

10

CAPÍTULO

Tecnologías de apoyo a la toma de decisiones

Introducción

En capítulos anteriores se hizo referencia a los tres objetivos básicos que se persiguen a través de la implantación de los sistemas de información en los negocios, a saber:

- Automatizar los procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas.

En la actualidad, la toma de decisiones no es una responsabilidad exclusiva de la alta gerencia, empleados de menor nivel están a cargo de diversas decisiones debido a que los sistemas de información proveen los elementos de información necesarios para soportar los mandos intermedios de una organización.

En gran medida, el éxito de una organización depende de la calidad de las decisiones que tomen sus administradores, para lo cual se requiere del procesamiento de una gran cantidad de información. En este contexto, existen varios tipos de sistemas que dan soporte al proceso de toma de decisiones, por ejemplo, sistemas de soporte para la toma de decisiones, sistemas de información para ejecutivos, sistemas de soporte para la toma de decisiones de grupo y sistemas expertos, etcétera.

Las técnicas de administración modernas, como el control total de calidad, grupos de trabajo eficientes, círculos de calidad y mejora continua se basan en el

trabajo eficaz de un grupo de personas. Los sistemas de soporte para la toma de decisiones de grupo o GDSS (por sus siglas en inglés *Group Decision Support Systems*) brindan la tecnología necesaria para apoyar este nuevo modelo de trabajo organizacional, lo cual permite que las decisiones que deban ser tomadas en conjunto sean más eficaces y eficientes. Desde el crecimiento del uso de computadoras personales enfocadas en aumentar la productividad, en la década de los noventa, el trabajo en equipo se convirtió en un concepto vital, por lo que el *groupware*, uso de tecnología para el soporte al trabajo en equipo, se transformó en una parte importante de la forma de trabajar en las organizaciones. En la actualidad existen muchas manifestaciones de este fenómeno, por ejemplo los servicios de comunicación para grupos e individuos en internet, las redes sociales, el correo electrónico, etc., tecnologías que de alguna manera proporcionan soporte a los procesos grupales.

Las decisiones tomadas por los diferentes niveles gerenciales normalmente tienen una repercusión económica en la empresa, de ahí la importancia de obtener o desarrollar tecnologías de soporte a las decisiones en los negocios.

El proceso de toma de decisiones

Este proceso es una de las actividades que se realizan con mayor frecuencia en el mundo de los negocios. Lo llevan a cabo todos los niveles de la organización, desde asistentes o auxiliares hasta los directores generales de las empresas. Además, según el nivel en el cual se tome una decisión, será su efecto. Hay decisiones en el alto nivel de una organización derivadas de los planes estratégicos, decisiones en el nivel intermedio, generadas por los planes tácticos y decisiones en los niveles inferiores de aspectos operativos de una empresa.

Una decisión en el nivel superior, se enfoca en el mediano-largo plazo, por ejemplo la introducción de un nuevo producto al mercado. Una decisión en el nivel intermedio del área de tecnología es por ejemplo el desarrollo de un sistema Ejecutivo para el control de indicadores clave. Y una decisión operativa tiene que ver con las actividades cotidianas, ejemplo la colocación de una orden de compra al proveedor.

En todos los casos, existen uno o varios objetivos que se habrán de cumplir considerando un conjunto de restricciones. En general, los sistemas de soporte para las decisiones tienen como propósito fundamental apoyar y facilitar este proceso a través de la obtención oportuna y confiable de información relevante.

El proceso en etapas se puede resumir en las siguientes:

- **Identificar y analizar el problema.** Esta etapa consiste en comprender la condición del momento y visualizar la condición deseada, es decir, encontrar el problema y reconocer que se debe tomar una decisión para llegar a su solución. El problema puede ser actual, porque existe una brecha entre la condición presente real y lo deseado, o potencial, porque se estima que dicha brecha existirá en el futuro.
- **Identificar los criterios de decisión y ponderarlos.** Consiste en identificar aquellos aspectos que son relevantes al momento de tomar la decisión, es decir, aquellas pautas de las cuales depende la decisión que se tome. La ponderación es asignar un valor relativo a la importancia que tiene cada criterio en la decisión que se tome.
- **Generar las alternativas de solución.** Consiste en desarrollar distintas posibles soluciones al problema. Si bien no resulta posible en la mayoría de los casos conocer todos los posi-

bles caminos que se pueden tomar para solucionar el problema, entre más alternativas se tengan va ser mucho más probable encontrar alguna que resulte satisfactoria.

- **Evaluar las alternativas.** Consiste en hacer un estudio detallado de cada una de las posibles soluciones que se generaron para el problema, es decir, enlistar sus ventajas y desventajas de forma individual con respecto a los criterios de decisión y una con respecto a la otra, asignándoles un valor ponderado.
- **Elegir la mejor alternativa.** En este paso se escoge la alternativa que según la evaluación va a obtener mejores resultados para el problema. Los siguientes términos pueden ayudar a tomar la decisión según el resultado que se busque:
 - Maximizar: tomar la mejor decisión posible.
 - Satisfacer: elegir la primera opción que sea mínimamente aceptable satisfaciendo de esta forma una meta u objetivo buscado.
 - Optimizar: la que genere el mejor equilibrio posible entre distintas metas.
- **Implementar de la decisión.** Poner en marcha la decisión tomada para así poder evaluar si la decisión fue o no acertada. La implementación probablemente derive en la toma de nuevas decisiones, de menor importancia.
- **Evaluar de los resultados.** Después de poner en marcha la decisión, es necesario evaluar si se solucionó o no el problema, es decir, si la decisión está teniendo el resultado esperado o no. Si el resultado no es el que se esperaba, se deberá iniciar de nuevo el proceso incorporando los datos y conocimientos que se hayan aprendido.

Otro enfoque del proceso de toma de decisiones está en el modelo de Simon (1957), el cual consta de cuatro fases: inteligencia, diseño, selección e implantación. En la fase de diseño se generan las alternativas de solución para el problema que se identificó en la fase de inteligencia. En la tercera fase, selección, se evalúa cada una de las alternativas que se generaron en la fase de diseño y se selecciona la mejor. La última fase, implantación, consiste en poner en marcha y dar seguimiento a la alternativa seleccionada. Este proceso se ilustra con la figura 10.1.

Tipos de decisiones

Las decisiones se clasifican en estructuradas, no estructuradas y semiestructuradas.

Decisiones estructuradas

Son aquellas que se presentan con cierta regularidad, ya que se tiene un método bien establecido de solución y por lo tanto ya se conocen los pasos para abordar este tipo de problemas. La persona que toma este tipo de decisión no tiene la necesidad de diseñar ninguna solución, sino que simplemente se rige por la que se ha seguido anteriormente. Las decisiones estructuradas se toman de acuerdo con políticas, procedimientos o reglas, escritas o no escritas que facilitan la toma de decisiones en situaciones recurrentes porque limitan o excluyen alternativas. No obstante lo anterior, en cada caso será necesario cuestionarnos si esta es la mejor opción de solución o si se nos ocurre una mejor y nueva manera de resolver el problema.

Este tipo de decisiones se toman en niveles organizacionales intermedios y se caracterizan por ser, en cierta medida, predecibles, de tal suerte que se pueden desarrollar de antemano algunos modelos o programas, con el fin de preparar el momento de la toma de decisión. Además, el

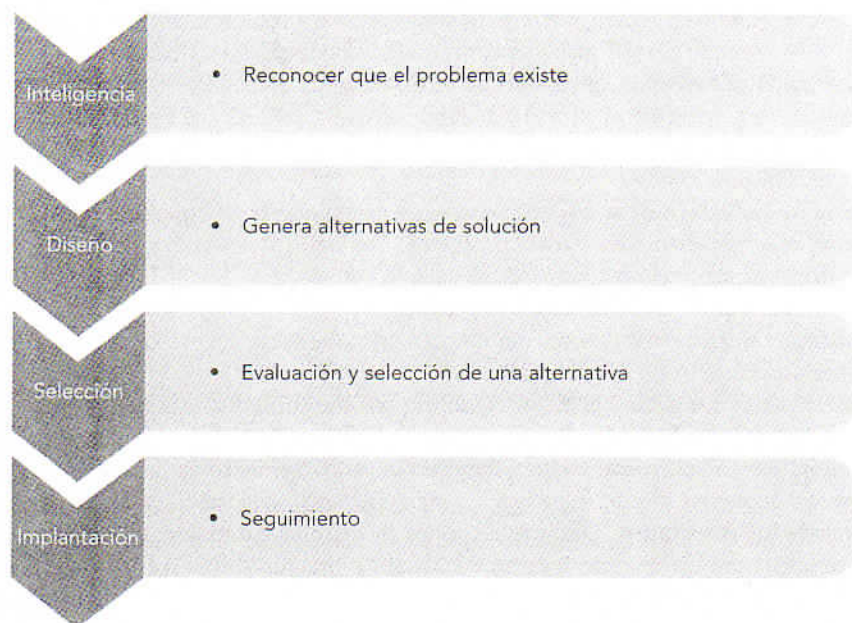


Figura 10.1 Modelo de Simon del proceso de toma de decisiones.

efecto de estas decisiones (en un horizonte de corto plazo) afecta primordialmente las operaciones cotidianas de la empresa. Algunos ejemplos de este tipo de decisiones son:

- Decidir el programa de producción del próximo bimestre.
- Decidir los instrumentos de inversión más rentables en el corto plazo.
- Decidir el nuevo límite de crédito de los principales clientes.
- Decidir los pagos de proveedores que serán pospuestos debido a una baja inesperada del flujo de efectivo.

Como puede observarse, en muchos de los casos existe la posibilidad de predecir este tipo de eventos, ya que se pueden presentar con cierta regularidad, quizá con algunos nuevos elementos, pero en general con variables de decisión similares o equivalentes.

Lo anterior permite crear “modelos” que se pueden implantar en herramientas computacionales para facilitar el proceso de toma de decisiones, base de los sistemas de soporte para la toma de decisiones (en inglés DSS, *Decision Support Systems*).

Decisiones no estructuradas

Son decisiones que se toman en problemas o situaciones que se presentan con poca frecuencia, o aquellas que necesitan de un modelo o proceso específico de solución, por ejemplo el lanzamiento de un nuevo producto al mercado; en este tipo de decisiones es necesario seguir un modelo de toma de decisión para generar una solución específica para este problema en concreto.

Las decisiones no estructuradas abordan problemas poco frecuentes o excepcionales. Si un problema no se ha presentado con la frecuencia suficiente como para que lo cubra una política o

si resulta tan importante que merece trato especial, deberá ser manejado como una decisión no programada.

Esta categoría de decisiones suelen presentarse en los niveles más altos de la organización y se caracterizan por un considerable grado de incertidumbre y riesgo. En este tipo de decisiones, el ejecutivo o el encargado de tomarlas debe contar con las herramientas necesarias para construir sus modelos en forma ágil para obtener la información necesaria. Algunos ejemplos de este tipo de decisiones pueden ser:

- Cambio de una materia prima de mayor costo, pero con mayor rendimiento.
- Cambio en la estructura de pasivos de la empresa para utilizar la tasa LIBOR en lugar de la tasa PRIME.
- Análisis de factibilidad para determinar la conveniencia de iniciar la producción y venta de un producto nuevo a un cliente, incrementando los volúmenes de producción, pero bajando de manera sensible el precio de venta.
- Determinar la conveniencia de efectuar alianzas estratégicas con algún competidor, proveedor o cliente foráneo para optimizar los procesos de producción y mercadeo.

Como se observó, cada una de las decisiones mencionadas tiende a no ser repetitiva, ya que es difícil de predecir. Además, en cada uno de estos casos, no tomar ninguna decisión constituye en sí una decisión, lo cual puede notarse en el ejemplo de la reestructuración de los pasivos de una tasa PRIME a una tasa LIBOR: en este caso, no tomar alguna decisión equivale a elegir los pasivos en tasas PRIME, lo cual quizá no es lo más conveniente.

En general, las decisiones no estructuradas (no repetitivas) se presentan en los niveles táctico y estratégico de una empresa, mientras que las decisiones estructuradas (repetitivas) serán tomadas en el nivel operativo de la organización (vea la figura 10.2).

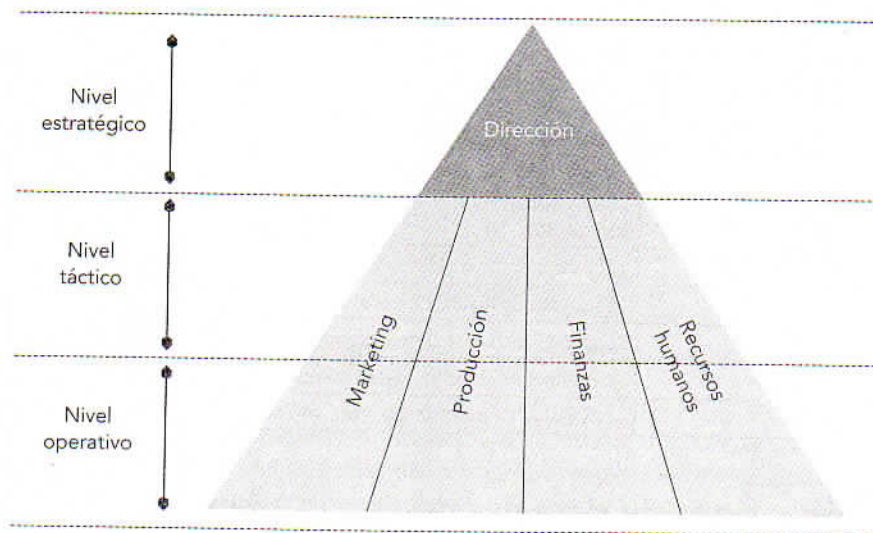


Figura 10.2 Niveles de una empresa.

Características de la decisión

Ejemplos de decisiones

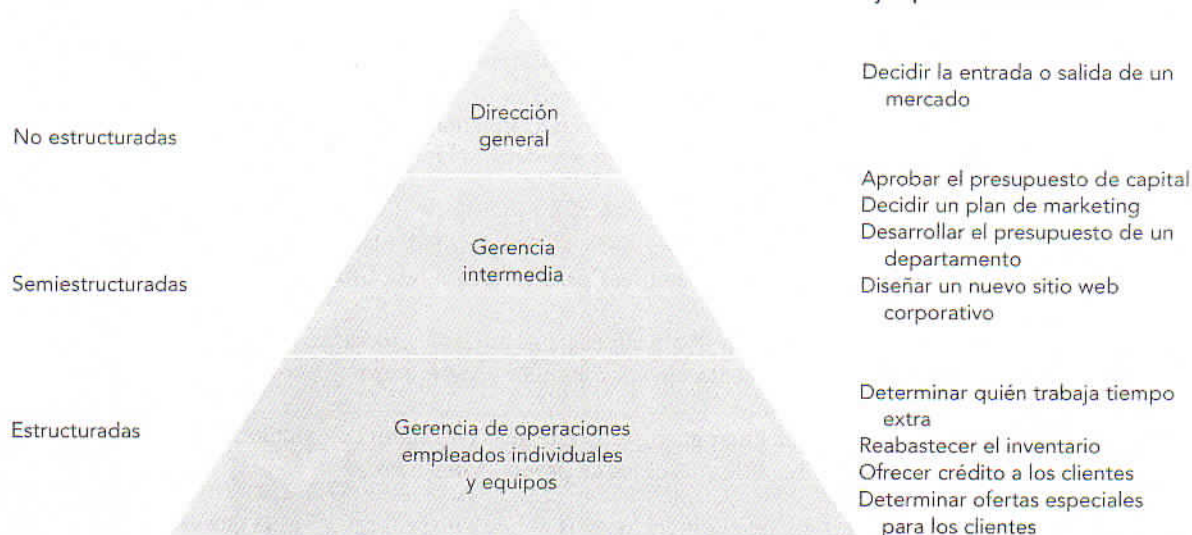


Figura 10.3 Tipos de decisiones en una empresa (Laudon, 2008)

Las decisiones semiestructuradas son aquellas que combinan elementos de las anteriores (vea la figura 10.3).

Para el éxito de toda decisión es indispensable que la información que proveen los diferentes sistemas de información y de toma de decisiones tenga estas características (dimensiones de calidad de la información) (vea el cuadro 10.1).

Cuadro 10.1 Calidad de la información

Dimensión de calidad	Calificación
Precisión	¿Los datos representan la realidad?
Integridad	¿Son consistentes la estructura y las relaciones entre las entidades y los atributos?
Consistencia	¿Los elementos de datos están definidos de manera consistente?
Complejidad	¿Están todos los datos necesarios?
Validez	¿Los valores de los datos cuando se requieren?
Oportunidad	¿Están disponibles los datos cuando se requieren?
Accesibilidad	¿Los datos se pueden acceder, son comprensibles y utilizables?

Definición y tipos de sistemas de apoyo a las decisiones

En un sentido amplio, se define a los sistemas de soporte para la toma de decisiones como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener de manera oportuna la información que

se requiere durante el proceso de la toma de decisiones que se desarrolla en un ambiente de incertidumbre y riesgo.

A lo anterior se agrega que, en la mayoría de los casos, lo que constituye el detonante de una decisión es el tiempo límite o máximo en el que se debe tomar. Así, al tomar cualquier decisión siempre se podrá pensar que no se tiene toda la información requerida; sin embargo, al llegar al límite del tiempo se debe tomar una decisión. Esto implica necesariamente que el verdadero objetivo de un sistema de apoyo a las decisiones es proporcionar la mayor cantidad de información relevante en el menor tiempo posible, con el fin de decidir lo más adecuado y con la debida oportunidad.

Tipos de sistemas de apoyo a las decisiones

Entre los tipos de sistemas de información que apoyan el proceso de toma de decisiones (vea la figura 10.4) se identifican los siguientes:

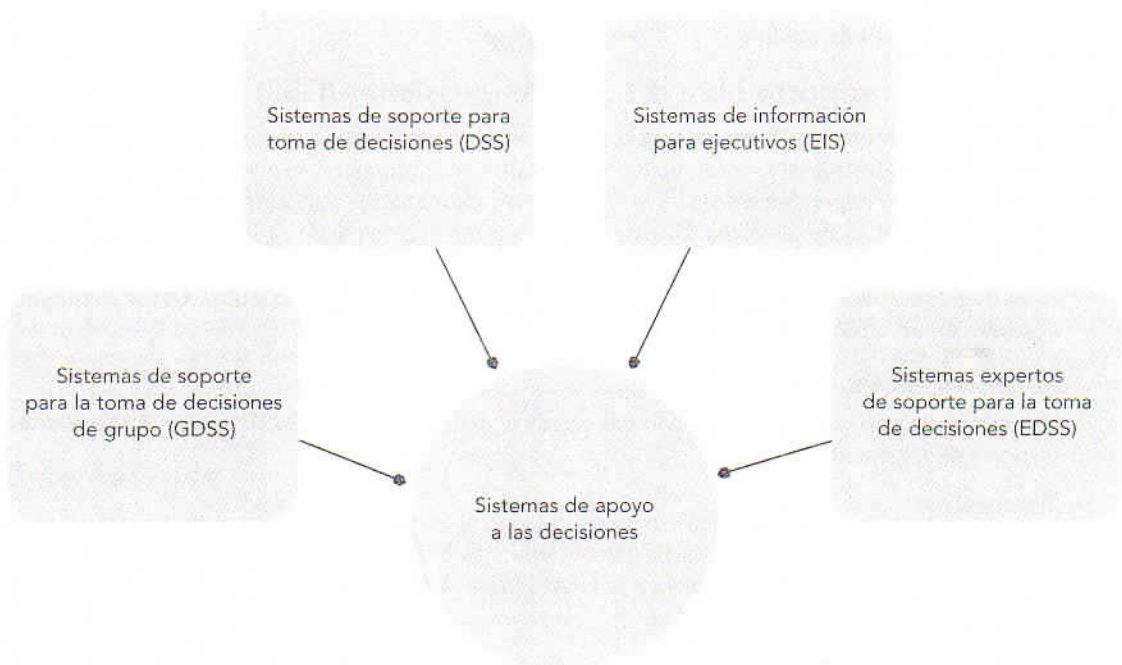


Figura 10.4 Sistemas de apoyo a las decisiones.

- *Sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS: Decision Support Systems)*, que tienen como finalidad apoyar la toma de decisiones mediante la generación y evaluación sistemática de diferentes alternativas o escenarios de decisión mediante el empleo de modelos y herramientas computacionales. Un DSS no soluciona problemas, pues sólo apoya el proceso de toma de decisiones. La responsabilidad de tomar una decisión, adoptarla y ponerla en práctica es de los administradores, no del DSS.

- Un DSS puede usarse como apoyo durante las primeras tres fases del modelo de toma de decisiones de Simon. También para obtener información que revele los elementos clave de los problemas y las relaciones entre ellos. Además, puede usarse para identificar, crear y comunicar cursos de acción disponibles y alternativas de decisión. Asimismo, para facilitar el proceso de selección mediante la estimación de costos y beneficios que resultan de cada alternativa.
- *Sistemas para la toma de decisiones de grupo* (GDSS: *Group Decision Support Systems*), los cuales cubren el objetivo de lograr la participación de un grupo de personas durante la toma de decisiones en ambientes de anonimato y consenso, apoyando decisiones simultáneas.
- *Sistemas expertos de soporte para la toma de decisiones* (EDSS: *Expert Decision Support Systems*), que permiten cargar bases de conocimiento integrados por una serie de reglas de sentido común para que diferentes usuarios las consulten, apoyen la toma de decisiones, la capacitación, etcétera.
- *Sistemas de información para ejecutivos* (EIS: *Executive Information Systems*), dirigidos a apoyar el proceso de toma de decisiones de los altos ejecutivos de una organización; presentan información relevante y usan recursos visuales y de fácil interpretación, con el objetivo de mantenerlos informados.

Sistemas de soporte para la toma de decisiones (DSS)

En una organización, la información se concibe como una serie de datos con múltiples dimensiones, jerarquías y relaciones, como ejemplo, los datos de inventarios, ventas y compras están interrelacionados y dependen entre sí. Los DSS deben incluir análisis multidimensional para facilitar la consulta y análisis de los datos. De esta forma, la información puede ser consultada desde diferentes variables organizacionales y perspectivas. Los almacenes multidimensionales guardan de modo lógico sus datos en arreglos utilizando el concepto conocido como “cubo”. Otros elementos deseados en un DSS son:

Proyecciones de información

Ofrecen al usuario un pronóstico de lo que puede ocurrir en el futuro, basándose en análisis estadístico y de regresión.

Tendencias

Utiliza la información presente y pasada para evaluar el comportamiento de determinada variable en el tiempo.

“What If”

Análisis prospectivo de un indicador al modificarse una o más variables que inciden en su comportamiento.

Los DSS integran un conjunto de modelos de decisión, que se conoce como base de modelos, que son los mecanismos que tiene el tomador de decisiones para encontrar la solución a un problema dado. Un modelo permite hacer una predicción del resultado de un problema basado en ciertos datos de entrada. Normalmente, está basado en investigación, en los conocimientos técnicos o matemáticos, o en la experiencia de la persona. El valor agregado de un DSS será la facilidad para probar diferentes escenarios de soluciones dadas y diferentes entradas (acciones) de datos. Los componentes de un DSS se muestran en la figura 10.5.

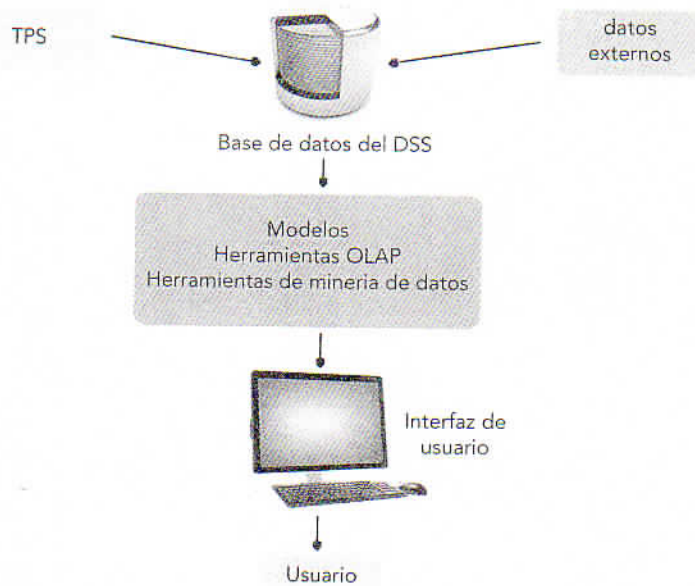


Figura 10.5 Componentes de un DSS.

Modelos

Esta componente permite al usuario utilizar modelos, que se encuentran desarrollados y disponibles, formando la base de modelos; pueden incluir inventarios, control de proyectos, programación lineal, simulación, filas de servicio, análisis estadísticos, planificación financiera y generación de escenarios, entre otros.

Base de datos

Otra de las facilidades de los DSS, que es la posibilidad de manejar y almacenar información, incluye funciones como acceso a las bases de datos corporativas, generación de información privada en bases de datos locales, manipulación de la información a través de técnicas de manejo de información, consolidaciones, etcétera.

Interfases gráficas, reportes y consultas

Una parte fundamental de los DSS es la facilidad para explotar la información a través de gráficas de alta calidad y reportes que se diseñan y obtienen en intervalos cortos de tiempo, así como la disponibilidad de lenguajes de muy alto nivel para facilitar la consulta de la información que contienen las bases de datos.

Algunas de las ventajas que ofrecen los DSS a una organización son:

- Sistemas interactivos con resultados aplicables a los procesos de negocios.
- Eliminación de intermediarios en el proceso de adquisición de información.
- Reportes personalizados, a la medida del ejecutivo.

- Disminución del *lead time* en el proceso de adquisición de datos.
- Información expuesta en términos de negocios.
- Análisis de alternativas de acción en entornos controlados.
- Visualización gráfica de los indicadores claves para los distintos procesos de la empresa.
- Facilitación del proceso de toma de decisiones y por ende aumenta la productividad de la organización.

Ejemplo 10.1

Caso de aplicación de un DSS

El caso que se presenta a continuación corresponde a un modelo sencillo de soporte para la toma de decisiones que puede utilizarse en la industria para desarrollar y actualizar el presupuesto de operaciones y financiero, el cual, debido a la extensa gama de productos y líneas que maneja, es necesario incorporar a través de un modelo computacional. Este caso se tomó de una compañía real con un problema también real.

Durante los meses de octubre a diciembre de cada año, se inicia el proceso de presupuestación, el cual es desgastante debido a la cantidad de corridas y pruebas que se realizan hasta llegar a un escenario definitivo. Las variables que forman parte del modelo son unidades vendidas para cada línea de producto, precio promedio de ventas para cada línea, bonificaciones, pronto pagos otorgados a clientes, costo de materia prima, costo de mano de obra, costos indirectos, fletes, comisiones sobre ventas, gastos fijos de informática, administración y finanzas, ventas, servicios, dirección general, recursos humanos y gastos financieros.

Se manejan nueve líneas diferentes de productos, cada una de ellas constituida por una gran cantidad de artículos diferentes cuya información se toma de los sistemas transaccionales de la compañía. En las siguientes figuras se muestra el modelo completo. El modelo se desarrolló en Excel debido a la facilidad de uso. Los datos que están resaltados en letras negritas se calculan en forma automática con base en fórmulas que emplean los datos de entrada al modelo.

En el cuadro 10.2 se observa el modelo para el cálculo de las ventas netas totales y por línea de producto. Para calcular las ventas netas es necesario dar

como datos de entrada las unidades vendidas al mes, el precio de venta, el porcentaje de bonificación y el correspondiente porcentaje por pronto pago.

Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Ventas brutas al año} &= \text{Unidades vendidas} \\ &\quad * \text{Precio de venta} * 12 \text{ meses} / 1000 \\ &\quad (\text{se divide entre } 1000 \text{ para expresarlas} \\ &\quad \text{en miles de pesos}). \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bonificaciones} &= \text{Ventas brutas al año} \\ &\quad * \% \text{ de bonificación} / 100. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ventas antes P.P.} &= \text{Ventas brutas al año} \\ &\quad - \text{Bonificaciones}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pronto pago} &= \text{Ventas antes P.P.} * \\ &\quad \% \text{ Pronto pago} / 100. \end{aligned}$$

$$\text{Venta neta} = \text{Ventas antes P.P.} - \text{Pronto pago}.$$

La columna de **total** es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

En el cuadro 10.3 se observa el modelo para el cálculo de los costos de producción totales y por línea de producto. Para calcular los costos de producción se consideran como datos de entrada el costo de la materia prima, el costo de la mano de obra, el porcentaje de gastos indirectos (en este caso, 30%), el porcentaje de fletes (en este caso, 2%) y el porcentaje de comisiones sobre ventas (en este caso, 3%).

Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

Cuadro 10.2 Cálculo de ventas netas para cada línea

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	Total
Unidades vendidas por mes	100.00	120 000	20.00	106 250.00	18 750.00	2 000.00	90 000.00	60 000.00	70 000.00	347 240.00
Precio venta	8 500.00	7 200.00	62 000.00	18.00	125.00	20.00	17.00	15.00	28.00	
% Bonificación	17	14	15	22	19	12	25	17	10	
% Pronto pago	8	8	7	4	6	9	7	6	10	
Ventas brutas al año	10 200.00	10 368.00	14 880.00	22 950.00	28 125.00	480.00	18 360.00	10 800.00	23 520.00	139 683.00
Bonificaciones	1 734.00	1 451.52	2 232.00	5 049.00	5 343.75	57.60	4 590.00	1 836.00	2 352.00	24 645.87
Ventas antes P.P.	8 466.00	8 916.48	12 648.00	17 901.00	22 781.25	422.40	13 770.00	8 964.00	21 168.00	115 037.13
Pronto pago	677.28	733.32	885.36	716.04	1 366.88	38.02	963.90	537.84	2 116.80	8 015.43
Ventas neta	7 788.72	8 203.16	11 762.64	17 184.96	21 414.38	384.38	12 806.10	8 426.16	19 051.20	107 021.70

Cuadro 10.3 Módulo de costos de producción % indirectos 30

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	Total
Costo materia prima	1 700.00	1 500.00	12 500.00	3.20	22.00	4.50	3.40	2.80	5.70	
Materia prima	2 40.00	2 160.00	3 000.00	4 080.00	4 950.00	108.00	3 672.00	2 016.00	4 788.00	26 814.00
Costo M.O.	1 000.00	1 700.00	13 200.00	3.60	23.00	18.00	4.90	2.70	8.30	
Mano de obra	1 200.00	2 448.00	3 168.00	4 590.00	5 175.00	432.00	5 292.00	1 944.00	6 972.00	31 221.00
Indirectos	972.00	1 382.40	1 850.40	2 601.00	3 037.50	162.00	2 689.20	1 188.00	3 528.00	17 410.50
Costo de ventas	4 212.00	5 990.40	8 18.40	11 271.00	13 162.50	702.00	11 653.20	5 148.00	15 288.00	75 445.50
Utilidad bruta	3 576.72	2 212.76	3 744.24	5 913.96	8 251.88	—317.62	1 152.90	3 278.16	3 763.20	31 576.20
Fletes	155.77	164.06	235.25	343.70	428.29	7.69	256.12	168.52	381.02	2 140.43
Com. s/ventas	233.66	246.09	352.88	515.55	642.43	11.53	384.18	252.78	571.54	3 210.65
Ut. después de F. y C.	3 187.28	1 802.60	3 156.11	5 054.71	7 181.16	—336.84	512.60	2 856.85	2 810.64	26 225.12

Materia prima = Unidades vendidas
 * Costo materia prima * 12 meses/1000
 (se divide entre 1000 para expresarlas
 en miles de pesos).

Mano de obra = Unidades vendidas
 * Costo M. O. * 12 meses/1000
 (se divide entre 1000 para expresarlas
 en miles de pesos).

Indirectos = (Materia prima + Mano de obra)
 * % Indirectos/100.

Costo de ventas – Materia prima
 + Mano de obra + Indirectos

Utilidad bruta = Venta neta – Costo de ventas

Fletes = Venta neta * % de fletes/100

Com. s/ventas = Venta neta
 * % de comisiones sobre ventas/100

Ut. después de F. y C. = Utilidad bruta
 – Fletes – Com. s/ventas

La columna de total es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

En el cuadro 10.4 se observa el modelo para el cálculo de los gastos fijos totales y por línea de producto. Para calcular los gastos fijos se tienen como datos de entrada el porcentaje de prorrateo de gastos fijos, los gastos fijos de informática (en este caso, 1 800), los gastos fijos de administración y finanzas (en este caso, 3 500), los gastos fijos de ventas (en este caso, 2 600), los gastos fijos de servicio (en este caso, 200), los gastos fijos de dirección general (en este caso, 1 200), los gastos fijos de recursos humanos (en este caso, 2 200) y los gastos financieros (en este caso, 4 200).

Los demás renglones del modelo se calculan considerando como base las fórmulas siguientes:

GF Informática = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de informática

GF admón. y F. = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de administración y finanzas

GF ventas = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de ventas

GF servicio = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de servicio

GF dir. gen. = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de dirección general

GF R.H. = % prorrateo GF/100
 * Gastos fijos de recursos humanos

GF total = GF informática + GF admón. y F.
 + GF ventas + GF servicio
 + GF dir. gen. + GF R.H.

UAFIR = Ut. después de F. y C. – GF total

Gastos fin. = % prorrateo GF/100
 * Gastos financieros

Utilidad neta = UAFIR – Gastos fin

La columna de total es la suma de las cantidades correspondientes a cada línea de productos para cada renglón del modelo.

Es importante resaltar la conveniencia de que toda la información que se utiliza en este modelo provenga de los sistemas transaccionales de la empresa, como contabilidad general, facturación, etcétera.

Los expertos en manejo de información financiera desean observar el porcentaje que representan algunos renglones del estado de resultados, suponiendo que el 100% lo representa el valor de ventas netas.

En el cuadro 10.5 se observa el modelo para calcular el estado de resultados porcentuales. Para calcularlo se necesita como entrada un 100% en el porcentaje de ventas netas.

Los demás renglones del modelo se calculan tomando como base las siguientes fórmulas:

% Cto. venta = (Costo de ventas / Venta neta) * 100

% Ut. bruta = % Vta. neta – % Cto. venta

% Fletes = (Fletes / Venta neta) * 100

% Com. s/vta. = (Com. s/ventas / Venta neta) * 100

% Ut. después F. y C. = % Ut. bruta
 – % Fletes – % Com. s/venta

% GF = (GF total / Venta neta) * 100

%UAFIR= % Ut. después F. y C. – % GF

Cuadro 10.4 Módulo de gastos fijos

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	Total
% Prorrateo GF	12	13	11	12	8	1	15	7	21	
GF informática	216.00	234.00	198.00	216.00	144.00	18.00	270.00	126.00	378.00	1 800.00
GF admón. y F.	420.00	455.00	385.00	420.00	280.00	35.00	525.00	245.00	735.00	3 500.00
GF ventas	312.00	338.00	286.00	312.00	208.00	26.00	390.00	182.00	546.00	2 600.00
GF servicio	24.00	26.00	22.00	24.00	16.00	2.00	30.00	14.00	42.00	200.00
GF dir. gen.	144.00	156.00	132.00	144.00	96.00	12.00	180.00	84.00	252.00	1 200.00
GF R.H.	264.00	286.00	242.00	264.00	176.00	22.00	330.00	154.00	462.00	2 200.00
GF total	1 380.00	1 495.00	1 265.00	1 380.00	920.00	115.00	1 725.00	805.00	2 415.00	11 500.00
UAFIR	1 807.28	307.60	1 891.11	3 674.71	6 261.16	-451.84	-1 212.41	2 051.85	395.64	14 725.12
Gastos fin.	504.00	546.00	462.00	504.00	336.00	42.00	630.00	294.00	882.00	4 200.00
Utilidad neta	1 303.28	-238.40	1 429.11	3 170.71	5 925.16	-493.84	-1 842.41	1 757.85	-486.36	10 525.12

Cuadro 10.5 Módulo de estado de resultados porcentuales

	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6	Línea 7	Línea 8	Línea 9	Total
% venta neta	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
100% cto. venta	54.08	73.03	68.17	65.59	61.47	182.63	91.00	61.10	80.25	70.50
% ut. bruta	45.92	26.97	31.83	34.41	38.53	-82.63	9.00	38.90	19.75	29.50
% fletes	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
% com. s/vta.	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
% ut. después F. y C.	40.92	21.97	26.83	29.41	33.53	-87.63	33.90	33.90	14.75	24.50
% GF	17.72	18.22	10.75	8.03	4.30	29.92	9.55	9.55	12.68	10.75
% UAFIR	23.20	3.75	16.08	21.38	29.24	-117.55	24.35	24.35	2.08	13.76
% G. fin.	6.47	6.66	3.93	2.93	1.57	10.93	3.49	3.49	4.63	3.92
% ut. neta	16.73	-2.91	12.15	18.45	27.67	-128.47	20.86	20.86	-2.55	9.83

$$\% \text{ G. fin.} = (\text{Gastos fin.} / \text{Venta neta}) * 100$$

$$\% \text{ Ut. neta} = \% \text{ UAFIR} - \% \text{ G. Fin}$$

Las fórmulas de cada uno de los módulos constituyen el modelo del DSS, mientras que los datos de entrada forman parte de la información que contiene la base de datos corporativa. Como interfase entre los modelos, los datos y el usuario se utiliza Excel, software que brinda el soporte adecuado para que el usuario del sistema pueda generar escenarios, hacer análisis y observar resultados.

Excel permite hacer *What If* en forma automática, es decir, al cambiar uno de los datos de entrada automáticamente se actualizan todos los resultados del modelo que están relacionados con ese dato de entrada. Por ejemplo, si el precio de venta de la línea 1 se modifica de 8 500 a 9 000, de forma automática se calculan las nuevas ventas netas y se actualizan todos los renglones relacionados con el precio de venta. Estos cambios pueden observarse en el cuadro 10.6 y corresponden a un nuevo escenario que se evalúa durante el proceso de presupuestación.

Cuadro 10.6 Cambios al modificar el precio de una línea

	Línea 1		Línea 1
Unidades vendidas	100.00	Costo materia prima	1 700.00
Precio venta	9 000.00	Materia prima	2 040.00
% bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% pronto pago	8	Mano de obra	1 200.00
Ventas brutas	10 800.00	Indirectos	972.00
Bonificaciones	1 836.00	Costo de vtas.	4 212.00
Ventas antes P.P.	8 964.00	Utilidad bruta	4 034.88
Pronto pago	717.12	Fletes	164.94
Venta neta	8 246.88	Com. s/ventas	247.41
		Ut. después de F. y C.	3 622.54
	Línea 1		
% prorrateo GF	12		Línea 1
GF informática	216.00	% vta. neta	100.00%
GF admón. y F.	420.00	% cto. venta	51.07%
GF ventas	312.00	% ut. bruta	48.93%
GF servicio	24.00	% fletes	2.00%
GF dir. gen.	144.00	% com. s/vta.	3.00%
GF R.H.	264.00	% ut. después F. y C.	43.93%
GF total	1 380.00	% GF.	16.73%
UAFIR	2 242.54	% UAFIR	27.19%
Gastos fin.	504.00	% G. fin.	6.11%
Utilidad neta	1 738.54	% ut. neta	21.08%

Para cada uno de los datos de entrada puede hacerse el análisis *What If* para saber qué pasa si se cambia el dato. El análisis *What If* es una herramienta muy poderosa para generar escenarios durante el proceso de presupuestación.

Otro de los análisis que pueden realizarse en Excel es el *Goal Seeking* o búsqueda del objetivo, el cual consiste en ajustar el valor de un dato hasta que se cumpla con un valor que se especifica como resultado. Por ejemplo, para calcular el punto de equilibrio de la línea 1 es necesario llegar a cero en la utili-

dad neta, modificando, por ejemplo, el valor del número de unidades. Si este proceso se hiciera manual, habría que modificar el número de unidades de la línea 1 hasta que la utilidad neta diera como resultado cero. En Excel sólo es necesario indicar cuál es la celda (referencia) en donde se desea buscar la solución, a qué valor se desea llegar y cuál es la celda que se modificará en el proceso.

En el cuadro 10.7 pueden observarse las modificaciones realizadas en forma automática en el modelo al efectuar la búsqueda del objetivo.

Cuadro 10.7 Cambios en el modelo después de realizar la búsqueda de objetivo *Goal Seek*

	Línea 1		Línea 1
Unidades vendidas	59.11	Costo materia prima	1 700.00
Precio venta	8 500.00	Materia prima	1 205.84
% bonificación	17	Costo M.O.	1 000.00
% pronto pago	8	Mano de obra	709.32
Ventas brutas	6 029.21	Indirectos	574.55
Bonificaciones	1 024.97	Costo de vtas.	2 489.71
Ventas antes P.P.	5 004.24	Utilidad bruta	2 114.20
Pronto pago	400.34	Fletes	92.08
Venta neta	4 603.90	Com. s/ventas	138.12
		Ut. después de F. y C.	1 884.00
	Línea 1		Línea 1
% prorrateo GF	12	% vta. neta	100.00%
GF informática	216.00	% cto. venta	54.08%
GF admón. y F.	420.00	% ut. bruta	45.92%
GF ventas	312.00	% fletes	2.00%
GF servicio	24.00	% com. s/vta.	3.00%
GF dir. gen.	144.00	% ut. después F. y C.	40.92%
GF R.H.	264.00	% GF.	29.97%
GF total	1 380.00	% UAFIR	10.95%
UAFIR	504.00	% G. fin.	10.95%
Gastos fin.	504.00	% ut. neta	0.00%
Utilidad neta	0.00		

En el cuadro es posible notar que el punto de equilibrio es de 59.11 unidades para la línea 1.

En este ejemplo se quiere evaluar hasta qué punto puede descender el valor de la venta de la línea 1 para no tener pérdidas, lo cual constituye un escenario para evaluar.

La justificación del DSS se centra básicamente en los beneficios operacionales y estratégicos que una herramienta de análisis racional y flexible proporciona a la administración para establecer el presupuesto de operaciones, a través del cual pueden generarse tantos escenarios como se requieran durante las juntas de los directores de área en la negociación del presupuesto. Sirve, además, como depósito central de una gran cantidad de datos y fórmulas. Paralelamente, el modelo permite al usuario establecer una serie de restricciones de operación que se basan en una gran variedad de prioridades en un horizonte de planificación de un año.

Este sistema de soporte a las decisiones es utilizado tanto en niveles operacionales como estratégicos para el desarrollo del presupuesto. Se usa para conocer el efecto que las diferentes variables tienen sobre las utilidades de la compañía. Además, el sistema permite la flexibilidad para afrontar cambios frecuentes en las políticas, y permite calcular diferentes escenarios de ventas y gastos con distintas suposiciones. Lo anterior apoya a la empresa en sus procesos estratégicos y tácticos que se relacionan con la venta y fabricación de sus productos, lo cual constituye la fuente primaria de ingresos.

Los usuarios principales de este sistema son el director de finanzas y el jefe de presupuestos de la empresa, que soportan el desarrollo del presupuesto anual de operaciones y financiero; permiten la actualización de las variables que difieren de lo presupuestado para hacer los ajustes necesarios al proceso; agilizan el consenso y la toma de decisiones en grupo, ya que en la junta se pueden generar tantos escenarios como se requieran en forma directa y sin intermediarios, con lo cual se logra la venta y asignación de compromisos a las diferentes áreas de la empresa en forma casi automática.

La implementación exitosa de este DSS muestra la forma en que el *hardware* computacional puede combinarse con la tecnología del *software* para apoyar a la empresa y a sus administradores en las decisiones relacionadas con la fijación del presupuesto de ventas, gastos y utilidades. El sistema integra una serie de fórmulas operacionales y una cantidad importante de datos dentro del presupuesto, que proporcionan al encargado de tomar decisiones un rol directo e interactivo en la solución de problemas dinámicos, complejos y de restricciones múltiples.

Sistemas de soporte para la toma de decisiones en grupo (GDSS)

Según DeSanctis y Gallupe (1984), un sistema de soporte para la toma de decisiones de grupo (GDSS) es un sistema interactivo basado en computadora, que facilita la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan juntos como un grupo. Los componentes de que consta son *hardware*, *software*, recursos humanos y procedimientos. Al unir los componentes de un GDSS es posible realizar juntas cuya temática esté relacionada con el proceso de toma de decisiones.

Hardware

Para trabajar con un GDSS es necesario contar con los requerimientos mínimos de *hardware* para este tipo de sistemas:

- Un dispositivo de entrada/salida mediante el cual sea posible darle datos de entrada al sistema y producir una salida. Por ejemplo, como dispositivo de entrada puede usarse el teclado o el *mouse* y como dispositivo de salida el monitor de una computadora.
- Un procesador para realizar los procesos necesarios y generar resultados útiles a los tomadores de decisiones. Por lo general, este procesador es una computadora que se encarga de realizar esta tarea.
- Una línea de comunicación entre el dispositivo de entrada/salida y el procesador, lo cual permite la comunicación interactiva entre los miembros del grupo. Por ejemplo, una red local (LAN) que conecte a la computadora o servidor encargado del proceso con las demás terminales que se utilizan para permitir la entrada y salida de información.
- Una pantalla o monitores individuales para apreciar las aportaciones que hace cada miembro del grupo o para analizar resultados.

GDSS más complejos pueden tener terminales o computadoras personales para cada persona, varios procesadores centrales, equipos de comunicación a larga distancia y pantallas grandes.

Software

Además del equipo necesario para operar un GDSS, se requiere el *software* adecuado para realizar el proceso de toma de decisiones en grupo. Los componentes del *software* de un GDSS son:

- Una base de datos que cuente con información relacionada con la decisión que debe tomarse y que permita la consulta y búsqueda de temas específicos. Por ejemplo, si se requiere tomar una decisión sobre publicidad de un producto, debe contarse con la información sobre ventas anteriores y costos de los diferentes medios publicitarios, entre otros aspectos, para tener la capacidad de tomar una decisión correcta.
- Una base de modelos, de la cual se puedan elegir diferentes alternativas para tomar una decisión. Por ejemplo, un modelo que permita proyectar las ventas de un producto si se suponen diferentes mezclas o alternativas de promoción, publicidad o precio. Estos modelos pueden incluir, entre otros modelos de programación lineal, de inventarios, de simulación y estadísticos.
- Programas de aplicaciones específicos para que el grupo los use como procesadores de palabras, graficadores, hojas de cálculo o paquetes estadísticos. Estos programas son muy útiles para la toma de decisiones.
- Una interfase flexible y fácil de usar que permita al ejecutivo interactuar de la manera adecuada con el sistema sin requerir de mucha asesoría o capacitación.

Un GDSS común puede no tener base de datos, pero los más perfeccionados incluyen base de datos y bases de modelos, lenguajes complejos de programación e interfases con *software* administrativo, como hojas de cálculo, graficadores y paquetes estadísticos.

El *software* de apoyo a los GDSS puede, además, tener capacidad de correo electrónico, conferencias por computadora y de audio y videoconferencias.

Recursos humanos

Este componente incluye a las personas que participan en el proceso de toma de decisiones, a un operador del GDSS y a un facilitador, quien se encarga de controlar el desarrollo de la junta. En este punto es importante delimitar el rol del operador y del facilitador en este proceso.

El operador del GDSS es la persona que conoce el paquete, sabe cómo funciona y cómo operarlo. Es el responsable de la operación del equipo y del paquete de *software*.

Por su parte, el facilitador conoce el potencial del paquete que se está utilizando y mantiene una posición neutral respecto al grupo, ya que es quien guía a los miembros en el proceso que se realiza. Debe mantener al grupo concentrado en el objetivo de la junta y ayudar a que se logre la comunicación efectiva. Antes de realizar el proceso de toma de decisiones, debe realizar una junta con el líder del grupo que tomará la decisión para definir los objetivos de la junta, las características de los miembros del grupo, los problemas que puedan presentarse y la información que se requiere.

En ocasiones, el operador y el facilitador del proceso de toma de decisiones son la misma persona.

Roles de las distintas personas que participan en las reuniones grupales

A continuación se describen las funciones de las diversas personas que participan en las reuniones grupales.

Líder o facilitador

El líder es el facilitador del proceso; es quien da instrucciones y dirige el funcionamiento del grupo. También puede ser el responsable de lograr ciertos objetivos durante las sesiones de trabajo, como planificar y preparar las reuniones con anticipación, clarificar las ideas que se expondrán durante las sesiones, ya que debe ayudar a la comprensión de todas las propuestas, sugerencias, etcétera.

Solicitante (jefe o encargado del grupo)

Es la persona que solicita la reunión; su rol es esencial para definir los objetivos de las reuniones de trabajo y seleccionar las actividades que se ejecutarán durante la sesión de toma de decisiones. Cabe mencionar que en ocasiones el líder y el solicitante puede ser la misma persona.

Participantes

Son todas las personas que forman parte del equipo de trabajo. Su rol principal es recolectar y proveer información a la junta para apoyar el cumplimiento del objetivo planificado para el grupo, lo cual normalmente se logra debido al conocimiento y experiencia que ellos tienen del problema planteado.

Procedimientos

Los procedimientos de que consta un GDSS son los que facilitan el uso eficaz y la operación de la tecnología de los sistemas por parte de los miembros del grupo. Los procedimientos pueden referirse al uso del *hardware* y *software* e incluir reglas para el manejo de la discusión verbal entre los miembros del grupo o para el flujo de los eventos durante una junta.

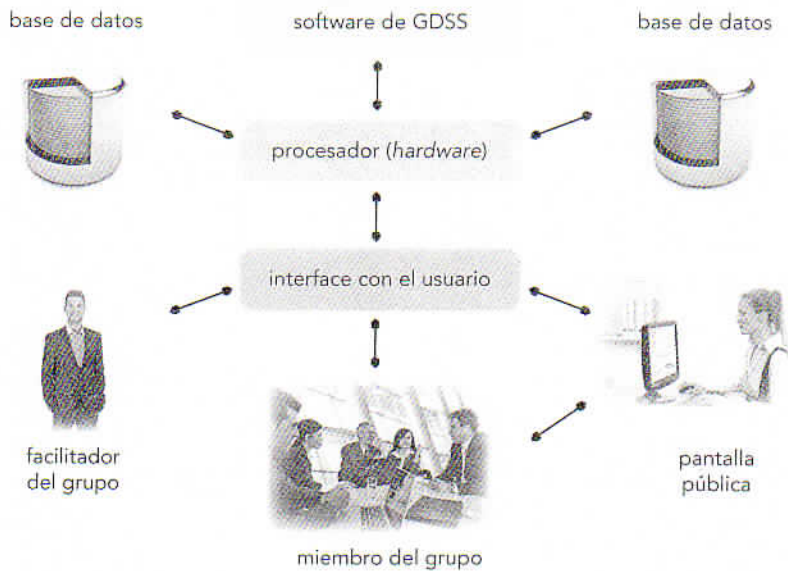


Figura 10.6 Componentes de un GDSS.

En la figura 10.6 pueden observarse los componentes de un GDSS.

A continuación se ilustran las fases por las que atraviesa una típica reunión de toma de decisiones grupal.

Generación de ideas

Es un proceso divergente diseñado para generar una lista diversa de posibilidades para un problema en particular. Requiere de la creatividad e inventiva de los involucrados con el fin de obtener nuevas ideas o ideas ya existentes analizadas con otro enfoque. Un ejemplo es la lluvia de ideas.

Organización de ideas

Por el contrario, este es un proceso netamente convergente, que se lleva a cabo con el fin de depurar la información obtenida en la etapa anterior y darle algún orden lógico o definido.

Evaluación de ideas

El propósito de esta etapa es determinar el grado de consenso de un conjunto de alternativas. Es común que los grupos se constituyan con el fin de discutir, analizar, argumentar y evaluar alternativas de solución, es decir, se pretende obtener consenso sobre los temas tratados por el grupo. Un ejemplo es la votación del grupo sobre un plan de negocios.

Análisis y exploración

Esta fase tiene por finalidad clarificar y desarrollar un lenguaje común con las ideas generadas por el grupo, es decir, asegurar que todos los miembros del grupo tengan el mismo nivel de comprensión de las ideas y decisiones tomadas.

Administración de la información

El manejo de los datos es muy importante para que todo proceso cooperativo sea documentado. Por ello, básicamente esta fase consiste en administrar los reportes y documentos utilizados en las sesiones grupales para uso posterior.

En la figura 10.7 se muestra un esquema de las actividades de apoyo de un GDSS a una reunión.

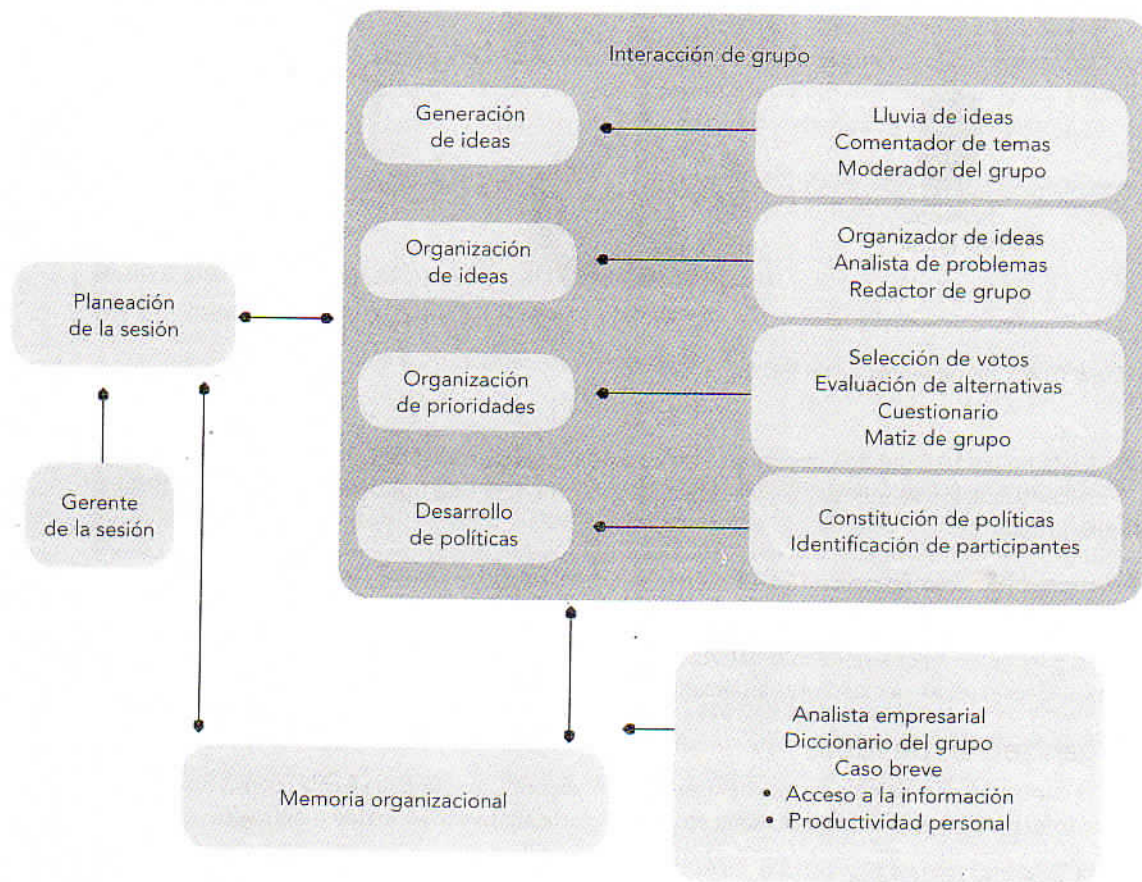


Figura 10.7 Proceso de una reunión mediante un GDSS (Laudon, 2008).

Características de los GDSS

- Los sistemas de soporte a la toma de decisiones de grupo (GDSS) deben reunir un conjunto de características para considerarse como tales. Las características principales que deben incluir son:
 - Los GDSS son sistemas diseñados especialmente para apoyar las decisiones en grupo, lo que implica que no están formados por elementos de sistemas ya existentes.

- La meta de un GDSS es apoyar el trabajo de los tomadores de decisiones, por lo que el uso de este sistema mejora el proceso de toma de decisiones y las decisiones resultantes.
- Un GDSS es fácil de aprender y de usar. Debe ser accesible para usuarios con diferentes niveles de conocimiento computacional y de soporte a la decisión. Generalmente, los usuarios son administradores de cualquier área funcional de la empresa, como ventas, producción, recursos humanos, administración y finanzas.
- Un GDSS contiene mecanismos para evitar el desarrollo de conductas negativas en el grupo, como problemas de comunicación, estar de acuerdo con lo que dice la mayoría sólo por estar con el grupo, o proponer ideas con intención de molestar a algún miembro del grupo.
- Un GDSS debe motivar a todos los miembros del grupo a participar de manera activa. Es importante que se cuide el anonimato de la participación.

Estas características ofrecen un panorama de la aplicación de este tipo de sistemas. Un GDSS puede utilizarse por grupos de personas que están en una misma localidad y que desean tomar decisiones acerca de un problema específico, como la compra de materia prima para la elaboración de un producto, por ejemplo, y también para llevar a cabo juntas aprovechando las ventajas de las telecomunicaciones para resolver una gran variedad de problemas, como contratación de personal, ofrecimiento de productos, programación de ventas, diagnóstico de mercados y planificación estratégica.

Estos sistemas apoyan la realización de las actividades básicas necesarias en un grupo que toma decisiones: obtener, compartir y usar información, la cual se obtiene al seleccionar ciertos valores de datos que se encuentran en una base de datos o al solicitar información en general. Compartir la información incluye enviarla a todos los miembros que participan en la toma de decisiones o enviarla a miembros seleccionados del grupo. El uso de la información se refiere a aplicar la tecnología del *software* para llegar a tomar decisiones.

Ventajas y desventajas del uso de GDSS

El uso de un sistema de soporte a la toma de decisiones en grupo cambia el enfoque tradicional en el cual se realizaban las juntas de toma de decisiones. Las principales ventajas que se derivan del uso de esta tecnología son:

- Motiva a los miembros del grupo a trabajar juntos, ya que se pueden aportar varias ideas al mismo tiempo, lo cual elimina la situación de que pocos miembros dominen el desarrollo de la junta. En este contexto, el GDSS evita que unas cuantas personas se adueñen del "micrófono" y frenen la creatividad y las aportaciones del resto del grupo.
- Mejora la etapa de preparación de la reunión de trabajo, pues debe existir una mejor planificación de las sesiones de trabajo para adecuarla a la tecnología, para así tratar de conseguir los objetivos fijados para cada una de ellas.
- Da la misma oportunidad de participación a todos los miembros del grupo, debido a que cada uno tiene su propio equipo y puede participar las veces que quiera hacerlo.
- Cuando en una junta es necesario que estén presentes muchas personas, se optimiza el uso de la información que aporta cada miembro del grupo.
- Proporciona un mecanismo para enfocar al grupo en problemas clave y descartar las conductas que perjudican el desarrollo de la junta de toma de decisiones, por ejemplo, distraerse del tema central de la junta o utilizar gran parte de la sesión en tratar temas irrelevantes.

- Apoya el desarrollo de una memoria organizacional de una junta a otra, pues permite almacenar más información sobre lo que se ha logrado. El término memoria organizacional se utiliza para referirse al resumen de lo que se analizó en la junta y a toda la documentación que se generó.
- Mejora la calidad de la toma de decisiones debido a que el anonimato de las contribuciones permite una mayor y mejor participación por parte de los miembros del grupo. Por ejemplo, al lograr mayor sinceridad se puede conocer la opinión de todos, y al estar todo el grupo de acuerdo en una decisión en particular, el riesgo de tomar una decisión errónea disminuye.
- Incrementa la creatividad en la toma de decisiones, ya que permite que todos los miembros del grupo, no sólo el jefe, aporten ideas. En la forma de administración tradicional, jerárquica y centralizada, el jefe es el que aporta las ideas y los demás las siguen. En el estilo moderno, participativo y orientado hacia el consenso, se permite que todos expresen sus ideas; es por ello que un GDSS apoya el estilo moderno de administración.

Como toda esta tecnología, el uso de los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS) por parte de la alta administración tiene numerosas ventajas; sin embargo, también tiene algunas desventajas. Las principales son:

- Falta de costumbre al utilizar un sistema para soportar el proceso de toma de decisiones diferente al de la forma tradicional de realizarlo. Es necesario dar cursos de inducción o capacitar a los miembros de un grupo para que utilicen de manera adecuada un GDSS.
- Resistencia al cambio por parte de los administradores, sobre todo en el caso de los “dueños del micrófono”, quienes están acostumbrados a dirigir el rumbo de toda la junta sin dar oportunidad a que los demás miembros participen.
- La responsabilidad al tomar una decisión puede diluirse, ya que las aportaciones son anónimas y la decisión representa el consenso del grupo. Por ejemplo, si se toma la decisión de lanzar un producto al mercado el próximo año, la responsabilidad del director de mercadotecnia se puede diluir y no existir un compromiso personal y definitivo de este directivo durante el lanzamiento del producto al mercado.
- Que en el grupo no exista una cultura desarrollada de trabajo en equipo y en consenso, lo cual haga que el uso de GDSS, se realice de manera forzada.

Usos prácticos de un GDSS

Los sistemas de soporte a la toma de decisiones en grupo (GDSS) se han usado principalmente para realizar tareas que involucran generación de ideas, planificación, análisis competitivo y formación de consenso.

Las aplicaciones de los GDSS cubren un amplio rango:

- Determinar la misión de una empresa. Durante el proceso de creación de una empresa es necesario definir la misión que se le asignará en el mercado, proceso en el cual puede usarse un GDSS para generar ideas útiles y tomar la mejor decisión.
- Formular estrategias. Así como se establece la misión, es necesario formular las estrategias que ayudarán a que la misión se cumpla, proceso en el que también se pueden utilizar GDSS.
- Evaluar administradores. Para incrementarles el sueldo o para verificar que cumplen con su deber, las empresas realizan evaluaciones de sus administradores. El uso de un GDSS ayuda a que las evaluaciones sean objetivas y se realicen en un tiempo adecuado.

- Planificar los sistemas de información. Cuando se requiere introducir nueva tecnología de sistemas de información es necesario modificar el plan de sistemas o planificar para la introducción de la nueva tecnología. Este proceso logra mayor creatividad y calidad cuando se utiliza un GDSS.
- Apoyar negociaciones. Por ejemplo, cuando dos o más grupos hablan diferente idioma o tienen diferente cultura, puede usarse un GDSS que apoye el intercambio de ideas entre ellos, lo cual favorece el proceso de negociación.
- Apoyar las decisiones visuales, como la selección de un empaque para un nuevo producto, el diseño de un comercial publicitario y la ubicación de una maquinaria, entre otras.
- Apoyar los trabajos que involucran diseño y revisiones de control de calidad. Por ejemplo, el diseño de un nuevo producto, el control de calidad del proceso de producción del nuevo producto, etcétera.
- Apoyar una decisión en particular, como realizar una alianza estratégica con una compañía que opera en Estados Unidos.

Ejemplo 10.2

Aplicación de un GDSS en Santa Clara

Las autoridades municipales de Santa Clara, en conjunto con un grupo de personas que representan los diferentes sectores de la población, se reunieron con la finalidad de diagnosticar la situación actual de esta localidad y la situación deseada para el año 2020, proponiendo para ello diversas acciones y estrategias. Entre los invitados a estas sesiones de discusión estuvieron los hoteleros, restauranteros, funcionarios públicos, agencias de servicios turísticos, empresarios, mercadotecnistas, ecologistas y jóvenes emprendedores, entre otros. Para lograr lo anterior y debido a la diversidad de participantes, se decidió utilizar la tecnología de información como apoyo al proceso y al *GroupSystems* como el software que permitiría la participación anónima y libre de todos los participantes.

El modelo de planificación estratégica utilizado como guía para el desarrollo de las sesiones se encuentra en la figura 10.8. La aplicación de este modelo, en un ambiente de "anonimato" y "consenso", permite obtener las acciones, propuestas, estrategias y soluciones para posicionar el desarrollo turístico de Santa Clara a un nivel de competitividad, en precio y calidad de servicios, con los mejores desarrollos turísticos del mundo.



Figura 10.8 Modelo de planificación utilizado en Santa Clara.

Antes de iniciar el desarrollo de las sesiones con el *GroupSystems* se presentó a los participantes el Plan Maestro Santa Clara 2020, elaborado por asesores expertos, el cual explica los puntos a considerar en el primer panel. El Plan Maestro planteaba las hipótesis preliminares que serían discutidas en las sesiones con el objetivo de que cada participante pre-

parara con anticipación su análisis del plan. Para cada una de las hipótesis planteadas, se pidió a los participantes que formularan sus propias hipótesis de la situación de Santa Clara, las cuales serían discutidas también durante el panel. La agenda de trabajo que se siguió en las sesiones puede observarse en el cuadro 10.8.

La mecánica básica de trabajo fue la siguiente: se tomaron como base las hipótesis preliminares y se agregaron las hipótesis de los panelistas. A continuación, se clasificaron en hipótesis aprobadas por alto acuerdo, hipótesis de alta polémica e hipótesis desa-

probadas. Si alguna de las hipótesis se sometía a discusión era para aceptarse o rechazarse. En el caso de las hipótesis aprobadas por alto acuerdo, cuando no se discutían, se aceptaban como válidas. Por el contrario, si las hipótesis desaprobadas por alto acuerdo no se discutían, se rechazaban. Esta mecánica de trabajo puede observarse en la figura 10.9.

Las herramientas que se utilizaron del *GroupSystems* fueron lluvia electrónica de ideas (*electronic brainstorming*), votación (*vote*), categorizador (*categorizer*), comentador de temas (*topic commenter*), organización de ideas (*idea organization*), temario gru-

Cuadro 10.8 Agenda de trabajo en la sesiones en Santa Clara

Apertura de la sesión	• Objetivo y expectativas: diagnóstico-soluciones-visión. • Presentación de participantes. • Reglas para los participantes (se muestra en la tabla 9.2).
Desarrollo de las sesiones	• Reporte de diagnóstico: ¿dónde estoy? • Presentación del cuerpo de hipótesis preliminares. • Generación de nuevas hipótesis por parte de los panelistas. • Aprobación del diagnóstico (votación "sí/no"). • La visión: ¿dónde quiero estar? • ¿Qué es y qué no es Santa Clara? • Lluvia de ideas por categoría. • Equipos de trabajo para integrar la visión. • Propuestas de solución: ¿cómo llegar? • Lluvia de ideas por categorías. • Votación "sí/no" para cada idea dentro de una categoría. • Integración de propuestas.
Conclusiones y cierre	• Resumen y evaluación de la sesión. • Comité de redacción final. • Cierre.

- Todas las líneas son valiosas y se registran.
- Si 35 personas tenemos exactamente las mismas ideas sobran 34.
- Dos personas que trabajan en armonía pueden no compartir las mismas ideas para seguir en armonía.
- Rol de facilitador $\Rightarrow$ "facilitar el proceso". "El bosque completo sólo se observa desde afuera".
- Ideas "locas" son bienvenidas $\Rightarrow$ "Creatividad".
- En este punto la ortografía no es importante.
- Sesión de adultos y hermética. El grupo decide qué información puede ser compartida con personas ajenas al grupo de panelistas.
- Las personas son más importantes que la tecnología, ésta es sólo un apoyo.
- Las ideas del grupo al final del proceso se consideran ideas de consenso de todo el equipo.

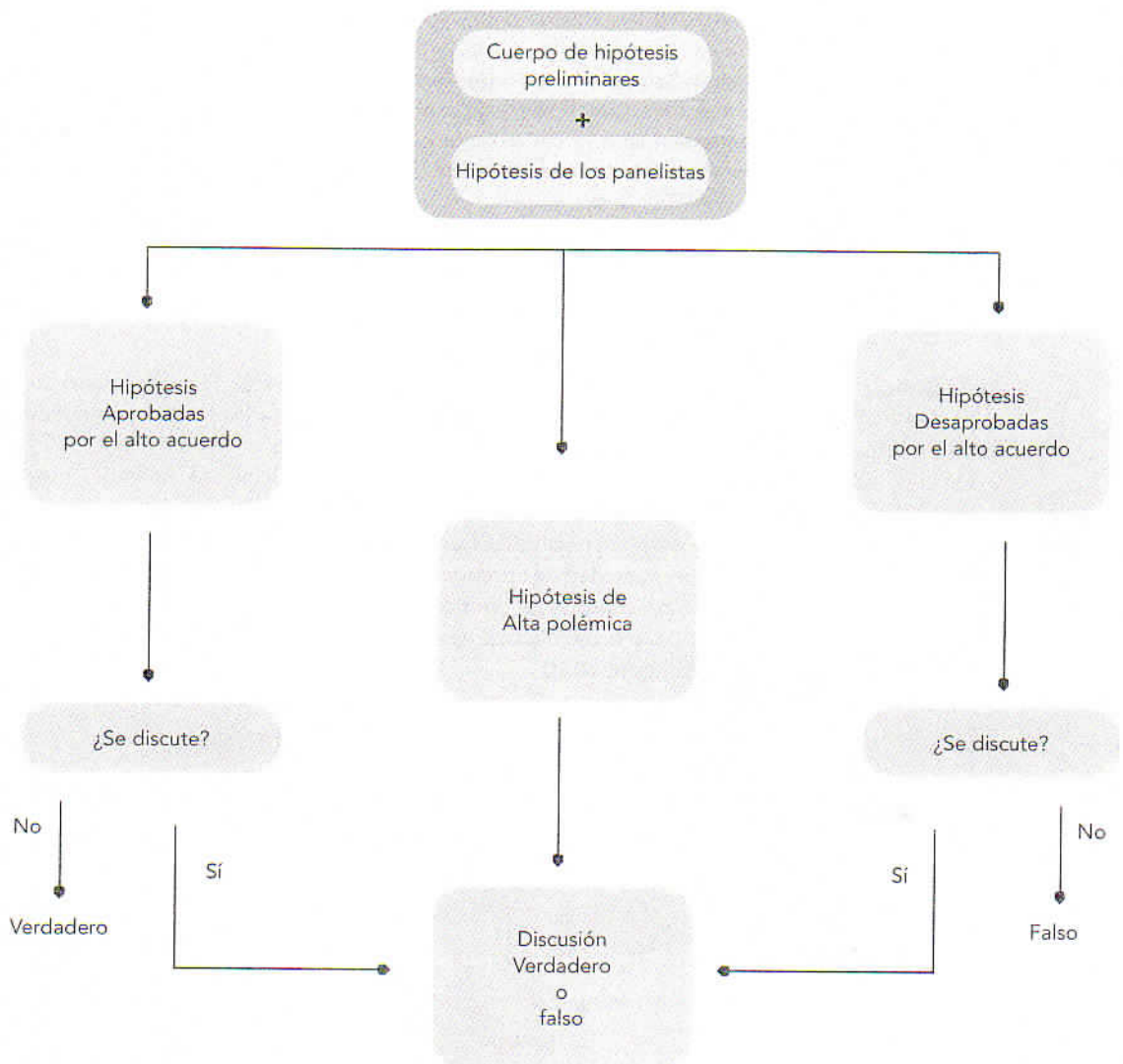


Figura 10.9 Mecánica básica de trabajo en las sesiones de discusión.

pal (*group outliner*), cuestionario (*questionnaire*) y matriz grupal (*group matrix*).

Para la utilización de las herramientas del *Group-Systems* se contó con un facilitador con experiencia en el área de toma de decisiones de grupo y con un operador del sistema computacional para dar apoyo en la parte técnica de las sesiones. Al finalizar las sesiones de trabajo se pidió a los participantes una evaluación,

con el objetivo de calificar la calidad del proceso en el que participaron. Se obtuvo una calificación de 8.9 en lo que respecta a la credibilidad de la forma en que se realizaron las sesiones y 9.10 en profesionalismo durante la conducción de las sesiones (considerando una escala del 1 al 10, donde 1 es pésimo y 10 es excelente).

Como resultado de las sesiones, se aceptó como cierta por consenso una serie de enunciados que

constituye el diagnóstico de la problemática de Santa Clara. Además, se elaboró la visión para el año 2020 y las estrategias para llegar a la visión. Se realizaron tres sesiones con ocho horas de duración aproximadamente en un periodo de cuatro semanas.

El facilitador y responsable de las sesiones de trabajo fue el ingeniero Daniel Cohen, mientras que

el operador y especialista computacional del sistema fue el ingeniero Enrique Asín Lares, ambos coautores de este libro. Además, se contó con la participación de los licenciados Óscar Garza-Bello y Omar Giacomán como asesores expertos en Mercadotecnia y Desarrollo Turístico.

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial se puede definir como la ciencia que estudia de manera sistemática el comportamiento inteligente, con el fin de imitar o simular las habilidades humanas mediante la creación y utilización de máquinas y computadoras.

Estas habilidades humanas podrán incluir razonamiento, aprendizaje, capacidades mecánicas, capacidades sensoriales, etc. El término fue acuñado en el año del 1956. Según Laudon (2012), se define como el esfuerzo de desarrollar sistemas basados en computadora que se pueden comportar como los humanos con la capacidad de aprender lenguajes naturales, efectuar tareas físicas coordinadas, utilizar un aparato perceptor y de emular la experiencia y la toma de decisiones. En términos generales, se considera que la inteligencia artificial tiene, al menos, las áreas o categorías de estudio que se observan en la figura 10.10.

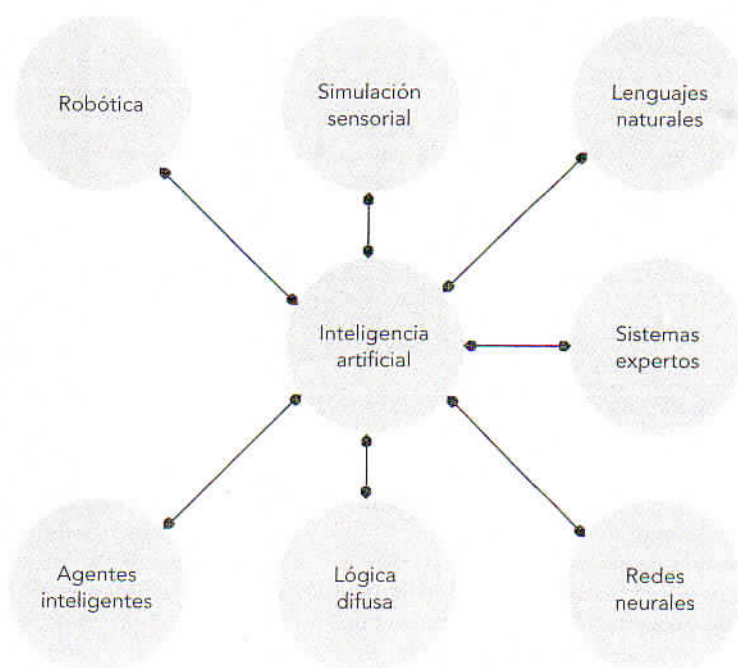


Figura 10.10 Áreas o categorías de estudio en la inteligencia artificial.

En la figura 10.11 se indican habilidades que se pretenden imitar o simular a través de las diferentes áreas de estudio de la inteligencia artificial. Se observa la relación del comportamiento inteligente con las funciones de un sistema de información, el cual se inicia con la entrada de información por medio de los sentidos (oído, gusto, vista, olfato, tacto). Este proceso se realiza con base en el razonamiento y produce como resultado la salida, la cual se expresa por medio de movimientos, señales, voz o mensajes. Es importante mencionar que el aprendizaje adquirido se almacena en una base del conocimiento de donde posteriormente se puede consultar información para aplicarla en situaciones similares.

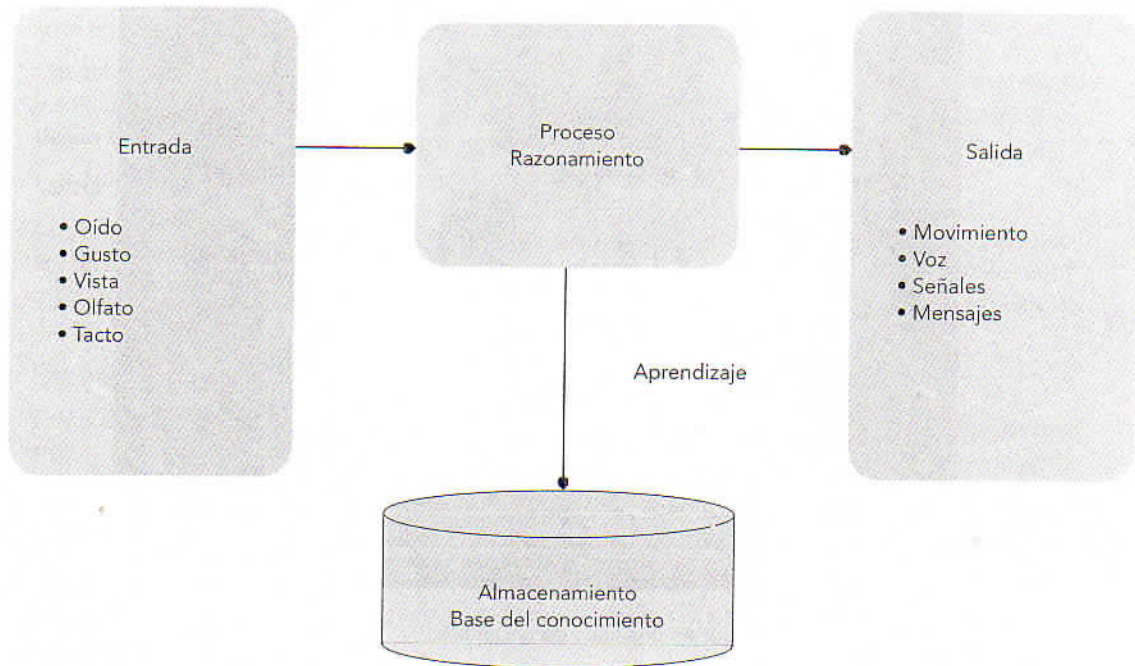


Figura 10.11 Relación de un sistema inteligente y un sistema de información.

Robótica

La robótica es el área de la inteligencia artificial que estudia la imitación del movimiento humano a través de *robots* creados con el fin de apoyar procesos mecánicos repetitivos de gran precisión. Estos robots pueden ser programados para desempeñar casi cualquier tarea y en las empresas se les suele emplear en procesos productivos como pintura y acabados, movimientos de materiales, reconocimiento de defectos, etc. Por ejemplo, en algunos centros de cómputo que tienen un número considerable de cintas magnéticas, existen robots o *brazos mecánicos* que auxilian al operador para localizar y acceder a ellas.

Otra de las áreas en donde los robots han tenido mucho éxito es en la industria de automóviles; durante años, los japoneses han fabricado autos apoyados en robots, lo cual les ha permitido lograr una alta productividad, pues el robot está diseñado para hacer las tareas del ser humano

pero con mayor eficiencia y eficacia. En la figura 10.12 puede observarse un robot para una línea de ensamble. La definición de un robot industrial se proporciona por la *Robotics Industries Association* (RIA), anteriormente el *Robotics Institute of América*: "Un robot industrial es un manipulador multifuncional reprogramable diseñado para desplazar materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales, mediante movimientos variables programados para la ejecución de una diversidad de tareas".

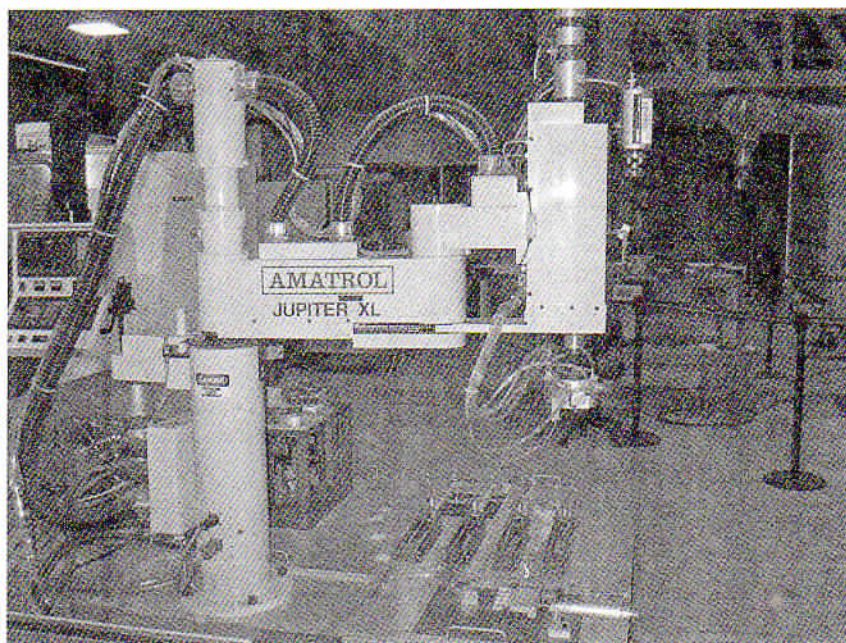


Figura 10.12 Ejemplo de un robot en una línea de ensamble.

Clasificación de los robots

Los robots han sido clasificados de acuerdo con su generación, nivel de inteligencia, nivel de control y nivel de lenguaje de programación. Estas clasificaciones reflejan la potencia del *software* en el controlador, en particular, la sofisticada interacción de los sensores. La generación de un robot se determina por el orden histórico de desarrollos en la robótica. Cinco generaciones son normalmente asignadas a los robots industriales:

Robots <i>play-back</i>	Regeneran una secuencia de instrucciones grabadas, como un robot utilizado en recubrimiento por spray o soldadura por arco. Estos robots comúnmente tienen un control de lazo abierto.
Robots controlados por sensores	Tienen un control en lazo cerrado de movimientos manipulados y realizan decisiones basados en datos obtenidos por sensores

Robots controlados por visión	Pueden manipular un objeto al utilizar información desde un sistema de visión
Robots controlados adaptablemente	Pueden automáticamente reprogramar sus acciones sobre la base de los datos obtenidos por los sensores
Robots con inteligencia artificial	Utilizan las técnicas de inteligencia artificial para hacer sus propias decisiones y resolver problemas

Los robots son utilizados en una diversidad de aplicaciones. A continuación se enuncian una serie de ejemplos de usos de ejemplos:

Industria

Los robots son utilizados por una diversidad de procesos industriales, como la soldadura de punto y soldadura de arco, pinturas de spray, transportación de materiales, molienda de materiales, moldeo en la industria plástica, máquinas-herramientas y otras más.

Laboratorios

Los robots hacen con efectividad tareas repetitivas, como la colocación de tubos de pruebas dentro de los instrumentos de medición. Son utilizados para realizar procedimientos manuales automatizados, incrementan la productividad, mejoran el control de calidad y reducen la exposición del ser humano a sustancias químicas nocivas.

Espacio

Están encaminados al diseño, construcción y control de vehículos autónomos, los cuales llevarán a bordo complejos laboratorios y cámaras muy sofisticadas para la exploración de otros planetas.

Vehículos submarinos

En la actualidad, muchos de estos vehículos submarinos se utilizan en la inspección y mantenimiento de tuberías que conducen petróleo, gas o aceite en las plataformas oceánicas; también en el tendido e inspección del cableado para comunicaciones y para investigaciones geológicas y geofísicas en el suelo marino.

Lenguajes naturales

Esta rama de estudio de la inteligencia artificial se enfoca en el diseño y desarrollo de *software* capaz de aceptar, interpretar y ejecutar instrucciones de los usuarios en su lenguaje nativo, por ejemplo, español o inglés. Sin embargo, esta área se encuentra en un estado poco desarrollado.

No obstante, el reto de los investigadores es hacer que las computadoras puedan comprender el lenguaje humano y convertirlo en un conjunto de instrucciones que la máquina pueda "ejecutar". El problema consiste en que en los lenguajes naturales, una misma palabra puede tener diferentes significados de acuerdo con el contexto en que sea utilizada. Por lo tanto, el reto es enseñar a la computadora a interpretar las palabras correctamente en función del contexto en que estas son utilizadas. Esto permitirá que en el futuro no exista necesidad de aprender lenguajes de programación ni reglas para dar instrucciones a una computadora, ya que bastará hacerlo en el lenguaje natural del ser humano.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos (SE) constituyen el área de la inteligencia artificial que en este momento quizá tiene más relación con el apoyo al proceso de la toma de decisiones en las organizaciones. Estos sistemas, denominados también *sistemas basados en el conocimiento*, permiten cargar bases de conocimientos integradas por una serie de reglas de sentido común o *conocimiento heurístico*; es decir, conocimientos basados u obtenidos a través de la experiencia de un especialista o experto. Una vez cargada la base de conocimientos, diferentes usuarios pueden emplearla para consulta, apoyo a decisiones, capacitación y otras funciones relacionadas al tema.

Uno de los ejemplos más recientes de aplicaciones no comerciales de sistemas expertos es el programa *Deep Blue* que se instaló en una computadora de IBM, la cual compitió contra el campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov. En 1996, Kasparov venció a *Deep Blue*, pero en 1997 el resultado fue inverso. Aunque es un juego, el ajedrez ha sido utilizado para probar los mecanismos que se desarrollan para mejorar la forma en que se introdujo la base de conocimientos en la computadora.

Redes neurales

La principal limitación que tienen los sistemas expertos se ha tratado de eliminar con el desarrollo de las redes neuronales, *software* diseñado para imitar los procesos de pensar del ser humano, es decir, la forma en que se llega a conclusiones, cómo se usa la experiencia para relacionar hechos y aprender de los mismos. De esta manera, las redes neurales permiten que las máquinas aprendan. El nombre de redes neurales proviene de la similitud con la forma de operar del cerebro humano, en donde las neuronas forman enlaces unas con otras a partir de pulsos eléctricos.

A diferencia de los sistemas expertos, las redes neurales aprenden según el método de prueba y error. Sin embargo, el conocimiento que los ingenieros pueden agregar es sumamente valioso, ya que incluso permitirá obtener una mayor exactitud en los resultados arrojados por el *software*. Una red neuronal utiliza reglas para “aprender” y con base en patrones de datos, infiere resultados. En la figura 10.13 se muestra un esquema de red neuronal para distinguir compras válidas de tarjeta de crédito.

Lógica difusa

Esta nueva forma de solucionar problemas desarrollada por la inteligencia artificial corrige parte de las debilidades de los sistemas expertos, debido a que los programas utilizados por las computadoras dan respuestas precisas, como sí/no, bien/mal, pero existen problemas en donde priva la incertidumbre o los términos medios. Por ejemplo, si se desea evaluar el riesgo de otorgar un crédito a una persona o negocio es muy factible que existe un 80% de seguridad de cumplimiento y un 20% de factibilidad de no pago. Este tipo de conclusiones pueden ser elaboradas por un programa con la ayuda de la lógica difusa. Según Alan Freedman, la lógica difusa es una técnica matemática para el tratamiento de datos imprecisos y problemas que tienen más de una solución. La lógica difusa puede tratar con valores entre 0 y 1, y es más parecida a la lógica humana que la lógica binaria tradicional de las computadoras digitales.

Agentes inteligentes

De las recientes investigaciones practicadas por los impulsores de la inteligencia artificial ha surgido el concepto de “agente inteligente”, programa diseñado con conocimiento para realizar

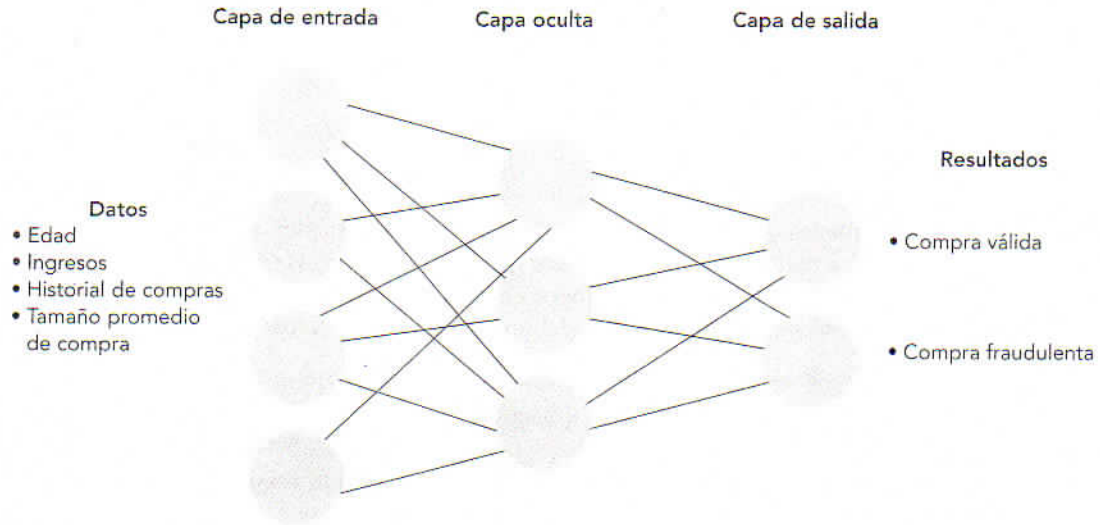


Figura 10.13 Esquema de una red neuronal (Laudon, 2008).

ciertas tareas específicas, normalmente repetitivas. Un agente inteligente puede ser programado para tomar decisiones con base en las preferencias de una persona. El propósito principal es asignar tareas al agente inteligente, que harán más rápido, más frecuentemente y con mayor eficacia que el ser humano, tal como lo harían los asistentes de ayuda que hoy tienen algunos paquetes para enseñar al usuario a realizar una actividad específica. Un ejemplo de esta tecnología es el asistente para crear gráficos en Excel.

Otra aplicación de los agentes inteligentes que ha comenzado a desarrollarse es la capacidad para realizar tareas en internet, en donde, por ejemplo, un agente inteligente deberá ser capaz de comprar cierto producto en la web con la condición de que sea al mínimo precio. Es decir, el usuario dará las condiciones y el agente inteligente buscará en toda la red el artículo que cumple las condiciones, mostrando la respuesta al usuario. En términos generales los agentes se clasifican en dos tipos:

1. agentes cognitivos: aquellos capaces de efectuar operaciones complejas. Son individualmente inteligentes (sistemas expertos con capacidad de razonamiento sobre su base de conocimiento), pueden comunicarse con los demás agentes y llegar a un acuerdo con todos o alguno de ellos.
2. agentes reactivos: son agentes de bajo nivel y no disponen de un protocolo ni de un lenguaje de comunicación; su única capacidad es responder a estímulos.

Tarjetas inteligentes (*smart cards*)

Una *smart card* es una tarjeta de plástico del mismo tamaño que una tarjeta de crédito con un chip de silicio integrado. La tarjeta es "inteligente" porque está activa, es decir, puede recibir información, procesarla y tomar una decisión. Cuando se introduce una *smart card* en una terminal, la terminal envía su firma digital al microprocesador; si la firma digital coincide con los parámetros

guardados en la memoria del microprocesador, se habilitan los datos de la tarjeta y son leídos por la terminal. Algunas ventajas de esta tarjeta en comparación con una tradicional son las siguientes:

- Mayor seguridad: los datos almacenados en una *smart card* están protegidos por complejos mecanismos de seguridad; esto hace difícil y costoso copiar las tarjetas.
- Mayor rapidez: las *smart card* pueden realizar transacciones seguras fuera de línea y generalmente tardan menos que las tarjetas que requieren transacciones en línea.
- Mayor capacidad para datos: una *smart card* puede almacenar más datos que una tarjeta tradicional de cinta magnética. De esta manera, en una misma tarjeta se puede tener varios tipos de servicios, como tarjeta de crédito, de débito, programa de puntos, etcétera.

Algunas aplicaciones de las tarjetas inteligentes son:

- Tarjetas telefónicas: una *smart card* pueden identificar a la persona que llama desde un teléfono público y cargar el costo de la llamada a una cuenta de teléfono.
- Tarjetas de asistencia de salud: pueden almacenar expedientes médicos, información para casos de emergencia, etcétera.
- Control de seguridad: pueden programarse para permitir el acceso a edificios o datos, dependiendo del cargo y puesto en una organización.
- Tarjetas de fidelidad para clientes: en varios programas de fidelidad de clientes de líneas aéreas u hoteles se utilizan *smart cards* para registrar puntos y premios, logrando ofrecer detalle sobre los hábitos de los clientes a los operadores de dichos programas, con el fin de elaborar campañas de promoción con mayor precisión.

Ante lo anterior, el uso de tarjetas inteligentes se incrementará y aparecerán nuevas aplicaciones para estos dispositivos de gran versatilidad y seguridad.

Sistemas expertos

Antes de definir los sistemas expertos se explica el concepto conocimiento, en contraste con los conceptos de datos e información clásicos, que son captados y producidos por los sistemas de información o procesamiento de datos convencionales.

Datos

En un contexto no computacional, es posible concebir los datos como el valor que, por ejemplo, toma una variable matemática y que probablemente carece de importancia para un tomador de decisiones. De esta manera, el número 4 es un dato porque no afecta el proceso de decisiones de un supervisor o ejecutivo. Otro ejemplo de un dato puede ser la fecha de cumpleaños del ministro de Hacienda de la República de Venezuela. Como consecuencia, al recibir datos cuya interpretación es subjetiva, un tomador de decisiones no genera acciones concretas ni toma decisiones, debido a que dichos datos carecen de valor para su problema o análisis.

Información

El concepto de información nace cuando un dato o conjunto de datos es de utilidad para un tomador de decisiones. Así, el color rojo en un semáforo constituye una información, ya que tiene una interpretación objetiva y universal para un grupo de personas —los automovilistas— a los cuales

sirve como apoyo para la toma de decisión: detener el automóvil. Otro ejemplo de información es la fecha de cumpleaños de familiares allegados, como cónyuge, hijos, padres, etc., ya que tienen, en forma subjetiva, un valor que se traduce a acciones o actividades.

En un contexto de negocios, el siguiente enunciado se podría considerar como información para un grupo de directores que se encuentran en una junta analizando el resultado de las ventas y utilidades del mes anterior: "las utilidades consolidadas del mes anterior después de fletes y comisiones son de doce mil dólares".

Dicho enunciado es un ejemplo de información porque apoya a una persona o grupo de personas en el proceso de la toma de decisiones.

Conocimiento

En contraste con los conceptos de datos e información, el conocimiento sugiere alternativas de acción o guías de actuación específicas relacionadas con la información. En el ejemplo anterior, la información de las utilidades de la compañía solo indican a un grupo de personas el estado que guardan ciertas variables financieras, pero no sugiere en forma alguna, pasos o acciones a seguir. Son, entonces, los expertos financieros o del negocio quienes interpretan esta información y sugieren o recomiendan las estrategias que se deben implantar en el siguiente mes o trimestre, por ejemplo.

De esta manera, el conocimiento es creado con el apoyo de los expertos. Un ejemplo de conocimiento puede ser: "si el pedido que debe surtir pertenece a un cliente que tiene excedida su línea de crédito, pero que no se encuentra en cartera vencida, entonces se le puede surtir hasta un 20% en exceso a su línea de crédito autorizada".

El ejemplo anterior es un conocimiento, ya que, según el caso en el que se encuentra el cliente, orienta a una decisión de surtido. En este caso, la información será el valor excedido que tiene, por ejemplo, el cliente Juan García, S.A. de C.V., de su límite de crédito, y el monto de su saldo vencido. La acción o decisión que se deriva de esta información será la autorización del monto a surtir como exceso a su límite de crédito. Obviamente, para la construcción de estas reglas heurísticas o basadas en la experiencia se requirió que un experto proporcionara el conocimiento; en el ejemplo podría ser el gerente o supervisor del departamento de crédito y cobranza quien determine las condiciones de surtido a los clientes excedidos en su límite de crédito.

Además, las reglas heurísticas a través de las cuales se representa el conocimiento de un experto son diseñadas o construidas como se muestra en el ejemplo anterior, utilizando las palabras *si* y *entonces*, lo cual denota un sentido condicional. De esta manera, el conocimiento se representa de tal forma que la condición se expresa en la primera parte de la regla, después de la conjunción *si* y la acción a seguir, de acuerdo con el cumplimiento de la condición inicial, se encuentra en la segunda parte de la regla, después del adverbio *entonces*.

Definición de sistema experto

Con base en los conceptos de datos, información y conocimientos ya explicados, se puede definir un sistema experto como un sistema computacional interactivo que permite la creación de bases de conocimiento, las cuales una vez cargadas responden a preguntas, despejan y sugieren cursos de acción emulando/simulando el proceso de razonamiento de un experto para resolver problemas en un área específica del conocimiento humano.

De esta definición se desprenden las dos capacidades fundamentales que poseen los sistemas expertos:

- Capacidad para aprender.
- Capacidad para simular el proceso del razonamiento humano.

La capacidad para aprender requiere la interacción de un experto en alguna rama específica del saber y un ingeniero de conocimiento, que se encarga de traducir este conocimiento a reglas heurísticas para formar la base del conocimiento. Lo anterior se puede observar en la figura 10.14. Para que un sistema experto sea herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo:

1. Explicar sus razonamientos o base del conocimiento: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles, de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.
2. Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores. Sobre la base de lo anterior, se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial, ya que esta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino que se desea ayudarlos a realizar con más rapidez y eficacia todas las tareas que realiza.

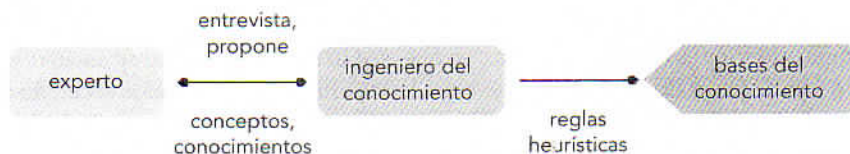


Figura 10.14 Proceso de adquisición del conocimiento durante el desarrollo de un sistema experto.

Ventajas de los sistemas expertos

Entre las ventajas de los sistemas expertos están:

- Permanencia: a diferencia de un experto humano, un sistema experto no envejece, y por tanto no sufre pérdida de facultades con el paso del tiempo.
- Duplicación: una vez programado, un sistema experto se puede duplicar infinitas veces.
- Rapidez: un sistema experto puede obtener información de una base de datos y realizar cálculos numéricos mucho más rápido que cualquier ser humano.
- Bajo costo: a pesar de que el costo inicial pueda ser elevado, gracias a la capacidad de duplicación el costo final es bajo.
- Fiabilidad: los sistemas expertos no se ven afectados por condiciones externas; las personas sí.
- Consolida varios conocimientos.

Limitaciones de los sistemas expertos

Los sistemas expertos tienen ciertas limitaciones:

- Sentido común: para un sistema experto no hay nada obvio.
- Lenguaje natural: con un experto humano podemos mantener una conversación informal, mientras que con un SE no podemos.
- Capacidad de aprendizaje: cualquier persona aprende con relativa facilidad de sus errores y de errores ajenos.
- Perspectiva global: un experto humano es capaz de distinguir cuáles son las cuestiones relevantes de un problema y separarlas de cuestiones secundarias.
- Capacidad sensorial: un sistema experto carece de sentidos.
- Flexibilidad: un humano es sumamente flexible al momento de aceptar datos para la resolución de un problema.
- Conocimiento no estructurado: un sistema experto no es capaz de manejar conocimiento poco estructurado.

Capacidades requeridas para un sistema experto

Para que un sistema experto sea herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo:

- Explicar sus razonamientos o base del conocimiento: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas o pasos comprensibles, de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos.
- Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores. Sobre la base de lo anterior se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial, ya que esta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino ayudarlos a realizar las tareas que realiza.

La capacidad para imitar el razonamiento que posee el sistema experto se desprende de “caminar” a lo largo de las reglas heurísticas introducidas o *enseñadas* al sistema por un experto, a través del proceso de aprendizaje durante la carga o generación de las bases del conocimiento. Este proceso de razonamiento ocurre cuando se consulta la base del conocimiento para la solución de un problema que se le presenta al tomador de decisiones, como se muestra en la figura 10.15.

En el cuadro 10.9 se presenta un ejemplo sencillo de un sistema basado en el conocimiento desarrollado por F. J. Cantú (1990) para el diagnóstico de fallas en arranque de automóviles. Este modelo está compuesto por diecisiete reglas heurísticas o basadas en la experiencia de un experto mecánico de automóviles.

Beneficios que genera el uso de sistemas expertos y costos que involucra

La utilización de los sistemas expertos puede generar diversos beneficios, a saber:

Reducción de la dependencia de personal clave

Uno de los beneficios que se obtienen con la implantación de los sistemas expertos en las organizaciones estriba en que se puede reducir la dependencia con respecto al personal clave, lo cual se debe a que los conocimientos del personal especializado son retenidos durante el proceso de aprendizaje, y están listos para ser utilizados por diferentes personas. Esto es útil cuando la expe-

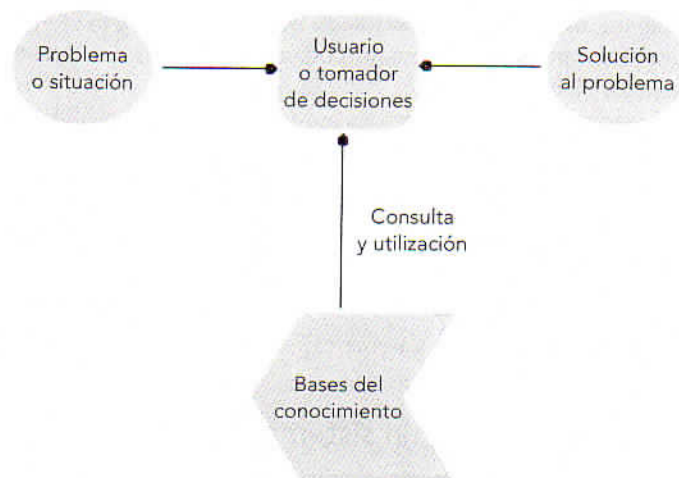


Figura 10.15 El proceso de razonamiento como apoyo a la toma de decisiones durante la utilización de un sistema experto.

riencia es escasa o costosa, o bien, cuando los expertos no se encuentran disponibles para la solución de un problema en particular.

Con respecto al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, es probable que los pedidos de los clientes que tienen excedido su límite de crédito puedan ser autorizados o rechazados mediante el apoyo del sistema experto, aunque el personal que lo hace tradicionalmente no se encuentre disponible.

Facilita el entrenamiento del personal

Los sistemas expertos pueden ayudar de manera importante, y a un costo menor, a capacitar y adiestrar al personal sin experiencia. Con referencia al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, tener disponible un sistema experto con todas las reglas de surtido de pedidos a los clientes agilizará el entrenamiento de personal nuevo que sea contratado en el departamento de crédito y cobranzas.

Mejora de la calidad y eficiencia del proceso de toma de decisiones

Lo anterior implica que las decisiones podrán tomarse de una forma más ágil con el apoyo de un sistema experto. Incluso las decisiones podrán ser congruentes al presentarse situaciones equivalentes. Esto significa que un sistema experto siempre responde de la misma forma ante las mismas situaciones, lo cual no necesariamente ocurre con las personas. Además, ayuda a mejorar el desempeño del personal menos especializado que se enfrenta a decisiones complejas.

Con referencia al ejemplo de la sección donde se define el concepto de conocimiento, el proceso de autorización de los pedidos a los clientes será congruente, ya que dará un trato similar a todos los clientes de un mismo tipo o rango para el negocio, lo cual disminuye la probabilidad de autorizar pedidos a clientes de alto riesgo. Además, el proceso de autorización o rechazo a los pedidos de los clientes será más ágil, lo que hará más productiva la labor del personal y le permitirá que dedique más tiempo a otras actividades relevantes.

Cuadro 10.1 Calidad de la información

Regla	Si (situación)	Entonces (objetivo)
1	Si no da marcha	Problema eléctrico.
2	Si da marcha y no arranca	Problema de afinación-combustible.
3	Si es problema eléctrico y no encienden luces	Problema de batería.
4	Si es problema de batería y salta chispa al unir polos con pinzas	Problema de terminales.
5	Si es problema de terminales y hay sarro en las terminales	Limpiar terminales.
6	Si es problema de terminales y no hay sarro en las terminales	Terminales flojas.
7	Si las terminales están flojas	Apretar terminales e intentar de nuevo.
8	Si es problema de batería y las luces quedaron encendidas	Batería descargada.
9	Si es problema de batería y no saltan chispas al unir los polos con pinzas	Batería descargada.
10	Si la batería está descargada y se encendió el foco de batería la última vez que arrancó	Problema en el generador de corriente.
11	Si la batería está descargada y tiene más de dos años	Cambiar batería.
12	Si hay problemas en el generador de corriente y el voltaje de salida es menor que el mínimo	Revisar el generador de corriente.
13	Si es problema de afinación, combustible y el marcador de gasolina está en reserva o cero	Poner gasolina al carro.
14	Si es problema de afinación, combustible y el marcador de gasolina indican más de la reserva y huele a gasolina	El carburador está ahogado, esperar unos minutos y volver a intentar o sacar exceso de gasolina del carburador.
15	Si es problema de afinación, combustible y el marcador de gasolina indican más de la reserva y el carburador seco	Revisar bomba de gasolina.
16	Si es problema de afinación, combustible y el nivel de gasolina en el carburador son normales y la última afinación fue hace más de 6 meses o 10 mil kms	Afinar el carro, cambiar platinos, bujías y condensador.
17	Si es problema eléctrico y encienden las luces	Problema en el "START", encontrar el falso contacto.

Transferencia de la capacidad de decisiones

Un sistema experto puede facilitar la descentralización de datos en el proceso de la toma de decisiones en aquellos casos que se consideren convenientes. Por ello, el conocimiento de un experto puede transferirse a varias personas, de tal forma que las decisiones sean tomadas en el nivel más bajo. En ocasiones, es imposible que un experto se encuentre presente en todos los lugares donde es requerido, por lo que el apoyo de un sistema experto puede mejorar la calidad de las decisiones. La transferencia de la capacidad para tomar decisiones a otras personas permitirá reflexionar y cuestionar la forma de resolver problemas, generar cambios en las actividades de trabajo y liberar o dar tiempo a los expertos para que resuelvan problemas más difíciles e importantes.

Así, al tener disponible el sistema experto para la autorización de pedidos a clientes es posible que se pueda delegar esta función en otras personas de menor jerarquía dentro de la organización.

Costos de los sistemas expertos

Los costos involucrados en el desarrollo y uso de los sistemas expertos que deberán considerarse durante el análisis de factibilidad de un sistema en particular son:

- El *shell* o paquete generador del sistema experto.
- El equipo computacional o *hardware* requerido.
- Consultoría especializada.
- Contratación o pago a los ingenieros del conocimiento.
- El tiempo de los expertos.
- Costos de implantación.
- Costos involucrados con el mantenimiento y seguimiento del sistema.

Cabe recalcar que todos estos costos son gastos únicos, con excepción de los costos de mantenimiento y seguimiento del sistema.

Finalmente, es necesario agregar que la evaluación económica de un proyecto de inversión para el desarrollo e implantación de un sistema experto en gran medida depende de la capacidad para traducir los beneficios en ingresos o ahorros, lo cual puede resultar una labor no tan sencilla. En los casos en que sea posible cuantificar estos beneficios, se podrán aplicar los métodos clásicos de evaluación de proyectos, como la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) o el método Valor Presente Neto (VPN). Para mayor información al respecto, se sugiere consultar el libro de R. Coss, cuya referencia se encuentra al final de este capítulo.

¿Dónde considerar sistemas expertos?

En esta sección se analizan las características que deben tener los problemas para considerarlos susceptibles de resolverse a través de un sistema experto:

- Utilización de varios expertos dentro del trabajo rutinario. Esta característica se debe a que varias personas usarán este sistema durante el desempeño de su trabajo.
- Las decisiones que se toman son complejas y siguen una secuencia lógica. Estas decisiones involucran muchos aspectos y un amplio conocimiento y experiencia en el área. Además, deben seguir una secuencia de pasos durante la solución de un problema.
- Las decisiones lógicas, así como las soluciones del problema, pueden expresarse o traducirse a reglas heurísticas. Esto se refiere a que la lógica de la toma de decisiones y la solución al problema se pueden traducir en un árbol de decisión que muestre todos los cambios posibles y la acción que debe realizarse en cada caso.
- El conocimiento que se está modelando se encuentra bien delimitado y es profundo, no amplio y superficial. Un sistema experto debe estar enfocado en problemas profundos, que requieren estudio y conocimiento.
- El problema no tiene solución analítica; de lo contrario, se sugiere la solución a través de técnicas analíticas. Un ejemplo de lo anterior es la solución de algún problema a través del método Simplex. No debe tratarse de usar un sistema experto para resolver cualquier problema, pues si el problema tiene otra solución debe evaluarse la factibilidad de aplicarla.
- Cuando las reglas del juego no cambian con demasiada frecuencia, en cuyo caso será incosteable el desarrollo del modelo experto, por ejemplo, las políticas fiscales. Si las reglas para

tomar la decisión son muy variables no es conveniente desarrollarlo, ya que se tendrá que modificar la base del conocimiento con mucha frecuencia.

Cuando hay pocos expertos en otras áreas de la organización o localidades remotas. En este caso se trata de capturar el conocimiento de los expertos para poder usarlo después sin necesidad de que los mismos se encuentren presentes.

Los ejemplos anteriores pueden dar una referencia para percibir el tipo de aplicaciones donde es recomendable proponer soluciones a través de sistemas expertos.

Aplicaciones específicas de sistemas expertos

La Comisión Federal de Electricidad, organismo del gobierno mexicano responsable de proveer electricidad, cuenta con sistemas expertos para las siguientes funciones:

- a) Un sistema para determinar y planificar las necesidades de personal en las áreas de control y comunicaciones.
- b) Una herramienta para encontrar fallas de protección en los sistemas de cableado, debido a la acumulación de polvo. El polvo tiene un patrón en los cables que es detectado por una red neural, la cual permite al técnico de mantenimiento tomar decisiones.

El Grupo Vitro en México tiene sistemas expertos para el control de los procesos en varias de las plantas de México. Igualmente, con la misma finalidad, Cemex (Cementos Mexicanos) ha desarrollado sistemas para controlar los procesos de las plantas.

Asimismo, el Grupo BBVA-Bancomer en México ha desarrollado sistemas expertos que tienen la función de evaluar créditos personales. En el sector seguros, existen aplicaciones de sistemas expertos que permiten evaluar el riesgo de una póliza, de tal manera que permite al agente de seguros emitir o negar una determinada póliza.

caso de aplicación

SEHUSI y AFFIN¹

A continuación se presentan dos casos de aplicación de sistemas expertos: SEHUSI, un sistema experto para describir la conducta humana en un medio ambiente de trabajo, y AFFIN, un sistema experto para la evaluación de proyectos de inversión industrial. Estos casos se tomaron del libro *Operational Expert System Applications in Mexico*, editado por Francisco J. Cantú-Ortiz (véase la referencia al final de este capítulo).

SEHUSI, sistema experto para describir la conducta humana en un medio ambiente de trabajo

Es un sistema experto que se desarrolló para una empresa industrial, con el fin de apoyar el proceso de contratación o evaluación de un candidato para una posición vacante.

Como parte del proceso de contratación o evaluación de un candidato para un puesto vacante, el departamento de Recursos Humanos de la empresa aplica un test o prueba de conducta, con el cual se miden las capacidades del posible nuevo miembro de la firma. Los expertos analizan los resultados de la prueba, que son suministrados a través del programa computacional y,

¹ Adaptación de los casos publicados en *Operational Expert System Applications in Mexico*, editado por Francisco J. Cantú-Ortiz (vea la referencia completa al final de este capítulo).

posteriormente, usan su conocimiento y experiencia para describir un puesto, un candidato y algunas otras características cuando hay relación entre ambos (posición y candidato). Las descripciones realizadas por ellos son los resultados finales de la prueba.

El objetivo del SEHUSI es tomar los datos que son proporcionados por el programa computacional, procesarlos y analizarlos para describir al puesto y al candidato de la misma forma que lo haría un experto. Los resultados proporcionados por el SEHUSI son los siguientes:

- Las fuerzas del puesto, es decir, las características que se requieren para el trabajo, las cuales se obtienen analizando las gráficas de estilo, valores y preferencia de pensamiento del puesto obtenidas del programa computacional.
- Las fuerzas personales del candidato.
- La dirección de la iniciativa del candidato, la cual se relaciona con la motivación o el deseo de éxito.
- El potencial para el manejo de problemas del candidato con respecto a un trabajo en particular.
- La supervisión efectiva, la cual explica las formas de resolver los problemas potenciales y las debilidades del candidato.

La tecnología de sistemas expertos se ha introducido de manera gradual en la empresa mediante el entrenamiento de algunos empleados por medio de cursos, seminarios, tutoriales y conferencias. De esta manera, el director de Recursos Humanos inició un programa para detectar problemas del departamento y aplicar la nueva tendencia en su solución. El test del análisis de candidatos es uno de los problemas específicos de este departamento debido a que muy poca gente es capaz de formular las descripciones adecuadas de los puestos y de los candidatos. Para descentralizar y estandarizar este proceso, el director consideró la alternativa de aplicar los sistemas expertos en esta área.

Para esto, se tomó en cuenta que al aplicar la tecnología, los expertos tendrían más tiempo disponible para dedicarse a cuestiones más importantes. Se realizaron algunas reuniones y, finalmente, se formó el equipo de trabajo constituido por dos expertos, un ingeniero del conocimiento del departamento de Recursos Humanos de la empresa, dos ingenieros del conocimiento consultores, y un administrador del proyecto.

Cuando se afirma que una computadora es inteligente, significa que posee conocimiento y que tiene ca-

pacidad para hacer inferencias a partir de ese conocimiento. Un sistema experto razona utilizando las bases del conocimiento que el experto le ha proporcionado. Este conocimiento en el SEHUSI se obtiene de varias fuentes: por una parte el conocimiento heurístico del experto, quien tiene gran experiencia en el proceso de describir personas de acuerdo con ciertas condiciones y combinaciones de las gráficas. Este conocimiento es muy práctico y no puede encontrarse en los libros. Por la otra parte, el conocimiento también se adquiere en manuales y artículos, los cuales contienen información útil para describir a una persona con base en procedimientos. Además, otra parte del conocimiento se adquiere con base en cálculos hechos por un programa computacional que realiza operaciones de acuerdo con ciertas combinaciones y parámetros que antes especificaron los expertos.

Para representar el conocimiento dentro del SEHUSI se produjeron reglas de la forma Si-Entonces (*If-Then*) utilizando, en su mayoría, el conocimiento del experto. Otras de las reglas fueron elaboradas en forma inductiva utilizando cuadros del manual, en donde se definen características del puesto y de la persona en forma general. Sin embargo, estas reglas se modificaron por expertos para cumplir con las necesidades de la empresa.

El mecanismo de inferencia utilizado por el SEHUSI es el razonamiento hacia atrás, el cual es proporcionado por el VP-EXPERT y da la oportunidad de destacar la descripción de una persona o de un trabajo.

En lo que se refiere a arquitectura, el SEHUSI consta de una interfase de usuario, un conjunto de bases de conocimiento, teniendo cada una de ellas el conocimiento necesario para obtener una descripción en particular. La interfase de usuario se escribe en lenguaje PASCAL, mientras que las bases de conocimiento fueron desarrolladas en VP-EXPERT. La interfase de usuario es llamada dentro del VP-EXPERT. Esta interfase tiene un menú principal donde puede agregarse o modificarse información para un puesto o candidato en particular. *Analyze* es la opción que relaciona un trabajo con un candidato y ejecuta el sistema. Después de ejecutar esta opción se despliegan un conjunto de gráficas del candidato y del puesto.

El *shell* que se empleó para desarrollar el SEHUSI fue VP-EXPERT, distribuido por PAPEBACK SOFTWARE, debido a que la empresa requería correr el siste-

ma en ambiente de computadoras personales y esta herramienta podía utilizarse para ello, ya que es simple, flexible y poderosa. VP-EXPERT proporciona un menú principal para hacer consultas, y con él se puede consultar información de una base de conocimientos en particular. Otra de las ventajas del VP-EXPERT es que cuenta con su propio editor, lo que le permite a los desarrolladores modificar las bases de conocimiento en forma rápida sin tener que salir del programa.

El SEHUSI ha proporcionado numerosos beneficios, algunos de los cuales son:

- Transferencia de la tecnología de sistemas expertos.
- Distribución de la experticia a múltiples lugares.
- Estandarización de resultados en el análisis de puestos y candidatos.
- Reducción del tiempo que se emplea para obtener las descripciones de los puestos y de los candidatos.
- Facilidad de entrenamiento para analizadores novatos.
- Más tiempo disponible para que el personal del área pueda desarrollar otras actividades.

Aún no es posible cuantificar los beneficios ofrecidos por el SEHUSI, los cuales se verán con el tiempo. Además, debe estar en constante cambio para cumplir con las nuevas necesidades que se generen en el área. Estas necesidades pueden responder a cambios en las descripciones o a la adición de nuevas reglas no incluidas en el sistema.

Actualmente, el SEHUSI ha sido instalado en varios lugares y los usuarios están satisfechos con él. Al paso del tiempo, más gente se dará cuenta de que la tecnología de sistemas expertos puede ser aplicada en diversos campos y que los resultados que proporciona pueden ser sorpresivamente buenos.

El SEHUSI fue desarrollado por el ingeniero Hugo Terashima, en el Centro de Inteligencia Artificial del ITESM, Campus Monterrey, México.

AFFIN, un sistema experto para la evaluación de proyectos de inversión industrial

AFFIN es un sistema experto innovador para evaluar proyectos de inversión industrial. La evaluación de este tipo de proyectos es una tarea profesional que demanda un vasto conocimiento y una gran experiencia en el

área. La adquisición de tal experiencia es un proceso largo y costoso.

FONEI (Fondo de Equipamiento Industrial) es un fondo mexicano que otorga financiamiento para inversión en proyectos industriales que ha alcanzado un nivel de excelencia en el proceso de evaluación debido a la capacidad de su personal técnico. El personal responsable de la evaluación de proyectos tiene una experiencia de más de 10 años y una gran habilidad para detectar los puntos difíciles de un proyecto.

El proceso de evaluación de los proyectos de inversión se concentra en establecer la factibilidad y la conveniencia económica de un proyecto. Es necesario evaluar un proyecto para determinar su factibilidad y para conocer si es recomendable dar el apoyo solicitado a la compañía. Este proceso es posible solo cuando el evaluador tiene la experiencia necesaria para hacer juicios relacionados con el mercado, con los aspectos técnicos de la producción, y con los administrativos, financieros y económicos.

El análisis de mercado es la base del proyecto, para lo cual se toman los siguientes elementos: detectar las oportunidades al inicio del proyecto, descripción del producto, tamaño y segmentación del mercado, penetración en el mercado y pronóstico de ventas.

La parte técnica del proyecto considera tecnología, aspectos productivos, materias primas y materiales, localización de la planta y efectos ecológicos. En lo referente a la parte administrativa, se considera información general de la compañía, funciones administrativas, estructura de la organización, planes y programas de entrenamiento, aspectos laborales y estrategias de la empresa.

Los aspectos económicos y financieros que están involucrados en el análisis son la situación financiera histórica de la compañía, los proyectos que se han realizado, los indicadores económicos del proyecto y los ingresos que se esperan del proyecto.

La evaluación de los proyectos de inversión es una tarea profesional que demanda una gran experiencia en el área. El problema más grande que se encontró en FONEI es que la carga de trabajo excede la capacidad de respuesta del equipo técnico, lo cual hace necesario contratar analistas novatos. Debido a la demanda creciente de créditos y a la búsqueda de mecanismos que aceleren el proyecto de evaluación de manera oportuna, FONEI se vio en la necesidad de contar con un sistema experto con las siguientes características:

- Homogeneidad en el proceso de evaluación.
- Incorporación del conocimiento del personal más experimentado en la evaluación de proyectos.
- Simplificar el trabajo de evaluación tanto del personal experto como del novato para mejorar el tiempo de respuesta sobre los créditos solicitados.

La metodología utilizada para desarrollar el sistema experto AFFIN consta de varias fases: identificación, conceptualización, formalización, implementación y prueba. Durante la fase de identificación, el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para determinar las características importantes del problema y su solución, identificando lo siguiente:

- *Participantes*: dos expertos con más de diez años de experiencia en evaluación de proyectos, dos ingenieros del conocimiento y dos programadores de *software*.
- *Problema*: tipo de diagnóstico en la evaluación de proyectos.
- *Recursos*: dos computadoras personales, paquetes de *software* (lenguaje C y graficadores) e información de FONEI sobre la manera en que deben evaluarse proyectos. El periodo para el desarrollo del sistema fue de un año y medio.

Durante la fase de conceptualización, el ingeniero del conocimiento y el experto trabajaron juntos para decidir cuáles conceptos, relaciones y mecanismos de control se requerían para contar con una descripción más

completa del problema. En el caso de AFFIN, se efectuó una clasificación de todos los elementos involucrados en el proceso de evaluación de los proyectos, un modelo que involucraba los conceptos clave y sus relaciones respectivas y un diagrama de flujo de la información más relevante que se había obtenido.

En la fase de formalización se integró lo realizado en la fase de conceptualización en una representación más formal, mediante el uso de herramientas para la construcción de sistemas expertos. La versión final de AFFIN se realizó en lenguaje C y se usó una herramienta producida por los ingenieros del conocimiento.

AFFIN fue creado utilizando la metodología de desarrollo de *software*, la cual se basa en prototipos. Durante su desarrollo, se liberaron versiones para mostrarlas a los expertos de FONEI y a los analistas. El propósito de los prototipos fue detectar inconsistencias en la evaluación de proyectos y tener una base de conocimientos completa y confiable. La versión final que se entregó a FONEI incluye todas las facilidades para hacer una buena evaluación de proyectos.

Los principales beneficios obtenidos con la creación de AFFIN fueron una reducción significativa del tiempo de respuesta en la evaluación de proyectos industriales y la homogeneidad en la evaluación de estos proyectos.

AFFIN fue desarrollado por Ernesto Liñán García, Roberto Armijo y Alejandro Ramos, en el ITESM, Campus Morelos, México.

Sistemas de apoyo a ejecutivos

Uno de los autores sobresalientes en el tema de los sistemas de información para ejecutivos es John Rockart, quien considera que el objetivo fundamental de este tipo de sistemas es permitir el monitoreo y seguimiento, por parte del ejecutivo, de los factores críticos del éxito del negocio. En este punto se definen los factores críticos del éxito como el conjunto de variables de una organización que es necesario monitorear y dar seguimiento para asegurar el éxito de la empresa.

Así, se pueden definir, entre otros, los siguientes factores críticos del éxito de una empresa comercializadora de productos para ferreterías:

- *La prueba del ácido*, que se define como el cociente entre los activos y pasivos circulantes.
- *Días venta de la cartera*, definida como el cociente entre la cartera o cuentas por cobrar y las ventas diarias promedio.

- *Días venta del inventario*, que se entiende como el cociente entre el inventario al final de un periodo entre el costo promedio de ventas.
- *Niveles de ventas* en cada una de las zonas o áreas geográficas de venta.
- *Monto de la cartera o cuentas por cobrar vencidas* con más de 120 días de antigüedad.
- *Rentabilidad del negocio*, definida como el cociente entre la utilidad neta total de un periodo y las ventas en el mismo periodo.

Estos son algunos de los factores que un ejecutivo puede definir como críticos del éxito para su negocio. El seguimiento constante y permanente es importante, ya que el éxito de la empresa dependerá, en gran medida, del buen resultado de estos indicadores.

Con base en este concepto, se define un sistema de información para ejecutivos como un sistema computacional que provee al ejecutivo de un acceso fácil a la información interna y externa al negocio, con el fin de dar seguimiento a los factores críticos del éxito. Los EIS son herramientas de soporte a las decisiones no rutinarias que requieren de una evaluación y comprensión, dado que no hay un procedimiento estándar para llegar a una solución. De esta definición se desprende el hecho de que los EIS se enfocan primordialmente a proporcionar información de la situación actual de la compañía y dejan en un plano secundario proyección de esta información hacia escenarios futuros. Este último enfoque es provisto por los DSS.

Los sistemas de apoyo a ejecutivos son diseñados para incorporar datos internos y externos, es decir, pueden coleccionar información de la plataforma de sistemas de la empresa y de proveedores, competidores o bases de información relacionadas al sector industrial de la empresa en cuestión (vea la figura 10.16).

A pesar de la distinción que existe entre un EIS y un DSS, algunos autores reconocidos en el área los definen de la misma manera y sostienen que para que el ejecutivo pueda realizar su función, además de ser capaz de visualizar la información actual, debe poder elaborar proyecciones y generar escenarios futuros con esa información. En este sentido, los DSS son herramientas que proveen información a los EIS, así como también los sistemas transaccionales como los sistemas gerenciales (MIS) son fuentes de información para un sistema de apoyo a ejecutivos (vea la figura 10.17).

Dado los beneficios generados por este tipo de herramientas, su utilización no es únicamente para altos ejecutivos, pues los diferentes niveles de una organización también esperan tener sistemas de esta naturaleza.

En la siguiente sección se explican las características de estos sistemas con el fin de enriquecer la definición previa.

Características de un EIS

Para que un EIS sea considerado como tal, debe reunir ciertas características. Sin embargo, hay ocasiones en que estos sistemas no cumplen con todas las cualidades deseables, casos en los cuales debe replantearse el sistema para tratar de incluir la mayoría de ellas.

Las principales características de los sistemas de información para ejecutivos son las siguientes:

- Están diseñados para cubrir las necesidades específicas y particulares de la alta administración de la empresa, lo cual implica que ejecutivos diferentes puedan requerir información o formatos de presentación distintos para trabajar en una compañía en particular. Lo anterior se debe a que los factores críticos del éxito pueden variar de un ejecutivo a otro.

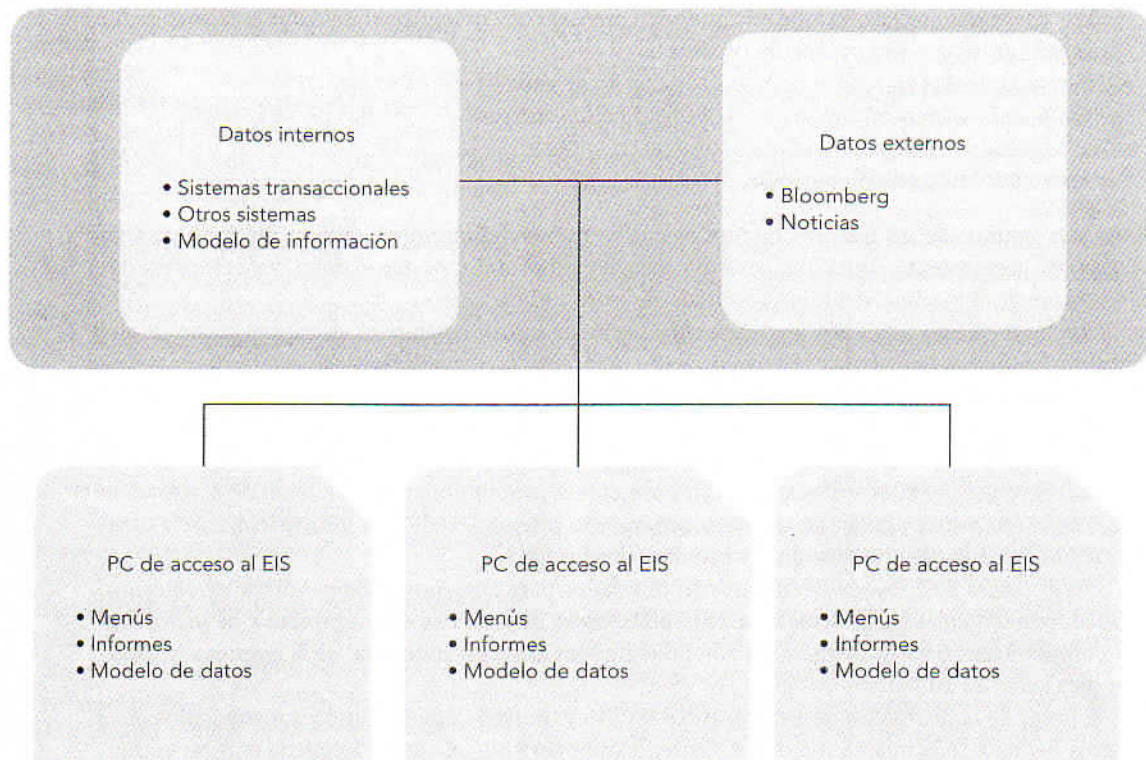


Figura 10.16 Componentes de un sistema de apoyo a ejecutivos.

- Extraen, filtran, comprimen y dan seguimiento a información crítica del negocio. El sistema debe contar con capacidad para manejar información que proviene de los sistemas transaccionales de la empresa y/o de fuentes externas de información. Esta información externa puede provenir de bases de datos externas, periódicos y cartas electrónicas de la industria, entre otros, todo ello referido a temas como nuevas tecnologías, clientes, mercados y competencia, por mencionar algunos.
- Es un sistema desarrollado con altos estándares en sus interfases hombre-máquina, caracterizado por gráficas de alta calidad, información tabular y en forma de texto.
- Obtienen información recopilada de diferentes sistemas, extrayéndola en forma directa de las bases de datos de la organización. Esta información puede incluir el análisis de tendencias, reportes y la posibilidad del "drill down". Esta característica del EIS permite al ejecutivo penetrar en diferentes niveles de información. Por ejemplo, puede conocer las ventas por país, por zona geográfica, por cliente y por línea de producto, penetrando, según su interés, en los niveles internos y más detallados de la información en caso necesario.

Es importante señalar que otro término para estas herramientas es Sistemas de Soporte para Ejecutivos (del inglés ESS, *Executive Support Systems*).

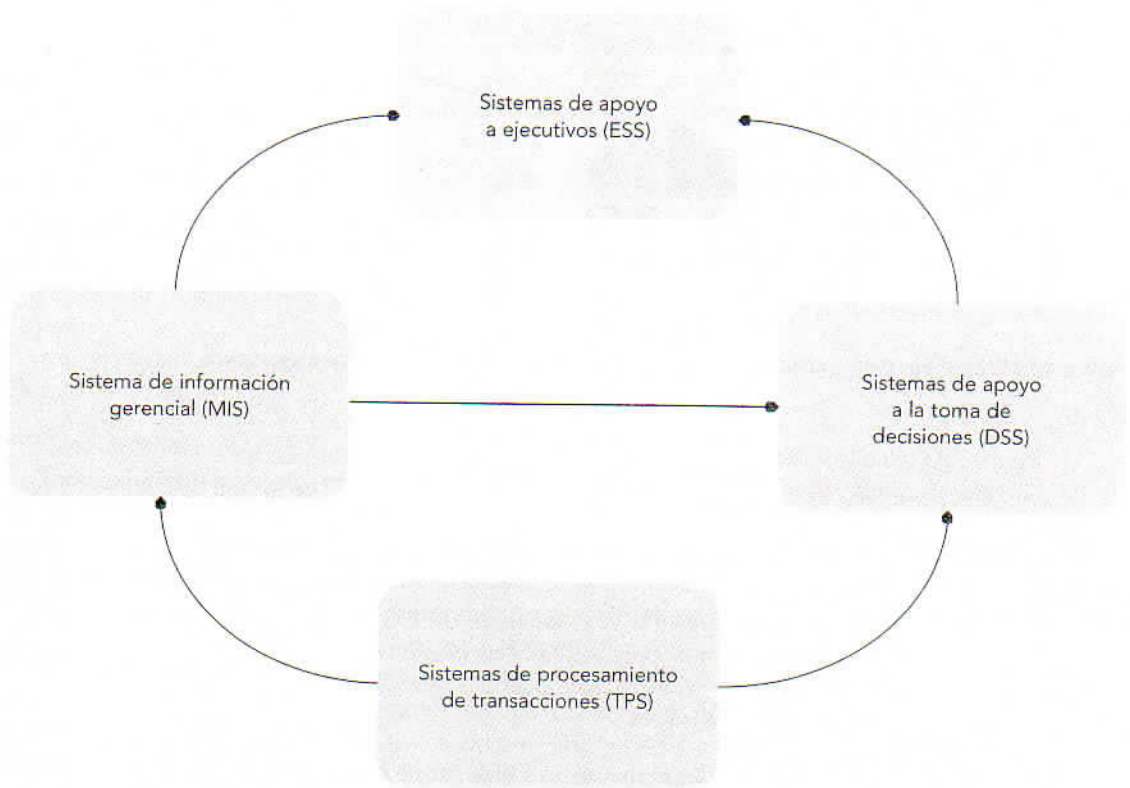


Figura 10.17 Relación de un EIS y otros sistemas de la empresa.

Cada día se diluye cada vez más la frontera entre un DSS y EIS, ya que los sistemas desarrollados actualmente cuentan con características de ambos, como son la capacidad de efectuar un “drill down” y elaborar diferentes escenarios de decisión, como puede ser el análisis de sensibilidad (modelo que permite hacer preguntas “¿qué pasaría si?” repetidamente para determinar el efecto de cambio en variables de decisión). Además, es preciso destacar que los ERP que operan en muchas empresas tienen módulos con las características de los sistemas de apoyo a ejecutivos (vea la figura 10.18).

Factores del éxito de un EIS

Para que un EIS tenga éxito es necesario que cumpla con los siguientes factores:

- *Que se vea bien.* Para que un EIS se vea bien debe estar orientado hacia el uso gráfico de las pantallas, lo cual permite a los ejecutivos acceder la información relevante sin entrenamiento previo.
- *Que sea relevante.* Un EIS debe proporcionar a los ejecutivos acceso a los datos que son importantes para la organización y que se han identificado como críticos para el éxito de la empresa.



Figura 10.18 Ejemplo de la capacidad de "drill down" de un sistema de apoyo a ejecutivos.

- *Que sea rápido.* Se necesitan tiempos de respuesta cortos, pues de lo contrario los ejecutivos pensarán que están perdiendo su tiempo. Por lo general, un EIS distribuye información sumariada o agregada, lo cual debe proporcionarse más rápidamente que cualquier otra aplicación de sistemas.
- *Que la información esté disponible y actualizada.* Un EIS debe proporcionar a los ejecutivos la información en el momento oportuno, es decir, cuando ellos la requieran. Además, la información que se presente al ejecutivo debe estar actualizada para que tenga validez, ya que no sirve utilizar información obsoleta.

Los cuatro factores anteriores aseguran que un EIS se utilice en una empresa y que tenga el éxito esperado.

Dado los factores anteriores, es importante tener una infraestructura de sistemas transaccionales completas, soportada por un sistema manejador de base de datos (DBMS).

El proceso de desarrollo de un EIS

El proceso de desarrollo de un EIS tiene características que lo hacen único. En primera instancia, porque es el primer sistema que se desarrolla en la empresa dirigido al ejecutivo, el cual es el usuario de este sistema. En segundo lugar, las técnicas utilizadas para el análisis y desarrollo de los tradicionales sistemas transaccionales no necesariamente funcionan en un 100% de manera similar durante el desarrollo de un EIS. A continuación se propone una metodología para su desarrollo e implantación:

1. Identificación de las alternativas para el desarrollo del sistema

Existen diferentes alternativas para el desarrollo de un sistema de información para ejecutivos (EIS). Antes de crear la propuesta para el desarrollo del sistema debe elegirse la alternativa que se desee. A continuación se mencionan algunas de las alternativas que existen para su desarrollo.

- Desarrollar el sistema de manera interna a partir de cero. Esto significa que el departamento de sistemas de información asignará a un equipo de trabajo para el desarrollo del sistema.
- Otra alternativa es hacer modificaciones a los sistemas actuales con el fin de cubrir los requisitos del ejecutivo.

- Desarrollar el sistema a partir de cero con la ayuda de desarrolladores externos con experiencia previa en EIS.

Cada una de estas alternativas tiene ventajas y desventajas en aspectos como costo, tiempo y control durante el desarrollo de la aplicación.

2. Creación de la propuesta

En este paso debe escribirse o elaborarse una presentación de la propuesta del EIS. La creación de la propuesta ayudará a tener un apoyo más sólido para el desarrollo del sistema y a minimizar la resistencia por parte de los ejecutivos. Además, puede contribuir a que la administración acepte el proyecto.

Las principales razones que existen para presentar de manera formal una propuesta de un EIS son:

- *Claro entendimiento con el ejecutivo.* Este aspecto se refiere a que el desarrollo del EIS se haga tomando como base lo que piensa el desarrollador y lo que espera el ejecutivo. Por lo general, los ejecutivos no disponen de mucho tiempo para dedicarlo al desarrollador del EIS y es muy común que estén esperando algo diferente de lo que en realidad es. Es por ello que la presentación de la propuesta ayudará para asegurar que se comparten las mismas ideas.
- *Reducir la resistencia al cambio.* No todos los ejecutivos aceptarán al mismo tiempo el concepto de un EIS. Con frecuencia, cuando se desarrolla un nuevo proyecto existen personas que están de acuerdo, otras a quienes es indistinto, y algunas que no están de acuerdo. Quienes no están de acuerdo con un proyecto no participan en él y resulta perjudicial implantarlo cuando existe resistencia activa. Una ventaja de la creación y presentación de la propuesta es que puede conocerse la resistencia que existe al desarrollo del EIS y darle dirección detallando muchos de los beneficios que se obtienen al utilizar un sistema de este tipo.
- *Manejar las expectativas.* En la elaboración y presentación de una propuesta, las expectativas deben ponerse en una balanza. De la misma manera en que se hable de los beneficios que pueden lograrse con un EIS, deben informarse los riesgos que implica y de los recursos que requiere. Es importante considerar este último aspecto, ya que la mayoría de los fracasos se deben a que no se explicaron los riesgos y las necesidades de recursos y únicamente se destacó lo ventajoso que sería utilizar este sistema.
- *Lograr el compromiso de los recursos.* Cuando se elabora y presenta la propuesta para el desarrollo de un EIS deben considerarse los recursos que se requieren para llevarla a cabo. Existen personas que solo acostumbran justificar los costos; sin embargo, es importante hacer un pronóstico del dinero, del personal y del tiempo que se necesitará para cumplir con la propuesta.

Con todo esto, el ejecutivo tendrá una visión más clara de lo que es un EIS, de las expectativas con respecto a su uso y de los recursos que requiere su desarrollo.

3. Determinación de las necesidades del ejecutivo

Este paso consiste en determinar las necesidades del ejecutivo. Turban (2001) sugiere un conjunto de estrategias para ello:

- Cuestionar al ejecutivo acerca de cuáles son las preguntas que le gustaría formular al regresar de un periodo vacacional de tres semanas.

- Aplicar la metodología relacionada con los factores críticos del éxito, que consiste en definir los factores críticos y, posteriormente, identificar las lagunas de información entre lo que requieren los factores críticos del éxito y la información que se encuentra disponible para el ejecutivo. Este análisis incluye tipo de información, periodicidad y formato de presentación, entre otros.
- Realizar entrevistas con los directores o gerentes de las diferentes áreas funcionales de la empresa, con el objetivo de conocer qué información consideran relevante.
- Enumerar los principales objetivos de la empresa a corto y mediano plazos y definir la información necesaria para darle seguimiento.
- Preguntar a los ejecutivos cuáles son los datos que no les gustaría que llegaran a manos de la competencia.
- A través de simple observación o entrevistas, determinar la información que utiliza en la actualidad el ejecutivo para monitorear la situación de la empresa, lo cual puede lograrse fácilmente con sólo observar la información que se presenta cada mes en las juntas de resultados o de consejo.

4. Creación del sistema y presentación de un prototipo

La clave para la creación de un EIS exitoso es el prototipo. En ocasiones, un EIS se describe como un prototipo que nunca termina. Estos sistemas deben evolucionar constantemente y la velocidad con que se realicen los cambios es muy importante para el éxito.

Por lo general, un prototipo de arranque (inicial) de un EIS requiere de seis semanas a cuatro meses para su desarrollo. Una vez que se desarrolló el prototipo de arranque, el EIS evoluciona cuando se le agregan nuevas capas o funciones. En la figura 10.19 se ilustra el método para el desarrollo de sistemas de información para ejecutivos basado en prototipos.

Cuadro de mando integral (*Balanced Scorecard*)

"*Balanced Scorecard*" (BSC) es un modelo desarrollado por los profesores Kaplan y Norton para analizar el desempeño de una organización más allá de los indicadores financieros. El cuadro de mando integral complementa los indicadores financieros que describen el pasado con medidas que ayudan a inducir la actuación futura de la empresa.

El modelo parte de la visión y estrategia de la organización considerando el quehacer de la empresa desde cuatro perspectivas: la financiera, el cliente, los procesos internos, el aprendizaje y el crecimiento. En la perspectiva financiera se localizan los objetivos estratégicos referentes a los alcances financieros; en la perspectiva de clientes se ubican los objetivos buscados para beneficiar y atender a los clientes de la organización; en la perspectiva de procesos internos están los objetivos que la empresa debe cumplir, es decir, qué actividades son las que se deben realizar de una forma excelente para poder lograr los objetivos de clientes seguidos por los financieros y finalmente la perspectiva de aprendizaje, donde se establecen los objetivos estratégicos que servirán de base al resto de los objetivos de la corporación (vea la figura 10.20 y 10.21).

En cada una de las perspectivas se tienen los siguientes elementos: objetivos estratégicos, en donde se define qué se desea realizar; para cada objetivo estratégico se crean indicadores que permiten entender la evolución y avance del objetivo estratégico. En seguida, se define la meta para cada uno de los indicadores. Finalmente, se desarrollan las iniciativas que darán vida a los proyectos que impulsarán el logro de los objetivos. Los objetivos estratégicos estarán vinculados entre sí

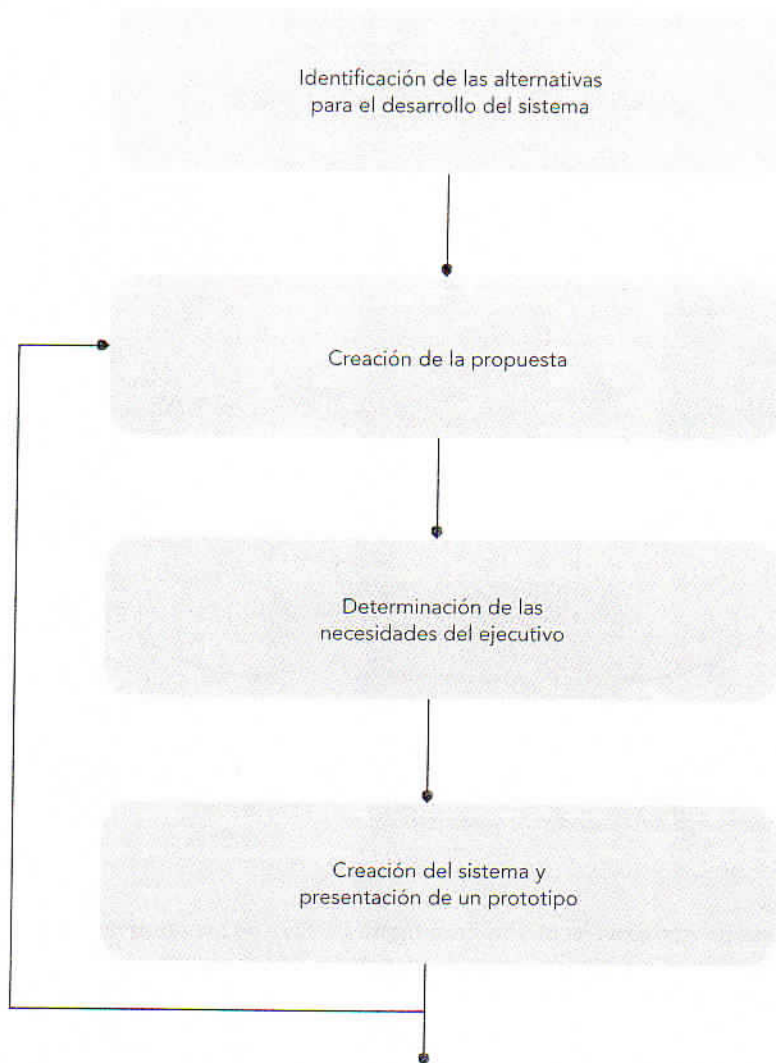


Figura 10.19 Método de prototipos para el desarrollo de un sistema de apoyo a ejecutivos.

por las hipótesis causa-efecto de las diferentes perspectivas. Los objetivos de corto plazo y los de largo son equilibrados a través de las cuatro dimensiones (perspectivas) que forman el modelo del *Balanced Scorecard*.

Cabe mencionar que la principal aportación del modelo reside en que *Balanced Scorecard* proporciona una estructura para transformar la estrategia de una empresa en términos operativos.

El modelo se convierte en un sistema de información muy completo para los administradores, ya que permite que realicen un monitoreo de la empresa a través de los indicadores que se crean para cada uno de los objetivos estratégicos de la compañía. El BSC utiliza el mapa estratégico como instrumento para orquestar los objetivos y los indicadores en la relaciones causa-efecto. El mapa se convierte es un tablero de control, por lo

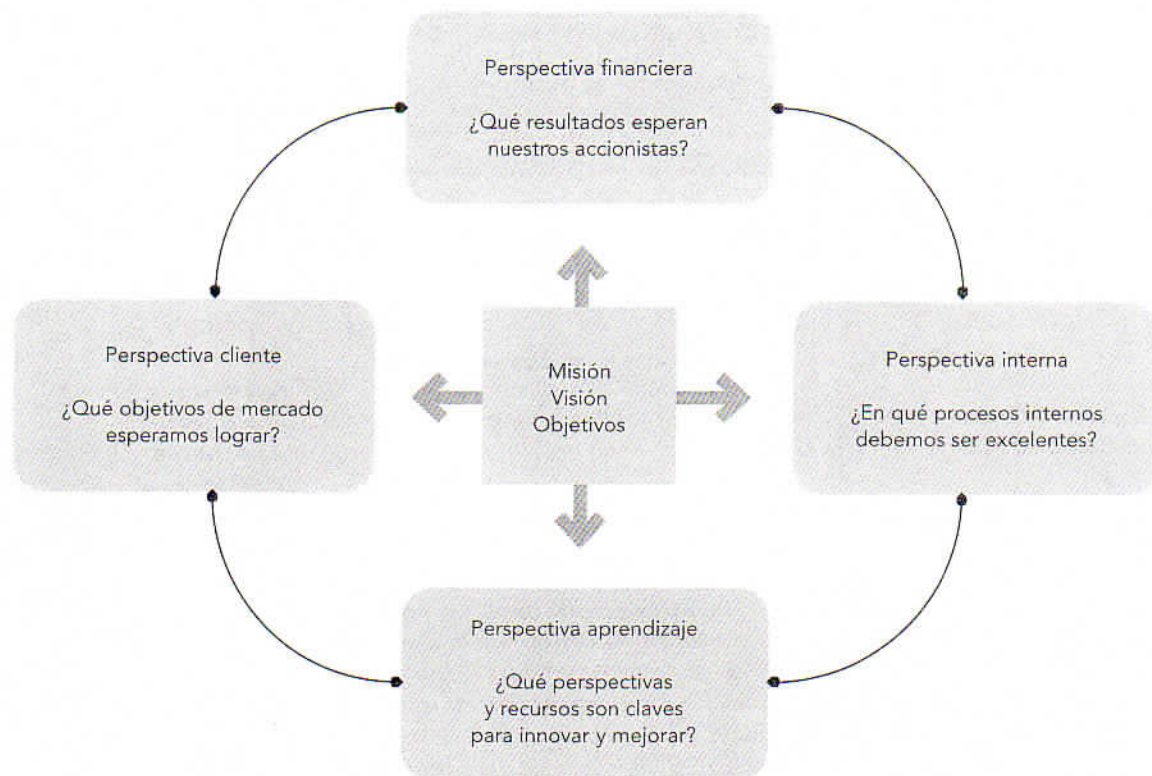


Figura 10.20 Modelo conceptual del *Balanced Scorecard* (BSC).

tanto un Sistema de Apoyo a Ejecutivos. En la figura 10.22 se puede observar un ejemplo de mapa estratégico y los objetivos evaluados creando un sistema de semáforos.

Ventajas del BSC

El BSC tiene diversas ventajas, entre ellas:

- Ayuda a comunicar la estrategia; de esta manera, los objetivos que se han creado tendrán mayor posibilidad de lograrse.
- Se convierte en un sistema de apoyo a los ejecutivos mediante los indicadores que permiten evaluar la ejecución de la estrategia de la empresa.
- Como modelo de información, integra la esencia de lo más importante para la empresa en cada uno de los niveles organizacionales.
- Con base en su diseño, proporciona información (indicadores claves del éxito) de diversos aspectos de la empresa: finanzas, mercado, clientes, procesos, infraestructura, recursos humanos, innovación y desarrollo.
- Incrementa el grado de motivación del personal de la organización, pues es sencillo comprender el vínculo de las tareas de todos con la estrategia de la empresa.

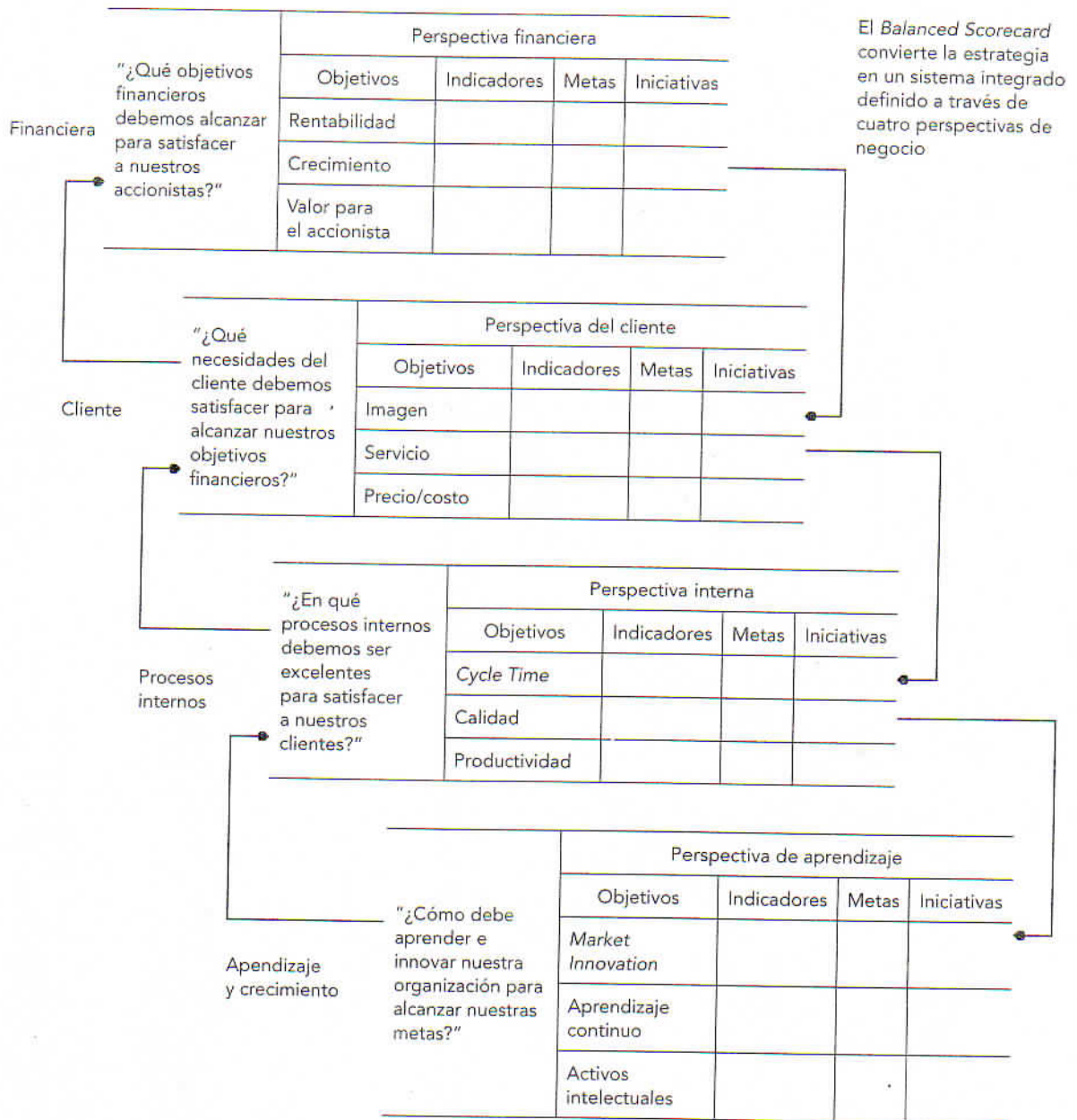


Figura 10.21 Perspectivas utilizadas por el *Balanced Scorecard*.

- Los indicadores que se usan permiten prever el futuro, pues no es solo un sistema de información que muestra el pasado, debe ayudar en pronosticar los resultados esperados de la organización.

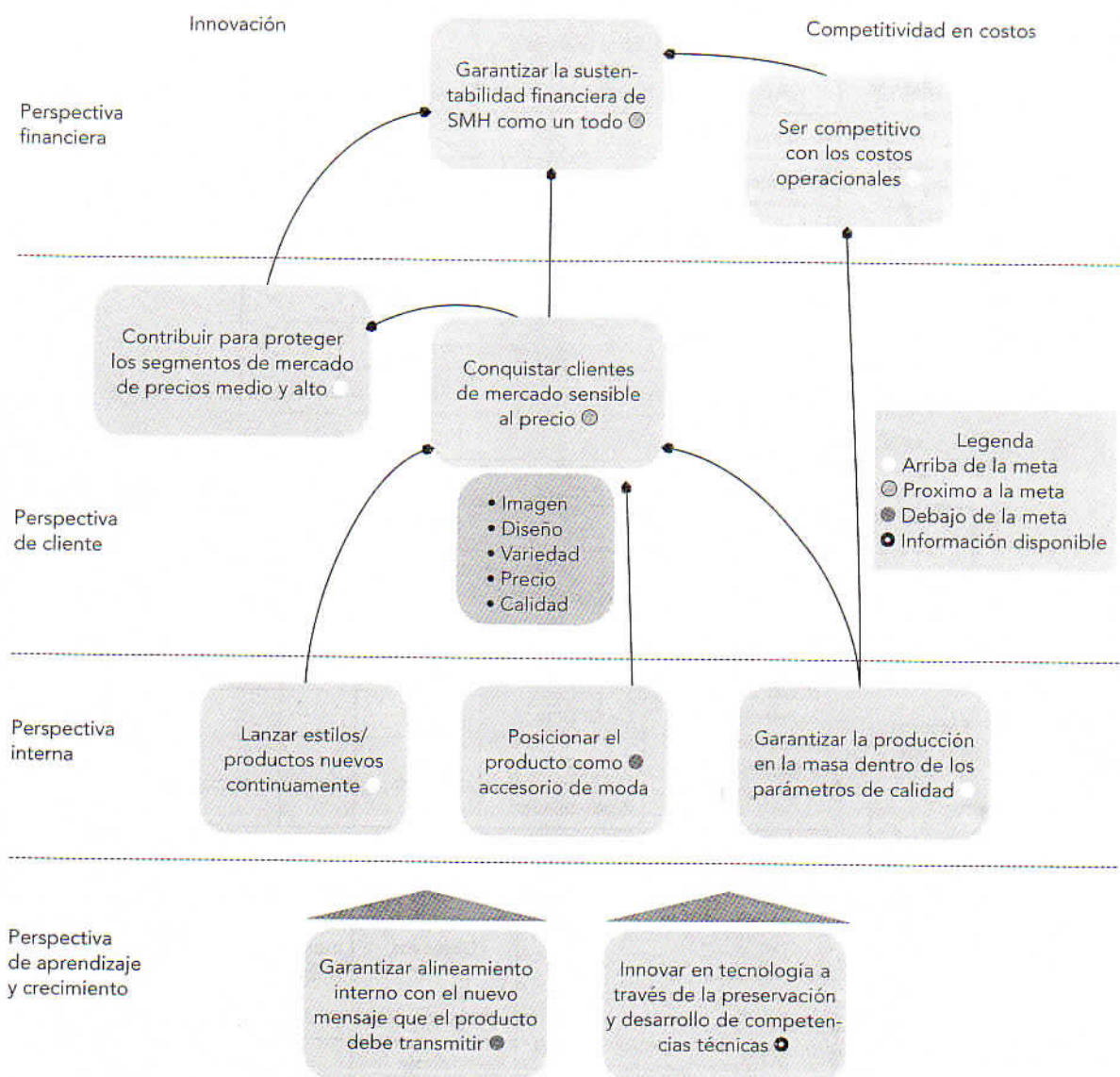


Figura 10.22 Ejemplo de un mapa estratégico y semáforos.

El *Balanced Scorecard* como modelo de gestión integral de la estrategia de la empresa debe incorporar también el área de informática. Así, una vez que se han definido los objetivos e indicadores para el mapa principal de la organización, es posible vincular las tecnologías de información como parte de la perspectiva de innovación que representa las bases sobre las que funciona la estrategia (vea la figura 10.23).

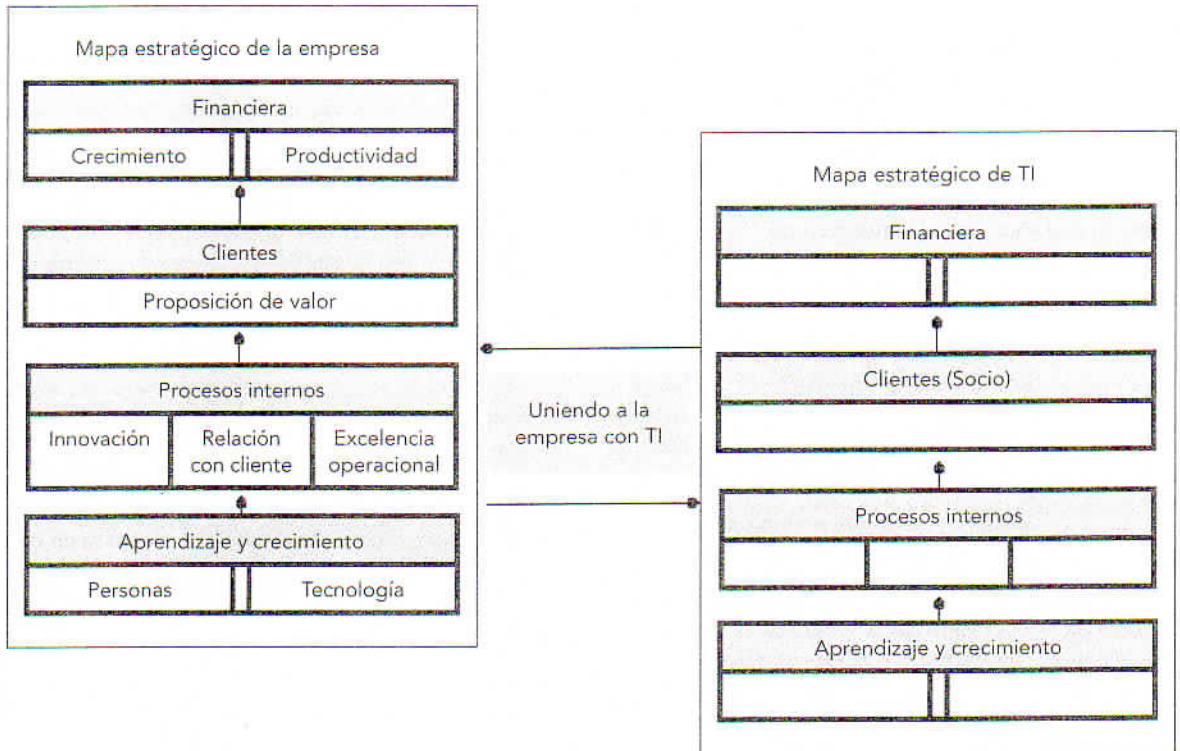


Figura 10.23 Relación de la estrategia de informática con la estrategia de la empresa.

Caso de aplicación

Metalsa

En esta sección se describe un caso real sobre la aplicación de los sistemas de información para ejecutivos (EIS) en una empresa mexicana: METALSA.

METALSA se fundó en 1956 e inició sus operaciones fabricando perfiles metálicos para la construcción, arbotantes para alumbrado público y torres de transmisión para la industria eléctrica. Cuatro años después, en asociación con A. O. Smith Corporation, estableció la primera planta productora de bastidores para automóviles en el país. Actualmente opera cuatro plantas: Monterrey, Apodaca, San Luis Potosí y México, en donde se producen bastidores, ejes traseros no tractivos, tanques para gasolina de acero, partes de motor, estam-

pados ligeros, así como partes y componentes. Entre sus principales clientes, tanto nacionales como extranjeros, se encuentran A. O. Smith, Chrysler, Ford, General Motors, John Deere, Mercedes-Benz, Nissan, Oshkosh, Renault y Volkswagen.

Al asumir el compromiso de la calidad total, a mediados de los años ochenta, METALSA emprendió un proceso de transformación orientado a dar a sus clientes un servicio basado en la calidad personal, por lo cual, desde 1990, su lema es: "Calidad como forma de vida". Debido al conocimiento y experiencia adquiridos en más de tres décadas, se ha constituido como líder en la manufactura de estampados metálicos para la industria de automóviles mexicana y norteamericana.

Como una respuesta al compromiso de la calidad total se inició el desarrollo de un EIS denominado SIO (sistema de información operativa). Este sistema es resultado de la evolución de un sistema anterior: el SIM (sistema de información mensual), que presentaba información mensual capturada en forma manual, lo cual también generó un gran número de incoherencias y problemas al consolidar la información.

El SIO comenzó en el área de ventas de METALSA y a este módulo se le llamó Semáforos, debido a que en él se muestra información para saber si la empresa está operando correctamente o no. El objetivo de este sistema es presentar información diaria que se actualiza al día de ayer para todas las plantas de la empresa.

En la figura 10.24 se muestra la pantalla principal del SIO; en ella se pueden apreciar los módulos de que consta: Semáforos, Flujo de efectivo, Junta de resultados, Noticias, Nueva organización, Junta de consejo y Responsables.

El módulo Semáforos muestra los principales indicadores de la operación de la empresa; el de Flujo de efectivo indica las entradas y salidas diarias de efectivo en cada una de las áreas de la empresa; Junta de resulta-

dos muestra la información que antes se obtenía del SIM y se captura en forma manual; Noticias presenta información externa que se obtiene en su mayor parte de la INA (Industria Nacional Automotriz); Nueva organización reestructura la información para presentarla con base en la nueva organización de la empresa (cambio al enfoque de procesos); Junta de consejo presenta información trimestral que se usa en las juntas de consejo, y en Responsables se muestran los encargados de la información de los indicadores para que el ejecutivo sepa a quién dirigirse en caso de necesitar alguna aclaración (vea la figura 10.25).

En la figura 10.26 se muestra la pantalla que aparece al elegir el módulo Semáforos. En esta pantalla se observan los diferentes indicadores de las ventas: materiales, costo del trabajo del personal, gastos, depreciación y Uafir y se indica el significado de los colores utilizados. El ejecutivo puede consultar más detalles de cada uno de los resultados.

En la figura 10.27 se muestra una pantalla ejemplo de la que aparece al seleccionar un nivel más detallado en los indicadores del semáforo. En esta pantalla puede verse información en forma totalizada o desagregada

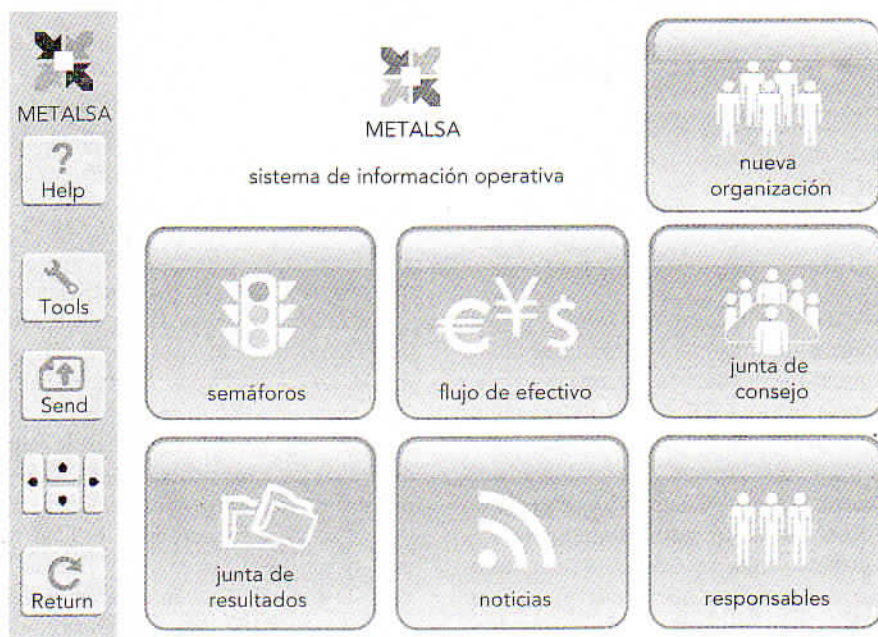


Figura 10.24 Concepto del sistema de apoyo a ejecutivos en METALSA.

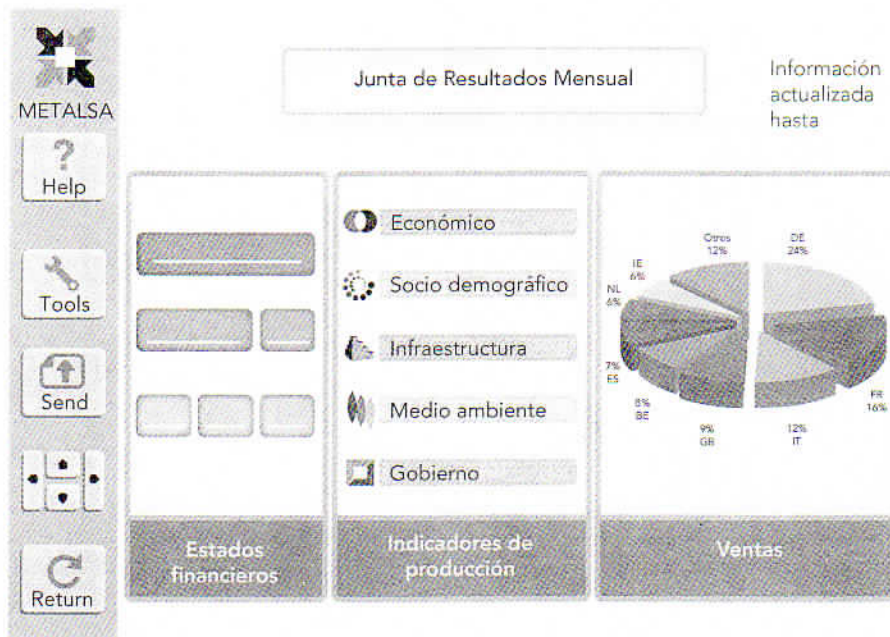


Figura 10.25 Módulo de la junta de resultados del sistema de apoyo a ejecutivos.

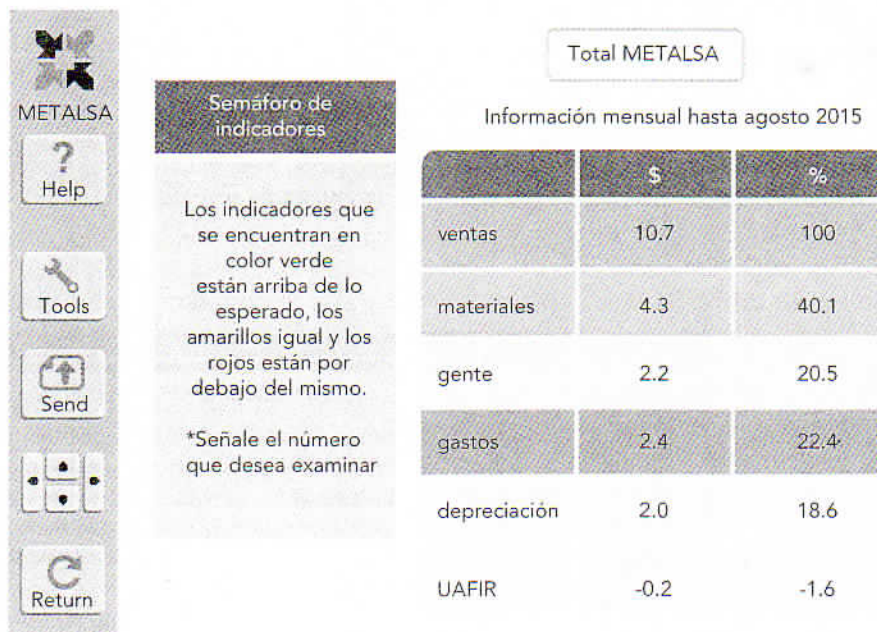


Figura 10.26 Módulo de semáforos del EIS de METALSA.

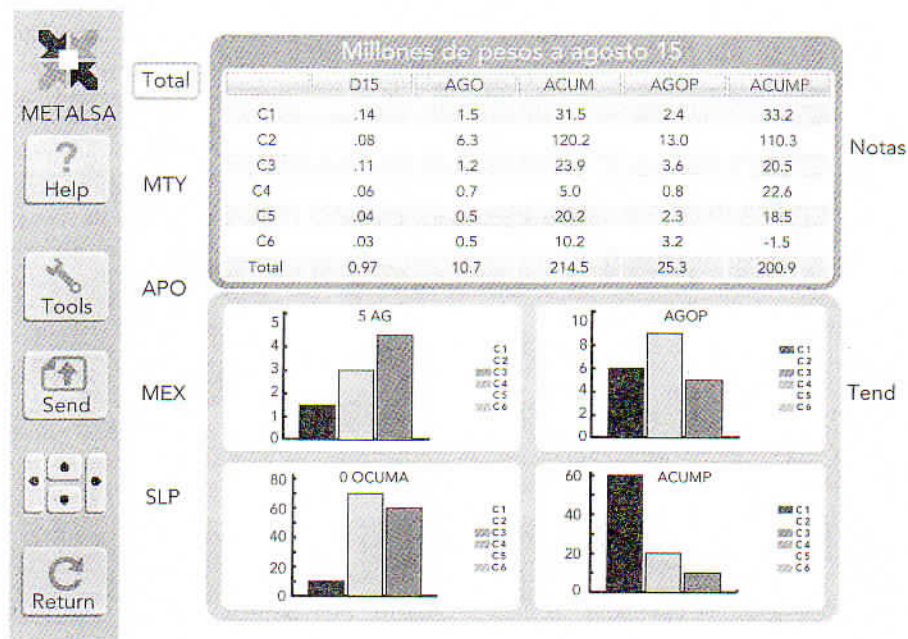


Figura 10.27 Indicadores del módulo de semáforos.

por plantas, pero además pueden consultarse notas relacionadas con la información y tendencias de la misma. La información se presenta en forma de cuadros y de gráfica para que el ejecutivo pueda visualizar y analizar los resultados con facilidad.

Para el desarrollo del SIO se utilizó el *software* especializado *Commander*. En lo que se refiere al equipo,

(*hardware*) está implantado en una computadora central y al comienzo del día se descarga a la computadora local del usuario ejecutivo para que el acceso a la información sea más rápido.

El SIE se inició con un módulo (Semáforos) y ha evolucionado y expandido a otros módulos conforme se ha necesitado, de acuerdo con el método de prototipos.

CONCLUSIONES



En este capítulo se explicó el proceso de toma de decisiones y las tecnologías que funcionan como apoyo a dicho proceso, como son los DSS, los GDSS, EDSS y EIS. Cada uno cumple diversos objetivos que apoyan el proceso de toma de decisiones en la organización.

Las condiciones actuales del contexto de los negocios exigen que se tengan herramientas para el apoyo en la toma de decisiones; de ahí la importancia de comprender el alcance de estos sistemas y poner en práctica su uso.

Los DSS brindan apoyo a decisiones estructuradas; los sistemas de soporte, a la toma de decisiones en grupo (GDSS). Facilitan la solución de problemas no estructurados por un conjunto de tomadores de decisiones que trabajan juntos como grupo. Los sistemas expertos permiten la creación de bases de

conocimiento, la cuales emulan el razonamiento de un experto en la organización y los EIS proporcionan gran ayuda al permitir a los ejecutivos realizar el proceso de toma de decisiones utilizando datos en tiempo real, con lo cual pueden tomar decisiones con el apoyo de información oportuna.

Se presentó el *Balanced Scorecard* como modelo de información de apoyo a ejecutivos y ejecución de la estrategia de la empresa, mediante el cual es posible enfocar los recursos de la organización así como direccionar la operación de una empresa.

Es necesario que las organizaciones construyan o adquieran un conjunto de herramientas que serán de apoyo a la toma de decisiones de los diferentes mandos de una organización.



caso de estudio 10.1

Caso Motorola²

Motorola desarrolló su actividad en las áreas de las telecomunicaciones. Esta empresa sobresale por su continua innovación tecnológica. La empresa fue pionera en la telefonía móvil y en los sistemas de radio para grandes sistemas de comunicación.

Actualmente cuenta con miles de trabajadores, en distinto sitios del mundo. Gestionar un número tan elevado es una tarea compleja. En 1997 la empresa invirtió en la mejora y desarrollo del sistema de información de su departamento de Recursos Humanos. Compró una aplicación para la elaboración de nómina e hizo mejoras en las actividades de gestión de personal.

El software de gestión de personal fue desarrollado por una empresa de consultoría de prestigio mundial. Este sistema fue diseñado para sustituir los procedimientos manuales de actualización y consulta de los datos de personal. Anteriormente, los empleados que tenían que actualizar sus datos y los directivos que requerían información de sus trabajadores para tomar decisiones de gestión del personal, por ejemplo cambios en sueldos, tenían que hacerlo mediante formularios en papel, que enviaban a un centro de servicios

(procesos informáticos). De esta manera, el tiempo era excesivo y se producía un doble registro (captura) de información.

El programa de gestión de personal que se desarrolló era accesible a través de la intranet. El personal y los gerentes podían entrar en el sistema tecleando una clave que les identificaba y definía los privilegios de ellos. Los trabajadores podían conectarse desde cualquier punto en la red y actualizar sus datos, así como gestionar los beneficios laborales que Motorola ofrece a sus empleados. Asimismo, con el nuevo sistema, los gerentes podían gestionar con mayor velocidad el personal a su cargo. Esto supuso menores tiempos de espera para los directivos en la toma de decisiones relativas a subordinados, y ahorros en las actividades administrativas básicas que se realizaban antes en el centro de servicio de la empresa.

Preguntas

1. Con base en los niveles jerárquicos de una organización, ¿qué tipo de decisiones apoya el sistema mencionado?
2. Considerando el uso que hacen los empleados del sistema, ¿qué tipo de herramienta de apoyo a las decisiones es? Explique su respuesta.
3. Considerando el uso que hacen los gerentes del sistema, ¿qué tipo de herramienta de apoyo a las decisiones es? Explique su respuesta.

² Adaptación del caso publicado en Sixto Arjonilla y José Medina, *La gestión de los sistemas de información en la empresa* de Sixto Arjonilla y José Medina (vea la referencia completa en la bibliografía al final de este capítulo).