario con el sistema. Sin embargo, las herramientas de software del usuario final (cuarta generación) todavía no pueden reemplazar a las herramientas convencionales para ciertas aplicaciones de negocios, debido a que no pueden manejar con facilidad el procesamiento de grandes cantidades de transacciones o de aplicaciones con extensos requerimientos de lógica de procedimientos y de actualizaciones.

La computación del usuario final también impone riesgos organizacionales, puesto que ocurre fuera de los mecanismos tradicionales para la administración y control de los sistemas de información. Cuando los sistemas se crean con rapidez, sin una metodología de desarrollo formal, los procesos de prueba y documentación pueden ser inadecuados. Se puede perder el control sobre los datos en los sistemas que están fuera del departamento

tradicional de sistemas de información. Para ayudar a las organizaciones a maximizar los beneficios del desarrollo de aplicaciones de usuarios finales, la gerencia debe controlar el desarrollo de este tipo de aplicaciones al requerir que se justifique el costo de los proyectos de sistemas de información de usuarios finales y mediante el establecimiento de estándares de hardware, software y de calidad para las aplicaciones desarrolladas por los usuarios.

## PAQUETES DE SOFTWARE DE APLICACIONES Y OUTSOURCING

El capítulo 5 señala que gran parte del software, en la actualidad, no se desarrolla dentro de las premisas de las compañías, sino que se compra a fuentes externas. Las empresas pueden rentar el software de un proveedor de servicios de software, comprar un paquete de software a un distribuidor comercial o subcontratar (outsourcing) a una empresa externa para que desarrolle una aplicación personalizada.

### Paquetes de software de aplicación

Durante las últimas décadas se han creado muchos sistemas basados en un paquete de software de aplicación. Muchas aplicaciones son comunes para todas las organizaciones de negocios; por ejemplo, nómina, cuentas por cobrar, libro mayor o control de inventario. Para dichas funciones universales con procesos estándar que no cambian mucho en el transcurso del tiempo, un sistema generalizado puede satisfacer los requerimientos de muchas organizaciones.

Si un paquete de software puede satisfacer la mayoría de los requerimientos de una organización, la compañía no tiene que escribir su propio software. La compañía puede ahorrar tiempo y dinero al utilizar los programas de software que el paquete contiene escritos, diseñados y probados con anterioridad. Los distribuidores de los paquetes proveen gran parte del mantenimiento y soporte continuos para el sistema, como las mejoras para mantener el sistema alineado con los continuos desarrollos técnicos y de negocios. Cuando se busque una solución en paquete, los usuarios finales serán responsables de suministrar los requerimientos en cuanto a la información de negocios para el sistema, y los especialistas en sistemas proveerán los requerimientos técnicos.

Si una organización tiene requerimientos únicos que el paquete no tenga considerados, muchos paquetes cuentan con herramientas para adaptación. Las características de **adaptación** permiten modificar un paquete de software para cumplir con los requerimientos únicos de una organización sin destruir la integridad del software empaquetado. Si se requiere un alto grado de adaptación, tal vez los procesos de programación adicional y trabajo de personalización sean tan costosos y requieran tanto tiempo que desaparezcan muchas de las ventajas de los paquetes de software.

Cuando se desarrolla un sistema utilizando un paquete de software de aplicación, el análisis de sistemas integra un esfuerzo de evaluación del paquete, en el cual participan tanto los usuarios finales como los especialistas en sistemas de información. Los criterios más importantes de evaluación son las funciones que provee el paquete, la flexibilidad, facilidad de uso, recursos de hardware y software, requerimientos de la base de datos, esfuerzos de instalación y mantenimiento, documentación, calidad del distribuidor y costo. A menudo el proceso de evaluación del paquete se basa en una **Solicitud de propuesta (RFP)**, la cual es una lista detallada de preguntas que se envían a los distribuidores de software empaquetado.

Al seleccionar un paquete de software, la organización ya no tiene el control total sobre el proceso de diseño del sistema. En vez de ajustar las especificaciones de diseño del sistema de manera directa a los requerimientos del usuario, el esfuerzo de diseño consiste en tratar de moldear los requerimientos del usuario para que se conformen a las características del paquete. Si los requerimientos de la organización tienen algún tipo de conflicto con la forma de funcionar del paquete y su adaptación no es posible, la organización tendrá que adaptarse al paquete y cambiar sus procedimientos.



## Outsourcing

Si una empresa no desea usar sus recursos internos para crear y operar sistemas de información, puede subcontratar el trabajo a una organización externa que se especialice en proporcionar estos servicios. Los proveedores de cómputo en la nube y de software como un servicio (SaaS) que describimos en el capítulo 5, son una forma de outsourcing. Las compañías suscriptoras utilizan el software y el hardware de computadora que proporciona el servicio como la plataforma técnica para sus sistemas. En otra forma de outsourcing, una compañía podría contratar a un distribuidor externo para diseñar y crear el software para su sistema, pero esa compañía operaría el sistema en sus propias computadoras. El distribuidor de outsourcing podría ser nacional o residir en otro país.

El outsourcing doméstico se controla en primera instancia porque las empresas de outsourcing poseen habilidades, recursos y activos que sus clientes no tienen. Para instalar un nuevo sistema de administración de la cadena de suministro en una compañía muy grande podría requerirse contratar entre 30 y 50 personas adicionales con experiencia específica en software de administración de la cadena de suministro, además de obtener las licencias de un distribuidor. En vez de contratar nuevos empleados permanentes (la mayoría de los cuales necesitarían una capacitación extensiva sobre el paquete de software) y despedirlos una vez que finalice la creación del nuevo sistema, tiene más sentido y es a menudo menos costoso, subcontratar este trabajo por un periodo de 12 meses.

En el caso de **outsourcing fuera del país** la decisión tiende a estar más orientada hacia el costo. Un programador experimentado en India o Rusia gana aproximadamente entre \$10,000 y \$20,000 dólares estadounidenses al año, en comparación con los cerca de \$60,000 al año para un programador equiparable en Estados Unidos. Internet y la tecnología de comunicaciones de bajo costo han reducido considerablemente los gastos y la dificultad de coordinar el trabajo de equipos globales en ubicaciones lejanas. Además de los ahorros en costo, muchas compañías de outsourcing fuera del país ofrecen activos y habilidades de tecnología de categoría mundial. Hace poco la inflación de los sueldos fuera de Estados Unidos mermó algunas de estas ventajas, por lo que algunos empleos han regresado a Estados Unidos.

Sin embargo, hay una probabilidad muy alta de que en cierto punto de su carrera, usted tenga que trabajar con subcontratistas fuera del país o equipos globales. Es muy probable que su empresa se beneficie del outsourcing si se toma el tiempo para evaluar todos los riesgos y se asegura de que el outsourcing sea apropiado para sus necesidades específicas. Cualquier compañía que use outsourcing para sus aplicaciones debe entender totalmente el proyecto; sus requerimientos, el método de implementación, los beneficios anticipados, los componentes del costo y la métrica para medir el desempeño.

Muchas empresas subestiman los costos para identificar y evaluar a los distribuidores de servicios de tecnología de la información, de cambiar a un nuevo distribuidor, de mejorar los métodos de desarrollo de software internos para estar a la par con los métodos de los distribuidores de outsourcing, y de monitorear a los distribuidores para asegurarse de que estén cumpliendo con sus obligaciones contractuales. Las compañías tendrán que asignar recursos para documentar los requerimientos, enviar solicitudes de propuestas (RFP), manejar los gastos de viáticos, la negociación de contratos y la administración del proyecto. Los expertos afirman que se requieren de tres meses hasta todo un año para transferir el trabajo completo a un socio fuera del país y asegurarse de que el distribuidor comprenda profunda y eficazmente las actividades comerciales de su empresa.

El outsourcing fuera del país incurre en costos adicionales para hacer frente a las diferencias culturales que drenan la productividad y lidian con los aspectos de recursos humanos, como el despido o la reubicación de los empleados nacionales. Todos estos costos ocultos reducen algunos de los beneficios anticipados del outsourcing. Las empresas deben tener mucho cuidado al usar un subcontratista para desarrollar u operar aplicaciones que le den algún tipo de ventaja competitiva.

General Motors Corporation (GM) había subcontratado el 90% de sus servicios de TI, incluyendo sus centros de datos y el desarrollo de aplicaciones. Recientemente, la compañía decidió traer el 90% de su infraestructura a sus operaciones internas, dejando la administración de sólo el 10% a subcontratistas. Es importante reducir los costos, pero la principal razón de GM de recortar las subcontrataciones es retomar el control de sus sistemas de información, pues cree que esto evita que la empresa responda con rapidez a las oportunidades competitivas. Al traer a casa los sistemas de información, será más fácil para GM recortar su extensa lista de aplicaciones de TI al menos en 40%, moverse a una plataforma más estandarizada, completar los proyectos innovadores de TI con más rapidez, y ejercer un mayor control sobre los datos de los clientes y de producción, que se habían alojado en demasiados sistemas diferentes. El fabricante de automóviles está consolidando los 23 centros de datos de todo el mundo en sólo dos, ambos en Michigan, y está operando cuatro centros de desarrollo de software (Murphy, 2012).

La figura 13.11 muestra los escenarios del mejor y del peor caso para el costo total de un proyecto de outsourcing fuera del país. Muestra cuánto afectan los costos ocultos en el costo total del proyecto. El mejor caso refleja las estimaciones más bajas en cuanto a los costos adicionales, y el peor caso refleja las estimaciones más altas de estos costos. Como puede ver, los costos ocultos aumentan el costo total de un proyecto de outsourcing fuera del país entre 15 y 57%. Incluso con estos costos adicionales, muchas empresas se beneficiarán del outsourcing fuera del país si administran bien el trabajo. En el escenario del peor caso, de todas formas una empresa ahorraría cerca del 15%.

13.5

¿CUÁLES SON LAS NUEVAS METODOLOGÍAS PARA CREAR SISTEMAS EN LA ERA DE LA EMPRESA DIGITAL?

En el entorno de las empresas digitales, las organizaciones necesitan ser capaces de agregar, modificar y retirar sus herramientas de tecnología con mucha rapidez para responder a las nuevas oportunidades, incluyendo la necesidad de proveer aplicaciones para plataformas móviles. Las compañías empiezan a utilizar procesos de desarrollo más cortos e informales que proveen soluciones rápidas. Además del uso de paquetes

**FIGURA 13.11**
COSTO TOTAL DEL OUTSOURCING FUERA DEL PAÍS

COSTO TOTAL DEL OUTSOURCING FUERA DEL PAÍS				
Costo del contrato de outsourcing		\$10 000 000		
Costos ocultos	Mejor caso	Costo adicional (\$)	Peor caso	Costo adicional (\$)
1. Selección de distribuidor	0%	20 000	2%	200 000
2. Costos de transición	2%	200 000	3%	300 000
3. Despidos y retención	3%	300 000	5%	500 000
4. Productividad pérdida/aspectos culturales	3%	300 000	27%	2 700 000
5. Mejora de los procesos de desarrollo	1%	100 000	10%	1 000 000
6. Administración del contrato	6%	600 000	10%	1 000 000
<b>Costos adicionales totales</b>		<b>1 520 000</b>		<b>5 700 000</b>
	Contrato pendiente (\$)	Costo adicional (\$)	Costo total (\$)	Costo adicional
Costo total de outsourcing (TCO) en el mejor caso	10 000 000	1 520 000	11 520 000	15.2%
Costo total de outsourcing (TCO) en el peor caso	10 000 000	5 700 000	15 700 000	57.0%

Si una empresa invierte \$10 millones en contratos de outsourcing en el extranjero, esa compañía gastará en realidad 15.2% en costos adicionales, aun en el escenario del mejor caso. En el escenario del peor caso, donde hay una impresionante caída en productividad además de los costos excepcionalmente altos de transición y despidos, una empresa puede llegar a pagar hasta el 57% en costos adicionales, además del desembolso de \$10 millones por un contrato en el extranjero.

de software y de proveedores de servicios externos, las empresas están dependiendo cada vez más de las técnicas de ciclo rápido, como el desarrollo rápido de aplicaciones, el diseño conjunto de aplicaciones, el desarrollo ágil, y los componentes de software estandarizados reutilizables que se pueden ensamblar en un conjunto completo de servicios de e-commerce (comercio electrónico) e e-business (negocio electrónico).

## DESARROLLO RÁPIDO DE APLICACIONES (RAD)

Las herramientas de software orientadas a objetos, el software reutilizable, el prototipado y las herramientas de lenguaje de cuarta generación, están ayudando a los constructores de sistemas a crear sistemas funcionales con mucha más rapidez de la que era posible mediante los métodos de creación de sistemas y las herramientas de software tradicionales. El término **desarrollo rápido de aplicaciones (RAD)** se utiliza para describir este proceso de crear sistemas funcionales en un periodo muy corto de tiempo. RAD puede incluir el uso de programación visual y otras herramientas para crear interfaces gráficas de usuario, la generación de prototipos iterativos de elementos clave del sistema, la automatización de la generación de código del programa y un estrecho trabajo en equipo entre los usuarios finales y los especialistas en sistemas de información. Por lo general es posible ensamblar sistemas simples a partir de componentes prefabricados. El proceso no tiene que ser secuencial, y las partes clave del desarrollo pueden presentarse al mismo tiempo.

Algunas veces se utiliza una técnica conocida como **diseño conjunto de aplicaciones (JAD)** para acelerar la generación de los requerimientos de información y desarrollar el diseño inicial de sistemas. JAD reúne a los usuarios finales y los especialistas en sistemas de información en una sesión interactiva para que debatan sobre el diseño del sistema. Si se preparan y facilitan de manera apropiada, las sesiones de JAD pueden agilizar considerablemente la fase de diseño y hacer que los usuarios participen a un nivel intenso.

El **desarrollo ágil** se enfoca en entregar el software funcional con rapidez, para lo cual un proyecto grande se descompone en una serie de pequeños subproyectos que se completan en periodos cortos de tiempo utilizando la iteración y la retroalimentación continuas. Cada miniproyecto se lleva a cabo por un equipo como si fuera un proyecto completo, incluyendo la planeación, el análisis de los requerimientos, el diseño, la codificación, la prueba y la documentación. La mejora o adición de una nueva funcionalidad se realiza dentro de la siguiente iteración, a medida que los desarrolladores aclaran los requerimientos. Esto ayuda a minimizar el riesgo general y permite al proyecto adaptarse a los cambios con más rapidez. Los métodos ágiles hacen énfasis en la comunicación cara a cara en vez de los documentos escritos y animan a las personas a colaborar y tomar decisiones con rapidez y eficacia.

## DESARROLLO BASADO EN COMPONENTES Y SERVICIOS WEB

Ya hemos descrito algunos de los beneficios del desarrollo orientado a objetos para crear sistemas que puedan responder a los entornos de negocios que cambian con rapidez, como las aplicaciones Web. Para agilizar aún más la creación de software, se han ensamblado grupos de objetos que proveen componentes de software para las funciones comunes, como una interfaz gráfica de usuario o la capacidad de realizar pedidos en línea, las cuales se pueden combinar para crear aplicaciones de negocios a gran escala. Esta metodología para el desarrollo de software se conoce como **desarrollo basado en componentes** y facilita la creación de un sistema mediante el ensamble y la integración de los componentes de software existentes. Cada vez más de estos componentes de software provienen de los servicios de nube. Las empresas usan el desarrollo basado en componentes para crear sus aplicaciones de e-commerce donde combinan los componentes comerciales disponibles de carritos de compras, autenticación de usuarios, motores de búsqueda y catálogos con piezas de software para sus propios requerimientos únicos de negocios.

## Servicios Web y computación orientada al servicio

En el capítulo 5 se presentaron los *servicios Web* como componentes de software reutilizables con acoplamiento débil, que se ofrecen mediante el uso del Lenguaje de marcado extensible (XML) junto con otros protocolos y estándares abiertos, los cuales permiten que una aplicación se comuniquen con otra sin que se requiera programación personalizada para compartir datos y servicios. Además de apoyar la integración interna y externa de sistemas, los servicios Web se pueden utilizar como herramientas para crear nuevas aplicaciones de sistemas de información o mejorar a los sistemas existentes. Puesto que todos estos servicios de software utilizan un conjunto universal de estándares, prometen ser menos costosos y difíciles de entrelazarse que los componentes propietarios.

Los servicios Web pueden realizar ciertas funciones por su cuenta, y también involucrarse con otros servicios Web para completar transacciones más complejas, como verificar crédito, adquirir materiales u ordenar productos. Al crear componentes de software que puedan comunicar y compartir datos sin importar el sistema operativo, lenguaje de programación o dispositivo cliente, los servicios Web pueden aportar considerables ahorros en el costo de creación de sistemas y generar, al mismo tiempo, nuevas oportunidades de colaborar con otras compañías.

## DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES: DISEÑAR PARA UN MUNDO MULTIPANTALLA

En la actualidad, los empleados y clientes esperan (e incluso exigen) poder usar un dispositivo móvil de su elección para obtener información o realizar una transacción donde sea y a cualquier hora. Para satisfacer estas necesidades, las compañías tendrán que desarrollar sitios Web móviles, aplicaciones móviles y aplicaciones nativas además de los sistemas de información tradicionales. De acuerdo con la agencia de publicidad digital Vertic, los proyectos de desarrollo de aplicaciones móviles, para 2015, superarán a los proyectos de PC nativos en una proporción de 4 a 1 (Greengard, 2013).

Una vez que una organización opta por desarrollar aplicaciones móviles, tiene que realizar algunas elecciones importantes, entre ellas la tecnología que usará para implementar esas aplicaciones (si va a escribir una aplicación nativa o una aplicación Web móvil) y qué hacer en cuanto a un **sitio Web móvil**: la versión de un sitio Web regular reducida en cuanto a contenido y navegación para facilitar el acceso y la búsqueda en una pantalla móvil pequeña. (Acceda al sitio Web de Amazon desde su computadora y luego desde su teléfono inteligente para que vea la diferencia en comparación con un sitio Web normal.)

Una **aplicación Web móvil** es una aplicación habilitada para Internet con funcionalidad específica para dispositivos móviles. Los usuarios acceden a las aplicaciones Web por medio del navegador Web de su dispositivo móvil. La aplicación Web reside principalmente en un servidor, se accede a ella a través de Internet y no necesita estar instalada en el dispositivo. La misma aplicación se puede usar en la mayoría de los dispositivos capaces de navegar en Web, sin importar la marca.

Una **aplicación nativa** es una aplicación independiente diseñada para ejecutarse en una plataforma y dispositivo específicos. La aplicación nativa se instala directamente en un dispositivo móvil. Este tipo de aplicaciones pueden conectarse a Internet para descargar y enviar datos, y también pueden operar sobre estos datos incluso cuando no estén conectadas a Internet. Por ejemplo, una aplicación de lectura de libros electrónicos como el software Kindle puede descargar un libro de Internet, desconectarse de la red y presentarlo para lectura. Las aplicaciones móviles nativas ofrecen desempeño rápido y un alto grado de confiabilidad. También pueden aprovechar las herramientas específicas de un dispositivo móvil, como su cámara o sus funciones táctiles. Sin embargo, las aplicaciones nativas son costosas de desarrollar puesto que se deben programar múltiples versiones de una aplicación para los distintos sistemas operativos móviles y modelos de hardware.

El desarrollo de aplicaciones para plataformas móviles es muy diferente del desarrollo para las PC y sus pantallas, que son mucho más grandes. El tamaño reducido de los dispositivos móviles facilita en gran manera el uso de los dedos y gestos multitáctiles, en comparación con el uso de teclados para escribir. Las aplicaciones móviles necesitan optimizarse para las tareas específicas que deben realizarse; no deben tratar de realizar demasiadas tareas; además, se deben diseñar tomando en cuenta su facilidad de uso. La experiencia de los usuarios con la interacción móvil es fundamentalmente distinta al uso de una PC de escritorio o laptop. Ahorrar recursos (ancho de banda, espacio de pantalla, memoria, procesamiento, entrada de datos y gestos de los usuarios) es una alta prioridad.

Cuando un sitio Web convencional creado para el escritorio se encoge al tamaño de una pantalla de teléfono inteligente, es difícil para el usuario navegar por el sitio, ya que debe realizar continuamente acercamientos y alejamientos, además de desplazarse para buscar material relevante. Por lo tanto, las compañías necesitan diseñar sitios Web de manera específica para las interfaces móviles y crear varios sitios móviles para satisfacer las necesidades de los navegadores de teléfonos inteligentes, tablets y equipos de escritorio. Esto equivale a cuando menos tres sitios con contenido, mantenimiento y costos separados. En la actualidad, los sitios Web saben qué dispositivo utiliza el usuario porque su navegador envía esos datos al servidor al momento de iniciar una sesión. Con base en esta información, el servidor enviará la pantalla apropiada.

Una solución al problema de tener varios sitios Web es usar el **diseño Web adaptable** (*responsive Web design*), el cual permite que los sitios Web cambien automáticamente sus diseños de acuerdo con la resolución de la pantalla del visitante, ya sea en un equipo de escritorio, una laptop, tablet o teléfono inteligente. El diseño adaptable usa herramientas como los diseños flexibles basados en cuadrículas, imágenes flexibles y consultas de medios para optimizar el diseño para distintos contextos de visualización. Esto elimina la necesidad de trabajar en el diseño y el desarrollo por separado para cada nuevo dispositivo. HTML5, que presentamos en el capítulo 5, se usa también para el desarrollo de aplicaciones móviles ya que puede soportar aplicaciones móviles multiplataforma.

La Sesión interactiva sobre tecnología describe cómo algunas compañías han lidiado con los desafíos del desarrollo de aplicaciones móviles que acabamos de identificar.



## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### EL DESAFÍO DEL DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES

Así como todos en la actualidad tienen (o desean) un teléfono móvil, todas las empresas desean aplicaciones móviles. Las compañías de todas clases saben que las audiencias objetivo para sus aplicaciones cambiaron de los usuarios de computadoras personales a los de dispositivos móviles. Las empresas están luchando frenéticamente por volverse más móviles y desean desarrollar las aplicaciones en un marco de tiempo muy corto. Eso no es tan sencillo.

El desarrollo de aplicaciones móviles exitosas presenta ciertos desafíos únicos. La experiencia del usuario en un dispositivo móvil es básicamente distinta de la de un equipo PC. Hay características especiales en los dispositivos móviles, como los servicios basados en la ubicación, que dan a las empresas el potencial de interactuar con los clientes de nuevas formas significativas. Las empresas necesitan poder aprovechar esas características y ofrecer al mismo tiempo una experiencia apropiada para una pantalla pequeña. Hay varias plataformas móviles con las que debemos trabajar, incluyendo iOS, Android y Windows 8, por lo que una empresa podría necesitar ejecutar una versión diferente de una aplicación en cada una de estas plataformas. Los creadores de sistemas necesitan entender cómo, por qué y dónde usan los clientes sus dispositivos móviles y cómo cambian estas experiencias móviles las interacciones y el comportamiento de los negocios. No podemos sólo portar un sitio Web o una aplicación de escritorio a un teléfono inteligente o Tablet. Es un proceso de desarrollo de sistemas diferente.

El Intercontinental Hotels Group (IHG), que incluye los hoteles Intercontinental Hotels, Crowne Plaza Hotels & Resorts y Holiday Inn, necesita en definitiva una aplicación móvil para mantenerse competitiva. El grupo debe competir con otras cadenas hoteleras y servicios en línea con aplicaciones móviles como Booking.com, Orbitz.com y Hotels.com, las cuales manejan reservaciones para cientos de miles de hoteles (vea la Sesión interactiva sobre Orbitz en el capítulo 10). Los dispositivos móviles se están volviendo rápidamente el método preferido para realizar reservaciones en línea y el grupo IHG no quiere perderse la oportunidad.

Los huéspedes pueden usar la aplicación móvil IHG Mobile de IHG para reservar habitaciones en cualquiera de los 4,800 hoteles de su cadena. Además, la aplicación IHG Mobile incluye reseñas de clientes, fotografías del hotel y del vecindario circundante, mapas, indicaciones para llegar a lugares cercanos, notificaciones automáticas, acceso a tarifas corporativas especiales, y la habilidad de administrar puntos para el programa IHG Rewards. La aplicación está disponible para ocho plataformas móviles diferentes.

El mantenimiento de esta aplicación requiere un trabajo constante en equipo entre el departamento de marketing y los desarrolladores de aplicaciones móviles. Bill

Keen, director de soluciones móviles de IHG, trabaja con un equipo de ocho gerentes de productos y 12 especialistas en tecnología de la información en IHG Mobile. Los 12 desarrolladores móviles tienen experiencia en el diseño de aplicaciones móviles y la creación de interfaces API que acceden a los sistemas de transacciones de IHG y servicios de información pública como el clima y los mapas. Una API es una interfaz de programación de aplicaciones que especifica cómo deben interactuar los componentes de software. Ambos grupos están alojados en el mismo edificio y tienen reuniones cara a cara cada mañana para probar nuevas funcionalidades y analizar los pasos a seguir.

El equipo trabaja en las características y mejoras de las aplicaciones en periodos intensivos de dos semanas. Los gerentes de productos seleccionan la siguiente característica de la aplicación móvil en la que van a trabajar y después los desarrolladores de la aplicación móvil informan lo que puede hacerse en el siguiente periodo intensivo de dos semanas. Los gerentes de productos toman la decisión final en cuanto a lo que se debe hacer en ese marco de tiempo. Ambos grupos usan un proceso de desarrollo ágil y operan como una sola unidad, compartiendo las responsabilidades y la rendición de cuentas.

Para apoyar al equipo se cuenta con un arquitecto de información y un diseñador gráfico. Ellos analizan lo que los huéspedes del hotel necesitan a partir de la aplicación basada en la retroalimentación de los clientes, y establecen el diseño de patrones interactivos, fotografías y gráficos. Luego el diseño se entrega a los desarrolladores para codificarlo en programas de software e implementarlo.

Las aplicaciones móviles no deben crearse por el hecho de volverse móvil, sino para ayudar de manera genuina a que la empresa se vuelva más exitosa. La aplicación móvil tendrá que conectarse de una manera significativa con los sistemas que impulsan el negocio. Alex and Ani aprendieron esto cuando desarrollaron una aplicación móvil para los empleados en sus tiendas, para ayudar a que los clientes realizaran sus selecciones y luego completaran la transacción de compras.

La empresa Alex and Ani, que se fundó en 2004, diseña, produce y vende joyería ecológica de alta calidad en Estados Unidos utilizando técnicas artesanales y se dedica a ayudar a sus clientes a encontrar paz interior y energía positiva. El que los clientes en las tiendas Alex and Ani tuvieran que esperar en largas filas para pagar, se contraponía a la filosofía y la imagen de marca de la empresa.

En colaboración con Mobiquity, un desarrollador de soluciones móviles empresariales, Alex and Ani creó una solución móvil de punto de ventas y pagos donde los dependientes de Alex and Ani (Bangle Bartenders) pueden deslizar tarjetas de crédito, escanear códigos de barras e imprimir, de modo que un cliente puede iniciar sesión



y obtener una copia del recibo de la tarjeta de crédito al momento de su compra mientras se encuentra en los pasillos de la tienda. No tienen que esperar en la fila para pagar en la caja. La aplicación móvil ayuda al personal de ventas de la tienda a ser más atento con los clientes y reducir, a la vez, el tiempo para pagar sus compras. Esto mejora la experiencia del cliente dentro de la tienda, mejora la percepción de la marca y ofrece un servicio más personalizado al cliente, con lo cual se incrementan los ingresos por ventas.

El punto inicial para desarrollar una aplicación móvil es identificar los momentos móviles (ocasiones en que alguien sacaría un dispositivo móvil para hacer algo) en donde una aplicación móvil pudiera ser de mucha utilidad. El director de tecnología de Alex and Ani, Joe Lezon, junto con la directora de operaciones minoristas Susan Soards, trazaron los momentos móviles en que los empleados interactúan con los clientes. Luego, especificaron el contexto: la situación, preferencias y actitudes de los clientes y empleados en esos momentos móviles. Lezon y Soards determinaron la ubicación física en la tienda en que ocurren los momentos móviles, cuánto tiempo duran, la etapa del proceso de pasar a pagar, qué información hay disponible y las expectativas de los clientes.

El segundo paso, es diseñar el involucramiento móvil. Los empresarios, diseñadores y desarrolladores de aplicaciones se reúnen para decidir cómo hacer que un cliente se involucre durante los momentos móviles y qué momentos benefician tanto al cliente como a la compañía. Una aplicación móvil para los momentos en los que se benefician los clientes y la compañía tiene más probabilidades de éxito. En Alex and Ani un equipo pequeño dibujaba imá-

genes para diseñar el involucramiento móvil, trazar con exactitud cómo podía un empleado usar una aplicación de iPod Touch y un lector/impresora de tarjetas de crédito enlazado directamente al sistema de punto de ventas de la compañía para involucrar a los clientes. Las especificaciones de diseño incluyen la distribución de la pantalla, la secuencia de eventos y las transacciones necesarias en cada paso.

El tercer paso es organizar personas, procesos y plataformas para entregar la experiencia móvil. Con frecuencia, una aplicación móvil eficaz requiere cambiar los sistemas internos de la empresa, como los que se usan para la administración del inventario, clientes y reservaciones. Lo común al cambiar esos sistemas es que se requieran nuevas API y se tengan que optimizar los sistemas para que respondan con más rapidez a las solicitudes; dichos cambios representan el 80% del costo de la mayoría de los proyectos móviles. Alex and Ani conectó su aplicación móvil a los sistemas de punto de ventas de la compañía, así como a los sistemas con información detallada de los productos.

El cuarto y último paso es monitorear el rendimiento y mejorar los resultados. Alex and Ani analizó su aplicación móvil de ventas al menudeo para determinar el tiempo que tardaba el proceso de pasar a pagar, si es que la aplicación reducía ese tiempo de minutos a segundos y cuáles clientes completaban sus transacciones.

*Fuentes:* Shane O'Neill, "IHG Builds Hotel App the Agile Way", *Information Week*, 21 de mayo de 2014; Ted Schadler y Josh Bernoff, "4 Steps To Build A Better Mobile Business", *Information Week*, 7 de julio de 2014; "Alex and Ani", [www.mobiquity.com](http://www.mobiquity.com), visitado el 26 de julio de 2014; Art Wittmann, "Maximizing Mobility", marzo de 2014; y Leigh Williamson, "A Mobile Application Development Primer", IBM, 2013.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Qué cuestiones de administración, organización y tecnología hay que tratar al momento de crear una aplicación móvil?
2. ¿Cómo difiere la definición de requerimientos del usuario para las aplicaciones móviles del análisis de sistemas tradicional?
3. Describa el proceso de ventas de Alex and Ani antes y después de haber implementado la aplicación móvil.

## Resumen

### 1. *¿Cómo produce la creación de nuevos sistemas el cambio organizacional?*

La creación de un nuevo sistema de información es una forma de cambio organizacional planeado. Los cuatro tipos de cambios permitidos por la tecnología son (a) automatización, (b) racionalización de procedimientos, (c) rediseño del proceso de negocios y (d) cambio de paradigma, donde los cambios de largo alcance conllevan los mayores riesgos y las más grandes recompensas. Muchas organizaciones utilizan la administración de procesos de negocios para rediseñar los flujos de trabajo y los procesos de negocios con la esperanza de lograr avances importantes en la productividad. La administración de procesos de negocios también es útil para la promoción, la administración de calidad total (TQM), seis sigma y otras iniciativas para la mejora incremental de los procesos.

### 2. *¿Cuáles son las actividades básicas en el proceso de desarrollo de sistemas?*

Las actividades básicas en el desarrollo de sistemas son: análisis de sistemas, diseño de sistemas, programación, prueba, conversión, producción y mantenimiento. El análisis de sistemas es el estudio y el análisis de los problemas de los sistemas existentes, junto con la identificación de los requerimientos para sus soluciones. El diseño de sistemas provee las especificaciones de una solución de sistema de información; muestra cómo encajan sus componentes técnicos y organizacionales en conjunto.

### 3. *¿Cuáles son las principales metodologías para modelar y diseñar sistemas?*

Las dos principales metodologías para modelar y diseñar sistemas de información son las metodologías estructuradas y el desarrollo orientado a objetos. Las metodologías estructuradas se enfocan en modelar los procesos y los datos por separado. El diagrama de flujo de datos es la principal herramienta para el análisis estructurado, y el diagrama de estructura es la principal herramienta para representar el diseño de software estructurado. El desarrollo orientado a objetos modela un sistema como un conjunto de objetos que combinan procesos y datos. El modelado orientado a objetos se basa en los conceptos de clase y herencia.

### 4. *¿Cuáles son los métodos alternativos para crear sistemas de información?*

El método más antiguo para crear sistemas es el ciclo de vida de sistemas, el cual requiere que los sistemas de información se desarrollen en etapas formales. Estas etapas deben proceder en forma secuencial y tener salidas definidas; cada una requiere aprobación formal antes de que la siguiente etapa pueda comenzar. El ciclo de vida de sistemas es útil para proyectos extensos que necesitan especificaciones formales y un estricto control administrativo en cada etapa de creación de sistemas, pero es muy rígido y costoso.

El prototipado consiste en crear un sistema experimental con rapidez y a un bajo costo para que interactúe con los usuarios finales y que éstos lo evalúen. El prototipado fomenta la participación del usuario final en el desarrollo de sistemas y la iteración del diseño hasta que se capturen las especificaciones con precisión. La creación rápida de prototipos (prototipado rápido) puede producir sistemas que no se hayan probado o documentado por completo, o que sean inadecuados en el sentido técnico para un entorno de producción.

El uso de un paquete de software reduce la cantidad de trabajo de diseño, programación, prueba, instalación y mantenimiento que se requiere para crear un sistema. Los paquetes de software de aplicación son útiles si una empresa no tiene el personal interno de sistemas de información ni los recursos financieros para desarrollar un sistema a la medida. Para cumplir con los requerimientos únicos de una organización, los paquetes pueden requerir modificaciones extensas que pueden elevar significativamente los costos de desarrollo.

En el desarrollo del usuario final los usuarios finales se hacen cargo del desarrollo de los sistemas de información, ya sea por sí solos o con una asistencia mínima de parte de los especialistas en sistemas de información. Los sistemas desarrollados por el usuario final se pueden crear con rapidez y de manera informal mediante herramientas de software amigable con el usuario. Sin embargo, el desarrollo del usuario final puede crear sistemas de información que no necesariamente cumplan con los estándares de aseguramiento de calidad y que no se puedan controlar con facilidad a través de los medios tradicionales.

El outsourcing consiste en usar un distribuidor externo para crear (u operar) los sistemas de información de una empresa, en vez de usar el personal interno de sistemas de información de la organización. El outsourcing puede generar ahorros en los costos de desarrollo de aplicaciones o facilitar a las empresas el desarrollo de aplicaciones sin necesidad de personal interno de sistemas de información. Sin embargo, las empresas se arriesgan a perder el control de sus sistemas de información y volverse demasiado dependientes de los distribuidores externos. El outsourcing también implica costos "ocultos", en especial cuando el trabajo se envía fuera del país.

### 5. *¿Cuáles son las nuevas metodologías para crear sistemas en la era de la empresa digital?*

Las compañías están recurriendo al diseño rápido de aplicaciones (RAD), al diseño conjunto de aplicaciones (JAD), al desarrollo ágil y a los componentes de software reutilizables para acelerar el proceso de desarrollo de sistemas. El desarrollo rápido de aplicaciones (RAD) utiliza software orientado a objetos, programación visual,

prototipos y herramientas de cuarta generación para crear sistemas con mucha rapidez. El desarrollo ágil divide un proyecto extenso en una serie de pequeños subproyectos que se completan en periodos cortos de tiempo mediante el uso de la iteración y la retroalimentación continua. El desarrollo basado en componentes agiliza el desarrollo de una aplicación al agrupar los objetos en suites de componentes de software que se pueden combinar para crear aplicaciones de negocios a gran escala. Los servicios Web proveen un conjunto común de estándares que permiten a las organizaciones enlazar sus sistemas sin importar su plataforma tecnológica por medio de una arquitectura tipo plug-and play ("conectar y usar") estándar. El desarrollo de aplicaciones móviles debe poner atención en la simpleza, la facilidad de uso y la necesidad de optimizar tareas para pantallas diminutas.

## Términos clave

*Adaptación, 524*  
*Administración de calidad total (TQM), 504*  
*Administración de procesos de negocios, 505*  
*Análisis de sistemas, 509*  
*Aplicación nativa, 528*  
*Aplicación Web móvil, 528*  
*Auditoría posimplementación, 515*  
*Automatización, 504*  
*Cambio de paradigma, 505*  
*Ciclo de vida de sistemas, 520*  
*Conversión, 514*  
*Desarrollo ágil, 527*  
*Desarrollo basado en componentes, 527*  
*Desarrollo de sistemas, 509*  
*Desarrollo del usuario final, 523*  
*Desarrollo orientado a objetos, 518*  
*Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD), 527*  
*Diagrama de estructura, 517*  
*Diagrama de flujo de datos (DFD), 516*  
*Diseño conjunto de aplicaciones (JAD), 527*  
*Diseño de sistemas, 512*  
*Diseño Web adaptable, 529*  
*Documentación, 515*  
*Especificaciones del proceso, 517*  
*Estrategia de estudio piloto, 515*  
*Estrategia de metodología en fases, 515*  
*Estrategia de reemplazo directo, 514*  
*Estrategia paralela, 514*  
*Estructurado, 515*  
*Estudio de viabilidad, 511*  
*Ingeniería de software asistida por computadora (CASE), 519*  
*Interfaz del usuario final, 523*  
*Iterativo, 522*  
*Lenguajes de consulta, 523*  
*Mantenimiento, 515*  
*Objeto, 518*  
*Outsourcing fuera del país, 525*  
*Plan de prueba, 514*  
*Producción, 515*  
*Programación, 513*  
*Prototipado, 521*  
*Prototipo, 521*  
*Prueba de aceptación, 514*  
*Prueba de unidad, 513*  
*Prueba del sistema, 514*  
*Prueba, 513*  
*Racionalización de los procedimientos, 504*  
*Rediseño del proceso de negocios, 505*  
*Requerimientos de información, 512*  
*Seis sigma, 504*  
*Sitio Web móvil, 528*  
*Solicitud de propuesta (RFP), 524*

## Preguntas de repaso

- 13-1** ¿Cómo produce la creación de nuevos sistemas el cambio organizacional?
- Describa cada uno de los cuatro tipos de cambio organizacional que se pueden promover mediante la tecnología de la información.
  - Defina la administración del proceso de negocios y describa los pasos requeridos para llevarla a cabo.
- 13-2** ¿Cuáles son las actividades básicas en el proceso de desarrollo de sistemas?
- Explique la diferencia entre análisis y diseño de sistemas. Describa las actividades para cada concepto.
  - Defina qué son los requerimientos de información y explique por qué son tan difíciles de determinar correctamente.
  - Explique por qué la etapa de prueba del desarrollo de sistemas es tan importante. Nombre y describa las tres etapas de prueba para un sistema de información.

- Describa el rol de la programación, la conversión, la producción y el mantenimiento en el desarrollo de sistemas.
- 13-3** ¿Cuáles son las principales metodologías para modelar y diseñar sistemas?
- Compare las metodologías orientada a objetos, y estructurada tradicional para modelar y diseñar sistemas.
- 13-4** ¿Cuáles son los métodos alternativos para crear sistemas de información?
- Defina el ciclo de vida de sistemas tradicional. Describa cada uno de sus pasos y tanto sus ventajas como sus desventajas para la creación de sistemas.
  - Defina qué son los prototipos de un sistema de información. Describa sus beneficios y limitaciones. Mencione y describa los pasos en el proceso de generación de prototipos.
  - Defina qué es un paquete de software de aplicación. Explique las ventajas y desventajas de desarrollar sistemas de información con base en paquetes de software.
- 13-5** ¿Cuáles son las nuevas metodologías para crear sistemas en la era de la empresa digital?
- Defina los conceptos desarrollo rápido de aplicaciones (RAD) y desarrollo ágil; explique cómo pueden agilizar la creación de sistemas.
  - Explique cómo el desarrollo basado en componentes y los servicios Web ayudan a las empresas a crear y mejorar sus sistemas de información.
  - Explique las características del desarrollo de aplicaciones móviles y el diseño Web adaptable.

## Preguntas para debate

- 13-6** ¿Por qué la selección de una metodología de desarrollo de sistemas es una decisión de negocios importante? ¿Quién debería participar en el proceso de selección?
- 13-7** Algunos han dicho que la mejor forma de reducir los costos del desarrollo de sistemas es utilizar paquetes de software de aplicación o herramientas amigables para los usuarios. ¿Está usted de acuerdo? ¿Por qué?
- 13-8** ¿Por qué es tan importante entender cómo funciona un proceso de negocios al tratar de desarrollar un nuevo sistema de información?

## Proyectos prácticos sobre MIS

Los proyectos en esta sección le proporcionan experiencia práctica al analizar los procesos de negocios, diseñar y crear un sistema de clientes para ventas de automóviles y analizar los requisitos de información del sitio Web.

### Problemas de decisión gerencial

- 13-9** Un cliente que compra un electrodoméstico en Sears Roebuck, como una máquina lavadora, también puede comprar un contrato de servicio de tres años por una cuota adicional. El contrato provee el servicio de reparación y las piezas sin costo para el electrodoméstico especificado, a través de un proveedor de servicios autorizado de Sears. Cuando una persona con un contrato de servicio de Sears necesita reparar un electrodoméstico, como una lavadora, debe llamar al departamento de Reparaciones y piezas de la tienda para programar una cita. El departamento hace la cita y proporciona a la persona que llama la fecha y hora aproximada de la cita. El técnico de reparación llega durante el margen de tiempo designado y diagnostica el problema. Si éste es provocado por una pieza defectuosa, el técnico la reemplaza si trae una consigo o la pide a Sears. Si en Sears no hay en existencia la pieza, Sears la ordena y proporciona al cliente la fecha aproximada de llegada de la pieza. La pieza se envía directamente al cliente. Una vez que llega, el cliente debe llamar a Sears para programar una segunda cita en la que un técnico de reparación deberá reemplazar la parte que se pidió. Este proceso es muy largo. Pueden pasar hasta dos semanas para que ocurra la

primera visita de reparación, otras dos semanas para recibir la pieza ordenada y una semana más para que ocurra la segunda visita de reparación en la que se instala la pieza ordenada.

- Elabore un diagrama del proceso existente.
- ¿Cuál es el efecto del proceso existente en la eficiencia operacional de Sears y las relaciones con los clientes?
- ¿Qué cambios se podrían hacer para que este proceso fuera más eficiente? ¿Cómo podrían apoyar los sistemas de información estos cambios? Elabore un diagrama del nuevo proceso mejorado.

**13-10** La gerencia en la corporación de productos químicos agrícolas que usted dirige no está satisfecha con la planeación de la producción. Los planes de producción se crean utilizando las mejores aproximaciones sobre la demanda de cada producto, las cuales se basan en la cantidad de productos que se han ordenado en el pasado. Si un cliente hace un pedido inesperado o solicita una modificación en un pedido existente después de haberlo realizado, no hay forma de ajustar los planes de producción. Tal vez la compañía tenga que decir a los clientes que no puede surtir sus pedidos, o tal vez se generen costos adicionales por el mantenimiento del inventario adicional para evitar que se agoten las existencias.

Al final de cada mes se calcula el total de los pedidos y se introducen a mano en el sistema de planeación de la producción de la compañía. Los datos de los sistemas de producción e inventario del mes pasado se introducen manualmente en el sistema de administración de pedidos de la empresa. Los analistas del departamento de ventas y del departamento de producción analizan los datos de sus respectivos sistemas para determinar cuáles deberían ser los objetivos de ventas y de producción para el siguiente mes. Por lo general, las estimaciones son distintas. Después, los analistas se reúnen en una junta de planificación de alto nivel para revisar los objetivos de producción y de ventas, teniendo en cuenta los objetivos de la gerencia de nivel superior en cuanto a participación en el mercado, ingresos y ganancias. El resultado de la junta es un programa maestro de producción finalizado.

Todo el proceso de planeación de la producción tarda 17 días hábiles en completarse. Se requieren nueve de estos días para introducir y validar los datos. Los días restantes se invierten en desarrollar y reconciliar los objetivos de producción y ventas, y en finalizar el programa maestro de producción.

- Dibuje un diagrama del proceso existente de planeación de la producción.
- Analice los problemas que crea este proceso para la compañía.
- ¿Cómo podría un sistema empresarial resolver estos problemas? ¿En qué formas podría reducir los costos? Elabore un diagrama de la posible apariencia que tendría el proceso de planeación de la producción si la compañía implementara un software empresarial.

## Obtención de la excelencia operacional: análisis del diseño del sitio Web y requerimientos de información

Habilidades de software: software de navegador Web

Habilidades de negocios: análisis de requerimientos de información, diseño del sitio Web

- 13-11** Visite el sitio Web de su elección y explórelo con detalle. Prepare un informe en el que analice las diversas funciones proporcionadas por ese sitio Web y sus requerimientos de información. Su informe debe responder estas preguntas: ¿qué funciones realiza el sitio Web? ¿Qué datos utiliza? ¿Cuáles son sus entradas, salidas y procesos? ¿Cuáles son algunas de sus otras especificaciones de diseño? ¿El sitio Web muestra vínculos a los sistemas internos o a sistemas de otras organizaciones? ¿Qué valor provee este sitio Web a la empresa?

### SourceGas busca mejores sistemas de programación de la fuerza laboral CASO DE ESTUDIO

**S**ourceGas es una empresa de servicios públicos con sede en Golden, Colorado; provee el servicio de gas natural a más de 413,000 clientes en Arkansas, Nebraska, Colorado y Wyoming. La compañía tiene más de 1,100 empleados y opera casi 18,000 millas de tubería de transmisión y distribución de gas natural que cubre un área de 332,437 millas cuadradas: aproximadamente la mitad del tamaño de Alaska.

La cantidad de órdenes de trabajo (autorización de trabajo específico o reparaciones por realizar) procesadas por cada milla recorrida es un indicador clave de desempeño para las compañías de servicios públicos, en especial SourceGas. Su territorio abarca muchas áreas rurales extensas donde las órdenes de trabajo de volver a tender la tubería incurre en costos muy altos en cuanto a combustible, mantenimiento y demás costos operacionales. Cuantas más órdenes de trabajo puedan procesarse por milla recorrida, menor será el costo.

El predecesor de SourceGas había instalado un sistema de información móvil en el año 2000 para despachar alrededor de 500,000 órdenes de trabajo a cerca de 500 técnicos de campo equipados con dispositivos móviles. Sin embargo, este sistema de órdenes de trabajo y de despacho empezaba a mostrar los síntomas de su edad, además de que los procesos de las órdenes de trabajo y de despacho requerían demasiado esfuerzo manual. Todo el trabajo se despachaba manualmente y no había prioridades de programación sistematizadas, por lo que era difícil asignar de

manera consistente a los técnicos de servicio cargas de trabajo que se alinearan con los objetivos de negocios.

Los despachadores de SourceGas tenían mucha experiencia y el conocimiento necesario para asignar a los técnicos el conjunto apropiado de habilidades para realizar el trabajo. Sin embargo, para realizar exitosamente este proceso, los despachadores tenían que memorizar más de 225 distintos tipos de trabajo que los técnicos realizaban en el campo. SourceGas terminó invirtiendo una gran cantidad de tiempo y esfuerzo en aclarar sus políticas de programación.

El proceso de órdenes de trabajo de SourceGas comienza con una llamada de un cliente al centro de llamadas de SourceGas en Fayetteville Arkansas. Bajo el sistema antiguo de la compañía, el software SAP CRM de la empresa creaba una orden de trabajo que se enviaba al centro de despacho de SourceGas, donde los despachadores asignaban el trabajo a los técnicos que recibían las asignaciones mediante el uso de dispositivos móviles Panasonic Toughbook. Aunque el sistema anterior se integraba con el software SAP CRM para que SourceGas pudiera rastrear una orden de trabajo de principio a fin, de todas formas los despachadores tenían que iniciar la orden de trabajo en forma manual.

Más aún, el sistema obsoleto ya no podía modificarse con facilidad para cumplir con los nuevos requerimientos. SourceGas da servicio a los mercados tanto regulado como no regulado en cuatro estados con distintas reglas de



negocios, por lo que el sistema debe ser capaz de adaptarse al cambio rápido y constante. Las mejoras al sistema eran simplemente demasiado costosas.

SourceGas necesitaba un nuevo sistema para automatizar sus procesos de órdenes de trabajo y programación que pudieran actualizarse y modificarse con mucha mayor facilidad. La gerencia también quería un sistema en el que SourceGas pudiera realizar estos cambios con sus propios recursos internos en vez de usar consultores externos, de los que la compañía había dependido mucho para realizar mejoras a su sistema anterior. El software para el sistema heredado se había programado a la medida a través de distribuidores independientes, por lo que era más difícil dar mantenimiento al sistema y mejorarlo.

En el verano de 2011, SourceGas inició un taller de recopilación de requerimientos con ClickSoftware, el distribuidor externo que la empresa había usado en el pasado para realizar mejoras al sistema. El objetivo era establecer los requerimientos del sistema y desarrollar reglas de negocios para guiar los procesos de órdenes de trabajo y programación. Las mayores prioridades de SourceGas eran: 1) automatizar la programación del trabajo, 2) mantener el proceso de las hojas de asistencia existentes de la compañía y 3) asegurar el cambio mínimo requerido para que los técnicos del campo usaran el nuevo sistema.

Para su solución, SourceGas eligió el paquete de software SAP Workforce Scheduling & Optimization de ClickSoftware, que se integra con sus sistemas SAP existentes, incluyendo SAP ERP y SAP CRM. Este paquete de software es una solución de programación optimizada en tiempo real para administrar la programación y despacho, respaldar las operaciones de servicio móvil, programar citas de servicio y monitorear las operaciones de servicio. El software incluye herramientas para el pronóstico de demandas, para determinar cuánto trabajo está por llegar, cuándo y cómo; implementar los recursos con base en el conocimiento de las habilidades de los trabajadores, compromisos de servicio, ubicación y preferencias del cliente; responder en tiempo real a las cuestiones de inmediato, como el tráfico y las cancelaciones, y analizar el desempeño de servicio mediante la identificación de áreas problema y los métodos para mejorar. Los usuarios de software pueden cumplir con las cargas de trabajo anticipadas en un marco de tiempo específico, con una mejor planificación de la capacidad y asignación de recursos. El software SAP Workforce Scheduling & Optimization se integra de manera directa con todas las aplicaciones SAP.

Un adaptador de integración de procesos de SAP NetWeaver maneja automáticamente los mensajes entre el software SAP Workforce Scheduling & Optimization y el sistema SAP CRM. Ahora, las órdenes de trabajo se programan y despachan automáticamente usando las reglas de negocios de la compañía configuradas en el sistema, con las excepciones indicadas para que los despachadores se encarguen de ellas.

Todo el proceso de implementar el nuevo análisis, desarrollo, prueba y capacitación de requerimientos del sistema, se tardó poco más de un año. SourceGas implementó el sistema en fases, donde su última división iba a conectarse en vivo con el sistema en diciembre de 2012. En la implementación del paquete de software de SAP, SourceGas se enfrentó a algunos desafíos especiales, ya que tuvo que diseñar el sistema y configurar el software para tener en cuenta todas las condiciones especiales de su área de servicio exclusiva y las reglas complejas para los tipos de trabajo. Algunas de las preguntas que había que responder fueron: ¿son las prioridades de las órdenes de trabajo las mismas en un área urbana, como Fayetteville, Arkansas, que en el área rural de Wyoming? ¿Qué constituye una orden de trabajo de emergencia?

Había que diseñar el sistema de SourceGas para programar y encaminar todo el trabajo de los técnicos de campo de acuerdo con estas diversas reglas y condiciones. El diseño también tenía que hacer que el sistema fuera lo más familiar y fácil de usar posible para los trabajadores de SourceGas, y que la experiencia del usuario con la nueva aplicación móvil imitara la experiencia de usuario existente de los trabajadores del campo. Esto era en especial crítico para los informes de tiempo, que requerían de cierta simplificación a la vez que debían adherirse a las reglas de negocios de la compañía para una contabilidad apropiada.

SourceGas pudo mejorar el software y mantener a la vez la misma experiencia para el usuario. Para mejorar la eficiencia técnica, el software se renovó para adaptar los datos de las órdenes de servicio completadas que se enviaban de vuelta al sistema ERP de SourceGas para cada tipo de orden de servicio en vez de mostrar todos los campos de datos en todos los pedidos. Otra mejora importante fue la de agregar alertas de audio para los dispositivos móviles de los despachadores y técnicos al software SAP Workforce Scheduling & Optimization, de modo que las órdenes de emergencia recibieran la atención apropiada. Una característica de seguridad adicional es la capacidad de los técnicos de establecer un cronómetro para alertar al departamento de despachos si no han regresado a su vehículo para un tiempo especificado.

SourceGas usó un enfoque iterativo y la metodología de desarrollo ágil; tomó muy en serio las entradas y la capacitación de los usuarios. El proyecto del sistema tenía un comité de técnicos superusuarios, así como un equipo de operaciones para asegurar que el sistema se creara según las especificaciones correctas. Sus técnicos habían proporcionado una entrada importante durante las etapas de recopilación de requerimientos y diseño de la creación de sistemas, y comenzaron a entrenar con la nueva aplicación en junio de 2012. SourceGas capacitó al 20% de su fuerza laboral para obtener su retroalimentación sobre el nuevo sistema (para asegurar que cumpliera con sus expectativas) y aprovechó la experiencia para crear materiales de

capacitación para cuando el sistema entrara por completo en funcionamiento. Este método ayudó a asegurar que los usuarios creyeran en el nuevo sistema y que no se pasaría por alto ningún proceso de negocios.

En el proceso de prueba, los usuarios finales del equipo de operaciones de SourceGas realizaron los cerca de 225 tipos de órdenes de servicio manejadas por la compañía usando la nueva aplicación para asegurarse que el sistema pudiera manejar cada uno de los escenarios de negocios. Por ejemplo, para probar el proceso de un técnico que cerraba una orden de trabajo para intercambiar un medidor, el nuevo sistema debe ser capaz de mover datos desde una lectura del medidor anterior hasta el sistema SAP ERP de SourceGas, y el sistema tiene que realizar ciertos pasos antes de que el nuevo medidor se reconozca y sincronice con la cuenta de un cliente.

¿Qué beneficios ha producido el nuevo sistema? La gerencia de SourceGas recibió retroalimentación positiva sobre las nuevas herramientas del sistema para la programación automatizada, la preparación de hojas de asistencia así como su capacidad de uso mejorada, en comparación con el sistema anterior. Los gerentes pueden medir con más precisión su carga de trabajo en las divisiones. Los despachadores de SourceGas pueden ver sus cargas de trabajo con más precisión y determinar los recursos apropiados. La compañía ya usó el nuevo sistema para completar 400,000 órdenes de trabajo y pagar 900,000 hojas de asistencia. Sin embargo, a la gerencia le gustaría ver más informes de estudio de la fuerza laboral antes de que pueda determinar la extensión de las eficiencias y beneficios operacionales del nuevo sistema.

No obstante, un beneficio clave que ya es patente es la habilidad de la compañía de tener controlados los costos de mantenimiento y actualización del sistema, ya que está haciendo la mayoría de ese trabajo con personal interno en vez de recurrir a distribuidores externos, como en el pasado. El paquete de software SAP Workforce Scheduling and Optimization ha hecho posible que SourceGas pueda realizar cambios con rapidez desde el interior, lo cual

facilita a la compañía el proceso de responder a los cambios rápidos en la industria de servicios públicos.

SourceGas mejorará aún más su software SAP Workforce Scheduling and Optimization para enfocarse de manera más directa en dar servicio a los clientes. Los cambios potenciales al sistema son: permitir que los clientes coloquen pedidos en línea, enviar mensajes de texto para informar a los clientes cuando los técnicos estén en camino, y procesar el pago de los clientes directamente en el campo.

**Fuentes:** [www.sourcegas.com](http://www.sourcegas.com), visitado el 30 de junio de 2014; Murphy, Ken, "SourceGas Takes the Driver's Seat in Workforce Scheduling", *SAP InsiderPROFILES*, 1 de julio de 2013; y "SourceGas Implements SAP Workforce Scheduling & Optimization", [www.youtube.com](http://www.youtube.com), 14 de mayo de 2014.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

- 13-12** Analice los problemas de SourceGas con su sistema anterior. ¿Qué factores de administración, organización y tecnología eran responsables de estos problemas? ¿Cuál fue el impacto de negocios de estos problemas?
- 13-13** ¿Qué rol desempeñaron los usuarios en el desarrollo del nuevo sistema de órdenes de trabajo y despacho de SourceGas? ¿Cómo se aseguró el equipo del proyecto que se involucraran los usuarios? ¿Qué hubiera ocurrido al proyecto si no hubieran realizado esto?
- 13-14** ¿Qué tipos de métodos y herramientas de creación de sistemas usó SourceGas para crear su sistema?
- 13-15** Debata sobre la cuestión de la personalización del paquete de software en SourceGas.
- 13-16** ¿Qué otros pasos llevó a cabo SourceGas para asegurarse de que el nuevo sistema tuviera éxito?
- 13-17** ¿Cuáles fueron los beneficios del nuevo sistema? ¿Cómo cambió la forma de SourceGas de operar su negocio? ¿Qué tan exitosa fue esta solución de sistemas?

## Referencias del capítulo 13

- Armstrong, Deborah J. y Bill C. Hardgrove. "Understanding Mindshift Learning: The Transition to Object-Oriented Development". *MIS Quarterly*, 31, núm. 3 (septiembre de 2007).
- Aron, Ravi, Eric K. Clemons y Sashi Reddi. "Just Right Outsourcing: Understanding and Managing Risk". *Journal of Management Information Systems*, 22, núm. 1 (verano de 2005).
- Ashrafi, Noushin y Hessam Ashrafi. *Object-Oriented Systems Analysis and Design*. Upper Saddle River, NY: Prentice-Hall (2009).
- Baily, Martin N. y Diana Farrell. "Exploding the Myths of Offshoring". *The McKinsey Quarterly* (julio de 2004).
- Cao, Lan, Kannan Mohan, Balasubramaniam Ramesh y Sumantra Sarkar. "Evolution of Governance: Achieving Ambidexterity in IT Outsourcing". *Journal of Management Information Systems*, 30, núm. 3 (invierno de 2014).
- Davidson, Elisabeth J. "Technology Frames and Framing: A Socio-Cognitive Investigation of Requirements Determination". *MIS Quarterly*, 26, núm. 4 (diciembre de 2002).
- DeMarco, Tom. *Structured Analysis and System Specification*. Nueva York: Yourdon Press (1978).
- Dibbern, Jess, Jessica Winkler y Armin Heinzl. "Explaining Variations in Client Extra Costs between Software Projects Offshored to India". *MIS Quarterly*, 32, núm. 2 (junio de 2008).
- Edberg, Dana T., Polina Ivanova y William Kuechler. "Methodology Mashups: An Exploration of Processes Used to Maintain Software". *Journal of Management Information Systems*, 28, núm. 4 (primavera de 2012).
- El Savvy, Omar A. *Redesigning Enterprise Processes for E-Business*. McGraw-Hill (2001).
- Feeny, David, Mary Lacity y Leslie P. Willcocks. "Taking the Measure of Outsourcing Providers". *MIT Sloan Management Review*, 46, núm. 3 (primavera de 2005).
- Gefen, David y Erran Carmel. "Is the World Really Flat? A Look at Offshoring in an Online Programming Marketplace". *MIS Quarterly*, 32, núm. 2 (junio de 2008).
- Greengard, Samuel. "Pervasive Mobility Creates New Business Challenges". *Baseline* (28 de junio de 2013).
- Goo, Jahyun, Rajive Kishore, H. R. Rao y Kichan Nam. "The Role of Service Level Agreements in Relational Management of Information Technology Outsourcing: An Empirical Study". *MIS Quarterly*, 33, núm. 1 (marzo de 2009).
- Hahn, Eugene D., Jonathan P. Doh y Kraiwinee Bunyaratavej. "The Evolution of Risk in Information Systems Offshoring: The Impact of Home Country Risk, Firm Learning, and Competitive Dynamics". *MIS Quarterly*, 33, núm. 3 (septiembre de 2009).
- Hammer, Michael y James Champy. *Reengineering the Corporation*. Nueva York: HarperCollins (1993).
- Hoffer, Jeffrey, Joey George y Joseph Valacich. *Modern Systems Analysis and Design*, 7a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall (2014).
- Information Builders. "WebFOCUS Turns Newways into a Cleaner Data-Driven Company". [www.informationbuilders.com](http://www.informationbuilders.com), visitado el 3 de septiembre de 2014.
- Ivori, Juhani, Rudy Hirscheim y Heinz K. Klein. "A Dynamic Framework for Classifying Information Systems Development Methodologies and Approaches". *Journal of Management Information Systems*, 17, núm. 3 (invierno de 2000-2001).
- Kendall, Kenneth E. y Julie E. Kendall. *Systems Analysis and Design*, 9a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall (2013).
- Kindler, Noah B., Vasantha Krishnakanthan y Ranjit Tinaikar. "Applying Lean to Application Development and Maintenance". *The McKinsey Quarterly* (mayo de 2007).
- Kotlarsky, Julia, Harry Scarbrough e Ilan Oshri. "Coordinating Expertise Across Knowledge Boundaries in Offshore-Outsourcing Projects: The Role of Codification". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).
- Lee, Gwanhoo y Weidong Xia. "Toward Agile: An Integrated Analysis of Quantitative and Qualitative Field Data". *MIS Quarterly*, 34, núm. 1 (marzo de 2010).
- Levina, Natalia y Jeanne W. Ross. "From the Vendor's Perspective: Exploring the Value Proposition in Information Technology Outsourcing". *MIS Quarterly*, 27, núm. 3 (septiembre de 2003).
- Majchrzak, Ann, Cynthia M. Beath y Ricardo A. Lim. "Managing Client Dialogues during Information Systems Design to Facilitate Client Learning". *MIS Quarterly*, 29, núm. 4 (diciembre de 2005).
- Mani, Deepa, Anitesh Barua y Andrew Whinston. "An Empirical Analysis of the Impact of Information Capabilities Design on Business Process Outsourcing Performance". *MIS Quarterly*, 34, núm. 1 (marzo de 2010).
- Murphy, Chris. "GM's U-Turn". *Information Week* (9 de julio de 2012).
- Nelson, H. James, Deborah J. Armstrong y Kay M. Nelson. "Patterns of Transition: The Shift from Traditional to Object-Oriented Development". *Journal of Management Information Systems*, 25, núm. 4 (primavera de 2009).
- Nidumolu, Sarma R. y Mani Subramani. "The Matrix of Control. Combining Process and Structure Approaches to Managing Software Development". *Journal of Management Information Systems*, 20, núm. 4 (invierno de 2004).
- Overby, Stephanie. "The Hidden Costs of Offshore Outsourcing". *CIO Magazine* (1 de septiembre de 2003).
- Pollock, Neil y Sampsa Hyysalo. "The Business of Being a User: The Role of the Reference Actor in Shaping Packaged Enterprise System Acquisition and Development". *MIS Quarterly*, 38, núm. 2 (junio de 2014).
- Sircar, Sumit, Sridhar P. Nerur y Radhakanta Mahapatra. "Revolution or Evolution? A Comparison of Object-Oriented and Structured Systems Development Methods". *MIS Quarterly*, 25, núm. 4 (diciembre de 2001).
- Swanson, E. Burton y Enrique Dans. "System Life Expectancy and the Maintenance Effort: Exploring their Equilibration". *MIS Quarterly*, 24, núm. 2 (junio de 2000).
- Wittman, Art. "Maximizing Mobility". *Information Week Tech Digest* (marzo de 2014).
- Yourdon, Edward y L. L. Constantine. *Structured Design*. Nueva York: Yourdon Press (1978).

# Administración de proyectos

# CAPÍTULO 14

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Después de leer este capítulo, usted podrá responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los objetivos de la administración de proyectos y por qué la administración de proyectos es tan esencial para desarrollar sistemas de información?
2. ¿Qué métodos se pueden utilizar para seleccionar y evaluar proyectos de sistemas de información, además de alinearlos con los objetivos de negocios de la empresa?
3. ¿Cómo pueden evaluar las empresas el valor de negocios de los proyectos de sistemas de información?
4. ¿Cuáles son los principales factores de riesgo en los proyectos de sistemas de información y cómo se pueden administrar?

### CASOS DEL CAPÍTULO

Harrah's Cherokee Casino gana con una sólida administración de proyectos

CityTime de Nueva York: un proyecto de SI que fracasa

El servicio médico nacional de Inglaterra abandona el sistema Choose and Book

Un comienzo agitado para Healthcare.gov

### CASOS EN VIDEO

Blue Cross Blue Shield: proyecto de cómputo más inteligente

Desafíos gerenciales del proyecto de la NASA

*Videos instruccionales:*

Gestión de software de proyectos en 15 minutos, parte 1

Gestión de software de proyectos en 15 minutos, parte 2

## HARRAH'S CHEROKEE CASINO GANA CON UNA SÓLIDA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

**E**l centro vacacional Harrah's Cherokee Casino en Cherokee, Carolina del Norte, pertenece a la Eastern Band of Cherokee Indians y es uno de los pocos casinos que lograron un buen desempeño desde la crisis económica de 2008 en adelante. De hecho, el casino tuvo tan buen rendimiento que fue capaz de llevar a cabo una expansión de US\$650 millones de sus instalaciones con más mesas de juego y crupiers.

La expansión de negocios del casino requirió una actualización del sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) de Oracle JD Edwards del casino que dirige las operaciones de negocios de la compañía. La actualización se diseñó para mantener los niveles existentes de soporte operacional, al tiempo que proporcionó a los empleados del casino nuevas herramientas que les ayudaran en su trabajo.

James Caldwell, director de tecnología de la información y control de riesgos de Harrah's Cherokee, trabajó con los consultores de CSS International para desarrollar un programa para completar la actualización en 100 días. Fue un objetivo ambicioso para un proyecto de software grande, pero el proyecto se logró a tiempo y con casi el 15% por debajo del presupuesto, lo que permitió a la compañía gastar más en la modernización de los procesos de recursos humanos adicionales y en automatizar las tareas propensas a error que consumían mucho tiempo. ¿Cómo pudo lograr esto Harrah's Cherokee?

La respuesta es: mediante una buena administración del proyecto. Caldwell y su equipo definieron con precisión el alcance del proyecto y organizaron a los líderes de equipo desde el principio, además de trabajar de cerca con los usuarios clave para entender con claridad las necesidades de negocios. Caldwell también aseguró el soporte gerencial crítico antes de avanzar con el proyecto.

La administración de un casino de clase mundial no sólo implica mantener activas las mesas de juego y servir bebidas, sino también la administración de un hotel, res-



© Goodluz/Shutterstock

taurantes, club nocturno, spas, seguridad, operaciones bancarias, servicios de limpieza y una base de datos de clientes. En Harrah's Cherokee se requiere un ejército de empleados: 2,700. Los ineficientes procesos de negocios para contratar y administrar a estos empleados estaban ralentizando el negocio y quitaban demasiado tiempo a la misión básica de la compañía de mejorar la experiencia de sus clientes.

El sistema ERP existente de Harrah's Cherokee tenía módulos para recursos humanos (RH) y nómina, pero el personal de recursos humanos del casino tenía que introducir de nuevo manualmente muchísima información. Las tareas de captura de datos se distribuían entre varios empleados de RH. Una persona capturaba los datos relacionados con las nuevas contrataciones y otra era la responsable de introducir los datos de los cambios laborales. La interfaz de usuario del sistema no era amigable. El personal de RH que capturaba los datos introducía en ocasiones errores o no incluía la información crítica, por lo que se agregaban más tiempo y costos de operación.

Por ejemplo, si el registro de un empleado contiene datos incorrectos, ese empleado no recibirá su pago a tiempo. Al igual que otras compañías en las industrias de servicios, la tendencia de Harrah's Cherokee es tener una mayor rotación de empleados, y eso significa un influjo estable de nuevos empleados, con datos que hay que capturar en el sistema y más oportunidades de cometer errores.

La solución a este problema fue la característica Pages de las herramientas de JD Edwards EnterpriseOne. Pages proporciona una interfaz accesible para las aplicaciones de autoservicio de los empleados, al ofrecer al departamento de sistemas de información el control centralizado de las pantallas de trabajo de los usuarios y permitirles personalizar lo que ven los empleados. Por ejemplo, los pasos en un proceso específico pueden ordenarse en un flujo de procesos visual en vez de solamente listar las opciones de menú en la pantalla. Pages automatiza los procesos que antes eran manuales, como la solicitud de tiempo libre para uso personal. Los empleados pueden iniciar sesión en su portal de autoservicio, enviar estas solicitudes en línea y asegurar la aprobación de la gerencia en línea. Pages también administra las revisiones de rendimiento de los empleados y provee tanto manuales de beneficios en línea como guías de capacitación. Desde que Harrah's Cherokee implementó Pages, las llamadas de ayuda a recursos humanos disminuyeron considerablemente.

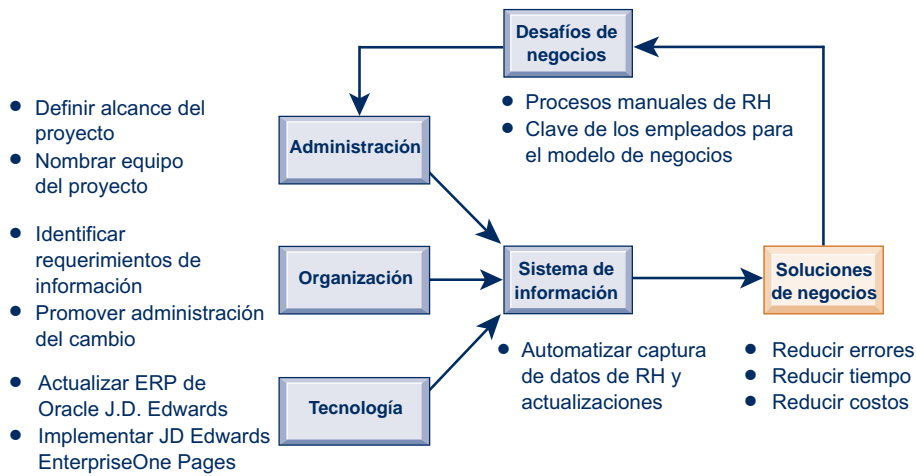
Aunque los beneficios de Pages eran obvios, el nuevo sistema representaba el cambio, y los empleados suelen resistirse a los cambios asociados con un nuevo sistema de información. Caldwell y su equipo del proyecto participaron de manera proactiva con la administración del cambio. No presentaron a los usuarios un nuevo sistema que tenían que aceptar, sino que buscaron las opiniones activas de los usuarios sobre los cambios en el diseño de los menús y la distribución de la interfaz. Al dirigirse a los empleados y mostrarles que estaban preparados para ofrecerles soporte y capacitarlos, el equipo del proyecto logró que aceptaran el nuevo sistema. Ahora, el personal de recursos humanos de la compañía puede invertir más tiempo en buscar solicitudes de alta calidad y contratar empleados más rápido, en vez de invertir todo el día en capturar datos.

*Fuentes:* Tara Swords, "Bonus Payoff", *Profit Magazine*, agosto de 2014; [www.cssus.com](http://www.cssus.com), visitado el 12 de septiembre de 2014; y [www.oracle.com](http://www.oracle.com), visitado el 12 de septiembre de 2014.

Uno de los principales desafíos impuestos por los sistemas de información es asegurar que produzcan auténticos beneficios de negocios. Hay una tasa de fracaso muy alta entre los proyectos de sistemas de información debido a que las organizaciones evalúan de manera incorrecta su valor de negocios, o porque las empresas no pueden administrar el cambio organizacional que se requiere al introducir nueva tecnología.

La gerencia del casino Harrah's Cherokee se dio cuenta de esto cuando implementó la actualización de su sistema. El nuevo sistema requería hacer cambios en los procesos de negocios importantes de recursos humanos, soportados por el nuevo software. Harra's Cherokee tuvo éxito en este proyecto debido a que su gerencia entendió con claridad que una sólida administración de proyectos y la atención a los problemas organizacionales y de las "personas" eran esenciales para triunfar.





El diagrama de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. Los planes de expansión del casino Harrah's Cherokee y su crecimiento a futuro exigían procesos de negocios más modernizados y automatizados, en especial en recursos humanos. Los procesos manuales obsoletos para mantener los registros de los empleados provocaban que las operaciones estuvieran propensas a errores y fueran ineficientes. La gerencia ensambló sabiamente un equipo de proyectos experimentado, el cual se esforzó mucho por trabajar de manera cuidadosa con los empleados para ayudarles a lidiar con los cambios en sus empleos y las rutinas que planteaba el nuevo sistema.

He aquí algunas preguntas a considerar: ¿por qué es importante tener tanto a usuarios de negocios como especialistas de TI en el equipo del proyecto? ¿Cuáles fueron los factores de riesgo en este proyecto?

## 14.1 ¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS, Y POR QUÉ LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS ES TAN ESENCIAL PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE INFORMACIÓN?

Hay una tasa muy alta de fracaso entre los proyectos de sistemas de información. En casi cualquier organización, los proyectos de sistemas de información requieren mucho más tiempo y dinero para implementarse de lo que se había pensado en un principio, o el sistema terminado no funciona adecuadamente. Cuando un sistema de información no cumple con las expectativas o su costo de desarrollo es demasiado alto, las compañías tal vez no obtengan ningún beneficio de su inversión en el sistema de información y quizá el sistema no pueda resolver los problemas para los que se diseñó. El desarrollo de un nuevo sistema se debe administrar y orquestar con cuidado; es probable que la forma en que se ejecute un proyecto sea el factor más importante que influye en su resultado. Esta es la razón por la cual es esencial tener cierto conocimiento sobre administración de proyectos de sistemas de información y las razones por las que tienen éxito o fracasan.

### PROYECTOS FUERA DE CONTROL Y FALLA DEL SISTEMA

¿Qué tan mal se administran los proyectos? En promedio, se subestiman la mitad de los proyectos del sector privado en términos del presupuesto y tiempo requeridos para

entregar el sistema completo que se prometió en el plan del sistema. Muchos proyectos se entregan con una funcionalidad incompleta (con la promesa de completar todo en las versiones posteriores). La consultoría de Standish Group, que monitorea las tasas de éxito de los proyectos de TI, descubrió que sólo el 32% de todas las inversiones en tecnología se completaban a tiempo, dentro del presupuesto y con todas las características y funciones que se habían especificado en un principio (McCafferty, 2010). Un estudio conjunto entre McKinsey y la Oxford University encontró que, del promedio de los proyectos grandes de software, el 66% exceden su presupuesto, y el 33% no se terminan a tiempo; inclusive el 17% de los proyectos tienen resultados tan malos, que pueden amenazar la existencia de la compañía (Chandrasekaran y colegas, 2014). Entre el 30 y 40% de todos los proyectos de software son proyectos “fuera de control” que exceden por mucho tanto el programa original como las proyecciones de presupuesto, y no funcionan como se había especificado en un principio (vea la Sesión interactiva sobre administración).

Como se ilustra en la figura 14.1, es muy probable que un proyecto de desarrollo de sistemas sin una administración apropiada sufra estas consecuencias:

- Costos que exceden por mucho los presupuestos
- Desfasamiento inesperado de tiempo
- Un desempeño técnico más bajo de lo esperado
- Incapacidad de obtener los beneficios anticipados

Por lo general, los sistemas producidos por proyectos de información fracasados no se utilizan en la forma en que se esperaba, o definitivamente no se usan. A menudo los usuarios tienen que desarrollar sistemas manuales paralelos para hacer que estos sistemas funcionen.

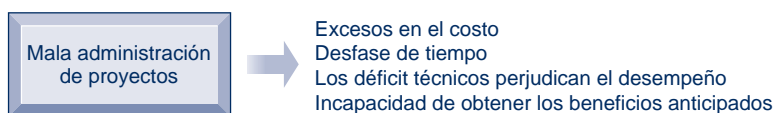
El diseño real del sistema puede fallar en la captura de los requerimientos de negocios esenciales o mejorar el desempeño organizacional. Quizá la información no se proporcione con la suficiente rapidez como para que sea de utilidad, o podría inclusive encontrarse en un formato imposible de digerir y usar, o bien puede ser que represente las piezas incorrectas de datos.

La forma en que deben actuar los usuarios de negocios sin conocimientos técnicos con el sistema puede ser demasiado complicada y desalentadora. Tal vez el sistema se diseñe con una mala interfaz de usuario. Esta interfaz de usuario es la parte del sistema con la que interactúan los usuarios finales. Por ejemplo, un formulario de captura en línea o una pantalla de captura de datos pueden estar tan mal dispuestos que nadie quiera enviar datos o solicitar información. Quizás los resultados del sistema se muestren en un formato demasiado difícil de comprender.

Los sitios Web pueden desanimar a los visitantes a que exploren más si las páginas Web están atestadas y mal diseñadas, si los usuarios no pueden encontrar con facilidad la información que buscan, o si se requiere mucho tiempo para acceder a la página Web y mostrarla en la computadora del usuario.

Además, tal vez los datos en el sistema tengan un alto nivel de imprecisión o inconsistencia. La información en ciertos campos podría estar equivocada o ser ambigua, o quizás no esté organizada adecuadamente para fines comerciales. Es posible que la información requerida para una función específica de negocios sea inaccesible debido a que los datos están incompletos.

**FIGURA 14.1 CONSECUENCIAS DE UNA MALA ADMINISTRACIÓN DE LOS PROYECTOS**



Sin una administración apropiada, un proyecto de desarrollo de sistemas tarda más en completarse y la mayoría de las veces excede el presupuesto asignado. Es muy probable que el sistema de información resultante sea inferior en el sentido técnico y tal vez no pueda demostrar ningún beneficio para la organización.

## SESIÓN INTERACTIVA: ADMINISTRACIÓN

### CITYTIME DE NUEVA YORK: UN PROYECTO DE SI QUE FRACASA

El proyecto CityTime de la ciudad de Nueva York comenzó con buenas intenciones. CityTime se creó para automatizar el cronometraje de la nómina para 80 agencias municipales y otras agencias de la ciudad, y en un intento de reducir los pagos de tiempo extra innmerecidos a los trabajadores de la ciudad, así como mejorar la contabilidad en todo el gobierno. Por ironía del destino, el proyecto se impregnó de fraudes en todos los niveles. El costo original estimado del proyecto era de alrededor de \$63 millones, pero CityTime terminó costando \$720 millones para cuando entró en pleno funcionamiento en 2011.

Los gerentes de proyectos de la organización de consultoría principal del proyecto, Science Applications International Corporation (SAIC), fueron acusados y condenados en 2014 por fraude y soborno, al igual que Mark Mazer, ex consultor de la oficina de administración de nóminas de la ciudad, quien había administrado el proyecto para la ciudad. En 2014, junto con otras dos personas, recibió una sentencia de veinte años en prisión. Preet Bharara, el abogado estadounidense de Manhattan, indicó que los contratistas y subcontratistas inflaron sistemáticamente los costos, cobraron excesivamente por el tiempo de los consultores y extendieron de manera artificial la fecha de terminación. De nuevo, la mayor razón de los aumentos inauditos en el presupuesto del proyecto fue la falta de una supervisión calificada. Los pocos empleados de gobierno que monitoreaban constantemente el proyecto, pretendieron no ver los costos cada vez mayores en que incurría SAIC y la falta de avance en el proyecto. Es posible que la creencia de que el software desarrollado para el sistema podría venderse a otros gobiernos fuera otra razón por la que la ciudad dejó que los costos aumentaran de manera atroz.

Se dice que Mark Page, director de presupuesto del alcalde de la ciudad de Nueva York, Michael Bloomberg, fue el portavoz que más defendió a CityTime. Tenía la esperanza de detener la tendencia de oficiales de policía, bomberos y demás trabajadores de la ciudad de edad avanzada, que recibían una compensación innecesaria por tiempo extra al final de sus carreras, quizás con la intención de incrementar sus pensiones. Page también quería limitar las demandas contra la ciudad por parte de los trabajadores que reclamaban que su pago era demasiado bajo por las horas que habían trabajado. Pero la experiencia de Page era en el área del derecho y no en sistemas de información, por lo cual no era muy apto para supervisar CityTime. Otras dependencias del gobierno, como el contralor de la ciudad, dejaron la mayor parte del proyecto en manos de Page. William C. Thompson, el contralor de la ciudad de 2002 a 2009, nunca auditó a CityTime a pesar de las numerosas advertencias sobre el proyecto por parte del personal. Un asistente del alcalde sugirió que la oficina del contralor había expresado al alcalde su

inquietud sobre el proyecto, pero que Page había ignorado o descartado esas inquietudes.

En el año 2000, el trabajo en el proyecto se transfirió del primer contratista (una subsidiaria de MCI) a SAIC. En vez del proceso común de licitación competitivo para los contratos, la ciudad simplemente optó por asignarlo a SAIC. Poco después de que SAIC tomara el control del contrato, el trabajo en CityTime cambió de un precio fijo a la facturación por horas. Esto, a su vez, infló los costos de \$224 millones en 2006 a un total de \$628 millones para 2009. Gracias a los contratos por horas, la ciudad se vio en dificultades por todo el desperdicio en que SAIC incurrió. Los términos de los contratos también cambiaban constantemente: otra compañía de consultoría que se contrató para ofrecer aseguramiento de calidad para CityTime enmendó su contrato 11 veces, incrementando su valor a casi \$50 millones en comparación con la cifra original de \$3.4 millones.

SAIC delegó la mayor parte del trabajo en CityTime a subcontratistas, con lo que se complicó todavía más la cadena de comando involucrada en el proyecto. El más sobresaliente de estos subcontratistas, Technodyne, recibió \$450 millones en fondos de parte de la ciudad. En la actualidad, más de 150,000 trabajadores de la ciudad usan CityTime para llevar el registro de asistencias y las solicitudes de permisos de ausencia, pero se estima que el costo por usuario del proyecto es de alrededor de \$4,000. El estándar de la industria para proyectos de este tamaño en ese tiempo era de entre \$200 y \$1,000 dólares. El estado de Nueva York había desarrollado un sistema para realizar tareas similares por sólo \$217 millones, lo que hace que la etiqueta de precio de \$720 millones de CityTime se vea incluso peor por la comparación.

En marzo de 2012 la ciudad recibió buenas noticias: SAIC acordó reembolsar a la ciudad más de \$500 millones por indemnización y multas para evitar un proceso federal por varias instancias de fraude en que estaba involucrado el proyecto CityTime. La ciudad recuperó la mayor parte de ese dinero y, según el alcalde Bloomberg, el reembolso de SAIC significó que los contribuyentes sólo tuvieran que pagar \$100 millones por CityTime. Sin embargo, el escándalo dejó una marca negativa para Bloomberg y su objetivo de modernizar los sistemas de información de la ciudad.

El ayuntamiento de la ciudad de Nueva York convocó a una audiencia para responder a los excesos de costos que perjudicaron el presupuesto de ambos proyectos. La administración de Bloomberg prometió una vez más revisar la forma de manejar los proyectos complejos, multimillonarios, de tecnología. Uno de los cambios propuestos fue analizar primero el software comercial antes de desarrollar software personalizado sin que haya una necesidad real de

hacerlo. La ciudad también indicó que facturará a los contratistas a medida que se cumplan los hitos de referencia de funcionalidad, en vez de que cobren por horas para evitar sociedades futuras como SAIC; además, asegurará que los proyectos tecnológicos multimillonarios sean supervisados por expertos calificados, en vez de administradores de gobierno de otras áreas sin experiencia en administración de proyectos.

Según Mark G. Peters, comisionado del departamento de investigación de la ciudad de Nueva York, se ha llevado a cabo un escrutinio más minucioso del gasto en tecnología de la información en aras de la investigación de CityTime. En marzo de 2014 dirigió la agencia para diseñar nuevos protocolos de control interno para los contratos de tecnología. El alcalde Bill de Blasio se comprometió a mantener los más elevados estándares de supervisión

entre agencias gubernamentales y servicios municipales, para evitar que en el futuro ocurran incidentes costosos como el escándalo de fraude de CityTime.

**Fuentes:** Reuters, "Three men Get 20-Year Sentences in New York City Payroll Fraud Case", *New York Times*, 28 de abril de 2014; Robert N. Charette, "Three Guilty Pleas in NYC'S CityTime Payroll System Fraud Case", *IEEE Spectrum*, 21 de junio de 2013; Jennifer Fermino, "Bloomberg Says New York City 'Lucky' It Had \$500 Million CityTime Fraud", *New York Daily News*, 26 de julio de 2013; [www.nyc.gov](http://www.nyc.gov), visitado el 17 de agosto de 2013; "CityTime", *New York Times*, 14 de marzo de 2012; Michael M. Grynbaum, "Contractor Strikes \$500 Million Deal in City Payroll Scandal", *New York Times*, 14 de marzo de 2012; Robert Charette, "New York City's \$720 Million CityTime Project a Vehicle for Unprecedented Fraud Says US Prosecutor", *IEEE Spectrum*, 21 de junio de 2011; David W. Chen, Serge F. Kovalski y John Eligon, "Behind Troubled City Payrol Project, Lax Oversight and One Powerful Insider", *New York Times*, 27 de marzo de 2011.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. ¿Qué tan importante era el proyecto CityTime para la ciudad de Nueva York? ¿Cuáles eran sus objetivos y sus beneficios anticipados de negocios?
2. Evalúe los factores de riesgo clave en este proyecto.
3. Clasifique y describa los problemas a que se enfrentó el sistema CityTime durante su implementación. ¿Qué factores de administración, organización y tecnología fueron responsables de estos problemas?
4. ¿Cuál fue el impacto de negocios de la deficiente implementación de CityTime? Explique su respuesta.
5. Describa las etapas que deberían haberse llevado a cabo para evitar esos resultados negativos en este proyecto.

La Sesión interactiva sobre organizaciones ilustra algunos de los problemas que acabamos de describir. A medida que lea este caso, trate de determinar por qué se desechó este sistema y el rol que desempeñó la administración del proyecto en el resultado.

## OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Un **proyecto** es una serie planeada de actividades relacionadas para lograr un objetivo de negocios específico. Los proyectos de sistemas de información implican el desarrollo de nuevos sistemas de información, la mejora de sistemas existentes o, tal vez, la actualización o reemplazo de la infraestructura de tecnología de información (TI) de la empresa.

La **administración de proyectos** se refiere a la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas para lograr objetivos específicos dentro del presupuesto especificado y las restricciones de tiempo establecidas. Entre las actividades de administración de proyectos están el planear el trabajo, evaluar el riesgo, estimar los recursos requeridos para realizar el trabajo, organizarlo, adquirir recursos humanos y materiales, asignar tareas, dirigir actividades, controlar la ejecución del proyecto, informar sobre el progreso y analizar los resultados. Como en otras áreas de la empresa, la administración de proyectos para los sistemas de información debe lidiar con cinco variables principales: alcance, tiempo, costo, calidad y riesgo.

El **alcance** define qué trabajo se incluye o no en un proyecto. Por ejemplo, el alcance del proyecto para un nuevo sistema de procesamiento de pedidos podría ser contener nuevos módulos para introducir pedidos y transmitirlos a producción y contabilidad, pero sin cambios en los sistemas relacionados de cuentas por cobrar, fabricación, distribución o control de inventario. La administración de proyectos define todo el trabajo



## SESIÓN INTERACTIVA: ORGANIZACIONES

### EL SERVICIO MÉDICO NACIONAL DE INGLATERRA ABANDONA EL SISTEMA CHOOSE AND BOOK

Cuando en 2010 el cardiólogo principal Duncan Dymond se quejó de que los pacientes llegaban a su hospital en tiempos incorrectos y que, peor aún, necesitaban un especialista diferente, no fue el principio ni el fin de los problemas con el sistema Choose and Book. Instalado en 2004 como parte de una modernización de TI de £200 millones de libras del Servicio Nacional de Salud (NHS) de Gran Bretaña, se suponía que el sistema de reservación de pacientes les permitiría seleccionar un hospital para una cita ambulatoria a partir de una gama de opciones, principalmente, con la ayuda y dirección del médico general (GP). Después, se generó una carta con un número de referencia y un código seguro para que el paciente pudiera conectarse a Internet o llamar a un servicio de reservación central para confirmar la cita. El contacto inicial también podía ocurrir de manera directa mediante la línea de citas nacional o en el sitio Web HealthSpace. Los objetivos eran tres: agilizar el proceso de referencia, eliminar el costoso papeleo y fomentar la participación de los pacientes para poder frenar las pérdidas de hasta £225 millones anuales por los 1.6 millones de pacientes que no se presentaban a sus citas.

La implementación fue lenta y estuvo plagada de fallas. Uno de los primeros problemas fue que muchos Sistemas de Administración de Pacientes (PAS) y los sistemas computacionales clínicos de los GP no eran compatibles. Choose and Book servía como intermediario de los dos sistemas, por lo que tenían que ser compatibles. El objetivo de reservar el 90% de todas las referencias para diciembre de 2006 nunca se cumplió. Cuatro años después, aun cuando Choose and Book se había instalado en el 94% de todas las cirugías de GP, se utilizaba para reservar sólo el 54% de las citas. Incluso un programa de incentivos de tres años y £100 millones para fomentar la adopción de los médicos no pudo influir en ellos, quienes debieron presenciar cómo sus pacientes tenían que viajar de manera innecesaria a hospitales distantes y que las cartas de referencia fueran rechazadas cuando los pacientes buscaban la confirmación.

Los diseñadores también se concentraron en integrar una elección de proveedores al servicio. Esto resultó ser una solución en búsqueda de un problema. De acuerdo con la alianza NHS, una coalición de proveedores de servicios médicos, gerentes y pacientes, dedicada a mejorar los servicios de atención médica y dotar de voz a los pacientes, la facilidad de elegir médicos e instalaciones de un amplio rango de opciones nunca fue una de las principales preocupaciones; en vez de ello, los pacientes buscaban agilizar las referencias a su hospital local. En áreas rurales la elección era muy limitada de todas formas, en especial a

los pacientes más viejos la gama de elecciones les parecía confusa, difícil de navegar, y les tomaba mucho tiempo seleccionar una opción.

Aunque muchos médicos eran fanáticos, los fallos del sistema crearon una población considerable de prestadores de servicios descontentos que se rehusaron a usar Choose and Book. Las fallas más comunes eran que se perdían las cartas de las citas, había cancelaciones de último minuto, se incurría en costos por las llamadas telefónicas a la línea de reservaciones en algunas ubicaciones, y había retrasos en el tratamiento debido a que no se incorporaba la categoría de las visitas (urgentes o de rutina) porque los casos que requerían tratamiento inmediato no pasaban por el sistema de cola.

Para 2014, el costo de Choose and Book se había disparado a £356 millones. Aun así, de una inversión pública total de £12,700 millones para el Programa Nacional de TI (Npfit), se consideraba uno de sus pocos éxitos ya que proporcionaba referencias confiables, seguras y definitivas para más de la mitad de los pacientes externos que consultaban por primera vez y lo utilizaba (al menos en cierto grado) más del 90% de los proveedores. Pero cuando un estudio del Comité de cuentas públicas (PAC) informó que el uso por parte de los médicos y de los pacientes había disminuido y que los tiempos de espera para el cuidado electivo no habían mostrado mejoría, los días de Choose and Book estaban contados. El sistema nunca pudo funcionar de manera óptima debido a que no todas las citas ambulatorias disponibles aparecían en la lista. Los miembros del parlamento (MP) estaban fatigados por casi una década de correcciones con remiendos, y frustrados de que los ahorros anuales proyectados de hasta £51 millones nunca se materializaron.

El reemplazo discreto de Choose and Book por un nuevo sistema de un costo no estipulado (y tal vez mayor) destaca la misión y los desafíos del NHS. Lanzado en 1948, el sistema de salud completo es financiado por los impuestos (£108,900 millones en 2012/2013) y lo administra el Departamento de Salud (DH). Todos los ciudadanos ingleses gozan de servicios médicos, desde el primer examen de su recién nacido hasta la atención a pacientes terminales, donde muchos servicios no tienen costo. Otros 10.2 millones de personas están cubiertas por divisiones de la NHS en Irlanda del Norte, Gales y Escocia. Con todo esto, las cuatro divisiones de la NHS emplean alrededor de 1.7 millones de personas, lo que convierte a esta organización en el cuarto empleador más grande del mundo con médicos generales, enfermeras, personal de ambulancias y personal tanto médico como odontológico, del servicio médico comunitario y de hospital (HCHS).

El desafío más imperioso y urgente al que se enfrenta el NHS de Inglaterra es que con frecuencia se requiere mucho tiempo de espera para recibir atención, lo que algunas veces puede producir consecuencias nefastas. El servicio médico para todos, sin importar el estado económico, es un valor básico de la sociedad británica. Un estudio del Commonwealth Fund en 2013 sobre los sistemas nacionales de servicios médicos calificó al NHS en primer lugar en calidad de atención, seguridad, coordinación de la atención, atención centrada en el paciente y costo. En cuanto a la puntualidad de la atención, el Reino Unido se clasificó en tercer lugar.

Dado que la puntualidad de la atención es el objetivo primordial, el NHS de Inglaterra lanzó el servicio e-Referral a finales de 2014. La directora de sistemas estratégicos y tecnología, Beverly Bryant, espera una reducción considerable en el papeleo y menos errores de datos, junto con un proceso de referencias acelerado, a medida que los pacientes monitorean y administran sus propias citas de hospital. Se están explorando varias ideas para fomentar la adopción, incluyendo hacer que la participación de los médicos sea obligatoria y desarrollar un programa de incentivos que incorpore castigos así como recompensas. El objetivo es mejorar con respecto a (o eliminar) las fallas de Choose and Book; por ejemplo, alejarse del entorno híbrido electrónico/de papel que ha demostrado ser una carga para los hospitales. El cambio a sólo digital ocurrirá para 2019.

El nuevo sistema usa una plataforma abierta y un conjunto de interfaces de programación de aplicaciones (API); ambos elementos ofrecen una mayor flexibilidad de integración con otros sistemas en comparación con el sistema propietario restrictivo empleado por Choose and Book. Más aún, estos cambios deben reducir los costos de operación. Después de una década de avances tecnológicos, las actualizaciones habrían sido necesarias, incluso aunque Choose and Book hubiera sido un éxito rotundo. El nuevo sistema e-Referrals debe superar el récord de Choose and Book de reservar 40,000 referencias a diario, asegurar que todos los espacios para las citas estén disponibles y transportar a los ciudadanos a sus citas a un ritmo más rápido, asegurando al mismo tiempo que no empeoren las desigualdades existentes en el servicio de atención médica.

*Fuentes:* Warwick Ashford, "NHS to scrap £356m o\Outpatient Booking System", ComputerWeekly.com, 12 de mayo de 2014; Toby Helm y Dennis Campbell, "NHS Hit by New Tech Failure as It Scraps Patient Booking System", *The Observer*, 10 de mayo de 2014; "About the National Health Service (NHS)", nhs.uk/NHSEngl, visitado el 10 de agosto de 2014; Caroline Baldwin, "New NHS e-Referral Service to Use Agile and Open Technologies", ComputerWeekly.com, 13 de mayo de 2014; "NHS e-Referral Service Vision", systems.hscic.gov.uk, visitado el 10 de agosto de 2014; "NHS to Stop Choose and Book Outpatient Appointments System and Replace It with New IT System", UK News, 11 de mayo de 2014; y "Mark Gould, 'Claims that NHS Choose and Book System Puts Choice Before Quality'", *The Guardian*, 23 de marzo de 2010.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

1. Aclare y describa los problemas del sistema Choose and Book del NHS. ¿Qué factores de administración, organización y tecnología fueron responsables de esos problemas?
2. ¿Hasta qué grado Choose and Book fue un fracaso? Explique su respuesta.
3. ¿Cuál fue el impacto económico y social de Choose and Book?
4. Describa los pasos que deberían haberse realizado para que Choose and Book fuera más exitoso.

requerido para completar con éxito un proyecto y debe asegurar que el alcance del mismo no vaya más allá de lo planeado en un principio.

El *tiempo* es la cantidad requerida de tiempo para completar el proyecto. Por lo general, la administración de proyectos establece la cantidad de tiempo necesaria para completar los componentes principales de un proyecto. Cada uno de estos componentes se divide a su vez en actividades y tareas. La administración de proyectos trata de determinar el tiempo requerido para completar cada tarea y establecer un programa para terminar el trabajo.

El *costo* se basa en el tiempo para completar un proyecto, multiplicado por el costo de los recursos humanos requeridos para finalizar el proyecto. Los costos de un proyecto de sistemas de información también consideran el costo del hardware, software y el espacio de trabajo. La administración de proyectos desarrolla un presupuesto para el proyecto y monitorea los gastos continuos del mismo.

La *calidad* es un indicador de qué tan bien cumple el resultado final de un proyecto con los objetivos especificados por la gerencia. La calidad de los proyectos de sistemas de información se reduce, por lo general, a las mejoras en el desempeño organizacional



mejorado y en la toma de decisiones. La calidad también considera la precisión y actualidad de la información producida por el nuevo sistema, además de su facilidad de uso.

El *riesgo* se refiere a los problemas potenciales que amenazan el éxito de un proyecto. Estos problemas potenciales podrían evitar que un proyecto lograra sus objetivos al incrementar el tiempo y el costo, reducir la calidad de los resultados del proyecto o evitar que se complete. La sección 14.4 describe los factores de riesgo más importantes para los sistemas de información.

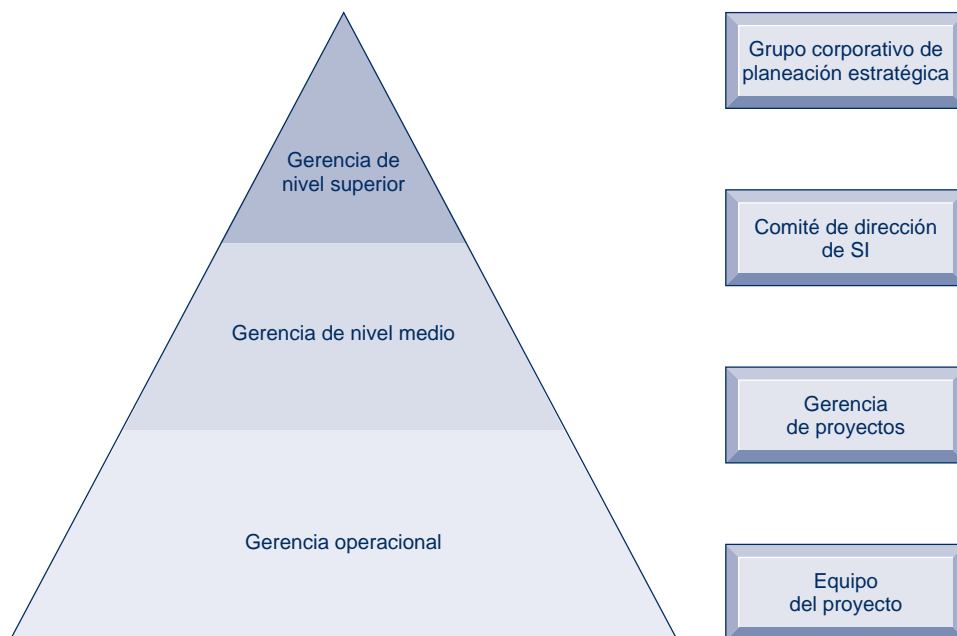
## 14.2 ¿QUÉ MÉTODOS SE PUEDEN UTILIZAR PARA SELECCIONAR Y EVALUAR PROYECTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, ADEMÁS DE ALINEARLOS CON LOS OBJETIVOS DE NEGOCIOS DE LA EMPRESA?

Por lo general, las compañías tienen que lidiar con muchos proyectos distintos para resolver problemas y mejorar el desempeño. Hay muchas más ideas que recursos para los proyectos de sistemas. Las empresas tendrán que seleccionar, de este grupo, los proyectos que prometan el mayor beneficio para los negocios. No cabe duda que la selección de los proyectos se debería basar en la estrategia de negocios en general de la empresa. ¿Cómo deben elegir los gerentes entre todas las opciones?

### ESTRUCTURA GERENCIAL PARA LOS PROYECTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La figura 14.2 muestra los elementos de una estructura gerencial para los proyectos de sistemas de información en una corporación grande. Ayuda a asegurar que se dé prioridad a los proyectos más importantes.

**FIGURA 14.2 CONTROL GERENCIAL DE LOS PROYECTOS DE SISTEMAS**



Cada uno de los niveles gerenciales en la jerarquía es responsable de los aspectos específicos de los proyectos de sistemas; esta estructura ayuda a dar prioridad a los proyectos de sistemas más importantes para la organización.

En la cumbre de esta estructura se encuentra el grupo corporativo de planeación estratégica y el comité de dirección de sistemas de información. El grupo corporativo de planeación estratégica es responsable de desarrollar el plan estratégico de la empresa, que puede requerir el desarrollo de nuevos sistemas. En ocasiones, este grupo habrá desarrollado medidas objetivas del desempeño de la empresa (conocidas como “indicadores clave del desempeño”, que se presentaron en el capítulo 12) y optará por dar soporte a proyectos de TI que puedan realizar una mejora considerable en uno o varios indicadores clave del desempeño. El consejo de directores de la empresa revisa y analiza estos indicadores del desempeño.

El comité de dirección de sistemas de información es el grupo gerencial de nivel superior con la responsabilidad del desarrollo y la operación de los sistemas. Está compuesto por los jefes de departamento de las áreas, tanto de los usuarios finales como de sistemas de información. El comité de dirección revisa y aprueba los planes para los sistemas en todas las divisiones, busca coordinar e integrar sistemas y, ocasionalmente, se involucra en la selección de proyectos específicos de sistemas de información. Este grupo también tiene una aguda conciencia de los indicadores clave del desempeño que deciden los gerentes de nivel superior y el consejo de directores.

Un grupo de gerentes de proyecto se encarga de supervisar al equipo de cada proyecto. Este grupo está compuesto por gerentes de sistemas de información y gerentes de usuarios finales responsables de supervisar varios proyectos específicos de sistemas de información. Cada equipo es el responsable directo de ese proyecto de sistemas individual. Está formado por analistas de sistemas, especialistas relevantes de las áreas de negocios de los usuarios finales, programadores de aplicaciones y, tal vez, especialistas de bases de datos. La mezcla de habilidades y el tamaño del equipo del proyecto dependen de la naturaleza específica de la solución del sistema.

## VINCULACIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS CON EL PLAN DE NEGOCIOS

Para poder identificar los proyectos de sistemas de información que puedan ofrecer el mayor valor de negocios, las organizaciones necesitan desarrollar un **plan de sistemas de información** que apoye su plan de negocios en general y en el que se incorporen los sistemas estratégicos a la planeación de nivel superior. El plan sirve como mapa para indicar la dirección del desarrollo de sistemas (el propósito del plan), el fundamento, la situación actual de sistemas, los nuevos desarrollos a tener en cuenta, la estrategia gerencial, el plan de implementación y el presupuesto (vea la tabla 14.1).

El plan contiene una declaración de los objetivos corporativos y especifica el tipo de apoyo que ofrecerá la tecnología de la información para lograrlos. El informe muestra cómo se lograrán los objetivos generales por medio de proyectos de sistemas específicos. Identifica las fechas límite y los hitos específicos que se pueden usar después para evaluar el avance del plan, en términos de cuántos objetivos se lograron dentro del marco de tiempo especificado en el mismo. El plan indica las decisiones gerenciales clave en relación con la adquisición de hardware; las telecomunicaciones; la centralización/descentralización de la autoridad, los datos y el hardware; además del cambio organizacional requerido. Por lo general, también se describen los cambios organizacionales, como los requerimientos de capacitación para gerentes y empleados, los esfuerzos de reclutamiento, los cambios en los procesos de negocios, en la autoridad, en la estructura o en la práctica gerencial.

Para poder planear con eficiencia, las empresas tendrán que realizar un inventario y documentar todas sus aplicaciones de sistemas de información, además de los componentes de la infraestructura de TI. Para proyectos en los cuales los beneficios implican una mejoría en la toma de decisiones, los gerentes deberían tratar de identificar las mejoras en las decisiones que puedan proveer el mayor valor agregado para la empresa. Después, deberían desarrollar un conjunto de medidas para cuantificar el valor de la información más oportuna y precisa sobre el resultado de la decisión (vea el capítulo 12 para obtener más detalles sobre este tema).

**TABLA 14.1 PLAN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

1.	Propósito del plan Generalidades del contenido del plan Organización de negocios actual y organización a futuro Procesos clave de negocios Estrategia gerencial
2.	Fundamentos del plan de negocios estratégico Situación actual Organización de negocios actual Entornos cambiantes Principales objetivos del plan de negocios Plan estratégico de la empresa
3.	Sistemas actuales Principales sistemas que dan soporte a las funciones y procesos de negocios Herramientas actuales de la infraestructura <ul style="list-style-type: none"> <li>Hardware</li> <li>Software</li> <li>Bases de datos</li> <li>Telecomunicaciones e Internet</li> </ul> Dificultades para cumplir los requerimientos de negocios Futuras demandas anticipadas
4.	Nuevos desarrollos Nuevos proyectos de sistemas <ul style="list-style-type: none"> <li>Descripciones de proyectos</li> <li>Fundamentos de negocios</li> <li>Rol de las aplicaciones en la estrategia</li> </ul> Nuevas herramientas requeridas de la infraestructura <ul style="list-style-type: none"> <li>Hardware</li> <li>Software</li> <li>Bases de datos</li> <li>Telecomunicaciones e Internet</li> </ul>
5.	Estrategia gerencial Planes de adquisición Hitos y sincronización Realineación organizacional Reorganización interna Controles gerenciales Principales iniciativas de capacitación Estrategia del personal
6.	Plan de implementación Dificultades anticipadas en la implementación Informes del progreso
7.	Requerimientos de presupuesto Requerimientos Ahorros potenciales Financiamiento Ciclo de adquisición

## REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN E INDICADORES CLAVE DEL DESEMPEÑO

Para desarrollar un plan eficiente de sistemas de información, la organización debe tener una clara comprensión de sus requerimientos de información tanto en el largo como en el corto plazo. Una metodología estratégica para los requerimientos de información, el análisis estratégico o los factores críticos de éxito, argumenta que los requerimientos de información se determinan mediante una pequeña cantidad de indicadores clave del desempeño (KPI) de los gerentes. Los KPI se modelan a través de la industria, la empresa, el gerente y el entorno general. Por ejemplo, los KPI para una empresa automotriz podrían ser los costos de producción unitarios, los costos de mano de obra, la productividad de la fábrica, el rediseño y la tasa de error, las encuestas de reconocimiento de marca para los consumidores, las clasificaciones de calidad de J.D. Power, los índices de satisfacción laboral de los empleados y los costos de los servicios médicos. Los nuevos sistemas de información se deberían enfocar en proporcionar información que ayude a la empresa a cumplir con esos objetivos implicados por los indicadores clave del desempeño.

## ANÁLISIS DE CARTERA

Una vez que los análisis estratégicos han determinado la dirección general del desarrollo de sistemas, se puede utilizar el **análisis de cartera** para evaluar proyectos de sistemas alternativos. El análisis de cartera realiza un inventario de todos los proyectos y activos de sistemas de información de la empresa, que abarca infraestructura, contratos de outsourcing y licencias. Podemos describir esta cartera de inversiones en sistemas de información como algo que presenta cierto perfil de riesgo y beneficio para la empresa (vea la figura 14.3), de manera similar a una cartera financiera.

Cada proyecto de sistemas de información conlleva su propio conjunto de riesgos y beneficios (en la sección 14.4 se describen los factores que incrementan los riesgos de los proyectos de sistemas). Las empresas deberían tratar de mejorar el rendimiento sobre sus carteras de activos de TI mediante un balance del riesgo y el rendimiento de sus inversiones en sistemas. Aunque no hay un perfil ideal para todas las compañías, las industrias en las que se utiliza mucha información (como en finanzas) deberían tener algunos proyectos de alto riesgo y muchos beneficios para asegurarse de que puedan estar al corriente con la tecnología. Las empresas en industrias que no utilizan mucha información deberían enfocarse en los proyectos con muchos beneficios y poco riesgo.

Desde luego que son más deseables los sistemas con muchos beneficios y bajo nivel de riesgo. Estos prometen rendimientos anticipados y pocos riesgos. En segundo lugar, se deberían examinar los sistemas con muchos beneficios y alto riesgo; habría que evitar los sistemas de alto riesgo por completo, y se deberían reexaminar los sistemas con pocos beneficios y riesgos en cuanto a la posibilidad de reconstruirlos y reemplazarlos con sistemas más deseables que tengan mayores beneficios. Al utilizar el análisis de cartera, la gerencia puede determinar la mezcla óptima de riesgo en la inversión y la recompensa para sus empresas, un balance entre los proyectos más riesgosos que ofrezcan mayores recompensas y los que sean más seguros pero ofrezcan menos recompensas. Se ha descubierto que las empresas donde el análisis de cartera se alinea con la estrategia de negocios, tienen un rendimiento superior sobre sus activos de TI, una mejor alineación de las inversiones de TI con los objetivos de negocios, y una mejor coordinación en toda la organización en cuanto a las inversiones en TI (Jeffrey y Leliveld, 2004).

## MODELOS DE PUNTUACIÓN

Un **modelo de puntuación** es útil para seleccionar proyectos en los que hay que considerar muchos criterios. Asigna ponderaciones a las diversas características de un sistema y después calcula los totales ponderados. Usando la tabla 14.2 la empresa debe decidir entre dos sistemas alternativos de planificación de recursos empresariales (ERP). La primera columna indica los criterios que utilizarán los encargados de tomar

FIGURA 14.3 CARTERA DE SISTEMAS



Las compañías deberían examinar su cartera de proyectos en términos de los potenciales beneficios y los probables riesgos. Hay que evitar por completo ciertos tipos de proyectos y desarrollar otros con rapidez. No hay una mezcla ideal. Las compañías en distintas industrias tienen diferentes perfiles.

decisiones para evaluar los sistemas. Por lo general, estos criterios son el resultado de extensas discusiones entre el grupo que toma las decisiones. A menudo el resultado más importante de un modelo de puntuación no es la puntuación, sino el acuerdo en cuanto a los criterios utilizados para juzgar un sistema.

La tabla 14.2 muestra que esta compañía en especial otorga la mayor importancia a las herramientas para el procesamiento de los pedidos de ventas, la administración del inventario y el almacén. La segunda columna en la tabla 14.2 indica las ponderaciones que los encargados de tomar decisiones asignaron a los criterios de decisión. Las columnas 3 y 5 muestran el porcentaje de requerimientos para cada función que puede proveer cada uno de los sistemas ERP alternativos. Para calcular la puntuación de cada distribuidor hay que multiplicar el porcentaje de los requerimientos que se cumplieron para cada función por la ponderación asignada a esa función. El sistema ERP B tiene la puntuación total más alta.

Al igual que con todas las técnicas “objetivas”, existen muchas opiniones cualitativas implicadas en el uso del modelo de puntuación. Este modelo requiere expertos que entiendan las cuestiones y la tecnología. Es apropiado repasar varias veces el modelo de puntuación, modificando los criterios y ponderaciones para ver qué tan sensible es el resultado a los cambios razonables en los criterios. El uso más común de los modelos de puntuación es para confirmar, racionalizar y apoyar las decisiones, en vez de utilizarlos como árbitros finales de la selección del sistema.

14.3

¿CÓMO PUEDEN EVALUAR LAS EMPRESAS EL VALOR DE NEGOCIOS DE LOS PROYECTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN?

Incluso aunque un proyecto de sistemas apoye los objetivos estratégicos de la empresa y cumpla con los requerimientos de información para los usuarios, también necesita ser una buena inversión para la empresa. Desde una perspectiva financiera, el valor de los sistemas gira esencialmente en torno al rendimiento sobre el capital invertido. ¿Puede una inversión en un sistema de información específico producir suficientes rendimientos como para justificar sus costos?

COSTOS Y BENEFICIOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

La tabla 14.3 lista algunos de los costos y beneficios más comunes de los sistemas. Es posible cuantificar los **beneficios tangibles** y asignarles un valor monetario. Los **beneficios intangibles**, como un servicio al cliente más eficiente o la toma de decisiones

**TABLA 14.2 EJEMPLO DE UN MODELO DE PUNTUACIÓN PARA UN SISTEMA ERP**

CRITERIOS	PONDERACIÓN	% DE SISTEMA ERP A	PUNTUACIÓN DE SISTEMA ERP A	% DE SISTEMA ERP B	PUNTUACIÓN DE SISTEMA ERP B
<b>1.0 Procesamiento de pedidos</b>					
1.1 Captura de pedidos en línea	4	67	268	73	292
1.2 Ajuste de precios en línea	4	81	324	87	348
1.3 Verificación de inventario	4	72	288	81	324
1.4 Verificación de crédito de los clientes	3	66	198	59	177
1.5 Facturación	4	73	292	82	328
Total de procesamiento de pedidos			1,370		1,469
<b>2.0 Administración de inventario</b>					
2.1 Pronóstico de producción	3	72	216	76	228
2.2 Planeación de producción	4	79	316	81	324
2.3 Control de inventario	4	68	272	80	320
2.4 Informes	3	71	213	69	207
Total de administración de inventario			1,017		1,079
<b>3.0 Almacén</b>					
3.1 Recepción	2	71	142	75	150
3.2 Recolección/paquetería	3	77	231	82	246
3.3 Envío	4	92	368	89	356
Total de almacén			741		752
Gran total			3,128		3,300

mejorada, no se pueden calcular de inmediato pero pueden producir ganancias cuantificables en el largo plazo. Los sistemas de transacciones y de oficina que desplazan la fuerza laboral y ahorran espacio siempre producen beneficios más medibles y tangibles que los sistemas de información gerencial, los sistemas de soporte de decisiones y los sistemas de trabajo colaborativo asistidos por computadora (vea los capítulos 2 y 11).

En el capítulo 5 se presentó el concepto del costo total de propiedad (TCO), el cual está diseñado para identificar y medir los componentes de los gastos en tecnología de información que van más allá del costo inicial de comprar e instalar hardware y software. Sin embargo, el análisis del TCO sólo provee una parte de la información necesaria para evaluar una inversión en tecnología de información, ya que por lo general no lidia con los beneficios, las categorías de costo como los costos de complejidad, ni los factores “suaves” y estratégicos que analizamos más adelante en esta sección.

### Presupuesto de capital para los sistemas de información

Para determinar los beneficios de un proyecto específico es necesario calcular todos sus costos y sus beneficios. Obviamente, un proyecto en el que los costos exceden a los beneficios debería rechazarse. Pero inclusive si los beneficios sobrepasan a los costos, se requiere un análisis financiero adicional para determinar si el proyecto representa un buen rendimiento sobre el capital invertido de la empresa. Los modelos de **presupuesto de capital** son una de las diversas técnicas que se utilizan para medir el valor de invertir en proyectos de inversión de capital en el largo plazo.



**TABLA 14.3 COSTOS Y BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**COSTOS**

Hardware

Telecomunicaciones

Software

Servicios

Personal

**BENEFICIOS TANGIBLES (AHORROS EN COSTO)**

Aumento en la productividad

Costos operacionales más bajos

Reducción en la fuerza laboral

Menos gastos en computadoras

Reducción en costos de distribuidores externos

Reducción en costos de oficina y profesionales

Tasa reducida de crecimiento en los gastos

Costos de instalación reducidos

**BENEFICIOS INTANGIBLES**

Mejora en el uso de los activos

Mejora en el control de los recursos

Mejora en la planificación organizacional

Aumento en la flexibilidad organizacional

Información más oportuna

Más información

Aumento en el aprendizaje organizacional

Requerimientos legales logrados

Mejora en la buena voluntad de los empleados

Aumento en la satisfacción laboral

Mejora en la toma de decisiones

Mejora en las operaciones

Mayor satisfacción del cliente

Mejor imagen corporativa

Los métodos de presupuesto de capital dependen de las medidas de los flujos de efectivo que entran y salen de la empresa; los proyectos de capital generan esos flujos de efectivo. El costo de inversión en los proyectos de sistemas de información es un flujo de salida de efectivo inmediato, provocado por los gastos relacionados con el hardware, el software y la mano de obra. En los años subsiguientes, la inversión puede provocar flujos de salida de efectivo adicionales, los cuales se balancearán mediante los flujos de entrada de efectivo que resulten de la inversión. Los flujos de entrada de efectivo se dan como un incremento en las ventas de más productos (por razones tales como los nuevos productos, una mayor calidad, o un aumento de la participación en el mercado) o una reducción en los costos de producción y de operaciones. La diferencia entre los flujos de salida y los de entrada de efectivo se utiliza para calcular el valor financiero de una inversión. Una vez establecidos los flujos de efectivo, hay varios métodos alternativos disponibles para comparar distintos proyectos y decidir sobre la inversión.

Los principales modelos de presupuesto de capital para evaluar proyectos de TI son: el método de recuperación, la tasa contable de rendimiento sobre la inversión (ROI), el valor presente neto, y la tasa interna de rendimiento (IRR). En las Trayectorias de

aprendizaje de este capítulo podrá encontrar más información sobre la forma en que se utilizan estos modelos de presupuesto de capital para justificar las inversiones en sistemas de información.

## MODELOS DE AJUSTE DE PRECIOS CON OPCIONES REALES

Algunos proyectos de sistemas de información son muy inciertos, en especial las inversiones en infraestructura de TI. Sus flujos de ingresos a futuro son inciertos y sus costos iniciales son altos. Por ejemplo, suponga que una empresa considera una inversión de \$20 millones para actualizar su infraestructura de TI: hardware, software, herramientas de administración de datos y tecnología de comunicación. Si esta infraestructura actualizada estuviera disponible, la organización tendría las herramientas tecnológicas para responder con más facilidad a los problemas y oportunidades a futuro. Aunque es posible calcular los costos de esta inversión, no se pueden establecer por adelantado todos los beneficios que se obtendrían al realizar esta inversión. No obstante, si la empresa espera unos años hasta que el potencial de ingresos se vuelva más obvio, podría ser demasiado tarde para realizar la inversión en la infraestructura. En estos casos, los gerentes se podrían beneficiar del uso de los modelos de ajuste de precios con opciones reales para evaluar las inversiones en tecnología de la información.

Los **modelos de ajuste de precios con opciones reales (ROPM)** utilizan el concepto de la valuación de opciones tomado de la industria financiera. En esencia, una *opción* es el derecho, pero no la obligación, de actuar en cierta fecha en el futuro. Por ejemplo, una *opción de compra* es una opción financiera en la cual una persona compra el derecho (pero no la obligación) de adquirir un activo subyacente (por lo general una acción) a un precio fijo (precio de ejercicio) en o antes de una fecha determinada.

Por ejemplo, supongamos que el 19 de septiembre de 2014 usted podría haber adquirido una opción de compra por \$31.25 que le daría el derecho de comprar una parte de las acciones comunes de Procter & Gamble (P&G) de \$50 por acción en determinada fecha. Las opciones expiran con el tiempo, y esta opción de compra tiene fecha de vencimiento del 15 de enero de 2016. Si el precio de las acciones de P&G no se eleva por encima de \$50 por acción para el cierre del mercado de valores del 15 de enero de 2016, usted no ejercería esta opción y su valor se reduciría a cero en la fecha de ejercicio. No obstante, si el precio de las acciones comunes de P&G se elevara a, por decir, \$100 por acción, usted podría comprar la acción al precio de ejercicio de \$50 y retener la ganancia de \$50 por acción, menos el costo de la opción (debido a que la opción se vende como un contrato de 100 acciones, el costo del contrato sería de  $100 \times \$31.25$  antes de las comisiones, o \$3,100; usted compraría y obtendría una ganancia de 100 acciones de Procter & Gamble). La opción de acciones permite al propietario beneficiarse de la ventaja potencial de una oportunidad, al tiempo que limita el riesgo de una pérdida.

Los ROPM valoran los proyectos de sistemas de información de una manera parecida a las opciones de acciones, donde un gasto inicial en tecnología crea la oportunidad de obtener los beneficios asociados con el desarrollo y despliegue adicionales de la tecnología, siempre y cuando la gerencia tenga la libertad de cancelar, diferir, reiniciar o expandir el proyecto. Los ROPM dan a los gerentes la flexibilidad de montar su inversión en TI o realizar pruebas con pequeños proyectos piloto o prototipos para obtener más conocimiento en cuanto a los riesgos de un proyecto, antes de invertir en su implementación total. Las principales desventajas de este modelo son: estimar todas las variables clave que afectan el valor de la opción, incluir los flujos anticipados de efectivo que provienen del activo subyacente, y los cambios en el costo de la implementación. Se están desarrollando modelos para determinar el valor de opción de las plataformas de tecnología de la información (Fichman, 2004; McGrath y MacMillan, 2000).

## LIMITACIONES DE LOS MODELOS FINANCIEROS

El enfoque tradicional en los aspectos financieros y técnicos de un sistema de información tiende a pasar por alto las dimensiones tanto sociales como organizacionales de los sistemas de información que pueden afectar los verdaderos costos y beneficios de la inversión. Las decisiones de inversión en sistemas de información de muchas compañías no consideran adecuadamente los costos por las interrupciones en la organización que se crean a causa de un nuevo sistema, como el costo de capacitar a los usuarios finales, el impacto de las curvas de aprendizaje de los usuarios para un nuevo sistema en relación con la productividad, o el tiempo que necesitan invertir los gerentes para supervisar los cambios relacionados con el nuevo sistema. También existe la posibilidad en un análisis financiero tradicional, de pasar por alto los beneficios, como las decisiones más oportunas, debido a un nuevo sistema o a la mejora en el aprendizaje y la pericia de los empleados (Ryan, Harrison y Schkade, 2002).

### 14.4 ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO EN LOS PROYECTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN, Y CÓMO SE PUEDEN ADMINISTRAR?

Ya presentamos en el capítulo 8 el tema de los riesgos en un sistema de información y la evaluación de los riesgos. En este capítulo describimos los riesgos específicos en proyectos de sistemas de información, y mostramos lo que se puede hacer para administrarlos con eficiencia.

## DIMENSIONES DEL RIESGO EN LOS PROYECTOS

Los sistemas difieren de manera considerable en cuanto a su tamaño, alcance, nivel de complejidad y componentes tanto organizacionales como técnicos. Algunos proyectos de desarrollo de sistemas tienen mayores probabilidades de crear los problemas que describimos con anterioridad, o de sufrir retrasos debido a que conllevan un nivel de riesgo mucho más alto que otros proyectos. El nivel de riesgo del proyecto se ve influenciado por su tamaño, su estructura, y el nivel de pericia técnica del personal de sistemas de información, así como por el equipo del proyecto.

- *Tamaño del proyecto.* Cuanto más grande sea el proyecto (con base en el dinero invertido, el tamaño del personal de implementación y el tiempo asignado para la misma, además del número de unidades organizacionales afectadas), mayor será el riesgo. Los proyectos de sistemas a escala muy grande tienen una tasa de fracaso de entre 50 y 75% mayor que la de otros proyectos, debido a que dichos proyectos son complejos y difíciles de controlar. La complejidad organizacional del sistema (cuántas unidades y grupos los utilizan y cuánta influencia tiene sobre los procesos de negocios) contribuye a la complejidad de los proyectos de sistemas a gran escala en el mismo grado que las características técnicas, como el número de líneas de código del programa, la longitud del proyecto y el presupuesto. Además, hay pocas técnicas confiables para estimar el tiempo y el costo requeridos en el desarrollo de sistemas de información a gran escala.
- *Estructura del proyecto.* Algunos proyectos son mucho más estructurados que otros. Sus requerimientos son claros y directos, de modo que se pueden definir con facilidad las salidas y los procesos. Los usuarios saben exactamente lo que quieren y lo que el sistema debería hacer; casi no hay ninguna posibilidad de que los usuarios cambien de parecer. Dichos proyectos corren un riesgo mucho menor que los proyectos con requerimientos relativamente indefinidos, fluidos y en constante cambio; con salidas que no se pueden fijar con facilidad porque están sujetas a las ideas cambiantes de los usuarios; o con usuarios que no pueden ponerse de acuerdo en cuanto a lo que desean.
- *Experiencia con la tecnología.* El riesgo del proyecto aumenta si el equipo del mismo y el personal de sistemas de información carecen de la pericia técnica requerida. Si el

equipo no está familiarizado con el hardware, el software del sistema, el software de aplicación o el sistema de administración de bases de datos propuesto para el proyecto, es muy probable que el proyecto experimente problemas técnicos o que se requiera más tiempo para completarlo debido a la necesidad de dominar nuevas habilidades.

Aunque la dificultad de la tecnología es un factor de riesgo en los proyectos de sistemas de información, los demás factores están relacionados sobre todo con la organización, ya que lidian con la complejidad de los requerimientos de información, el alcance del proyecto y la forma en que se verán afectadas muchas partes de la organización debido al nuevo sistema de información.

## ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO Y CONCEPTO DE IMPLEMENTACIÓN

La introducción o alteración de un sistema de información tiene un poderoso impacto sobre el comportamiento y la organización. Los cambios en la forma en que se define la información, se accede a ella y se utiliza para administrar los recursos de la organización, suelen conducir a nuevas distribuciones de autoridad y poder. Este cambio interno en la organización genera resistencia y oposición, además de que puede conducir a la desaparición de un sistema que por lo demás sería bueno.

Un porcentaje muy grande de los proyectos de sistemas de información sufren tropiezos debido a que no se lidió adecuadamente con el proceso del cambio organizacional relacionado con la construcción del sistema. La construcción exitosa de un sistema requiere una cuidadosa **administración del cambio**.

### El concepto de implementación

Para administrar con eficiencia el cambio organizacional relacionado con la introducción de un nuevo sistema de información es imprescindible examinar el proceso de implementación. La **implementación** se refiere a todas las actividades organizacionales cuya finalidad es adoptar, administrar y volver rutinaria una innovación, como por ejemplo un nuevo sistema de información. En el proceso de implementación el analista de sistemas es un **agente del cambio**. El analista no sólo desarrolla soluciones técnicas, sino que también redefine las configuraciones, interacciones, actividades laborales y relaciones de poder de los diversos grupos en la organización. El analista es el catalizador para todo el proceso del cambio y es responsable de asegurar que todas las partes involucradas acepten los cambios creados por un nuevo sistema. El agente del cambio se comunica con los usuarios, actúa como mediador entre los grupos de interés rivales y se asegura de que el ajuste organizacional relacionado con dichos cambios esté completo.

### El rol de los usuarios finales

Por lo general, la implementación de un sistema se beneficia de los niveles altos de participación de los usuarios y del apoyo de la gerencia. La participación del usuario genera varios resultados positivos en relación con el diseño y la operación de los sistemas. En primer lugar, si los usuarios están muy involucrados en el diseño del sistema, tienen más oportunidades de moldearlo de acuerdo con sus prioridades y requerimientos de negocios, y pueden controlar más el resultado. En segundo lugar, es más probable que reaccionen de manera positiva al sistema completo debido a que han sido participantes activos en el proceso del cambio. Al incorporar el conocimiento y la pericia del usuario se producen mejores soluciones.

La relación entre los usuarios y los especialistas en sistemas de información ha sido por tradición un área problemática para los esfuerzos de implementación de los sistemas de información. Los usuarios y los especialistas en sistemas de información tienden a tener distintos antecedentes, intereses y prioridades. Esto se conoce como el **vacío de comunicación entre usuario y diseñador**. Estas diferencias conducen a divergencias en cuanto a la lealtad organizacional, las metodologías para la solución de problemas y los vocabularios.

Por ejemplo, es común que los especialistas en sistemas de información tengan una orientación muy técnica o mecánica para la solución de problemas. Buscan soluciones técnicas elegantes y sofisticadas en las que la eficiencia del hardware y el software se optimicen a expensas de la facilidad de uso o la efectividad organizacional. Los usuarios prefieren sistemas orientados hacia la solución de problemas de negocios o que faciliten las tareas organizacionales. Con frecuencia, las orientaciones de ambos grupos tienen tantos desacuerdos que parece que hablan en distintas lenguas.

Estas diferencias se ilustran en la tabla 14.4, la cual describe los intereses comunes de los usuarios finales y los especialistas técnicos (diseñadores de sistemas de información) en relación con el desarrollo de un nuevo sistema de información. Los problemas de comunicación entre los usuarios finales y los diseñadores son una de las principales razones por las que los requerimientos de los usuarios no se incorporan apropiadamente en los sistemas de información, y de por qué a los usuarios se les deja fuera del proceso de implementación.

Los proyectos de desarrollo de sistemas corren un riesgo muy alto de fracasar cuando hay un vacío pronunciado entre los usuarios y los especialistas técnicos, y cuando estos grupos insisten en perseguir distintos objetivos. En tales condiciones, es común que los usuarios queden fuera del proyecto. Puesto que no pueden entender lo que dicen los técnicos, los usuarios concluyen que es mejor dejar todo el proyecto en manos de los especialistas de información.

Apoyo y compromiso de la gerencia

Si un proyecto de sistemas de información tiene el respaldo y el compromiso de la gerencia en diversos niveles, es más probable que tanto los usuarios como el personal técnico de servicios de información lo perciban de manera positiva. Ambos grupos creerán que su participación en el proceso de desarrollo recibirá una atención y prioridad de mayor nivel. Se les reconocerá y recompensará por el tiempo y esfuerzo que dediquen a la implementación. El respaldo de la gerencia también asegura que un proyecto de sistemas reciba los suficientes fondos y recursos para tener éxito. Además, para que se cumplan con eficacia, todos los cambios en los hábitos de trabajo y en los procedimientos, junto con cualquier realineación social asociada con un nuevo sistema, dependen del respaldo de la gerencia. Si un gerente considera que un nuevo sistema es una prioridad, habrá una mayor probabilidad de que sus subordinados también traten al sistema en esa forma.

Desafíos gerenciales de los cambios para la reingeniería de procesos de negocios, aplicaciones empresariales, fusiones y adquisiciones

Dados los desafíos de innovación e implementación, no es sorpresa descubrir una tasa muy alta de fracasos entre los proyectos de aplicaciones empresariales y de reingeniería de procesos de negocios (BPR), que por lo general requieren un extenso cambio

TABLA 14.4 VACÍO DE COMUNICACIÓN ENTRE USUARIO Y DISEÑADOR

INTERESES DEL USUARIO	INTERESES DEL DISEÑADOR
¿Generará el sistema la información que necesito para mi trabajo?	¿Qué demandas impondrá este sistema en nuestros servidores?
¿Podemos acceder a los datos en nuestros dispositivos iPhone, Blackberry, tablets y equipos PC?	¿Qué tipo de demandas de programación impondrá esto en nuestro grupo?
¿Qué nuevos procedimientos necesitamos para introducir datos en el sistema?	¿Dónde se almacenarán los datos? ¿Cuál es la forma más eficiente de almacenarlos?
¿Cómo cambiará la operación del sistema las rutinas diarias de los empleados?	¿Qué tecnologías deberíamos usar para proteger los datos?

organizacional, para lo cual tal vez sea necesario reemplazar viejas tecnologías y sistemas heredados que tengan sus raíces muy profundas en muchos procesos de negocios interrelacionados. Varios estudios han indicado que el 70% de todos los proyectos de reingeniería de procesos de negocios fracasan en su intento por producir los beneficios prometidos. De igual forma, un alto porcentaje de las aplicaciones empresariales no se implementan en su totalidad o son incapaces de cumplir los objetivos de sus usuarios, incluso aun después de tres años de trabajo.

Muchos proyectos de aplicaciones empresariales y de reingeniería se han visto socavados por malas prácticas de implementación y de administración del cambio que no pudieron lidiar con las inquietudes de los empleados con respecto al cambio. El hecho de lidiar con el miedo y la ansiedad en toda la organización, vencer la resistencia de parte de los gerentes clave, cambiar las funciones laborales, las rutas profesionales y las prácticas de reclutamiento, representan mayores amenazas para la reingeniería que las dificultades a las que se enfrentaron las compañías al visualizar y diseñar los cambios importantes en los procesos de negocios. Todas las aplicaciones empresariales requieren una coordinación más estrecha entre los distintos grupos funcionales, así como un cambio extenso en el proceso de negocios (vea el capítulo 9).

Los proyectos relacionados con las fusiones y adquisiciones tienen una tasa de fracaso similar. Las fusiones y adquisiciones se ven muy afectadas, tanto por las características organizacionales de las compañías que se van a fusionar como por sus infraestructuras de TI. Por lo general, para combinar los sistemas de información de dos compañías diferentes se requiere un cambio organizacional considerable; además, es necesario administrar proyectos complejos de sistemas. Si la integración no se administra adecuadamente pueden surgir empresas con una complicada mezcla de sistemas heredados que se crean al acumular los sistemas de una empresa uno tras otro. Sin una integración de sistemas exitosa no será posible obtener los beneficios anticipados de la fusión o, peor aún, la entidad fusionada no podrá ejecutar sus procesos de negocios con eficacia.

## CÓMO CONTROLAR LOS FACTORES DE RIESGO

Se han desarrollado varias metodologías de administración de proyectos, recopilación de requerimientos y planificación para categorías específicas de problemas de implementación. También se han ideado estrategias para asegurar que los usuarios desempeñen roles adecuados durante el periodo de implementación y para administrar el proceso de cambio organizacional. No todos los aspectos del proceso de implementación se pueden controlar o planear fácilmente. Sin embargo, las acciones de anticipar los problemas potenciales de implementación y aplicar estrategias correctivas apropiadas pueden aumentar las probabilidades de éxito del sistema.

El primer paso en la administración del riesgo de un proyecto implica identificar la naturaleza y el nivel de riesgo al que se enfrenta el proyecto (Schmidt y colaboradores, 2001). Así, los implementadores pueden manejar cada proyecto con las herramientas y metodologías de administración del riesgo orientadas a su nivel de riesgo (Iversen, Mathiassen y Nielsen, 2004; Barki, Rivard y Talbot, 2001; McFarlan, 1981).

### Administración de la complejidad técnica

Los proyectos con tecnología desafiante y compleja que los usuarios deben dominar se benefician de las **herramientas internas de integración**. El éxito de dichos procesos depende de qué tan bien se pueda administrar su complejidad técnica. Los líderes de proyecto necesitan mucha experiencia tanto técnica como administrativa. Deben ser capaces de anticipar los problemas y desarrollar relaciones laborales sin complicaciones entre un equipo en el que predominen los conocimientos técnicos. Este equipo debe ser dirigido por un gerente con un sólido historial técnico y de administración de proyectos; además, los miembros del equipo deben ser muy experimentados. Es necesario que se realicen con frecuencia reuniones del equipo. Las habilidades técnicas



o la experiencia básica que no estén disponibles en la organización se deben obtener desde fuera.

## Herramientas formales de planificación y control

Los proyectos grandes se benefician del uso apropiado de las **herramientas formales de planificación** y las **herramientas formales de control** para documentar y monitorear los planes de los proyectos. Los dos métodos que más se utilizan para documentar los planes de un proyecto son los gráficos de Gantt y los diagramas PERT. Un **gráfico de Gantt** lista las actividades del proyecto y sus correspondientes fechas de inicio y completación. El gráfico de Gantt ofrece una representación visual de la sincronización y duración de las distintas tareas en un proyecto de desarrollo, así como sus requerimientos de recursos humanos (vea la figura 14.4). Muestra cada tarea como una barra horizontal cuya longitud es proporcional al tiempo requerido para completarla.

Aunque los gráficos de Gantt muestran cuándo empiezan y terminan las actividades del proyecto, no describen las dependencias de las tareas, la forma en que se ve afectada una tarea si otra se atrasa, o cómo se deben ordenar las tareas. Aquí es donde los **diagramas PERT** son útiles. PERT son las siglas en inglés de la Técnica de revisión y evaluación de programas, una metodología desarrollada por la Marina de Estados Unidos durante la década de 1950 para administrar el programa de misiles del submarino Polaris. Un diagrama PERT describe en forma gráfica las tareas del proyecto y sus interrelaciones. El diagrama PERT lista las actividades específicas que conforman un proyecto y las actividades que se deben completar antes de que pueda empezar una actividad específica, como se ilustra en la figura 14.5.

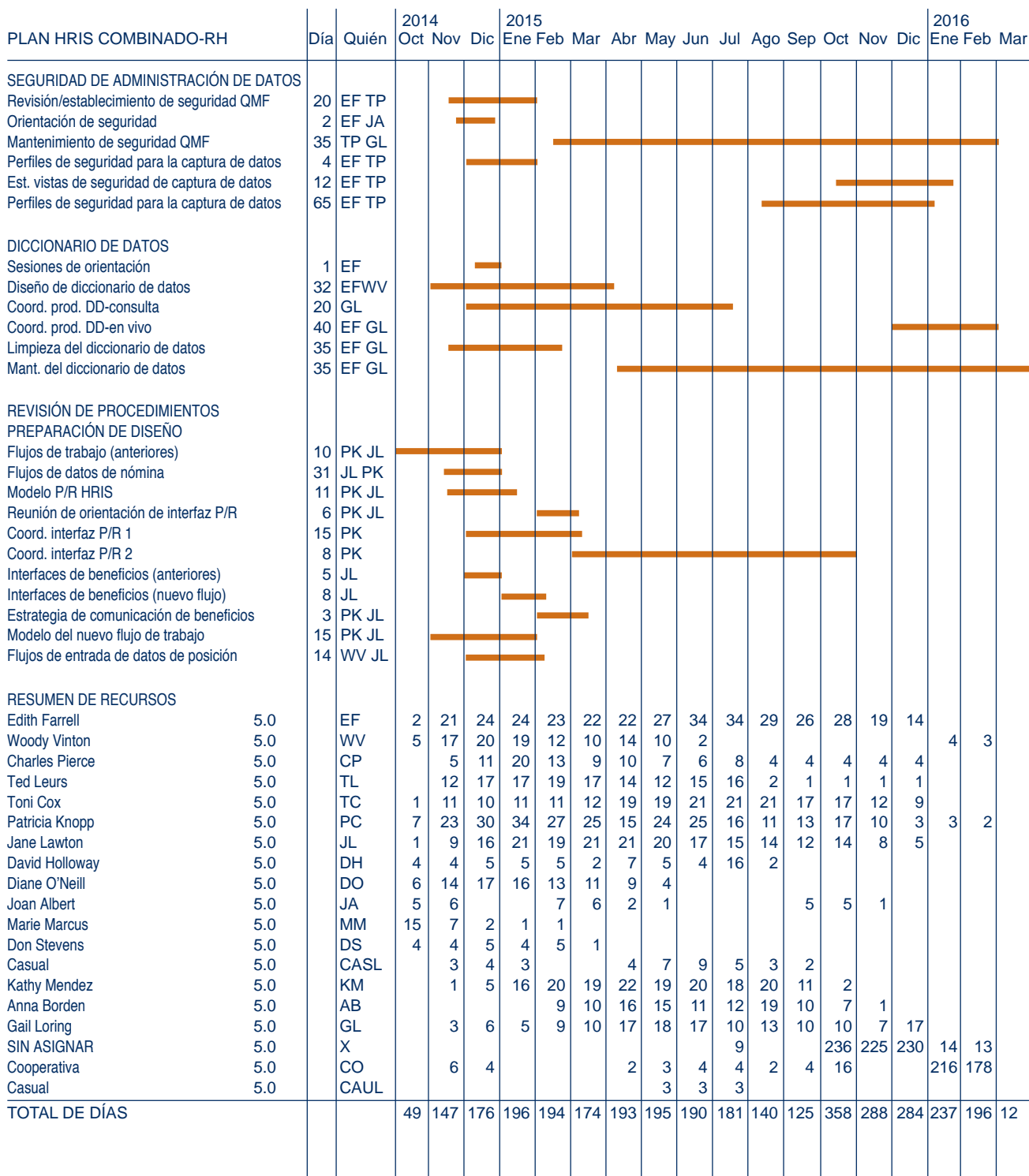
El diagrama PERT refleja un proyecto como un diagrama de red que consiste en nodos numerados (ya sean círculos o rectángulos), los cuales representan las tareas del proyecto. Cada nodo está numerado y muestra la tarea, su duración, la fecha inicial y la fecha de completación. La dirección de las flechas en las líneas indica la secuencia de las tareas y muestra qué actividades se deben completar antes de que comience otra actividad. En la figura 14.5 las tareas en los nodos 2, 3 y 4 no son dependientes entre sí, por lo que se pueden realizar al mismo tiempo, pero cada una depende de que se complete la primera tarea. Los diagramas PERT para proyectos complejos pueden ser difíciles de interpretar; los gerentes de proyectos suelen utilizar ambas técnicas.

Estas técnicas de administración de proyectos pueden ayudar a los gerentes a identificar los cuellos de botella y determinar el efecto de los problemas sobre los tiempos de completación. También pueden ayudar a los desarrolladores de sistemas a dividir los proyectos en segmentos más pequeños y manejables, con resultados de negocios definidos y perceptibles. Las técnicas de control estándar pueden graficar con éxito el progreso del proyecto contra los presupuestos y las fechas de entrega, de modo que se puedan detectar las desviaciones del plan.

## Cómo aumentar la participación y vencer la resistencia de los usuarios

Los proyectos con muy poca estructura y muchos requerimientos indefinidos deben involucrar por completo a todos los usuarios en todas las etapas. Los usuarios se deben movilizar para apoyar una de varias opciones posibles de diseño; además, deben permanecer comprometidos con un solo diseño. Las **herramientas externas de integración** consisten en formas de enlazar el trabajo del equipo de implementación con los usuarios en todos los niveles organizacionales. Por ejemplo, los usuarios se pueden convertir en miembros activos del equipo del proyecto, desempeñar roles de liderazgo y hacerse cargo tanto de la instalación como de la capacitación. El equipo de implementación puede demostrar su capacidad de respuesta a los usuarios, al contestar preguntas sin demora, incorporar la retroalimentación de los usuarios y mostrar su disposición de ayudar.

Tal vez la participación en las actividades de implementación no sea suficiente para solucionar el problema de la resistencia de los usuarios al cambio organizacional. Los distintos usuarios se pueden ver afectados de diversas formas por el sistema. En

**FIGURA 14.4 GRÁFICO DE GANTT**

El gráfico de Gantt en esta figura muestra la tarea, los días-persona y las iniciales de cada persona responsable, así como las fechas inicial y final de cada tarea. El resumen de recursos proporciona a un buen gerente el total de días-persona para cada mes y para cada trabajador del proyecto, de modo que pueda administrarlo con éxito. En esta figura se describe un proyecto de administración de datos.