



S É P T I M A E D I C I Ó N



Principios de  
**ADMINISTRACIÓN  
DE OPERACIONES**

**JAY HEIZER    BARRY RENDER**



**PEARSON**  
Prentice  
Hall



Principios de

# ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

Séptima edición

Jay Heizer

*Jesse H. Jones Professor of Business Administration  
Texas Lutheran University*

Barry Render

*Charles Harwood Professor of Operations Management  
Crummer Graduate School of Business  
Rollins College*

## TRADUCCIÓN

**Jesús Elmer Murrieta Murrieta**

*Maestro en investigación de operaciones  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,  
Campus Morelos*

## REVISIÓN TÉCNICA

**Guillermo Haaz Díaz**

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,  
Campus Estado de México*

**Victoria Álvarez Ureña**

*CUCEI, Universidad de Guadalajara, México*

**José Luis Díaz González**

*CUCEI, Universidad de Guadalajara, México*

**Laura Emilia Velázquez Lizárraga**

*Instituto Tecnológico de Morelia, México*

**Ignacio Romero Magaña**

*Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México*

**Yadira Gutiérrez Martínez**

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,  
Campus Ciudad de México*



México • Argentina • Brasil • Colombia • Costa Rica • Chile • Ecuador  
España • Guatemala • Panamá • Perú • Puerto Rico • Uruguay • Venezuela

## Operaciones y productividad

### Esquema del capítulo

#### Perfil global de una compañía: Hard Rock Café

¿Qué es la administración de  
operaciones? 4

Organización para producir bienes  
y servicios 4

¿Por qué estudiar administración  
de operaciones? 4

¿Qué hacen los administradores  
de operaciones? 7  
¿Cómo está organizado este libro? 7

La herencia de la administración  
de operaciones 8

Operaciones en el sector servicios 9  
Diferencias entre bienes y servicios 10  
Crecimiento de los servicios 11  
Salarios en los servicios 12

Nuevas y emocionantes tendencias  
en la administración de operaciones 12

El reto de la productividad 14  
Medición de la productividad 15  
Variables de la productividad 17  
Productividad y el sector servicios 19

Ética y responsabilidad social 20

*Resumen* 20

*Términos clave* 21

*Problemas resueltos* 21

*Autoevaluación* 22

*Ejercicios para el estudiante en CD-ROM  
y DVD e internet* 22

*Preguntas para análisis* 22

*Dilema ético* 23

*Problemas* 23

*Estudio de casos: National Air Express;  
Zychol Chemicals Corporation* 24

*Caso en video: Hard Rock Café: Administración  
de operaciones en los servicios* 25

*Estudio de caso adicional* 26

*Bibliografía* 26

*Recursos en internet* 26

### Objetivos de aprendizaje

Al terminar de estudiar este capítulo, usted será capaz de

1. Definir la administración de operaciones
2. Explicar la diferencia entre bienes y servicios
3. Explicar la diferencia entre producción y productividad
4. Calcular la productividad de un solo factor
5. Calcular la productividad de múltiples factores
6. Identificar las variables críticas para mejorar la productividad



# Perfil global de una compañía: Hard Rock Café

## Administración de operaciones en Hard Rock Café

En todo el mundo, los administradores de operaciones elaboran diariamente productos que ofrecen bienestar a la sociedad. Estos productos adquieren una multitud de formas. Pueden ser lavadoras de ropa en Whirlpool, películas en Dreamworks, juegos en Disney World o comida en Hard Rock Café (o Hard Rock). Estas firmas elaboran diariamente miles de productos complejos, los cuales deben ser entregados conforme los clientes los ordenen, en el momento que los soliciten, y donde los deseen. Hard Rock hace esto para más de 35 millones de clientes cada año en todo el mundo. Esta tarea representa un desafío y el trabajo del administrador de operaciones, ya sea en Whirlpool, Dreamworks, Disney o Hard Rock, es demandante.

Hard Rock Café, que tiene su base en Orlando, Florida, abrió su primer restaurante en Londres en 1971, así que por sus más de 35 años de antigüedad se ha convertido en el abuelo de los restaurantes temáticos. Aunque otros restaurantes de este tipo han ido y venido, Hard Rock se mantiene firme con 121 restaurantes en más de 40 países y cada año abre nuevas sucursales. Hard Rock basó su nombre en los recuerdos del rock, comenzando cuando Eric Clapton, un cliente habitual, marcó su taburete favorito al colgar su guitarra en la pared del café de Londres. Ahora Hard Rock tiene millones de dólares invertidos en recuerdos. Para que sus clientes regresen una y otra vez, Hard Rock crea valor en la forma de buena comida y entretenimiento.

Los administradores de operaciones del Hard Rock Café ubicado en los Estudios Universal de Orlando ofrecen a diario más de 3,500 productos personalizados,



en este caso comidas. Estos productos se diseñan, prueban y después analizan en cuanto al costo de los ingredientes, a los requerimientos de mano de obra, y a la satisfacción del cliente. Una vez aprobados, los elementos del menú se comienzan a producir sólo con ingredientes de proveedores calificados. El proceso de producción, desde la recepción hasta el almacenamiento en frío, el asado en la parrilla, el horneado o freído, y una docena de pasos más, se diseña y mantiene para entregar una comida de calidad. Los administradores

► *Los administradores de operaciones están interesados en que la distribución de las instalaciones sea atractiva, pero deben asegurarse de que las instalaciones contribuyan al movimiento eficiente de personas y materiales con los controles necesarios para asegurar que las porciones servidas sean las apropiadas.*





▲ El diseño, las pruebas y el costeo de los platillos implican una gran cantidad de trabajo. Por lo tanto, los proveedores deben entregar productos de calidad a tiempo todas las veces para que los bien entrenados cocineros preparen comidas de calidad. Pero nada de eso importa a menos que los entusiastas meseros, como los que se muestran en la foto, hagan su trabajo.

◀ El Hard Rock Café de Orlando, Florida, prepara más de 3,500 comidas diarias. Al sentar a la mesa a más de 1,500 personas, éste es uno de los restaurantes más grandes del mundo. Pero los administradores de operaciones de Hard Rock Café sirven caliente la comida caliente y fría la comida fría.



◀ Para deleitar al cliente se requiere una distribución eficiente de la cocina, un personal motivado, horarios rigurosos, e ingredientes correctos en el lugar y el momento adecuados.

de operaciones, usando el mejor personal que puedan reclutar y capacitar, también preparan una programación eficaz de trabajadores y diseñan distribuciones eficientes.

Los administradores que diseñan y entregan con éxito bienes y servicios en todo el mundo comprenden lo que son las operaciones. En este texto, no sólo observamos la forma en que los administradores de

Hard Rock crean valor, sino también cómo lo hacen administradores de operaciones ocupados en otros servicios y en la manufactura. La administración de operaciones es demandante, desafiante y emocionante; afecta nuestras vidas a diario. En conclusión, los administradores de operaciones determinan qué tan bien vivimos.



## Video 1.1

Administración de operaciones en Hard Rock

La administración de operaciones (AO) es una disciplina que se aplica a restaurantes como Hard Rock Café y a fábricas como Sony, Ford y Whirlpool. Las técnicas de AO se aplican prácticamente a todas las empresas productivas del mundo. No importa si la aplicación tiene lugar en una oficina, una bodega, un restaurante, una tienda departamental o una fábrica —la producción de bienes y servicios necesita de la administración de operaciones—. Y la producción *eficiente* de bienes y servicios requiere de la aplicación efectiva de los conceptos, herramientas y técnicas de AO que se presentan en este libro.

Al avanzar en este libro, descubriremos cómo manejar las operaciones en una economía global cambiante. Una serie de ejemplos informativos, gráficas, análisis del material e imágenes ilustrarán los conceptos y proporcionará información. Veremos la forma en que los administradores de operaciones crean los bienes y servicios que enriquecen nuestra vida.

En este capítulo definimos primero la *administración de operaciones*, explicando su herencia y explorando el emocionante papel que desempeñan los administradores de operaciones en una gran variedad de negocios. Después analizamos qué es producción y productividad tanto en empresas de bienes como de servicios. Luego continuamos con el análisis de las operaciones del sector servicios y el reto que implica administrar un sistema de producción efectivo.

## Objetivo de aprendizaje

1. Definir la administración de operaciones

**Producción**

La creación de bienes y servicios.

**Administración de operaciones (AO)**

Actividades que se relacionan con la creación de bienes y servicios mediante la transformación de insumos en productos.

## ¿QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES?

**Producción** es la creación de bienes y servicios. **Administración de operaciones (AO)** es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones. En las empresas de manufactura, las actividades de producción que crean bienes usualmente son bastante evidentes. En ellas podemos ver la creación de un producto tangible, tal como un televisor Sony o una motocicleta Harley Davidson.

En una organización que no crea un bien tangible, la función de producción puede ser menos evidente. A menudo estas actividades son llamadas *servicios*. Los servicios pueden estar “escondidos” para el público e incluso para el cliente. El producto puede tomar formas como la transferencia de fondos de una cuenta de ahorros a una de cheques, el trasplante de un hígado, la ocupación de un asiento vacío en una aerolínea, o la educación de un estudiante. Sin importar que el producto final sea un bien o un servicio, las actividades de producción que ocurren en la organización se conocen comúnmente como operaciones, o *administración de operaciones*.

## ORGANIZACIÓN PARA PRODUCIR BIENES Y SERVICIOS

Para crear bienes y servicios, todas las organizaciones desarrollan tres funciones (vea la figura 1.1). Estas funciones son los ingredientes necesarios no sólo para la producción sino también para la supervivencia de la organización. Dichas funciones son:

1. *Marketing*, la cual genera la demanda o, al menos, toma el pedido de un producto o servicio (nada ocurre sino hasta que hay una venta).
2. *Producción y operaciones*, crean el producto.
3. *Finanzas y contabilidad*, hacen un seguimiento de cómo una organización funciona, paga facturas y recauda dinero.

Universidades, iglesias o sinagogas y diversos negocios desempeñan estas funciones. Incluso grupos de voluntarios como los Boy Scouts of America están organizados para desempeñar estas tres funciones básicas. La figura 1.1 muestra la forma en que un banco, una aerolínea y una empresa de manufactura se organizan para realizar estas funciones. Las áreas en gris oscuro de la figura 1.1 muestran las funciones de operación de estas empresas.

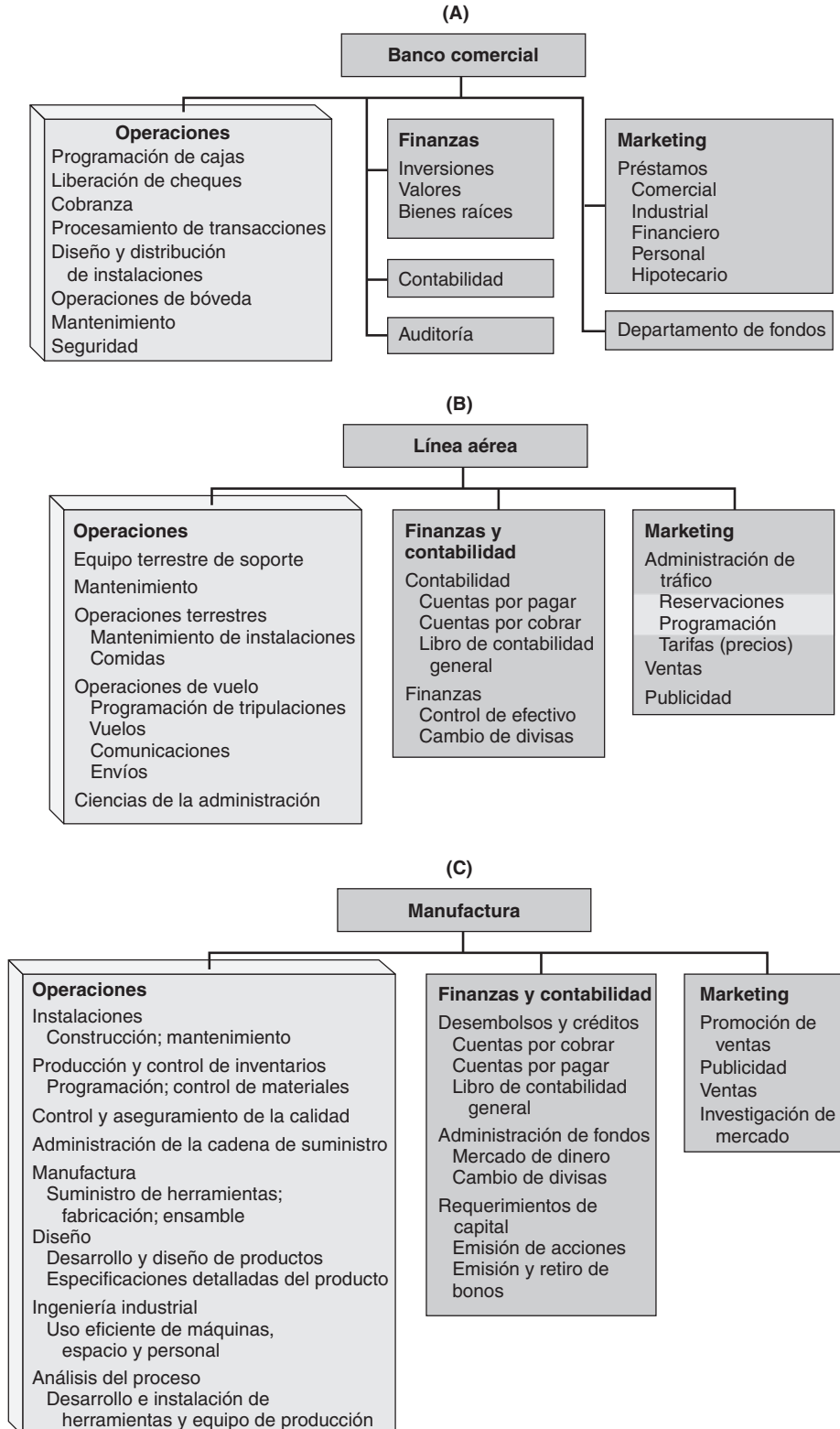
## ¿POR QUÉ ESTUDIAR ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES?

Estudiamos AO por cuatro razones:

1. La AO es una de las tres funciones principales de cualquier organización y se relaciona integralmente con el resto de las funciones empresariales. Todas las organizaciones comercializan (venden), financian (contabilizan) y producen (operan), y es importante saber cómo funciona la actividad de AO. Por lo tanto, estudiamos *cómo se organizan las personas para efectuar la tarea productiva*.
2. Estudiamos AO porque queremos saber *cómo se producen los bienes y servicios*. La función de producción es el segmento de nuestra sociedad que crea los productos y servicios que usamos.
3. Estudiamos AO para *comprender lo que hacen los administradores de operaciones*. Si usted entiende lo que hacen, podrá desarrollar las habilidades necesarias para convertirse en uno de ellos.

Esto le ayudará a explorar las numerosas y lucrativas oportunidades de desarrollo que existen en la carrera de AO.

4. Estudiamos AO *porque es una parte muy costosa de una organización*. Un gran porcentaje del ingreso de la mayoría de las empresas se gasta en la función de AO. De hecho, la AO proporciona una gran oportunidad para que la organización mejore su rentabilidad y eleve su servicio a la sociedad. El ejemplo 1 considera la forma en que una empresa puede incrementar su rentabilidad a través de la función de producción.



◀ **Figura 1.1**

**Diagramas organizacionales para dos empresas de servicios y una de manufactura**

(A) Un banco, (B) una línea aérea y (C) una empresa de manufactura. Las áreas en gris oscuro son actividades de AO.

## EJEMPLO 1

## Análisis de alternativas para incrementar la contribución

► Tabla 1.1  
Alternativas para incrementar la contribución

Fisher Technologies es una pequeña empresa que debe duplicar la contribución de cada dólar al costo fijo y a la utilidad con el fin de ser lo suficientemente rentable como para comprar la siguiente generación de equipo de producción. La administración ha determinado que si la empresa no logra aumentar dicha contribución, el banco no autorizará ningún préstamo y el equipo nuevo no podrá comprarse. Si la empresa no puede comprar este equipo, las limitaciones del equipo viejo sacarán a Fisher del negocio y, con ello, sus empleados perderán el trabajo y se discontinuará la producción de bienes y servicios para los clientes.

**Método:** La tabla 1.1 muestra un estado de resultados simplificado y tres alternativas estratégicas para la empresa (marketing, finanzas y contabilidad, y operaciones). En primer lugar está la *alternativa de marketing*, en la que un buen manejo del marketing puede incrementar las ventas en un 50%. Al aumentar en 50% las ventas, la contribución asciende al 71%. Pero este aumento del 50% en las ventas puede resultar difícil de conseguir; incluso podría ser imposible.

		Alternativa de marketing <sup>a</sup>	Alternativa de finanzas y contabilidad <sup>b</sup>	Alternativa de AO <sup>c</sup>
	Actual	Aumentar ingreso por ventas en 50%	Reducir costos financieros un 50%	Reducir costos de producción en 20%
Ventas	\$100,000	\$150,000	\$100,000	\$100,000
Costo de bienes	<u>-80,000</u>	<u>-120,000</u>	<u>-80,000</u>	<u>-64,000</u>
Margen bruto	20,000	30,000	20,000	36,000
Costos financieros	<u>- 6,000</u>	<u>- 6,000</u>	<u>- 3,000</u>	<u>- 6,000</u>
Subtotal	14,000	24,000	17,000	30,000
Impuestos al 25%	<u>- 3,500</u>	<u>- 6,000</u>	<u>- 4,250</u>	<u>- 7,500</u>
Contribución <sup>d</sup>	\$ 10,500	\$ 18,000	\$ 12,750	\$ 22,500

<sup>a</sup>Un aumento del 50% en las ventas incrementa la contribución en \$7,500 o 71% (7,500/10,500).

<sup>b</sup>Una reducción del 50% en los costos financieros incrementa la contribución en \$2,250 o 21% (2,250/10,500).

<sup>c</sup>Una reducción del 20% en los costos de producción incrementa la contribución en \$12,000 o 114% (12,000/10,500).

<sup>d</sup>Contribución a los costos fijos (excluye costos de financiamiento) y a la utilidad.

La segunda es una *alternativa de finanzas y contabilidad*, donde los costos de financiamiento disminuyen a la mitad mediante una buena administración financiera. Pero incluso un 50% de reducción sigue siendo inadecuado para generar el incremento necesario en la contribución. La contribución aumentaría sólo un 21 por ciento.

La tercera es una *alternativa de AO*, donde la administración reduce los costos de producción en 20% e incrementa la contribución en 114 por ciento.

**Solución:** Dadas las condiciones de nuestro breve ejemplo, Fisher Technologies ha incrementado la contribución de \$10,500 a \$22,500. Ahora podría solicitar fondos adicionales al banco.

**Razonamiento:** La alternativa de AO no sólo produce la mejora más grande en la contribución sino que puede ser la única alternativa factible. Tanto el aumento de las ventas en un 50% como la disminución de los costos financieros en un 50% pueden ser virtualmente imposibles de conseguir. La reducción de los costos de operación en un 20% puede ser difícil pero factible de lograr.

**Ejercicio de aprendizaje:** ¿Cuál es el impacto de sólo un 15% de disminución en la alternativa de AO? [Respuesta: Una contribución de \$19,500].

El ejemplo 1 subestima la importancia de una actividad de operaciones efectiva en una empresa. El desarrollo de operaciones cada vez más efectivas es el enfoque que adoptan muchas compañías al enfrentarse a una competencia global creciente.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vea un estudio relacionado en Michael Hammer, "Deep Change: How Operational Innovation Can Transform Your Company", *Harvard Business Review* 82, núm. 4 (2004): 85-93.



## ¿QUÉ HACEN LOS ADMINISTRADORES DE OPERACIONES?

Todos los buenos administradores realizan las funciones básicas del proceso de administración. El **proceso de administración** consiste en *planear, organizar, asignar personal, dirigir y controlar*. Los administradores de operaciones aplican este proceso de administración a las decisiones que toman en función de la AO. Las 10 decisiones principales de la AO se muestran en la tabla 1.2. La aplicación exitosa de cada una de estas decisiones requiere planeación, organización, asignación de personal, dirección y control. También se muestran los aspectos relevantes más comunes a estas decisiones y el capítulo donde se estudia cada aspecto.

### ¿Cómo está organizado este libro?

Las 10 decisiones que se muestran en la tabla 1.2 son actividades que deben realizar los administradores de operaciones. La habilidad para tomar buenas decisiones en estas áreas y para asignar los recursos que aseguren su ejecución efectiva es el largo camino que lleva hacia una función de operaciones eficiente. Nuestro texto está estructurado alrededor de estas 10 decisiones. A lo largo del libro analizamos aspectos y herramientas que ayudan a los administradores a tomar esas 10 decisiones. También consideramos el impacto que pueden tener estas decisiones en la estrategia de la empresa y en su productividad.

**¿Dónde están los trabajos de AO?** ¿Cómo puede alguien empezar una carrera en operaciones? Las 10 decisiones de AO identificadas en la tabla 1.2 son tomadas por las personas que trabajan en las disciplinas mostradas en las áreas en gris oscuro de la figura 1.1. Los estudiantes de negocios preparados que saben contabilidad, estadística, finanzas y administración de operaciones tienen oportunidades de ocupar puestos a nivel inicial en todas estas áreas. A medida que lea este libro, identifique qué disciplinas le pueden ayudar a tomar tales decisiones. Después, tome cursos especializados en esas áreas. Cuanto mayor sea el conocimiento del estudiante de AO en contabilidad, estadística, sistemas de información y matemáticas, más oportunidades de trabajo estarán a su disposición. Alrededor del 40% de *todos* los trabajos forma parte de la AO. La figura 1.2 muestra algunas oportunidades de trabajo recientes.

**Proceso de administración**  
Es la aplicación de la planeación, la organización, la asignación de personal, la dirección y el control para el logro de objetivos.

#### Diez decisiones estratégicas de la AO

Diseño de bienes y servicios  
Administración de la calidad  
Estrategia del proceso  
Estrategias de localización  
Estrategias de distribución de instalaciones  
Recursos humanos  
Administración de la cadena de suministro  
Administración de inventarios  
Programación  
Mantenimiento

### ▼ Tabla 1.2

**Diez decisiones críticas de la administración de operaciones**

Diez áreas de decisión	Tema	Capítulo(s)
Diseño de bienes y servicios	¿Qué bien o servicio debemos ofrecer? ¿Cómo debemos diseñar estos productos?	5
Administración de la calidad	¿Cómo definimos la calidad? ¿Quién es responsable de la calidad?	6, Suplemento 6
Diseño del proceso y de la capacidad	¿Qué procesos y capacidad requerirán estos productos? ¿Qué equipo y tecnología se necesitan para efectuar estos procesos?	7, Suplemento 7
Estrategia de localización	¿Dónde debemos ubicar las instalaciones? ¿En qué criterio debemos basar nuestra decisión de localización?	8
Estrategia de distribución de instalaciones	¿Cómo debemos hacer la distribución de nuestras instalaciones? ¿Qué tan grande debe ser la instalación para cumplir con nuestro plan?	9
Recursos humanos y diseño del trabajo	¿Cómo proporcionaremos un ambiente de trabajo razonable? ¿Cuánto debemos esperar que produzcan nuestros empleados?	10, Suplemento 10
Administración de la cadena de suministro	¿Debemos hacer o comprar este componente? ¿Quiénes son nuestros proveedores y quiénes pueden integrarse a nuestro programa de comercio electrónico?	11, Suplemento 11
Inventario, planeación de requerimientos de material, y entregas justo a tiempo	¿Cuánto inventario debemos tener de cada artículo? ¿Cuándo debemos reordenar?	12, 14, 16
Programación a mediano y corto plazos	¿Estaremos mejor si mantenemos a la gente en la nómina durante periodos bajos? ¿Qué trabajo debemos realizar enseguida?	13, 15
Mantenimiento	¿Quién es responsable del mantenimiento? ¿Cuándo debemos realizar el mantenimiento?	17

<p align="center"><b>GERENTE DE PLANTA</b></p> <p>Una división de la compañía Fortune 1000 busca gerente de planta para su fábrica localizada en la parte alta del Valle de Hudson. Esta fábrica produce equipo portuario de carga para mercados comerciales. El candidato debe tener experiencia en administración de plantas incluyendo planeación de la producción, compras y administración de inventarios. Es indispensable una buena habilidad para la comunicación oral y escrita, así como una excelente comprensión y aplicación de las técnicas de manejo de personal.</p>	<p align="center"><b>Analista de operaciones</b></p> <p>Tienda de café en expansión a nivel nacional; uno de los "10 mejores sitios para trabajar" busca un analista de sistemas joven para unirse a nuestro excelente equipo de mejora. Se requiere licenciatura en administración o ingeniería industrial, y conocimientos en métodos de trabajo, normas de trabajo, ergonomía y contabilidad de costos. Éste es un trabajo práctico y una excelente oportunidad para un trabajador en equipo con habilidades para tratar con personas. Ubicación en la Costa Oeste. Se requiere realizar algunos viajes.</p>
<p align="center"><b>Gerente de calidad</b></p> <p>Existen varias vacantes para gerentes de calidad en nuestras pequeñas instalaciones de procesamiento de empaques en el este de Florida y sur de California. Estos puestos de alto perfil requieren el uso de herramientas estadísticas para monitorear todos los aspectos de entrega y medición de cargas de trabajo. El trabajo supone (1) una combinación de práctica en las aplicaciones y el análisis detallado usando bases de datos y hojas de cálculo; (2) auditorías de procesos para identificar las áreas susceptibles de mejora, y (3) manejo de la implantación de cambios. Los puestos pueden implicar trabajo nocturno y de fin de semana. Envíe su currículo.</p>	<p align="center"><b>Administrador y planificador de cadena de suministro</b></p> <p>Las responsabilidades implican la negociación de contratos y el establecimiento de relaciones a largo plazo con los proveedores. Dependemos del candidato elegido para mantener la precisión en el sistema de compras, en la facturación, y en la devolución de productos. Se requieren grado de licenciatura y más de 2 años de experiencia en un puesto relacionado. Conocimientos de MRP, capacidad para usar la retroalimentación en el programa maestro y con los proveedores para consolidar pedidos que mejoren el precio y la entrega. Es esencial la experiencia en el manejo de todas las aplicaciones de PC para Windows, en particular Excel y Word, conviene tener conocimiento del sistema de negocios Oracle. Es esencial poseer habilidades de comunicación oral y escrita.</p>
<p align="center"><b>Consultores en mejora de procesos</b></p> <p>Empresa consultora en crecimiento busca consultores para diseñar e implantar producción esbelta y planes de reducción del tiempo de ciclo en procesos de servicio y manufactura. Nuestra empresa trabaja actualmente con un banco internacional para mejorar sus operaciones internas, así como con varias empresas de manufactura. Se requiere licenciatura en administración de empresas. Certificación de APICS deseable.</p>	

▲ **Figura 1.2** Existen muchas oportunidades de trabajo para los administradores de operaciones

## LA HERENCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

El campo de la AO es relativamente nuevo, pero su historia es rica e interesante. Nuestra vida y la disciplina de la AO han mejorado por las innovaciones y contribuciones de muchos individuos. A continuación se mencionan algunas de estas personas, y en la figura 1.3 se proporciona un resumen de los acontecimientos significativos que han tenido lugar en la administración de operaciones.

Eli Whitney (1800) recibe el crédito por la popularización inicial de las partes intercambiables, que fue posible mediante la estandarización y el control de la calidad. Un contrato que firmó con el gobierno de Estados Unidos por 10,000 mosquetes le permitió dar un precio excelente gracias a la idea de utilizar partes intercambiables.

Frederick W. Taylor (1881), conocido como el padre de la administración científica, contribuyó a la selección de personal, la planeación y programación, el estudio de movimientos y el actualmente popular campo de la ergonomía. Una de sus principales contribuciones fue el convencimiento de que la administración debería tener muchos más recursos y voluntad para mejorar los métodos de trabajo. Taylor y sus colegas, Henry L. Gantt y Frank y Lillian Gilbreth, fueron los primeros en buscar de manera sistemática una mejor forma de producir.

Otra de las contribuciones de Taylor fue la certeza de que la administración debería asumir más responsabilidad para:

1. Asignar los empleados al trabajo correcto.
2. Proporcionar la capacitación apropiada.
3. Proporcionar los métodos de trabajo y las herramientas adecuados.
4. Establecer incentivos legítimos para la realización del trabajo.

Hacia 1913, Henry Ford y Charles Sorensen combinaron sus conocimientos sobre partes estandarizadas con las cuasilíneas de ensamble de las industrias de empaque de carne y ventas por catálogo e introdujeron el concepto revolucionario de la línea de ensamble, donde los hombres permanecían en un solo lugar y los materiales eran los que se movían.<sup>2</sup>

El control de la calidad es otra contribución históricamente significativa al campo de la AO. Walter Shewhart (1924) combinó sus conocimientos en estadística con la necesidad de controlar la calidad y proporcionó las bases del muestreo estadístico al control de la calidad. W. Edwards Deming (1950)

*Taylor revolucionó la manufactura: su enfoque científico del análisis del trabajo diario y de las herramientas de la industria a menudo incrementa la productividad en un 400 por ciento.*

*Mediante una cuerda atada a sus hombros, Charles Sorensen remolcó un chasis de automóvil por la planta Ford mientras que otros trabajadores le añadían partes.*

<sup>2</sup>Jay Heizer, "Determining Responsibility for the Development of the Moving Assembly Line", *Journal of Management History* 4, núm. 2 (1998): 94-103.



▲ **Figura 1.3** Eventos significativos en la administración de operaciones

creía, al igual que Frederick Taylor, que la administración debería hacer más por mejorar el ambiente de trabajo y los procesos de modo que se mejore la calidad.

La administración de operaciones siguió progresando con las contribuciones de otras disciplinas, incluidas la *ingeniería industrial* y la *administración científica*. Estas disciplinas, junto con la estadística, la administración y la economía, han contribuido de manera sustancial a perfeccionar modelos y tomar decisiones.

Las innovaciones de las *ciencias físicas* (biología, anatomía, química, física) también han contribuido a los avances de la AO. Dichas innovaciones incluyen nuevos adhesivos, circuitos integrados más rápidos, rayos gama para el saneamiento de productos alimenticios, y cristales de mayor calidad para fabricar pantallas de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés) y televisiones de plasma. La innovación en productos y procesos a menudo depende de los avances en las ciencias biológicas y físicas.

Contribuciones especialmente importantes a la AO provienen de la *tecnología de la información*, que se define como el procesamiento sistemático de datos para obtener información. La tecnología de la información —con los enlaces inalámbricos, internet y el comercio electrónico— está reduciendo costos y acelerando la comunicación.

En la administración de operaciones, las decisiones requieren individuos que conozcan a fondo la ciencia de la administración, la tecnología de la información y, con frecuencia, alguna de las ciencias biológicas o físicas. En este libro se estudian las diversas formas en que un estudiante puede prepararse para emprender su carrera en administración de operaciones.

## OPERACIONES EN EL SECTOR SERVICIOS

Los fabricantes producen artículos tangibles, mientras que los productos de servicios a menudo son intangibles. Sin embargo, muchos productos son una combinación de un producto y un servicio, lo cual complica la definición de servicio. Incluso el gobierno de Estados Unidos tiene problemas para generar una definición consistente. Como las definiciones varían, muchos de los datos y las estadísticas generadas acerca del sector servicios son inconsistentes. Sin embargo, se define a los **servicios**

### Servicios

Actividades económicas que comúnmente crean un producto intangible (como educación, entretenimiento, hospedaje, gobierno, finanzas y salud).

como aquello que abarca reparación y mantenimiento, gobierno, alimentación y hospedaje, transporte, seguros, comercio, finanzas, bienes raíces, educación, servicios legales, médicos, y de entretenimiento, y otras ocupaciones profesionales.<sup>3</sup>

### Objetivo de aprendizaje

2. Explicar la diferencia entre bienes y servicios

## Diferencias entre bienes y servicios

Examinemos algunas diferencias entre bienes y servicios:

- Comúnmente los servicios son *intangibles* (por ejemplo, la compra del derecho a ocupar un asiento de avión para trasladarse entre dos ciudades), al contrario de un bien tangible.
- Los servicios a menudo *se producen y consumen de manera simultánea*; no se almacenan en inventario. Por ejemplo, un salón de belleza produce cortes de cabello que se “consumen” simultáneamente, o un médico produce una cirugía que se “consume” mientras es realizada. Todavía no hemos encontrado la forma de inventariar cortes de cabello o apendicectomías.
- Con frecuencia los servicios son *únicos*. La mezcla de cobertura financiera, como en el caso de una inversión y la póliza de un seguro, puede no ser igual a la de nadie más, justo como el que un procedimiento médico o un corte de cabello producidos para una persona no son exactamente iguales a los de nadie más.
- Los servicios tienen una *gran interacción con el cliente*. Con frecuencia los servicios son difíciles de estandarizar, automatizar o hacerlos tan eficientes como se desearía, debido a que la interacción con el cliente requiere unicidad. De hecho, en muchos casos esta unicidad es por lo que el cliente paga; por lo tanto, el administrador de operaciones debe asegurarse de que el producto se diseñe de modo que pueda entregarse en forma única.
- Los servicios tienen una *definición de producto inconsistente*. La definición del producto puede ser rigurosa, como en el caso de una póliza de seguro de automóvil, pero inconsistente porque los poseedores de las pólizas cambian de automóvil y las pólizas se vencen.
- A menudo los servicios *se basan en el conocimiento*, como en el caso de los servicios educativos, médicos y legales y, por lo tanto, son difíciles de automatizar.
- Con frecuencia los servicios están *dispersos*. La dispersión ocurre debido a que los servicios comúnmente se llevan al cliente mediante una oficina local, una tienda que vende al menudeo, o incluso una llamada telefónica hecha desde el hogar.

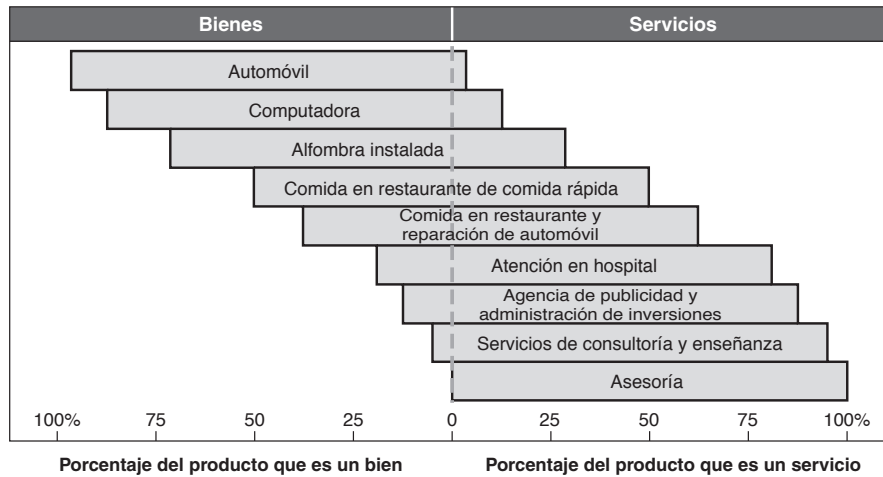
En la tabla 1.3 se indican otras diferencias entre bienes y servicios que afectan las decisiones de la administración de operaciones. Aunque los productos de servicios son diferentes a los bienes, la función de operaciones sigue siendo transformar los recursos en productos. En realidad, muchas veces las actividades de la función de operaciones son similares para bienes y servicios. Por ejemplo, tanto los bienes como los servicios deben tener estándares de calidad establecidos, y ambos deben diseñarse y procesarse de acuerdo con un programa en una instalación en la que se emplean recursos humanos.

Dado que ya establecimos la distinción entre bienes y servicios, debemos señalar que en muchos casos esta distinción no es clara. En realidad, casi todos los servicios y bienes son una mezcla de un servicio y un producto tangible. Incluso servicios como la consultoría pueden requerir un informe tangible. De manera similar, la venta de la mayoría de los bienes incluye un servicio. Por ejemplo, muchos productos tienen los componentes de servicio de financiamiento y entrega (por ejemplo, las ven-

► **Tabla 1.3**  
Diferencias entre bienes y servicios

Atributos de los bienes (producto tangible)	Atributos de los servicios (producto intangible)
El producto puede revenderse.	La reventa del servicio es inusual.
El producto puede inventariarse.	Muchos servicios no pueden inventariarse.
Algunos aspectos de la calidad se pueden medir.	Muchos aspectos de la calidad son difíciles de medir.
La venta es distinta de la producción.	A menudo la venta es parte del servicio.
El producto es transportable.	El proveedor, y no el producto, suele ser transportable.
La ubicación de las instalaciones es importante para el costo.	El sitio de instalación es importante para establecer contacto con el cliente.
A menudo es fácil automatizar.	El servicio es a menudo difícil de automatizar.
El ingreso se genera primordialmente a partir del producto tangible.	El ingreso se genera primordialmente a partir de los servicios intangibles.

<sup>3</sup>Esta definición es similar a las categorías usadas por el Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos.



◀ **Figura 1.4**

**La mayor parte de los bienes contiene un servicio, y la mayor parte de los servicios contiene un bien**

tas de automóviles). Muchos también requieren de capacitación y mantenimiento después de la venta (por ejemplo, las copiatoras para oficina y la maquinaria). Las actividades de “servicio” también pueden constituir una parte integral de la producción. Administración de recursos humanos, logística, contabilidad, capacitación, servicio en el sitio y reparación son actividades de servicio, pero se realizan dentro de una organización de manufactura.

Cuando *no* se incluye un producto tangible en el servicio, éste se llama **servicio puro**. Aunque no existen muchos servicios puros, en algunos casos la asesoría puede usarse como ejemplo. La figura 1.4 muestra la variedad de *servicios* que hay en un producto. Esta variedad es amplia y muestra la penetración de las actividades de servicio.

**Servicio puro**

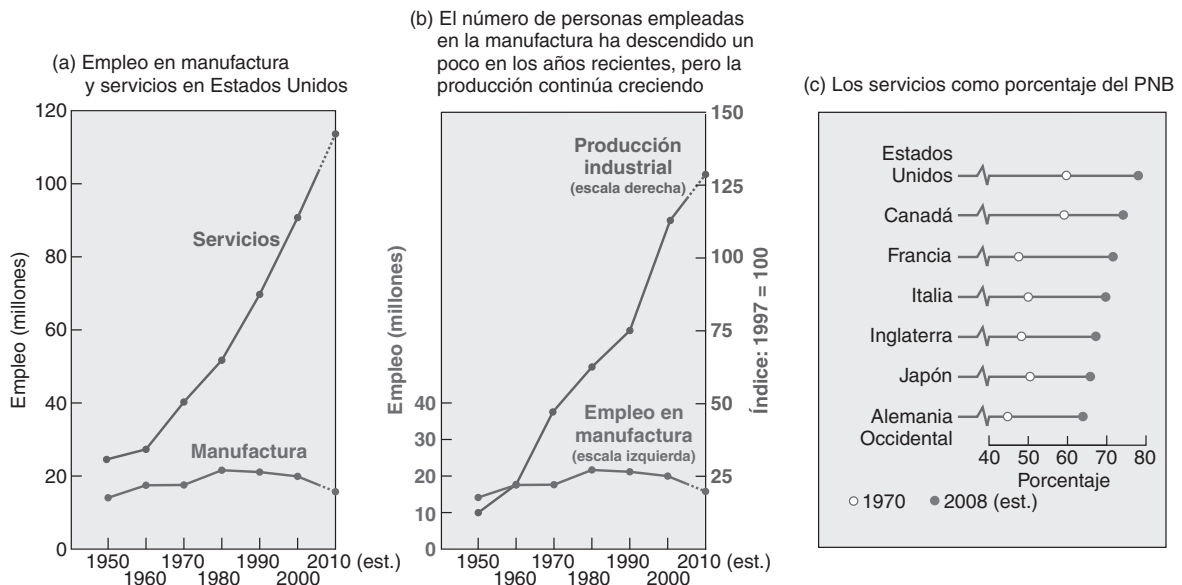
Servicio que no incluye un producto tangible.

**Crecimiento de los servicios**

En la actualidad, en las sociedades postindustriales, los servicios constituyen el sector económico más grande. Hasta alrededor de 1900, la mayoría de los estadounidenses trabajaban en la agricultura. El incremento en la productividad agrícola permitió que las personas dejaran las granjas y buscaran empleo en las ciudades. De manera semejante, el empleo en la manufactura ha disminuido en los últimos 25 años. En la figura 1.5(a) se muestran los cambios en los empleos de manufactura y servicios, los datos se presentan en millones. Resulta interesante ver en la figura 1.5(b), que mientras el *número* de personas empleadas en la manufactura se ha mantenido relativamente estable desde 1950, cada persona está pro-

▼ **Figura 1.5 Desarrollo de la economía de los servicios y de la productividad en la manufactura**

Fuentes: Bureau of Labor Statistics de Estados Unidos; Oficina de la Reserva Federal estadounidense, producción industrial y utilización de la capacidad (2003); Statistical Abstract of the United States (2005).



► **Tabla 1.4****Ejemplos de organizaciones en cada sector**

Fuente: *Statistical Abstract of the United States (2007)*, Tabla 606 y Bureau of Labor Statistics, 2007.

Sector	Ejemplo	Porcentaje de todos los empleos
<b>Sector servicios</b>		
Servicios educativos, legales, médicos y otros servicios	Notre Dame University, Zoológico de San Diego, Hospital Arnold Palmer	25.5
Comercio (menudeo, mayoreo)	Walgreen's, Wal-Mart, Nordstrom	15.1
Servicios públicos, transportes	Pacific Gas & Electric, American Airlines, Santa Fe R.R., Roadway Express	5.2
Servicios profesionales y de negocios	Snelling and Snelling, Waste Management, Inc., Pitney-Bowes	10.1
Finanzas, información, bienes raíces	Citicorp, American Express, Prudential, Aetna, Trammell Crow, EDS, IBM	9.6
Alimentos, hospedaje, entretenimiento	Olive Garden, Hard Rock Cafe, Motel 6, Hoteles Hilton, Walt Disney, Paramount Pictures	8.5
Administración pública	Estado de Alabama, EUA, Condado de Cook	4.6
<b>Sector manufacturero</b>	General Electric, Ford, U.S. Steel, Intel	11.5
<b>Sector de la construcción</b>	Bechtel, McDermott	7.9
<b>Agricultura</b>	King Ranch	1.6
<b>Sector minero</b>	Homestake Mining	.4
<b>Gran total</b>		100.0

**Sector servicios**

Es el segmento de la economía que incluye comercio, finanzas, hospedaje, educación, actividades legales y médicas y otras ocupaciones profesionales.

duciendo ahora aproximadamente 20 veces más que en 1950. Los servicios llegaron a ser la fuente de empleos más importante a principios de la década de 1920, y el empleo en el sector manufacturero tuvo un pico del 32% en 1950. Los enormes incrementos en la productividad de la agricultura y la manufactura han hecho posible que más de nuestros recursos económicos se dediquen a los servicios, como se muestra en la figura 1.5(c). En consecuencia, una buena parte del mundo puede disfrutar ahora de los beneficios de la educación, la salud, el entretenimiento y muchas cosas más que llamamos servicios. En la tabla 1.4 se observan ejemplos de empresas y porcentajes de empleo localizados en el **sector servicios** de Estados Unidos. En las cuatro líneas inferiores de la tabla 1.4 se proporcionan los porcentajes de empleo de los sectores que no son de servicios: manufactura, construcción, agricultura y minería.

**Salarios en los servicios**

Aun cuando existe la percepción común de que las industrias de servicios pagan poco, la verdad es que muchos empleos de servicios están muy bien pagados. Los administradores de operaciones de las instalaciones de mantenimiento de las aerolíneas reciben muy buena paga, igual que los administradores de operaciones que supervisan los servicios de cómputo para la comunidad financiera. Cerca del 42% de los empleados de servicios reciben salarios superiores a la media nacional estadounidense. Sin embargo, el promedio del sector servicios tiende a la baja debido a que 14 de las 33 categorías de industrias de servicios establecidas por el Departamento de Comercio estadounidense pagan menos que el promedio de todas las industrias privadas. De estas categorías el comercio al menudeo, que paga sólo un 61% del promedio nacional de la industria privada, es grande. Pero considerando incluso el sector del comercio al menudeo, el salario promedio de todos los empleados de servicios es casi el 96% del promedio de todas las industrias privadas.<sup>4</sup>

**NUEVAS Y EMOCIONANTES TENDENCIAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES**

Una de las razones por las cuales la AO es una disciplina tan apasionante es que el administrador de operaciones se enfrenta a un mundo siempre cambiante. Tanto el enfoque como los resultados de las 10 decisiones de AO que se muestran en la tabla 1.2 están sujetos a cambio. Esta dinámica es resultado de una variedad de fuerzas, desde la globalización del comercio mundial hasta la transferencia de ideas, productos y dinero a velocidades electrónicas. En la figura 1.6 se muestra la dirección que ha

<sup>4</sup>Herbert Stein y Murray Foss. *The New Illustrated Guide to the American Economy* (Washington, DC., AIE Press, 1995): 30.

Pasado	Causas	Futuro
Enfoque local o nacional	Redes mundiales de comunicación y transporte confiables	Enfoque global, producción a distancia
Envíos por lotes (grandes)	Los ciclos cortos de vida del producto y el costo de capital presionan a reducir el inventario	Desempeño justo a tiempo
Compras de oferta baja	La competencia en la cadena de suministro requiere el compromiso de los proveedores con un enfoque en el consumidor final	Socios en la cadena de suministro, alianzas de colaboración, contratación externa
Desarrollo de productos prolongado	Ciclos de vida más cortos, internet, comunicación internacional rápida, diseño asistido por computadora y colaboración internacional	Desarrollo rápido de productos, alianzas, diseños en colaboración
Productos estandarizados	Afluencia y mercados mundiales; procesos de producción cada vez más flexibles	Personalización en masa con énfasis en la calidad
Especialización del trabajo	Medio sociocultural cambiante; sociedad cada vez más conocedora e informada	Empleados con autoridad delegada, equipos, y producción esbelta
Enfoque en el costo bajo	Aspectos ambientales, ISO 14000, costos crecientes de los desechos	Producción sensible al ambiente, manufactura verde, materiales reciclados, remanufactura
Poca consideración a la ética	Los negocios operan de manera más abierta; revisión pública y global de la ética; oposición al trabajo de los niños, al soborno y a la contaminación	Necesidad de altos estándares éticos y responsabilidad social

▲ **Figura 1.6** Desafíos cambiantes para el administrador de operaciones

tomado ahora la AO —dónde estaba y hacia dónde se dirige—. A continuación se detallan algunos de los desafíos mostrados en la figura 1.6.

- *Enfoque global*: La rápida declinación en los costos de comunicación y transporte ha globalizado los mercados. Al mismo tiempo, los recursos en forma de capital, materiales, talento y mano de obra también se han globalizado. Contribuyen a esta rápida globalización los países de todo el mundo que compiten por el crecimiento económico y la industrialización. Los administradores de operaciones responden con innovaciones que rápidamente generan y mueven ideas, producción y bienes terminados.
- *Desempeño justo a tiempo*: Se destinan vastos recursos financieros al inventario, volviéndolo caro. El inventario también impide dar respuesta a los cambios rápidos del mercado. Los administradores de operaciones están recortando los inventarios de manera consuetudinaria en todos los niveles, desde materias primas hasta productos terminados.
- *Sociedades de cadenas de suministro*: Los ciclos de vida más cortos del producto, demandados por los clientes, así como los cambios rápidos en la tecnología de materiales y procesos requieren que los proveedores estén más sintonizados con las necesidades del usuario final. Y como generalmente los proveedores tienen una sola área de dominio, los administradores de operaciones están contratando y construyendo sociedades a largo plazo con participantes que son cruciales en la cadena de suministro.
- *Desarrollo rápido de productos*: La rápida comunicación internacional de noticias, entretenimiento y estilos de vida está acortando drásticamente la amplitud de vida de los productos. Los administradores de operaciones responden con estructuras de administración y tecnologías más rápidas, así como con alianzas (socios) que son más efectivas.
- *Personalización en masa*: Una vez que los administradores comienzan a concebir al mundo como un mercado, las diferencias individuales se vuelven más evidentes. Las diferencias culturales, compuestas por las diferencias individuales en un mundo donde los consumidores están cada vez más conscientes de las alternativas, ejercen una presión real para que las empresas respondan. Los administradores de operaciones están respondiendo con procesos de producción lo suficientemente flexibles como para ajustarse a los caprichos individuales de los consumidores. La meta es entregar productos individuales donde y cuando se necesiten.

- *Empleados con autoridad delegada*: La explosión del conocimiento y un lugar de trabajo más tecnificado se han combinado para producir una mayor competitividad en el espacio laboral. La respuesta de los administradores de operaciones ha sido trasladar la responsabilidad de tomar más decisiones al trabajador individual.
- *Producción sensible al medio ambiente*: La continua batalla de los administradores de operaciones por mejorar la productividad se relaciona cada vez más con el diseño de productos y procesos que estén en armonía con el ambiente. Esto significa diseñar productos biodegradables, o componentes de automóvil que puedan volver a usarse o reciclarse, o empaques más eficientes.
- *Ética*: Los administradores de operaciones están tomando su lugar en el desafío continuo de mejorar el comportamiento ético.

Estos y muchos otros temas que forman parte de los emocionantes retos que enfrentan los administradores de operaciones se analizan en este texto.

## EL RETO DE LA PRODUCTIVIDAD

La creación de bienes y servicios requiere transformar los recursos en bienes y servicios. Cuanto más eficiente hagamos esta transformación, más productivos seremos y mayor será el valor agregado a los bienes y servicios que proporcionemos. La **productividad** es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital) (vea la figura 1.7). El trabajo del administrador de operaciones es mejorar (perfeccionar) la razón entre las salidas y las entradas. Mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia.<sup>5</sup>

Esta mejora puede lograrse de dos formas: mediante una reducción en la entrada mientras la salida permanece constante, o bien con un incremento en la salida mientras la entrada permanece constante. Ambas formas representan una mejora en la productividad. En el sentido económico, las entradas son mano de obra, capital y administración integrados en un sistema de producción. La administración crea este sistema de producción, el cual proporciona la conversión de entradas en salidas. Las salidas son bienes y servicios que incluyen artículos tan diversos como pistolas, mantequilla, educación, sistemas judiciales mejorados y centros turísticos para esquiar. La *producción* es la elaboración de bienes y servicios. Una producción alta sólo puede implicar que más personas están trabajando y que los niveles de empleo son altos (bajo desempleo), pero no implica necesariamente una *productividad* alta.

La medición de la productividad es una forma excelente de evaluar la capacidad de un país para proporcionar una mejora en el estándar de vida de su población. *Sólo mediante el incremento de la productividad puede mejorarse el estándar de vida.* Aún más, sólo a través de los incrementos en la productividad pueden la mano de obra, el capital y la administración recibir pagos adicionales. Si los rendimientos sobre mano de obra, capital y administración aumentan sin incrementar la productividad, los precios suben. Por otra parte, los precios reciben una presión a la baja cuando la productividad se incrementa, debido a que se produce más con los mismos recursos.

Los beneficios del incremento en la productividad se ilustran en el recuadro *AO en acción* “Mejora de la productividad en Starbucks”.

### Productividad

Es el resultado de dividir las salidas (bienes y servicios) entre una o más entradas (tales como mano de obra, capital o administración).

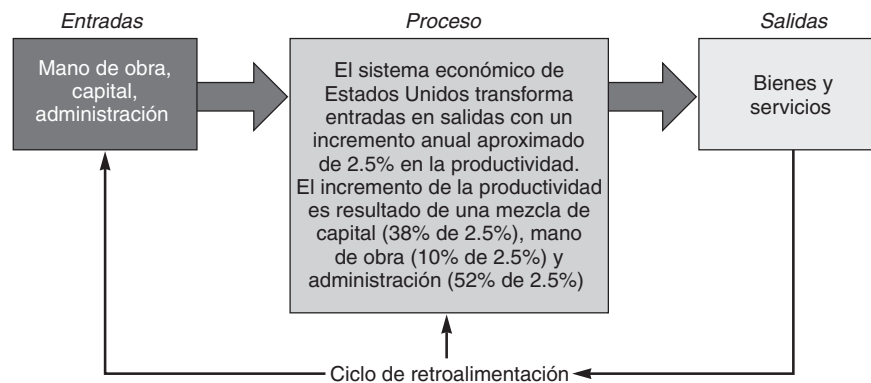
### Objetivo de aprendizaje

3. Explicar la diferencia entre producción y productividad

### ► Figura 1.7

**El sistema económico agrega valor al transformar entradas en salidas**

Un ciclo de retroalimentación efectivo evalúa el desempeño del proceso contra un plan o un estándar. También evalúa la satisfacción del cliente y envía señales a quienes controlan las entradas y el proceso.



<sup>5</sup>*Eficiencia* significa “hacer bien el trabajo — con un mínimo de recursos y de desperdicio —”. Observe la distinción entre ser *eficiente*, que implica hacer bien el trabajo, y *efectivo*, que significa hacer lo correcto. Un trabajo bien hecho — digamos aplicar las 10 decisiones de la administración de operaciones — nos ayuda a ser *eficientes*; el desarrollo y la utilización de la estrategia correcta nos ayuda a ser *efectivos*.



## A0 en acción

## Mejora de la productividad en Starbucks

“Éste es un juego de segundos...”, dice Silva Peterson, la encargada de ahorrar segundos en Starbucks. Su equipo de 10 analistas se está preguntando constantemente: “¿Cómo podemos quitarle tiempo a esto?”.

El análisis de Peterson sugirió que había algunas oportunidades evidentes. Primero, dejar de pedir firmas de autorización en compras con tarjeta de crédito por menos de \$25. Esto le quitó 8 segundos al tiempo de transacción en la caja registradora.

Luego los analistas notaron que la bebida fría más grande de Starbucks, el tamaño Venti, necesitaba dos movimientos de flexión y excavación para obtener hielo suficiente. La cuchara era demasiado pequeña. El rediseño de la cuchara proporcionó la cantidad adecuada en un movimiento y le quitó 14 segundos al tiempo promedio de un minuto.

En tercer lugar estuvieron las nuevas máquinas para café exprés; con apretar un botón, las máquinas muelen los granos de café y lo cuelan. Esto permitió al servidor,



llamado “barista” en el vocabulario de Starbucks, hacer otras cosas. Los ahorros: aproximadamente 12 segundos por taza de café exprés.

Como resultado, las mejoras en las operaciones de los locales de Starbucks

han aumentado el volumen promedio anual de cerca de \$200,000 hasta alrededor de \$940,000 en los últimos 6 años. Esta es una mejora del 27% en la productividad —aproximadamente un 4.5% por año—. En la industria de los servicios, un aumento del 4.5% al año es muy deseable.

Fuentes: *The Wall Street Journal* (12 de abril de 2005): B2:B7; *Knight Ridder Tribune Business News* (25 de julio de 2003):1; [www.finfacts.com](http://www.finfacts.com), 6 de octubre de 2005.

Durante más de cien años (desde 1869), Estados Unidos pudo aumentar su productividad a una tasa promedio de casi el 2.5% anual. Dicho crecimiento duplicó la riqueza de Estados Unidos cada 30 años. El sector manufacturero, a pesar de una parte que va disminuyendo en la economía de Estados Unidos, recientemente ha visto aumentar su productividad en más del 4%, y el sector servicios, con aumentos de casi el 1%, también ha mostrado cierta mejoría. Esta combinación ha permitido que el crecimiento anual de la productividad estadounidense esté un poco por encima del 2.5% de toda la economía en los inicios del siglo XXI.<sup>6</sup>

En este libro se examina la forma de incrementar la productividad mediante la función de operaciones. La productividad es un aspecto significativo para el mundo y el administrador de operaciones está calificado de manera singular para abordarlo.

## Medición de la productividad

La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad).<sup>7</sup> Un ejemplo puede resumirse en la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}} \quad (1-1)$$

Por ejemplo, si las unidades producidas son 1,000 y las horas-hombre empleadas son 250, entonces:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas-hombre empleadas}} = \frac{1,000}{250} = 4 \text{ unidades por hora-hombre}$$

El uso de un solo recurso de entrada para medir la productividad, como se muestra en la ecuación (1-1), se conoce como **productividad de un solo factor**. Sin embargo, un panorama más amplio de la productividad es la **productividad de múltiples factores**, la cual incluye todos los insumos o entradas (por ejemplo, capital, mano de obra, material, energía). La productividad de múltiples factores también se conoce como *productividad de factor total*. La productividad de múltiples factores se calcula combinando las unidades de entrada como se muestra a continuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Mano de obra} + \text{material} + \text{energía} + \text{capital} + \text{otros}} \quad (1-2)$$

<sup>6</sup>De acuerdo con *Statistical Abstract of the United States*, el incremento en la productividad del sector comercial no agrícola para 1995 fue del 0.9%; 1996, 2.5%; 1997, 2.0%; 1998, 2.6%; 1999, 2.4%; 2000, 2.9%; 2001, 1.1%; 2002, 4.8%; (vea la tabla 633). El incremento de la productividad para 2003 fue del 4.5%; 2004, 4.0%; 2005, 2.9%; y 2006, 1.6% (U.S. Dept. of Labor, abril de 2007). [www.bls.gov/newsreleases/archives](http://www.bls.gov/newsreleases/archives).

<sup>7</sup>Se supone que la calidad y el periodo permanecen constantes.



## Video 1.2

El proceso de transformación en Regal Marine

## Objetivo de aprendizaje

4. Calcular la productividad de un solo factor

### Productividad de un solo factor

Indica la razón que hay entre un recurso (entrada) y los bienes y servicios producidos (salidas).

### Productividad de múltiples factores

Indica la razón que hay entre muchos o todos los recursos (entradas) y los bienes y servicios producidos (salidas).

Para ayudar en el cálculo de la productividad de múltiples factores, las entradas individuales (el denominador) pueden expresarse en dólares y sumarse como indica el ejemplo 2.

## EJEMPLO 2

### Cálculo de aumentos en productividad de un solo factor y de factores múltiples

#### Objetivo de aprendizaje

5. Calcular la productividad de factores múltiples

Collins Title desea evaluar su productividad de mano de obra y su productividad de factores múltiples con un nuevo sistema computarizado de búsqueda de portadas. La compañía tiene un equipo de 4 personas, cada una trabaja 8 horas al día (con un costo de nómina de \$640/día) y los gastos generales son de \$400 diarios. Diariamente, Collins procesa y cierra 8 portadas. El nuevo sistema computarizado de búsqueda hará posible el procesamiento de 14 portadas por día. Aunque el personal, sus horas de trabajo y los salarios serán los mismos, los gastos generales son ahora de \$800 diarios.

**Método:** Collins utiliza la ecuación (1-1) para calcular la productividad de la mano de obra y la ecuación (1-2) para calcular la productividad de factores múltiples.

**Solución:**

$$\text{Productividad laboral con el antiguo sistema: } \frac{8 \text{ portadas por día}}{32 \text{ horas-hombre}} = .25 \text{ portadas por hora-hombre}$$

$$\text{Productividad laboral con el nuevo sistema: } \frac{14 \text{ portadas por día}}{32 \text{ horas-hombre}} = .4375 \text{ portadas por hora-hombre}$$

$$\text{Productividad de múltiples factores con el antiguo sistema: } \frac{8 \text{ portadas por día}}{\$640 + 400} = .0077 \text{ portadas por dólar}$$

$$\text{Productividad de múltiples factores con el nuevo sistema: } \frac{14 \text{ portadas por día}}{\$640 + 800} = .0097 \text{ portadas por dólar}$$

La productividad laboral aumentó de .25 a .4375. El cambio es de  $.4375/.25 = 1.75$ , o un 75% de incremento en la productividad laboral. La productividad de múltiples factores se incrementó de .0077 a .0097. Este cambio es de  $.0097/.0077 = 1.26$ , o un 26% de incremento en la productividad de múltiples factores.

**Razonamiento:** Las medidas de productividad laboral (un solo factor) y de productividad de factores múltiples miden un incremento en la productividad. Sin embargo, la medida de factores múltiples proporciona una mejor visión del incremento porque incluye todos los costos conectados con el aumento en las salidas.

**Ejercicio de aprendizaje:** Si los gastos generales fueran de \$960 (en vez de \$800), ¿cuál sería la productividad de factores múltiples? [Respuesta: .00875].

**Problemas relacionados:** 1.1, 1.2, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15.

El uso de las medidas de productividad ayuda a los administradores a determinar qué tan bien lo están haciendo. Pero puede esperarse que los resultados de las dos medidas varíen. Si el crecimiento de la productividad laboral es únicamente el resultado del gasto de capital, la medida laboral distorsiona los resultados. Por lo general, la productividad de factores múltiples es mejor, pero más complicada. La productividad laboral es la medida más popular. Las medidas de productividad de factores múltiples dan mejor información de los intercambios entre factores, pero los problemas básicos de medición permanecen. Algunos de estos problemas son:

1. La *calidad* puede cambiar mientras la cantidad de entradas y salidas permanece constante. Compare una televisión de alta definición de esta década con una de la década de 1950. Ambas son televisiones, pero pocas personas negarían que la calidad ha mejorado. La unidad de medida —una televisión— es la misma, pero la calidad ha cambiado.
2. Los *elementos externos*<sup>8</sup> pueden aumentar o disminuir la productividad, y el sistema en estudio puede no ser el responsable directo. Un servicio de energía eléctrica más confiable podría mejorar sustancialmente la producción, mejorando la productividad de la empresa gracias a ese sistema de apoyo y no a las decisiones administrativas tomadas dentro de la empresa.
3. Pueden hacer falta *unidades de medición precisas*. No todos los automóviles requieren los mismos insumos: algunos son subcompactos y otros son Porches 911 Turbo.

La medición de la productividad resulta particularmente difícil en el sector servicios, donde llega a complicarse definir el producto final. Por ejemplo, las estadísticas económicas ignoran la calidad de un corte de cabello, el veredicto de un caso en los tribunales o el servicio en una tienda al menudeo. En algunos casos se realizan ajustes para mejorar la calidad del producto vendido, pero no para mejorar la calidad del desempeño de la venta o para brindar una selección más amplia de productos. Las medicio-



#### Video 1.3

Productividad en Whirlpool

<sup>8</sup>Estas son variables exógenas —es decir, variables que están fuera del sistema en estudio pero que influyen en él.

nes de la productividad requieren entradas y salidas específicas, mientras que una economía libre produce valor —lo que la gente quiere—, el cual incluye conveniencia, rapidez y seguridad. Las medidas tradicionales de las salidas pueden resultar deficientes para estas otras medidas de valor. Observe los problemas de medición de la calidad que se presentan en un despacho de abogados, donde cada caso es diferente y altera la precisión de la medida “casos por hora de trabajo” o “casos por empleado”.

### Variables de la productividad

Como se vio en la figura 1.7, los incrementos en la productividad dependen de tres **variables de la productividad**:

1. *Mano de obra*, que contribuye en casi el 10% al incremento anual.
2. *Capital*, que contribuye en casi un 38% al incremento anual.
3. *Administración*, que contribuye en alrededor del 52% al incremento anual.

Estos tres factores son críticos para incrementar la productividad. Representan las grandes áreas en que los administradores pueden actuar para mejorar la productividad.<sup>9</sup>

**Mano de obra (trabajo)** La mejora en la contribución de la mano de obra a la productividad es resultado de una fuerza de trabajo más saludable, mejor educada y más motivada. Ciertos incrementos pueden atribuirse a semanas laborales más cortas. Históricamente, cerca del 10% de la mejora anual en productividad se atribuye a mejoras en la calidad del trabajo. Tres variables clave para mejorar la productividad laboral son:

1. Educación básica apropiada para una fuerza de trabajo efectiva.
2. La alimentación de la fuerza de trabajo.
3. El gasto social que hace posible el trabajo, como transporte y salubridad.

El analfabetismo y la alimentación deficiente son los principales impedimentos para mejorar la productividad, cuestan a los países hasta un 20% de ésta.<sup>10</sup> La infraestructura que produce agua potable limpia y el saneamiento también representan una oportunidad para mejorar la productividad, así como una oportunidad para obtener mejores condiciones de salud en gran parte del mundo.

En las naciones desarrolladas, el desafío deviene en *mantener y mejorar las habilidades de la mano de obra* en el marco de la rápida expansión de la tecnología y el conocimiento. Datos recientes sugieren que el estadounidense promedio de 17 años de edad sabe considerablemente menos matemáticas que el promedio de japoneses de la misma edad, y que cerca de la mitad no puede contestar preguntas como las de la figura 1.8. Asimismo, más del 38% de los solicitantes de empleo en Estados Unidos que fueron examinados con respecto a sus habilidades básicas tenía deficiencias en lectura, escritura o matemáticas.<sup>11</sup>

Superar las deficiencias de la calidad en la mano de obra mientras otros países cuentan con una mejor fuerza de trabajo representa un reto importante. Quizá las mejoras puedan alcanzarse no sólo aumentando la competencia de la mano de obra, sino también a través de una *mano de obra mejor utilizada con un compromiso más sólido*. Las estrategias de capacitación, motivación, trabajo en equipo y de recursos humanos que se analizan en el capítulo 10, así como una educación mejorada, pueden situarse entre las muchas técnicas que contribuyen al incremento de la productividad de la mano de obra. Las mejoras en la productividad de la mano de obra son posibles; sin embargo, se puede esperar que resulten cada vez más difíciles y costosas.

<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">6 yardas</div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; margin: 0 auto; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="text-align: right; margin-right: 20px;">4 yardas</div> <p>¿Cuál es el área de este rectángulo?</p> <p>_____ 4 yardas cuadradas</p> <p>_____ 6 yardas cuadradas</p> <p>_____ 10 yardas cuadradas</p> <p>_____ 20 yardas cuadradas</p> <p>_____ 24 yardas cuadradas</p>	<p>Si <math>9y + 3 = 6y + 15</math> entonces <math>y =</math></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">2</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; text-align: center;">6</td> </tr> </table> <p>¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera en cuanto al 84% de 100?</p> <p>_____ es mayor que 100</p> <p>_____ es menor que 100</p> <p>_____ es igual a 100</p>	1	4	2	6
1	4				
2	6				

### Variables de la productividad

Son los tres factores cruciales para mejorar la productividad —mano de obra, capital, y el arte y la ciencia de la administración.

### Objetivo de aprendizaje

6. Identificar las variables críticas para mejorar la productividad

*Muchas escuelas secundarias estadounidenses superan el 50% de deserción a pesar de ofrecer una amplia variedad de programas.*

*Entre el 20% y el 30% de los trabajadores estadounidenses no tienen las habilidades básicas necesarias para desempeñar sus trabajos actuales.*

(Fuente: Nan Stone, Harvard Business Review).

### ◀ Figura 1.8

**En Estados Unidos, cerca de la mitad de los jóvenes de 17 años no puede responder correctamente preguntas de opción múltiple de este tipo**

<sup>9</sup>Los porcentajes son de Herbert Stein y Murray Foss, *The New Illustrated Guide to the American Economy* (Washington, DC: AIE Press, 1995): 67.

<sup>10</sup>Vea el informe de Christopher Wanjek, “Food at Work: Workplace Solutions for Malnutrition, Obesity, and Chronic Diseases”, *International Labor Office*, 2005.

<sup>11</sup>“Can’t Read, Can’t Count”, *Scientific American* (octubre de 2001): 24; y “Economic Time Bomb: U.S. Teens are Among Worst at Math”, *The Wall Street Journal* (7 de diciembre de 2004): B1.

**Capital** Los seres humanos son animales que usan herramientas. La inversión de capital proporciona dichas herramientas. En Estados Unidos, la inversión de capital ha aumentado cada año excepto durante los pocos periodos de recesión severa. La inversión anual de capital en ese país ha aumentado a una tasa anual del 1.5% después de deducciones y retenciones por depreciación.

La inflación y los impuestos elevan el costo del capital, haciendo que las inversiones de capital sean cada vez más costosas. Cuando ocurre un descenso en el capital invertido por empleado, podemos esperar una caída de la productividad. El uso de mano de obra más que de capital puede disminuir el desempleo en el corto plazo, pero también hace que las economías sean menos productivas y, por lo tanto, que bajen los salarios en el largo plazo. La inversión de capital con frecuencia es necesaria, pero pocas veces es un ingrediente suficiente en la batalla por incrementar la productividad.

Los intercambios entre capital y mano de obra están constantemente en flujo. Entre más elevadas sean las tasas de interés, más proyectos que requieren capital son “eliminados”: no se emprenden porque el rendimiento potencial sobre la inversión para un riesgo dado ha disminuido. Los administradores ajustan sus planes de inversión a los cambios en los costos de capital.

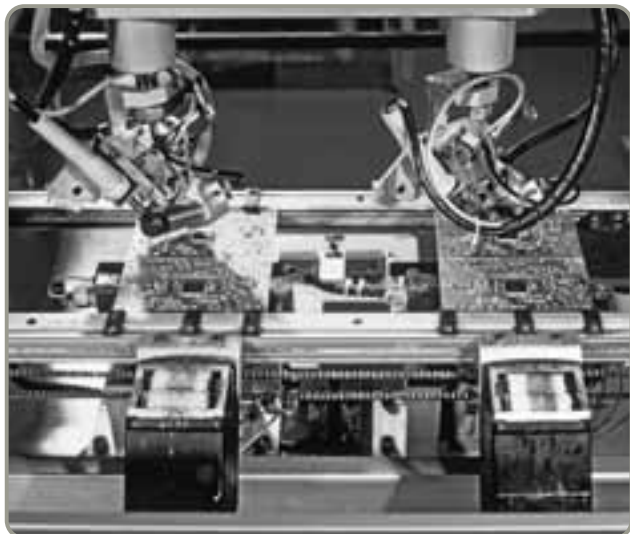
**Administración** La administración es un factor de la producción y un recurso económico. La administración es responsable de asegurar que la mano de obra y el capital se usen de manera efectiva para aumentar la productividad. La administración es responsable de más de la mitad del incremento anual en la productividad. Este aumento incluye las mejoras realizadas mediante la aplicación de tecnología y la utilización del conocimiento.

El uso del conocimiento y de la tecnología es crítico en las sociedades postindustriales. En consecuencia, a estas sociedades también se les conoce como sociedades del conocimiento. Las **sociedades del conocimiento** son aquellas en que gran parte de la fuerza laboral ha pasado del trabajo manual a tareas técnicas y de procesamiento de información que requieren educación y conocimientos. La educación y la capacitación requeridas representan componentes importantes de alto costo que son responsabilidad de los administradores de operaciones cuando construyen organizaciones y fuerzas de trabajo. La expansión del conocimiento como base de la sociedad contemporánea requiere que los administradores usen *la tecnología y el conocimiento de manera efectiva*.

*La utilización más efectiva del capital* también contribuye a la productividad. El administrador, como catalizador de la productividad, tiene a su cargo seleccionar las mejores nuevas inversiones de capital, así como el mejorar la productividad de las inversiones existentes.

El reto de la productividad es difícil. Un país no puede ser competidor de clase mundial con entradas o insumos de segunda clase. La mano de obra poco educada, el capital inadecuado y la tecnología obsoleta son entradas de segunda clase. La alta productividad y las salidas de alta calidad requieren entradas de alta calidad, incluyendo buenos administradores de operaciones.

▼ *Con frecuencia, el uso efectivo del capital significa encontrar el intercambio adecuado entre la inversión en activos de capital (automatización, izquierda) y activos humanos (un proceso manual, derecha). Aunque existen riesgos relacionados con cualquier inversión, el costo de capital y las inversiones físicas están bastante bien definidos, pero el costo de los empleados tiene muchos componentes ocultos tales como los beneficios marginales, el seguro social y las restricciones legales para la contratación, el empleo y el despido.*



### Sociedad del conocimiento

Es una sociedad en la que mucha de la fuerza laboral ha pasado del trabajo manual al trabajo basado en el conocimiento.



◀ *Siemens, el conglomerado multimillonario alemán, se conoce en su país de origen desde hace mucho tiempo por sus programas para aprendices. Puesto que la educación suele ser la clave de las operaciones eficientes en una sociedad tecnológica, Siemens ha llevado sus programas de capacitación de aprendices a sus plantas instaladas en Estados Unidos. Dichos programas están sentando las bases para tener una fuerza laboral altamente capacitada, que es esencial para la competitividad global.*

## Productividad y el sector servicios

El sector servicios proporciona un reto especial para la medición precisa de la productividad y de su mejora. El marco analítico tradicional de la teoría económica se basa principalmente en actividades relacionadas con la producción de bienes. En consecuencia, la mayor parte de los datos económicos publicados se relaciona con la producción de bienes. Pero los datos indican que a medida que nuestra economía de servicios contemporánea ha aumentado en tamaño, hemos tenido un crecimiento más lento de la productividad.

En el sector servicios, la productividad ha mostrado dificultad para mejorar porque a menudo el trabajo es:

1. Intensivo en mano de obra (por ejemplo, asesoría, enseñanza).
2. Enfocado en atributos o deseos individuales (por ejemplo, asesoría para inversión).
3. Una tarea intelectual realizada por profesionales (por ejemplo, diagnósticos médicos).
4. Difícil de mecanizar y automatizar (por ejemplo, un corte de cabello).
5. Difícil de evaluar en cuanto a su calidad (por ejemplo, el desempeño de un despacho de abogados).

Entre más intelectual y personal es la tarea, resulta más difícil lograr incrementos en la productividad. Las bajas mejoras en la productividad del sector servicios también se atribuyen al crecimiento de las actividades de baja productividad en este mismo sector. Éstas incluyen actividades que antes no formaban parte de la economía medida, como el cuidado de niños, la preparación de alimentos, la limpieza de casas y el servicio de lavandería. Estas actividades se han desplazado del hogar a la economía que se mide conforme más y más mujeres se unen a la fuerza de trabajo. Es probable que la inclusión de tales actividades haya dado como resultado una medición más baja de la productividad en el sector servicios, aunque, de hecho, probablemente la productividad real haya aumentado porque estas actividades ahora se producen de manera más eficiente que antes.<sup>12</sup>

Sin embargo, a pesar de la dificultad para mejorar la productividad en el sector servicios, se han logrado algunos avances. Y este texto presenta una gran variedad de formas de alcanzar mejoras. De hecho, lo que puede realizarse cuando la administración pone atención a la forma en que se realiza el trabajo, ¡es sorprendente!<sup>13</sup>

Aunque la evidencia indica que todos los países industrializados tienen el mismo problema con la productividad de los servicios, Estados Unidos sigue siendo el líder mundial en productividad general y productividad en los servicios. En Estados Unidos, la venta al menudeo duplica la productividad que existe en Japón, donde las leyes protegen a los dueños de tiendas contra las cadenas de descuento. La industria telefónica estadounidense es cuando menos el doble de productiva que la alemana. El sistema bancario estadounidense también es un 33% más eficiente que los oligopolios bancarios alemanes. Sin embargo, debido a que la productividad es muy importante para el trabajo de los administradores de operaciones, y como el sector servicios es tan grande, este libro destaca, en especial, la forma de mejorar la productividad en el sector servicios. (Por ejemplo, vea el recuadro de *AO en acción* “Taco Bell mejora la productividad para bajar los costos”).

<sup>12</sup>Allen Sinai y Zaharo Sofianou, “The Service Economy —Productivity Growth Issues” (CSI Washington, DC), *The Service Economy* (enero de 1992): 11-16.

<sup>13</sup>Estas conclusiones no son únicas. Vea el trabajo de Michael van Biema y Bruce Greenwald, “Managing Our Way to Higher Service-Sector Productivity”, *Harvard Business Review* 75, núm. 4 (julio-agosto de 1997): 89.

## A0 en acción

## Taco Bell mejora la productividad para bajar los costos

Fundado en 1962 por Glenn Bell, Taco Bell busca su ventaja competitiva mediante la reducción de costos. Como muchos otros servicios, Taco Bell depende cada vez más de su función de operaciones para mejorar la productividad y reducir el costo.

Primero, revisó su menú y diseñó comidas fáciles de preparar; después trasladó una parte sustancial de la preparación de comidas a proveedores que desempeñaran el procesamiento de alimentos de manera más eficiente que si el restaurante hiciera todo. La carne molida se precuece antes de llegar y después se recalienta, al igual que muchos platillos empaquetados en bolsas de plástico que reciben un fácil recalentado sanitario. De manera similar, las tortillas llegan ya fritas y las cebollas picadas. La disposición y automatización eficientes acortaron en 8 segundos el tiempo necesario para la preparación de tacos y burritos, y redujeron el tiempo de avance a través de las líneas de entrega en un minuto. Estos avances se han

combinado con el entrenamiento y la delegación de autoridad para incrementar el alcance de la administración de un supervisor para 5 restaurantes a un supervisor para 30 o más.

Los administradores de operaciones de Taco Bell consideran que han reducido la mano de obra en cada restaurante en 15 horas por día y el espacio destinado para esas tareas en más del 50%. El resultado es un restaurante que puede manejar el doble de volumen con la mitad de la mano de obra. Una administración de operaciones efectiva ha resultado en incrementos en la productividad para apoyar la estrategia de bajo costo de Taco Bell. En la actualidad, Taco Bell es el líder de los restaurantes de comida rápida de bajo costo y cuenta con el 73% de participación en el mercado de comida rápida mexicana.

Fuentes: Jackie Hueter y William Swart, *Interfaces* (enero-febrero de 1998): 75–91; y *Nation's Restaurant News* (15 de agosto de 2005):68–70.

## ÉTICA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

Los administradores de operaciones están sujetos a cambios y retos constantes. Los sistemas que construyen para convertir los recursos en bienes y servicios son complejos. Los entornos físicos y sociales cambian, de la misma forma que las leyes y los valores. Estos cambios presentan una diversidad de desafíos que provienen de perspectivas conflictivas de los interesados, como clientes, distribuidores, proveedores, propietarios, prestamistas y empleados. Tanto los interesados como oficinas de gobierno a varios niveles requieren un monitoreo constante y respuestas cuidadosas.

La identificación de respuestas éticas y socialmente responsables al mismo tiempo que se construyen sistemas productivos no siempre está clara. Entre los muchos retos éticos que enfrenta el administrador de operaciones están:

- Desarrollar y entregar eficientemente productos seguros y de calidad.
- Mantener un medio ambiente limpio.
- Proporcionar un lugar de trabajo seguro.
- Honrar los compromisos pactados con la comunidad.

Los administradores deben hacer todo esto en una forma ética y socialmente responsable mientras satisfacen las demandas del mercado. Si los administradores de operaciones tienen *conciencia moral* y *se enfocan en incrementar la productividad* de un sistema donde todos los interesados tengan voz, entonces será más sencillo enfrentar muchos de los retos éticos. La organización empleará menos recursos, los empleados se comprometerán, el mercado estará satisfecho, y el ambiente ético mejorará. A lo largo de este libro, se estudian diversas maneras en que los administradores de operaciones pueden emprender acciones ética y socialmente responsables para atender estos retos con éxito. Asimismo, cada capítulo concluye con un ejercicio denominado *Dilema ético*.

## Resumen

Operaciones, marketing, y finanzas y contabilidad son las tres funciones básicas de toda organización. La función de operaciones crea bienes y servicios. Mucho del progreso de la administración de operaciones ha ocurrido en el siglo XX, pero desde el principio de los tiempos la humanidad ha intentado mejorar su bienestar material. Los administradores de operaciones son piezas clave en la batalla por mejorar la productividad.

Sin embargo, entre más ricas se hacen las sociedades, dedican más de sus recursos a los servicios. En Estados Unidos, más de tres cuartas partes de su fuerza de trabajo se emplea en el sector servicios. Las mejoras en la productividad son difíciles de conseguir, pero los administradores de operaciones representan el vehículo principal para realizarlas.