

SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA ERA DIGITAL

RAÚL HORACIO SAROKA

**SISTEMAS DE
INFORMACIÓN
EN LA ERA DIGITAL**

FUNDACIÓN OSDE

Programa Avanzado de Perfeccionamiento en Management
de la FUNDACIÓN OSDE,
con la supervisión académica
y certificación de la
Universidad Nacional de San Martín

COORDINADOR ACADÉMICO
Licenciado Omar Bagnoli

© 2002 Fundación OSDE

Este ejemplar es para consulta exclusiva del
personal de OSDE y carece de valor comer-
cial

Impreso en la Argentina - Printed in Argentina
Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723
ISBN: 987-9358-08-2

ÍNDICE GENERAL

Prefacio	17
----------------	----

MÓDULO I

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y LA ORGANIZACIÓN

Objetivos del Módulo I	21
Introducción al Módulo I.....	21

Unidad 1. El sistema de información y su rol en la organización

1. Sistemas de información.....	23
1.1 La función ejecutiva y la información	23
1.2. Concepto de dato	24
1.3. Concepto de información	24
1.4. Nociones de la teoría general de sistemas.....	25
1.4.1.La teoría general de sistemas	25
1.4.2. Concepto de sistema	26
1.4.3. Modelo de sistema	27
1.4.4. Caja negra	27
1.4.5. Jerarquía de sistemas	28
1.4.6. Límite de un sistema	30
1.4.7. El enfoque de sistemas	32
1.5. El sistema de información	33
1.5.1. Concepto.....	33
1.5.2. Requisitos de la información eficiente	34

2. Funciones de un sistema de información	39
2.1. Recolección	39
2.2. Clasificación	39
2.3. Compresión	40
2.4. Almacenamiento	40
2.5. Recuperación	41
2.6. Procesamiento	41
2.7. Transmisión	42
2.8. Exhibición	43
3. El sistema de regulación y control	43
4. La administración de la información	46
Lecturas complementarias	52
Conceptos de sistemas	52
Los ciegos y el elefante	55
Autoevaluación	57

Unidad 2. Tipos de sistemas de información

1. Introducción	59
2. Sistemas de información transaccionales	60
2.1. Qué son	60
2.2. Cuáles son	61
2.3. Sistemas ERP	62
2.3.1. Características de un sistema ERP	63
2.3.2. Los costos de instalación de un ERP	66
2.3.3. Motivaciones para implementar un ERP	67
2.3.4. Riesgos de la implementación de un sistema ERP	68
2.3.5. Ventajas y desventajas de los sistemas ERP	69
2.3.6. Factores clave para una implementación exitosa	70
2.4. Los sistemas transaccionales y la información para los niveles superiores	72
3. Sistemas de apoyo a la toma de decisiones	74
3.1. Introducción	74
3.2. Objetivos de un SAD	75
3.3. Componentes de un SAD	75
4. Sistemas para el nivel superior	78

4.1. Introducción	78
4.2. Naturaleza de las funciones de planeamiento y control	78
4.3. Determinación de las necesidades de información para el planeamiento y el control	80
4.4. Factores Claves para el Éxito (FCE)	82
4.5. Executive Information Systems (EIS)/Executive Support Systems (ESS)	85
4.6. Inteligencia de negocios (Business Intelligence).....	86
4.6.1. ¿Qué es un Data Warehouse?	87
4.6.2. Objetivos y características de un Data Warehouse	88
4.6.3. ¿Qué es un Data Mart?	89
4.6.4. Estructura de un Data Warehouse	90
4.6.5. Métodos de análisis para la toma de decisiones	92
4.6.6. Data Mining (minería de datos)	95
4.6.7. Herramientas de visualización	96
4.6.8. Herramientas de extracción y carga de datos... ..	98
4.6.9. Motivaciones y beneficios de los Data Warehouses	100
4.6.10. Estructura de un sistema BI	101
4.6.11. Sistemas transaccionales (OLPT) vs. sistemas analíticos (OLAP)	102
4.6.12. Implementación de un sistema BI	103
5. Sistemas para los diferentes niveles de decisión.....	104
Lecturas complementarias	106
Sistemas de información y niveles de decisión	106
Autoevaluación	109

Unidad 3. Desarrollo de los sistemas de información

1. El ciclo de vida de los sistemas de información	111
1.1. Introducción	111
1.2. Etapas de un ciclo de vida	111
1.3. Productos o resultados de las etapas de un ciclo de vida.....	114
1.4. Comparación de diferentes tipos de ciclos de vida de sistemas.....	114
1.5. Uso de prototipos	115
1.6. Otros conceptos relacionados con el ciclo de vida.....	116

2. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SISTEMAS...	116
2.1. Metodologías orientadas a las estructuras de datos..	117
2.2. Metodologías estructuradas (orientadas a los procesos)	117
2.3. Metodologías orientadas a objetos	117
2.4. El lenguaje de modelización UML	118
2.4.1. ¿Qué es UML?	118
2.4.2. ¿Para qué sirve UML?	120
2.5. Herramientas CASE	120
3. FUENTES DE INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	121
3.1. Desarrollo interno	122
3.2. Desarrollo externo	122
3.3. Adquisición de aplicaciones estandarizadas	122
3.4. “Outsourcing” o tercerización	123
3.5. Ventajas y desventajas de cada fuente de incorporación	126
3.5.1. Desarrollo interno	126
3.5.2. Desarrollo externo	127
3.5.3. Aplicaciones estandarizadas	128
3.5.4. “Outsourcing” o tercerización	130
4. EL ROL DE LOS USUARIOS EN LA COMPRA O DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	131
4.1. Introducción	131
4.2. Rol del usuario en la compra de sistemas	131
4.3. Rol del usuario en el desarrollo de sistemas	132
4.4. Un aspecto crítico de la relación del usuario con los técnicos de sistemas	133
5. LOS PROBLEMAS HUMANOS EN SISTEMAS	137
5.1. Introducción	137
5.2. El área de sistemas	138
5.2.1. Principales problemas humanos	138
5.2.2. Enfoques en el uso de la tecnología informática	140
5.3. Los usuarios	145
5.4. La dirección	146
Lecturas complementarias	147
Usted y ellos	147

Seis preguntas comprometedoras para hacer al gerente de sistemas.....	150
Qué es la orientación a objetos	153
La técnica de casos de uso	156
Ejercicio	161
Autoevaluación	168

MÓDULO II

LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA COMO RECURSO ESTRATÉGICO DE LAS ORGANIZACIONES

Objetivos del Módulo II.....	171
Introducción al Módulo II	171

Unidad 1. El replanteo de los negocios y de la organización en la era digital

1. Los cambios en las estructuras de las organizaciones.....	173
1.1. Introducción	173
1.2. La era de la información	174
1.3. Impacto en las organizaciones.....	176
1.4. La reingeniería de las organizaciones	177
2. La tecnología informática como factor de ventaja competitiva	179
2.1. Introducción	179
2.2. Los modelos de Porter y la tecnología informática....	181
2.2.1. Las fuerzas competitivas	181
2.2.2. La cadena de valor	183
2.2.3. Liderazgo en costos y/o diferenciación	184
2.3. El impacto de la tecnología en los negocios	186
3. Sistemas interorganizacionales	187
3.1. Ejemplos exitosos de sistemas IOS.....	188
3.1.1. El sistema SABRE de American Airlines	189
3.1.2. El sistema de control de inventarios del American Hospital Supply ASAP.....	191
3.2. EDI: Intercambio Electrónico de Datos	192
3.2.1. ¿Qué es el EDI?	192
3.2.2. ¿Cómo funciona el EDI?.....	193

3.2.3. ¿Qué es la red de valor agregado de EDI?.....	194
4. Intranet	195
5. Intranet y extranet	198
5.1. Intranets	198
5.2. Extranets	200
5.3. Los lenguajes HTML y XML	200
6. Portales.....	202
7. Negocios electrónicos (e-business y e-commerce)	204
7.1. ¿Qué es el comercio electrónico?	204
7.2. El comercio electrónico en Internet	207
7.3. Características de un sistema de comercio electrónico	209
7.4. Impacto del comercio electrónico.....	211
7.4.1. La segmentación de la cadena de valor.....	211
7.4.2. Eliminación del trade-off entre riqueza y alcance de las comunicaciones	212
7.4.3. Desarrollo de ventajas escalables	213
7.4.4. La condición de pionero en el mercado.....	214
7.5. Barreras al comercio online.....	214
8. La empresa virtual.....	215
Lecturas complementarias	218
Para competir, los países deben ingresar en la economía digital.....	218
El delivery del comercio	221
Autoevaluación	224

Unidad 2. Planeamiento estratégico de los recursos informáticos

1. La estrategia de negocios y la estrategia informática	225
1.1. Introducción	225
1.2. El plan comercial y los sistemas de información.....	226
1.3. La estrategia informática.....	228
1.4. La formulación del plan de sistemas.....	231
1.5. Necesidad e importancia del planeamiento estratégico de sistemas.....	238
2. El rol de los usuarios en la elaboración del plan de sistemas.....	239

2.1. Introducción	239
2.2. Participación del usuario en cada etapa del plan de sistemas.....	240
2.3. El usuario y el análisis de costo-beneficio de los sistemas.....	242
3. Conceptos y tecnologías recientes y emergentes.....	247
3.1. Introducción	247
3.2. Internet Móvil	248
3.3. Web services	250
3.4. Videoconferencia	253
3.5. Groupware	254
3.5.1. Herramientas asincrónicas	255
3.5.2. Herramientas sincrónicas o de tiempo real	256
3.6. Workflow	256
3.7. Teletrabajo	258
3.8. Software abierto (Open Software)	259
3.9. P2P	262
3.10. Tecnologías Grid	263
3.11. E-learning	266
3.11.1. Introducción.....	266
3.11.2. Crecimiento del interés por el e-learning.....	267
3.11.3. Nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje.....	269
3.11.4. Comparación del modelo presencial y el e-learning	270
3.11.5. La industria del e-learning	271
3.11.6. ¿Educación presencial o e-learning?	274
3.12. Gestión del conocimiento.....	275
3.12.1. Conocimiento	276
3.12.2. Capital intelectual	278
3.12.3. La gestión del conocimiento	280
3.12.4. Conocimiento tácito y explícito	281
3.12.5. La gestión del conocimiento en empresas de consultoría	282
3.13. Gestión de la relación con el cliente (CRM)	285
3.13.1. ¿Qué es la gestión de la relación con el cliente?	285
3.13.2. Propósitos de CRM.....	287
3.13.3. ¿En qué consisten los procesos de CRM?	288

3.13.4. ¿Qué aporta la tecnología?	290
3.13.5. Factores clave para el éxito	292
3.13.6. Los peligros de un enfoque inadecuado	294
3.14. Integración de las aplicaciones de la empresa (EAI)	295
Lecturas complementarias	298
El imperio contraataca	298
La fórmula para llegar al cliente personalmente	301
Ejercicio	305
Autoevaluación	307

Unidad 3. La seguridad de los sistemas de información

1. La protección de los activos informáticos	309
2. Riesgos de un sistema computadorizado	313
2.1. Introducción	313
2.2. Principales conceptos de la seguridad de sistemas...	315
2.2.1. Seguridad	315
2.2.2. Sensitividad	317
2.2.3. Identificación	317
2.2.4. Autenticación	317
2.2.5. Autorización	317
2.2.6. Contingencia	318
2.2.7. Vulnerabilidad	320
2.2.8. Consecuencia	321
2.3. Tipos de medidas de seguridad	321
2.3.1. Controles de acceso físico	322
2.3.2. Controles de acceso lógico	322
2.3.3. Contraseña	323
2.3.4. Pista de auditoría	324
2.3.5. Backup y recuperación	324
2.3.6. Criptografía	325
2.4. Conceptos relacionados con la seguridad en redes e Internet	326
2.4.1. Firewalls	327
2.4.2. Identificación digital	327
2.4.3. Virus y gusanos informáticos	328

2.4.4. Hacker	329
2.4.5. Cracker	329
2.4.6. Spammig.....	329
2.4.7. Flaming.....	330
2.4.8. Hoax	330
2.5. Delitos informáticos	330
2.5.1. Delito de computación.....	330
2.5.2. Delito en Internet.....	331
2.5.3. Perfil del delincuente informático	331
3. Plan de seguridad y plan de contingencias.....	332
3.1. Introducción	332
3.2. Plan de seguridad	333
3.3. Plan de contingencias	334
Lecturas complementarias	336
Hombre prevenido	336
El método del control de riesgos	339
Autoevaluación	342
Glosario	345
Bibliografía.....	361

PREFACIO

- Uno de los recursos más valiosos de las organizaciones de nuestro tiempo es la información.
- La excelencia de las empresas depende crecientemente de la eficiencia de sus sistemas de información.
- La administración de la información va mucho más allá de un enfoque meramente tecnológico.
- La tecnología informática es una principal fuente de ventajas competitivas.
- La estrategia del negocio debe contar con una estrategia de los recursos informáticos.
- Las innovaciones tecnológicas provocan profundos cambios en las organizaciones.
- La protección de los activos informáticos es un factor clave para la supervivencia de las organizaciones.

Este libro tiene el propósito de desarrollar y fundamentar un conjunto de ideas centrales como las precedentes. Está dirigido a quienes ocupan puestos de responsabilidad en una organización, o tienen la expectativa de ocuparlos en el futuro más o menos inmediato, y son o están destinados a ser usuarios de sistemas de información y, en general, de los servicios informáticos de una empresa.

En el ejercicio de funciones ejecutivas de cualquier nivel, es ineludible no sólo participar en los sistemas de información y en

los más variados usos de la tecnología informática sino, cada vez más frecuentemente, jugar un papel protagónico en ese sentido.

Por lo tanto, cualquiera sea el contenido de la función de cada uno, es imprescindible contar con los conocimientos para encarar exitosamente aquel protagonismo, prescindiendo de incursiones innecesarias en terrenos que deben estar reservados para los técnicos especialistas.

Con la mira puesta en el desarrollo de tales conocimientos, se inicia la exposición abordando, en el primero de los dos módulos en que se divide, los conceptos, las funciones y las diversas clases de sistemas de información. Este módulo también considera el importante rol de los usuarios en la incorporación de nuevas aplicaciones informáticas y analiza los factores humanos involucrados en la actividad de sistemas.

El segundo módulo se centra en el uso estratégico de la información y de la tecnología informática, analizando las oportunidades que ellas ofrecen a las organizaciones y la forma de planear una estrategia en ese aspecto. También se consideran la importancia de la protección de los activos informáticos y los medios para implementarla; todo ello, aquí también, encarado desde el punto de interés de los usuarios.

Creemos que la atenta lectura del libro, así como la práctica de las autoevaluaciones y ejercicios incluidos al final de cada unidad, proporcionarán al lector la formación adecuada para entender y evaluar los procesos de información en los que se encuentra involucrado, así como para asumir con eficiencia la administración de los recursos informáticos a su cargo

RECONOCIMIENTO

Deseo hacer público mi reconocimiento al Lic. Javier Collazo y la Lic. Vanesa Maiorana, quienes han colaborado activamente en la preparación de este texto.

RAÚL HORACIO SAROKA

MÓDULO I

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y LA ORGANIZACIÓN

Objetivos del Módulo I

GENERAL

Proporcionar una visión comprensiva de los sistemas de información de la organización y de las características de su implementación eficiente.

ESPECÍFICOS

- Suministrar una clara comprensión de la naturaleza y funciones de los sistemas de información.
- Identificar las características de los distintos sistemas de información de la organización y su aplicación según los diferentes niveles de decisión.
- Describir diferentes tipos de ciclo de vida de los sistemas de información y las distintas metodologías de desarrollo.
- Describir las diferentes fuentes de incorporación de sistemas de información dentro de la organización.
- Destacar la naturaleza e importancia del rol del usuario en la incorporación de sistemas de información.

Introducción al Módulo I

Ningún empleado o ejecutivo de nuestro tiempo puede ignorar o soslayar la aplicación de computadoras en los más diversos ámbitos de su organización. Además, los dispositivos computarizados abundan en las más comunes actividades cotidianas. Por lo tanto, la aceptación de las herramientas de computación está más o menos difundida, ya que ellas son prácticamente ineludibles en la mayor parte de los trámites o transacciones en los que se encuentra involucrado un ciudadano común.

Sin embargo, es importante advertir que tales herramientas son sólo un instrumento para procesar información. La informa-

ción es el gran protagonista de las actividades de administración, de planeamiento y de control de las organizaciones.

Por lo tanto, la comprensión del rol del sistema de información de una organización es fundamental para quienes desempeñan funciones relevantes en la misma. En especial, se trata de advertir que la función ejecutiva consiste, básicamente, en procesar información. Por ello, el sistema de información, y todas las herramientas y actividades asociadas con su funcionamiento eficiente, son aspectos trascendentes de la operatoria organizativa y de la actuación cotidiana de los gerentes.

Es necesario, en consecuencia, que los ejecutivos adquieran una visión acabada de los recursos informáticos y del modo y la medida en que los mismos pueden contribuir al mejor desempeño de sus funciones y al logro de resultados exitosos para su organización.

Unidad 1

EL SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SU ROL EN LA ORGANIZACIÓN

1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.1. La función ejecutiva y la información

La característica distintiva de la actividad gerencial es la manipulación de representaciones simbólicas. Un gerente o supervisor no opera con objetos materiales, sino con información sobre problemas de decisión y con información bajo la forma de decisiones.

Está claro, por lo tanto, que la información es la materia prima de la actividad ejecutiva y, al mismo tiempo, es la forma que adopta el resultado de esa actividad.

En consecuencia, la información de que dispone un ejecutivo determina la calidad de sus decisiones. Dada una cierta capacidad de análisis, evaluación y selección de alternativas, las decisiones serán más eficientes cuanto más eficiente sea la información con la que se elaboran.

En la práctica de muchas organizaciones, el problema que aqueja a los gerentes es el de sufrir escasez de información, a pesar de que cuentan con una verdadera sobreabundancia de datos. En gran parte, ello se debe a que se confunden los conceptos de dato e información. Por lo tanto, es de sumo interés detenerse a analizar en qué consisten las diferencias entre ambos.

1.2. CONCEPTO DE DATO

Un dato es una representación formalizada de entidades o hechos, adecuada para la comunicación, interpretación y procesamiento por medios humanos o automáticos.

Por ejemplo, en una organización, existen empleados, muebles, etc. Para cada empleado, hay un número de legajo; para cada mueble, un número de inventario, etc.

Del mismo modo, existen representaciones simbólicas de lo que sucede en una organización. Por ejemplo, si se realiza una venta al contado, esa venta generará datos como un número de factura, un importe percibido, etc.

El dato es un material de valor escaso o nulo para un individuo en una situación concreta; es una representación simbólica que por sí misma no reduce la dosis de ignorancia o el grado de incertidumbre de quien tiene que tomar una decisión.

1.3. Concepto de información

Información es el significado que una persona asigna a un dato.

La información es un dato o un conjunto de datos evaluados por un individuo concreto que trabaja, en un momento dado, sobre un problema específico, para alcanzar un objetivo determinado.

La información se genera a partir de un grupo de datos seleccionados para reducir la dosis de ignorancia o el grado de incertidumbre de quien debe adoptar una decisión.

Suponga usted, por ejemplo, que su jefe le pide que le informe la cantidad de nuevos afiliados incorporados en la última semana. Luego de que usted obtiene la información, la escribe en un papel que envía a su jefe a través de un mensajero. Si este mensajero observa el mensaje escrito en el papel, sólo ve una cantidad. Esa cantidad no tiene ningún significado para él. Para el mensajero, el contenido del mensaje no es información. En cambio, cuando el mensajero entrega el papel al destinatario, éste lee el contenido y, a pesar de que “ve” lo mismo que vio el mensajero, ese contenido

tiene significado para él: es información, pues sabe que “ésa” es la cantidad de afiliados incorporados en la última semana.

Por lo tanto, nada es intrínsecamente información. La misma representación simbólica que para una persona puede ser un dato, para otra puede ser información. O puede serlo para esa misma persona, en otro momento o frente a otro problema.

La información hace referencia, pues, a datos estructurados y seleccionados para un usuario, una situación, un momento y un lugar. Mientras no sean evaluados o aplicados a un problema específico, los datos seguirán siendo sólo datos, es decir, símbolos con poco o ningún significado.

Es necesario, pues, habilitar los medios para convertir los datos en información. Éste es, precisamente, el papel del sistema de información, según se verá más adelante.

1.4. Nociones sobre teoría general de sistemas

1.4.1. La teoría general de sistemas

La palabra “sistema” tiene un uso sumamente difundido y variado. Por ejemplo, se usan con frecuencia expresiones como “sistema de computación”, “sistema de información”, “sistema político”, “sistema económico”, “sistema ecológico” y muchas otras, más o menos similares.

Por lo tanto, resulta conveniente precisar con claridad el concepto general de “sistema”, desvinculado de la finalidad de procesar o suministrar información y de cualquier otro propósito relacionado o no con ella. Vale decir que, antes de considerar los sistemas de información, será muy útil desarrollar una serie de ideas esenciales y concretas asociadas con el concepto general de “sistema”.

La teoría general de sistemas se ha desarrollado en el siglo XX. Hasta avanzado este siglo, la ciencia moderna había sido dominada por el enfoque analítico, es decir, por la reducción de problemas complejos a sus componentes aislables más pequeños. Este enfoque suministró las relaciones causales que los científicos

buscaban. Sin embargo, cuando se trataba de fenómenos complejos, el todo resultaba ser más que la simple suma de las propiedades de las partes tomadas por separado. Se comprobó que el comportamiento de los sistemas complejos (y, en realidad, todos lo son) debe explicarse no sólo en función de sus componentes, sino también en función de todo el conjunto de relaciones existentes entre ellos. Esto constituyó un cambio de metodología.

Ludwig von Bertalanffy formalizó y propició esta metodología en el decenio de 1920, mediante la formulación de su *Teoría General de los Sistemas* a comienzos del decenio de 1930, pero su trabajo principal sobre este tema fue publicado en 1950 e impulsó el desarrollo ulterior.

Las nociones que se exponen en este apartado se basan en dicha teoría y son aplicables, por lo tanto, a cualquier sistema.

1.4.2. Concepto de sistema

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados de modo tal que producen como resultado algo superior y distinto a la simple agregación de los elementos.

De acuerdo con esta definición, en todo sistema existen los siguientes componentes: *elementos, relaciones y objetivo*.

Los *elementos o partes* que conforman un sistema pueden ser humanos o mecánicos, tangibles o intangibles, estáticos o dinámicos.

Las *relaciones* entre los elementos son las que hacen que todo sistema sea complejo. La importancia de las relaciones, tanto en el análisis y el diseño como en el comportamiento del sistema, es fundamental. Esto se advierte con frecuencia en el ámbito de las organizaciones. Muchos gerentes, por ejemplo, obtienen resultados exitosos donde otros fracasaron, a pesar de que emplean a las mismas personas y cuentan con los mismos recursos. Lo que estos gerentes han hecho es utilizar de otra manera los mismos elementos, asignándoles distintos roles y modificando sus interrelaciones. En una palabra, han cambiado el diseño del sistema.

En cuanto al *objetivo*, puede afirmarse que constituye la razón de ser de un sistema. El comportamiento teleológico, es decir, dirigido a la búsqueda de un objetivo, de un resultado, de una meta o de un estado de equilibrio, constituye una característica presente en todos los sistemas. El objetivo define al sistema; nada puede hacerse respecto a un sistema (estudiarlo, rediseñarlo, evaluarlo, operarlo, dirigirlo, etc.) si no se conoce su objetivo.

El logro de un resultado superior y distinto a la simple agregación de los elementos constituye lo que se llama “efecto sinérgico”. Si a un sistema se le saca (o se le agrega) una parte, no puede esperarse que siga funcionando igual; pero, a raíz de la sinergia, ni siquiera puede esperarse que funcione “igual, menos (o más) la proporción de esa parte”. Un claro ejemplo, en este sentido, es el de la combinación de dos medicamentos, cuyo resultado, al ingerirlos, puede ser muy distinto a la simple suma de sus efectos separados.

1.4.3. Modelo de sistema

Todo sistema se puede definir por sus entradas, su proceso y sus salidas, y responde, por lo tanto, al modelo cuyo esquema es el que se muestra en la siguiente figura:



Esquema del modelo de sistema.

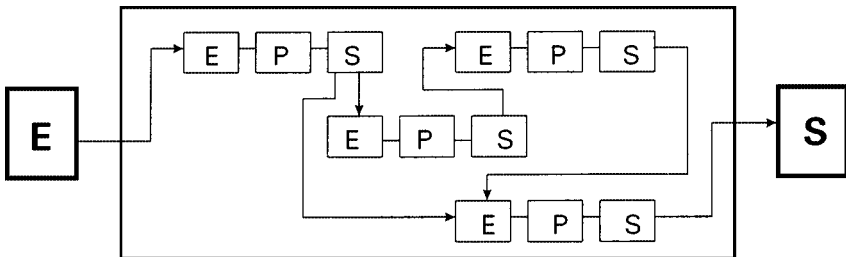
1.4.4. Caja negra

Se dice que un sistema está perfectamente definido cuando se conoce el proceso de transformación de las entradas en salidas. Cuando no se conoce dicho proceso, se dice que se trata de una

caja negra. El recurso de considerar caja negra al proceso de numerosos sistemas resulta imprescindible para operar con la realidad en la que cada uno se desenvuelve. Para el gerente general de una gran empresa, por ejemplo, los departamentos de la organización son cajas negras, ya que le resultaría impracticable (además de innecesario y costoso) conocer el modo en que cada uno de ellos desarrolla sus operaciones. Le basta conocer las entradas (insumos de mano de obra, recursos financieros, materiales, etc.) y las salidas (resultados económicos, unidades producidas o vendidas, información proporcionada, etc.). Al operar en un sistema, por lo tanto, la preocupación por determinar la estructura de un elemento se detiene en cierto punto; a partir de ahí, el elemento comienza a considerarse como una caja negra de la que se conocen las transformaciones de las entradas en salidas, pero no su funcionamiento interno, es decir, su proceso de transformación.

1.4.5. Jerarquía de sistemas

Todo sistema es, pues, un transformador de entradas, insumos o *inputs* en salidas, productos o *outputs*. Sus elementos componentes están ligados mediante diversas conexiones o interfaces. Estas interfaces asumen, a su vez, la forma de entradas y salidas. Un esquema simplificado de esta idea es el que se exhibe en la figura siguiente:



Los elementos de un sistema son, a su vez, sistemas.

Cada elemento que forma parte del sistema se interrelaciona con otros suministrando salidas (que constituyen entradas de los otros) o recibiendo entradas (que son salidas de los otros). Cada uno de esos elementos componentes del sistema, por lo tanto, responde también al modelo transformador de entradas en salidas, por lo que es también un sistema. De este enfoque, se desprende que no hay nada en el universo que no sea sistema.

Por lo tanto, el concepto de sistema es relativo, es decir que existe una jerarquía de sistemas en la que todo sistema es un subsistema (respecto al sistema mayor del que forma parte) y es a su vez un metasistema (respecto a los sistemas que forman parte de él).

Lo que hace que un conjunto de elementos sea visto como un sistema (y no como un subsistema o un metasistema) es el punto de vista del observador. Aquello que constituye el objeto del estudio, análisis, diseño, operación, crítica, evaluación, etc. del observador es, en ese momento y a esos efectos, un sistema. Sus elementos integrantes son subsistemas en ese mismo momento. Sin embargo, si más tarde el observador pasara a concentrar su atención en uno de esos elementos, éste sería ahora el sistema, mientras que el sistema anterior habría pasado a ser el metasistema del sistema que ahora se estudia.

El concepto de jerarquía de sistemas reviste gran relevancia en el funcionamiento de las organizaciones, y debe distinguirse del concepto de jerarquía tradicionalmente vinculado con el mando y con los signos asociados al poder de los diferentes puestos del organigrama. La organización es también un sistema, según resulta claro con lo expuesto hasta aquí. Por lo tanto, existe también en ella una jerarquía de sistemas (es decir, sistemas que están compuestos por sistemas, los que a su vez están compuestos por sistemas, etc.).

En todos los sistemas, y en particular en el sistema-organización, este tipo de estructura jerárquica implica, por lo menos, dos ventajas sustanciales.

La primera se vincula con una aparente relación proporcional entre el tamaño y la complejidad de los sistemas: existe una

general tendencia a considerar que “todo lo que es más grande, es más complejo”. En los sistemas jerárquicos (que son, por otra parte, los que más abundan en la naturaleza y en las obras humanas), esto no es así. Precisamente en virtud de la jerarquía, la complejidad de una organización, tal como se la evalúa desde cualquier posición dentro de ella, es casi independiente de su tamaño total. La jerarquía disuelve el vínculo entre el tamaño y la complejidad.

La segunda ventaja de la estructura jerárquica del sistema-organización es que, en virtud de la jerarquía, se reduce la necesidad de transmisión de información entre las partes (departamentos, divisiones, áreas, secciones, oficinas) de la organización. Si la organización está dividida en subunidades, un individuo sólo necesitará información detallada sobre individuos de su propia unidad, y solamente una información sumaria adicional sobre el comportamiento medio en otras unidades.

1.4.6. Límite de un sistema

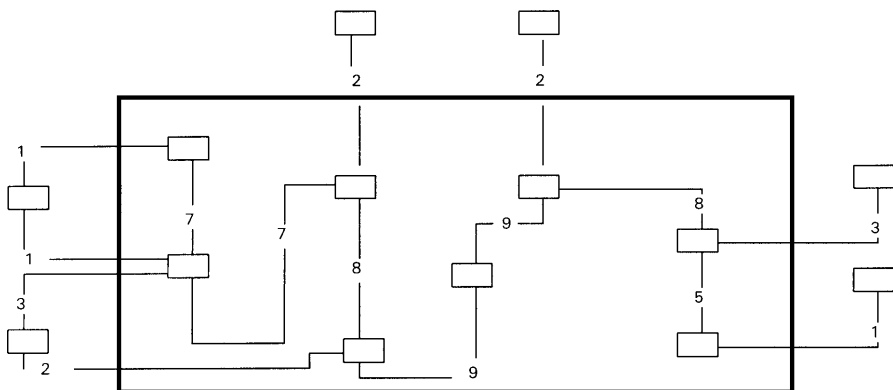
¿Cómo determinar el límite de un sistema? ¿Qué es lo que queda comprendido en él y lo que pertenece a su metasistema o ambiente?

El límite de un sistema es una línea ideal que encierra elementos (subsistemas) entre los que existe mayor intercambio de energía que a través de la línea.

Si se supone que la intensidad de la energía intercambiada puede medirse con un dígito decimal, el ejemplo gráfico de la figura que se muestra a continuación (en el que la línea doble representa uno de los posibles límites del sistema) muestra que, a través de la línea, todos los intercambios de energía son menores que los que se producen entre los elementos que quedan comprendidos dentro de la línea. (Por “energía” debe entenderse todo lo que pueda transmitirse entre dos sistemas: energía propiamente dicha, información, bienes, influencia, autoridad, sentimientos, etc.). El menor intercambio dentro del sistema tiene una magnitud de 5, mientras que el mayor intercambio

que atraviesa la línea tiene una magnitud menor que 5 (3, en este caso).

La definición del límite es subjetiva y arbitraria, y no constituye estrictamente una restricción, sino más bien un recurso o herramienta metodológica. En efecto, el límite determina un marco dentro del cual los elementos y las relaciones son apropiadamente explicados y manejados. Todo lo que queda fuera del límite y se relaciona con el sistema constituye su ambiente. Por otra parte, todo elemento que se encuentra fuera del sistema y no se relaciona con él, no forma parte del ambiente (ni, obviamente, del sistema). A los fines de cualquier estudio, se definen sistemas que son subconjuntos o "recortes" del universo, de modo tal que resulten aptos para el análisis o la manipulación, que sea posible abarcarlos mentalmente, y que puedan ser adecuadamente representados. Gráficamente:



Todos los intercambios de energía que se producen entre un elemento del sistema y un elemento del ambiente son menores que los que se producen dentro del sistema.

1.4.7. *El enfoque de sistemas*

El enfoque de sistemas aparece como una reacción frente al superespecialista generado por la excesiva factorización de las ciencias de principios del siglo XX. En ese momento, se advirtió que la ciencia requería gente que, sabiendo poco de los detalles, viera la totalidad. Los científicos comprendieron que, debido a la interacción entre las partes, el todo asume atributos propios que faltarían si se eliminara una parte o se modificaran las relaciones. Este enfoque de sistemas vino, así, a complementar, sin sustituirlo, al método analítico.

El enfoque de sistemas implica tener un concepto del “todo” mientras se analizan sus partes, tal como cuando se arma un “rompecabezas”. Es una forma de pensar integrada, aun cuando se deba analizar parte por parte. Permite comprender mejor la naturaleza de los problemas y disminuir la dificultad del análisis. Puesto que todos los sistemas son complejos y los seres humanos tenemos racionalidad limitada para manejarlos, no es posible hacer un análisis completo de un sistema; por ello, se aborda parte por parte. Pero se cometería un grave error si ese análisis de las partes se realizara olvidando que ellas están interrelacionadas y conforman un todo, al que tanto las partes como sus relaciones proporcionan una particular estructura.

Como lo señala James C. Emery¹: “El hecho de que los sistemas que nos rodean sean sistemas o que sólo se perciban como tales no tiene mayor importancia. En forma universal, el hombre piensa en términos jerárquicos (problemas y subproblemas) como una manera de reducir su mundo complejo a entidades más fáciles de abarcar para su mente. Si los sistemas no existieran, sería imprescindible inventarlos”.

Al aplicar este enfoque a la organización, puede advertirse que ésta, considerada como un sistema, presenta todas las características comunes a todos los sistemas y, por ello, está sometida a todas las formulaciones de la teoría general de sistemas. En

1. **Emery, James C.** *Sistemas de Planeamiento y Control en la Empresa*. Buenos Aires: El Ateneo, 1983.

particular, la organización es un *sistema social* (hecho por el hombre), *abierto* (influido por e influyendo en el contexto), *orientado* (comportamiento teleológico, no errático) y *complejo*.

El punto de vista moderno tiende a tratar a la organización como un sistema de partes y variables interdependientes, inserto dentro de un sistema de sociedad más amplio e inclusivo.

Por otro lado, las relaciones con el ambiente son tan importantes que, para que una organización alcance un alto grado de eficiencia, se considera un requisito fundamental su capacidad para detectar los cambios del ambiente y para reaccionar cuanto antes frente a ellos. Esta detección y este suministro de alternativas para activar un curso de acción son dos de los más importantes papeles que está destinado a cumplir el sistema de información de la organización.

1.5. El sistema de información

1.5.1. Concepto

Un sistema de información es un conjunto de recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos, normativos y metodológicos, organizado para brindar, a quienes operan y a quienes adoptan decisiones en una organización, la información que requieren para desarrollar sus respectivas funciones.

Un sistema de información no requiere necesariamente el uso de la tecnología de computación. Ha habido sistemas de información antes de que se crearan las computadoras. Por otra parte, aun en los sistemas de información más modernos y con más amplio uso de dispositivos de computación, se realizan muchas operaciones y se cumplen muchas funciones en que la tecnología informática no interviene o lo hace sólo en una limitada función de apoyo. Sin embargo, la computación y las comunicaciones han potenciado tan extraordinariamente la capacidad, velocidad y exactitud del tratamiento de los datos, que resulta prácticamente inconcebible el diseño de un sistema de información eficiente sin el empleo de tales tecnologías.

1.5.2. Requisitos de la información eficiente

Para que la información resulte eficiente, debe reunir una serie de requisitos, de modo tal que la utilidad que proporcione justifique el empleo de los recursos que se hubieran aplicado para producirla. Esta nómina de requisitos que presentamos a continuación es, al mismo tiempo, una lista de criterios generales para guiar el diseño de sistemas de información y para evaluar el funcionamiento de los mismos.

Economía

El costo de producir una información no debe ser superior al beneficio esperable de su utilización.

La información es un bien económico. Al igual que cualquier otra mercadería, se puede:

- comprar y vender;
- envejecer y tornarse obsoleta;
- almacenar;
- transportar;
- sobreabundar (stock excesivo) o escasear (stock insuficiente);
- requiere inversiones de tiempo, recursos e instalaciones.

Por lo tanto, debe establecerse una comparación entre los beneficios a lograr de la información adicional y los costos de obtenerla. Los economistas utilizan el análisis marginal para determinar si resulta conveniente producir bienes adicionales. Un bien económico será consumido en cantidades crecientes mientras el costo marginal (es decir, el costo de obtener una unidad adicional de dicho bien) sea inferior o igual a la utilidad marginal (es decir, la utilidad que proporcionará esa misma unidad adicional). En el caso de la información, la organización debería continuar adquiriéndola o produciéndola mientras los beneficios superaran a los costos.

La cantidad óptima de información, para un gerente o una

organización, será aquella en la que el costo de adquisición de una unidad adicional sea igual al beneficio o utilidad de esa unidad. Más allá de esa cantidad, cada unidad adicional de información tendrá un costo cada vez más alto que el beneficio que esa unidad suministra.

Oportunidad

La información debe estar disponible en el momento en que se la requiera.

Este requisito hace referencia al momento y a la frecuencia con que la información debe ser suministrada.

Utilidad

Toda salida de un sistema de información debe satisfacer una necesidad.

Toda salida de un sistema de información debe ser considerada innecesaria mientras no se compruebe su utilidad. Esto significa que todo gerente o analista de sistemas habrá de mantener una permanente actitud adversa a la creación de nuevas salidas computadorizadas (como listados o pantallas), o de nuevos formularios para integración y procesamiento manual. Salvo en el caso en que esta creación se deba a la fusión, reemplazo o actualización de salidas preexistentes, hay algo de lo que puede tenerse la absoluta seguridad: tales nuevas salidas generarán incrementos de costos (costos directos de diseño de originales, impresión, encuadernación, transcripción, archivo, traslado, procesamiento, análisis, programación, operación de máquinas, etc., más todos los costos indirectos asociados). Por lo tanto, la salida nace con un "pecado original" del que sólo deberá ser redimida si se comprueba que la utilidad o beneficio que proporcionará supera tales costos.

De cualquier manera, podría esperarse que la responsable actitud de los involucrados en la génesis de una salida de informa-

ción impidiera, o al menos redujera a un mínimo razonable, la aparición de aquellas que no satisfacen una necesidad, es decir, que no responden al requisito de utilidad. Sin embargo, lo que no goza de igual cuidado es el control periódico de que las salidas que alguna vez estuvieron justificadas continúen estándolo hoy. Muchas salidas de información se han generado en respuesta a necesidades de una persona o un cargo que hoy ya no existe, de una coyuntura que ha sido superada hace mucho tiempo, de una función que ha desaparecido o se ha modificado sustancialmente, etc. Sin embargo, como nadie ha detectado la extinción de la circunstancia que justificó su creación y su uso durante cierto tiempo, esas salidas se siguen elaborando. Quienes las producen, lo hacen porque “heredaron” la tarea y suponen que “alguien necesita” los datos que contienen. Quienes las reciben son, muchas veces, empleados operativos que se dedican a archivarlas prolijamente, porque “si el Centro de Cómputos las envía, deben ser importantes para alguien”.

Comparabilidad

La información debe ser comparable en el espacio, en el tiempo y en el alcance.

La comparabilidad en el espacio implica, por ejemplo, que la información de una sucursal debe ser comparable con la de otra; no habría comparabilidad, por caso, si las ventas de una localización se expresaran en unidades físicas y las de otra en unidades monetarias.

La comparabilidad en el tiempo significa que la información de un período debe ser comparable con la de otro.

La comparabilidad en el alcance se refiere a que las informaciones que se comparan correspondan a entidades semejantes. Los errores en este aspecto se originan, frecuentemente, en una identificación inapropiada del concepto que se informa. Por ejemplo, se suministra información de diversas fuentes bajo el título “Comisiones”, pero en algunos casos se incluyen los viáticos, y en otros no.

Flexibilidad

Todo sistema de información debe ser adaptable a los cambios del sistema-objeto.

Este requisito está estrechamente relacionado, en primer término, con el ya comentado control periódico de la utilidad de las salidas del sistema de información. Además, está indisolublemente vinculado con la satisfacción de las cambiantes necesidades de información de los ejecutivos y de la organización toda. El alcance y la conservación de un apropiado grado de flexibilidad del sistema de información tienen notables influencias en (y dependen en alto grado de) la metodología y las herramientas que se habrán de emplear para su diseño y mantenimiento. En especial, son de particular relevancia los métodos aplicados a la determinación de las necesidades informativas de los distintos sectores y puestos de la organización. También adquieren singular importancia las técnicas aplicadas a la construcción de sistemas de bases de datos, a fin de que estas bases resulten cada vez más fáciles de reorganizar, sin acarrear trastornos o necesidades de cambios en los programas de computación ni en las operaciones realizadas por los usuarios.

Claridad

La información debe atender al nivel intelectual y técnico del destinatario.

El postulado precedente podría completarse diciendo que también deben tenerse en cuenta el lenguaje y las preferencias del destinatario. Muchos informes están plagados de palabras que pertenecen a la jerga profesional de quien los elabora, y no a la de quien deberá comprenderlos y utilizarlos.

El requisito de claridad también se manifiesta como la necesidad de que el sistema de información goce de la mayor simplicidad de comprensión, aprendizaje, empleo y operación por sus usuarios. Es casi un axioma que un sistema de información que no es comprendido o no responde a las necesidades

planteadas por los usuarios, hará que éstos lo dejen de usar o lo “saboteen”, dedicándose, además, a difundir sus fallas o limitaciones.

Confiabilidad

La información debe ser lo suficientemente confiable como para tomar decisiones basadas en ella. A este fin, deben empezar por ser confiables los datos primarios y sus sucesivas transformaciones, lo que significa que no deben contener o introducir errores derivados de factores conocidos. La calidad de un sistema de información está determinada, en buena parte, por la calidad de sus datos primarios.

La confiabilidad implica que, para la adopción de decisiones, la información debe ser correcta, pero no necesariamente exacta, lo que es más cierto cuanto más se sube en la pirámide organizacional. A este respecto, debe tenerse en cuenta que, mientras la información tiende hacia la exactitud en progresión aritmética, el costo de lograr esa exactitud tiende a ascender en progresión geométrica.

Dos informaciones son indiferentes (o igualmente correctas) respecto a una decisión, si la decisión que se adopta sobre la base de una de las dos informaciones es la misma que se adoptaría sobre la base de la otra.

Una significativa consecuencia de esta afirmación, en lo relacionado con la función de exhibición, es la exaltación del papel de los gráficos como forma de presentación de información, ya que la existencia de un intervalo de indiferencia permite el empleo de las técnicas de graficación, sin las restricciones que impondría la exigencia de una exactitud matemática. Esta exactitud, en todo caso, es habitualmente demandada por las operaciones registrables, en el nivel operativo o transaccional del sistema de información, pero no en los niveles táctico y estratégico. Por otra parte, en muchos casos no interesan tanto los valores absolutos de distintas informaciones relacionadas, sino sus proporciones. De igual modo, en numerosas oportunidades, no importan tanto los valores que

va adquiriendo una variable (por ejemplo, en una serie cronológica), sino la forma en que tales valores evolucionan. Los gráficos y las curvas son un recurso insuperable para exhibir estos aspectos de la información.

2. FUNCIONES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

2.1. Recolección

Esta función implica la captura y el registro de datos. Actúa como el órgano sensorio de la organización. Es una función costosa (con frecuencia es la más cara del sistema de información) y muy expuesta a la generación de errores, aunque este último aspecto está siendo atenuado en grado creciente por la aplicación de nuevas tecnologías de captura de datos, como la lectura de caracteres ópticos o magnéticos y la lectura de código de barras.

Un criterio que disminuye tanto los costos como los errores es el de capturar los datos tan cerca de la fuente (es decir, del lugar donde se generan) como sea posible.

2.2. Clasificación

Esta función consiste en identificar los datos, agruparlos en conjuntos homogéneos, y ordenarlos teniendo en cuenta la manera en que será necesario recuperarlos. Vale decir que los datos se agrupan en estructuras diseñadas conforme a las necesidades del uso que se hará de ellos.

El almacenamiento de datos en archivos computadorizados dispone de técnicas que han permitido alcanzar un elevado nivel de refinamiento en este sentido. Sin embargo, ya que el diseño del sistema de clasificación debe hacerse de acuerdo con la forma en que el usuario recuperará la información, tal diseño no puede ser adecuadamente definido si no se posee una clara comprensión de los procesos de decisión.

2.3. Compresión

La compresión es la función por la cual se reduce el volumen de los datos sin disminuir necesariamente la información que suministrarán a su destinatario; muy por el contrario, la compresión generalmente aumenta o hace más expresivo el contenido informativo de los datos.

La compresión puede realizarse mediante varios métodos. Uno de ellos es la agregación, por el cual se van acumulando informaciones de detalle para obtener información consolidada de más alto nivel.

Otro método es el filtrado. Mediante el mismo, se elimina información no significativa. Actúa como un cedazo o cernedor que sólo deja pasar los datos que tendrán valor para el destinatario. Un típico ejemplo es el de la información por excepción, en la que sólo se consignan los casos que se desvían de una norma, en lugar de informar todos los casos, incluso los que cumplen con la norma.

Otro método de compresión es el uso de medidas estadísticas (tales como la media, la moda, la mediana, los cuartiles, el rango, etc.) que describen el comportamiento, real o pronosticado, de variables probabilísticas. Es frecuente que sea más ilustrativo, por ejemplo, suministrar el promedio mensual de ventas de un año que la lista de las ventas de cada uno de los doce meses de ese año.

Teniendo en cuenta que más importante que la existencia de información es la capacidad de procesarla, es fundamental que el sistema de información cuente con componentes que actúen como “compresores”, es decir, proyectados para recibir más información de la que transmiten.

2.4. Almacenamiento

Esta función se vincula con la conservación física de los datos y con su adecuada protección. Aunque no todos los datos que procesa un sistema de información se conservan en dispositivos de computación, éstos constituyen el soporte prácticamente obligado

del banco de datos de las organizaciones. Aun en las empresas de mayor envergadura en el mundo, la tecnología de computación disponible permite una capacidad virtualmente ilimitada para mantener este banco de datos en condiciones de ser consultado en forma inmediata. En materia de archivos computadorizados, la teoría y la práctica del diseño, la generación, el mantenimiento, la reorganización y la consulta de las estructuras de datos han alcanzado un alto grado de sofisticación y eficiencia. Como una definición general, puede decirse que se denomina “base de datos” a un conjunto de archivos que responde a la aplicación de herramientas lógicas orientadas específicamente al logro de esa eficiencia.

A través de la función de almacenamiento, el sistema de información hace las veces de memoria de la organización. Al mismo tiempo, la permanente puesta al día de esa memoria convierte a la base de datos, mediante un modelo simbólico descriptivo, en la imagen actualizada de la organización.

2.5. Recuperación

Esta función tiene el propósito de suministrar el acceso a la base de datos. Como se dijo más arriba, depende de un apropiado sistema de clasificación. Cada día están más difundidas las aplicaciones de computación en las que la recuperación de los datos (y, muchas veces, su actualización) debe hacerse en tiempo real, es decir, en el mismo momento en que sucede el hecho que genera la necesidad de la recuperación o la actualización. En estos casos, la computadora interviene en alguna parte de la ejecución de la propia transacción que demanda el uso o actualización de los datos.

2.6. Procesamiento

El sistema de información (como todo sistema) es un transformador de entradas en salidas a través de un proceso. Esta transformación se realiza mediante cómputos, clasificaciones, cálculos,

agregaciones, relaciones, transcripciones y, en general, operaciones que, no importa qué recursos humanos o tecnológicos empleen, persiguen el objetivo de convertir datos en información, es decir, en datos que habrán de tener valor y significado para un usuario. La función de procesamiento implica, principalmente, la modificación de la base de datos para mantenerla actualizada.

2.7. Transmisión

Esta función comporta la comunicación entre puntos geográficos distantes, sea por el traslado físico del sostén de los datos (papeles, dispositivos de archivos computadorizados, cintas de audio o video, microfichas, etc.) o por la transmisión de señales (comunicación entre equipos de computación, transmisión de facsímiles, teléfono, etc.).

Este aspecto del sistema de información se vincula con la tecnología de comunicaciones, la que se halla tan asociada con la de la computación, e igualmente tan desarrollada, que resulta muy difícil trazar una línea de separación entre ellas. De ahí que suele aplicarse la denominación de *telemática* a la disciplina o ambiente tecnológico que surge de la combinación de las telecomunicaciones y la informática.

Las facilidades disponibles para transmitir datos entre distintos puntos físicos, así como la amplísima gama de capacidades de equipos de computación, permiten descentralizar los recursos de computación y las bases de datos. Esto puede hacerse sin caer en costosas redundancias ni perder la integración de sistemas y archivos, ya que todos los puntos pueden estar interconectados, compartiendo recursos y datos, y manteniendo similares grados de actualización de las bases de datos. Así, se conforman las llamadas *redes de procesamiento distribuido*, mediante las que se lleva la "inteligencia" de computación al mismo lugar en que se la necesita, sin caer en los costosos aislamientos de la descentralización sin comunicación.

Además, las posibilidades de transmisión de datos a través de redes de comunicaciones (desde las limitadas al edificio de una

organización hasta las intercontinentales) tienen un impacto fundamental en el planteo estratégico de las empresas y están produciendo cambios trascendentales en la naturaleza y la operación de los negocios.

2.8. Exhibición

Mediante esta función, se proporciona una salida de información preparada de modo tal que resulte legible y útil a su destinatario. En un sistema de información basado en el uso de computadoras, esta función es la que implica la interfaz con el ser humano. Todas las funciones descritas hasta aquí realizan diversos tratamientos de la información, pero no producen resultados visibles para el usuario. De ello se encarga esta función de exhibición, la que expone la información en forma impresa, en una pantalla de representación visual o en otros dispositivos.

La presentación de los resultados tiene particular importancia para que los mismos revistan el carácter de información, para que aparezcan con significado ante los ojos del usuario, para que reduzcan la ignorancia del mismo, y para que lo induzcan a la acción. En la mayor parte de los sistemas de información ineficientes, el problema central no reside en la ausencia de información, sino en el ocultamiento o enmascaramiento de la misma bajo una maraña de datos en las que el usuario debe "hurgar" para encontrar aquellos que, para él, constituyen información.

Esto pone en evidencia la importancia de la función de comprensión, por un lado, y la de la precisa determinación de las necesidades informativas de cada puesto de la organización, por el otro.

3. EL SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

En un mundo sometido a frecuentes e importantes transformaciones de todo carácter, las organizaciones deben adaptarse, si quieren sobrevivir, y deben adelantarse, si quieren vencer. La fle-

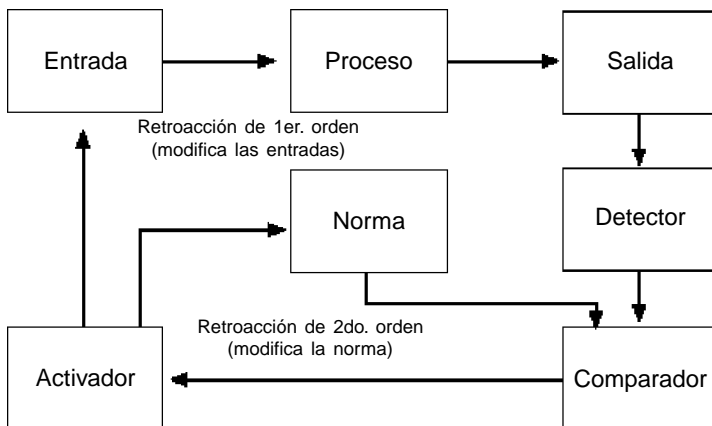
xibilidad, entendida como la capacidad de adaptarse a los cambios del contexto, es un requisito del éxito en nuestra sociedad contemporánea.

Naturalmente, para adaptarse a los cambios, lo primero que se requiere es detectarlos, y sobre todo, detectarlos cuanto antes. La información sobre los factores internos y externos (es decir, los correspondientes a la organización y a su ambiente) debe ser generada en tiempo oportuno y exhibida en el “tablero de comando” de la organización. El rol estratégico esencial del sistema de información es asegurar la máxima flexibilidad de la organización para adaptarse a los cambios de un contexto cuya característica principal es, precisamente, la innovación y la inestabilidad.

Para cumplir este rol, el sistema de información constituye la pieza fundamental de un sistema de regulación y control aplicado al sistema-objeto, es decir, a la organización. Este rol del sistema de información quedará más claro con un somero análisis de la estructura y funcionamiento de un sistema de control cibernético.

La cibernética es una ciencia joven cuyo nacimiento se asocia con la publicación, en 1942, de la obra *Cybernetics*, del matemático norteamericano Norbert Wiener, en la que se la define como “la ciencia que estudia los sistemas de control, especialmente de autocontrol, tanto en los organismos como en las máquinas”.

También ha sido definida como “la rama del conocimiento que enlaza las teorías y los estudios sobre la comunicación y el control en organismos vivos y máquinas”. La cibernética, entonces, es un enfoque particularizado de sistemas, que se ocupa de los distintos tipos de procesos de regulación y control aplicables a los sistemas, de acuerdo con la naturaleza y complejidad de los mismos. Así, se consideran los casos de sistemas que presentan un muy alto grado de complejidad (tales como la economía, el ser humano o la empresa), y a los que se aplica un sistema cibernético de regulación y control, cuyo modelo se expone en la figura y en los párrafos siguientes:



Modelo de sistema de regulación y control

Para controlar el comportamiento de un sistema, es necesario, en primer término, conocer sus salidas. Conocerlas implica detectarlas, verlas, describirlas, medirlas, convertirlas en una expresión simbólica (datos) y registrarlas. Por lo tanto, el sistema de regulación y control empieza con una función sensorial que consiste en registrar permanentemente las salidas que produce el sistema. Esta función es cumplida por el llamado “subsistema detector”, que es el componente del sistema de regulación y control que se encarga de capturar los datos que constituyen la representación simbólica de las salidas.

Obtenidos los datos de las salidas, el sistema de regulación y control debe determinar si tales salidas responden al objetivo definido. Este objetivo se habrá formulado en términos de una norma (política, meta, procedimiento, estándar, etc.). Con esta norma, por lo tanto, deben compararse los datos capturados por el subsistema detector. Esta función es cumplida por un subsistema comparador que, al cotejar tales datos con la información de la norma de control, determina si el objetivo es satisfecho por la salida o si se ha producido una desviación y cuál es su magnitud.

Si no existe desviación, debe mantenerse el diseño o comportamiento del sistema. En cambio, si el subsistema comparador

determina la existencia de una desviación, será necesario modificar ese diseño o bien modificar el objetivo del sistema cambiando la norma o su intervalo de tolerancia, de modo que la salida pase a situarse dentro de los límites de satisfacción del objetivo. En cualquiera de los dos casos, habrá que tomar una decisión. En el sistema de regulación y control, esta función decisoria es llevada a cabo por el subsistema activador, a partir de la información recibida del subsistema comparador.

La aplicación de este modelo a la organización permite advertir cuáles son los subsistemas de la misma que cumplen los diferentes roles. En efecto, el sistema de información de la organización actúa como detector y, puesto que captura representaciones simbólicas de las salidas (es decir, captura datos), todos los restantes sistemas de la organización procesan datos, ya que son alimentados por el sistema de información. Por su parte, el sistema de control de la organización opera como comparador y, finalmente, el sistema de decisión hace las veces de activador.

4. LA ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En nuestros días, muchos datos son únicos para cada organización, no sólo porque ella es la propietaria de los mismos, sino porque pueden constituir un factor clave en el mantenimiento de una posición competitiva en el mercado. La destrucción o alteración de los datos puede afectar la rentabilidad de la empresa e incluso provocar su desaparición. Desde este punto de vista, la información se convierte en un recurso de la organización, tal como el dinero, el personal o el equipo; más aún, la información es el recurso crítico, pues los restantes recursos no pueden ser administrados sin ella.

Pero la información no es un recurso más de los que integran el activo de la organización, sino que reviste el carácter de recurso estratégico. Los sistemas de información cumplen un rol decisivo en cualquiera de las alternativas estratégicas que pueden plantearse las organizaciones, como la del productor de más bajo costo, la de diferenciación del producto, la de focalización de mercados,

etc. Por ejemplo, para el caso de la estrategia del productor de más bajo costo, el sistema de información tiene valor estratégico contribuyendo a disminuir los costos de mano de obra (y así el costo unitario), mediante el acotamiento del staff de producción y administrativo; a reducir las inversiones en activo fijo, mediante el perfeccionamiento del uso de las facilidades de producción a través de una mejor programación de las operaciones; a disminuir los costos del capital, al facilitar la reducción de los inventarios, de las cuentas a cobrar, etc.

Ahora bien, si la información es un recurso, debe ser administrada como cualquier otro recurso de la organización. Tradicionalmente, toda empresa emplea tres recursos principales: los humanos, los financieros y los materiales. En toda organización, cada uno de estos recursos cuenta con un área, sector o departamento encargado de administrarlo. Típicamente, el área de Personal administra los recursos humanos, el área de Finanzas el dinero y las áreas de Compras y Almacenes los recursos materiales.

Todos ellos presentan un ciclo de vida; por analogía con la vida del ser humano, puede decirse que el ciclo de estos recursos incluye su nacimiento, su desarrollo, su aplicación y su muerte. El dinero “nace” o aparece cuando ingresa a la empresa, a través de una venta, una emisión de acciones, un crédito, etc.; se “desarrolla” cuando los excedentes financieros son invertidos; se lo “aplica” cuando se lo destina a ser cambiado por un bien o por un servicio; y “muere” cuando se lo pierde. Los recursos humanos “nacen” cuando se los incorpora a la empresa; se “desarrollan” cuando se los capacita, se los “aplica” cuando se asignan a una tarea determinada y “mueren” cuando dejan la organización. Similar ciclo de vida se cumple con los recursos materiales.

Las áreas específicas de la organización se ocupan de administrar cada etapa del ciclo de vida. Así, el área de Recursos Humanos se ocupa del “nacimiento” (búsqueda de personal, evaluación, selección, inducción, entrenamiento inicial, etc.), del “desarrollo” (planes de capacitación, plan de carreras, sistemas de estímulo, relaciones humanas, etc.), de la “aplicación” (legajos, remuneraciones, evaluación de puestos, etc.) y de la “muerte” (tramitación de renuncias, despidos, fallecimientos, etc.).

El caso de la administración de los recursos financieros es similar, pero conviene analizarlo con más detalle, pues ello resultará de suma utilidad para considerar el tema de la administración de la información.

Supóngase que, teniendo la organización su sede central en la Capital Federal, se produce un ingreso de dinero en la filial de Salta. Aun cuando todos los empleados que dependen directamente de la gerencia de Finanzas desempeñen sus funciones en la sede central, esta área no se desentiende del ingreso de dinero en la filial ni ejerce su función esperando que el dinero le llegue de todas las filiales para administrarlo sólo a partir del momento en que se encuentra físicamente en su poder o depositado en una cuenta corriente de la Capital Federal. Muy por el contrario, el área de Finanzas toma control sobre el dinero en el mismo momento en que “nace”, en este caso, en el mismo momento en que ingresa a la filial de Salta, para lo cual la gerencia de Finanzas habrá establecido un conjunto de normas que contemplen, por ejemplo:

- El comprobante de caja que se emitirá al recibir el dinero.
- La imputación contable del ingreso.
- El tratamiento que se dará a los comprobantes internos generados en la transacción.
- El destino del dinero recaudado, definiendo rutinas de cierres de caja, de depósitos bancarios en Salta y de transferencias de fondos de Salta a Capital Federal.

Ahora bien; cuando los fondos se encuentran transferidos, ellos están solamente bajo el control de la gerencia de Finanzas, concentrados en un banco, y ningún otro sector de la organización puede controlar el dinero. Si un área o un funcionario necesita disponer de una suma en efectivo, la debe solicitar a la gerencia de Finanzas, la que se lo proporcionará mediante la emisión de una orden de pago o un comprobante de caja. Es esa gerencia la que suministra a cada persona de la organización el dinero que necesita, en la medida, en el momento y en el lugar en que lo requiera. Al hacerlo así, está administrando la salida o “muerte” del recurso.

De igual modo, el área de Finanzas administra el “desarrollo” del dinero, pues está a su cargo la determinación y operación de la inversión de los excedentes financieros; y administra la “aplicación” del dinero, pues maneja asignaciones presupuestarias, registra las tenencias y movimientos de fondos, etc.

Considérese ahora la misma situación que se acaba de plantear, pero enfocada desde el punto de vista de la información, y no del dinero. Con propósitos didácticos, se repite a continuación el texto de la descripción formulada para el área de Finanzas, ligeramente adaptada al tratamiento de la información.

En la filial de Salta se produce el “nacimiento”, es decir, la generación de datos. Pueden ser, por ejemplo, los datos que describen o, por mejor decir, simbolizan el ingreso de dinero antes aludido. Aun cuando todos los empleados que dependen directamente de la gerencia de Sistemas, desempeñen sus funciones en la sede central, esta área no deberá desentenderse de dicha generación de datos ni deberá ejercer su función esperando que los datos le lleguen de todas las filiales para administrarlos sólo a partir del momento en que se encuentren almacenados en la base de datos de la Capital Federal. Muy por el contrario, el área de Sistemas deberá tomar control sobre los datos en el mismo momento en que “nacen”; en este caso, en el mismo momento en que se generan en la filial de Salta. Para ello, la gerencia de Sistemas establecerá un conjunto de normas que determinarán, por ejemplo:

- Cómo se capturan los datos de la operación.
- La imputación contable automática del ingreso.
- El tratamiento que se dará a los archivos de datos generados por las transacciones.
- El destino de los datos generados, definiendo rutinas de cortes de procesos, de almacenamiento de datos en Salta y de transferencias de datos de Salta a Capital Federal.

Ahora bien, cuando los datos se encuentren transferidos, ellos estarán bajo el control exclusivo de la gerencia de Sistemas, concentrados en un banco de datos. Ningún otro sector de la

organización podrá controlarlos. Pero si un área o un funcionario necesita disponer de información, la solicitará a la gerencia de Sistemas, la que la proporcionará mediante el diseño y la implementación de un sistema que permita acceder a la base de datos. Es esa gerencia la que suministrará a cada persona de la organización la información que necesita, en la medida, en el momento y en el lugar en que lo requiera. Al hacerlo así, estará administrando la “aplicación” del recurso.

De igual modo, el área de Sistemas administrará el “desarrollo” del recurso, pues estará a su cargo la determinación de los procesos mediante los cuales los datos se transforman en información; y administrará la baja o “muerte” de los datos pues, al realizar el mantenimiento de la base de datos, determinará la eliminación de aquellos que no es necesario conservar.

Con la precedente analogía, se pone en evidencia que, siendo la información un recurso más de la organización, debe ser administrado en forma similar a los restantes, y debe contar con un área específica que ejerza esa administración. La administración de los recursos informáticos (el enfoque ARI) empieza a verificarse cuando se ejerce la administración del recurso informático más importante: la información.

Administrar la información implica no sólo administrar, además, el hardware y el software, sino también administrar los sistemas de archivos (pues lo que se archiva es información), los sistemas de comunicaciones (pues lo que se comunica es información), el sistema de administración de formularios (pues los formularios son un soporte físico de la información), e incluso el sistema de duplicación (pues lo que se duplica es información). Por ello, la gerencia ARI es un área en la que, “además”, se maneja un centro de cómputos.

Por otra parte, y con mayor frecuencia que la deseable, se encuentran organizaciones en las que el área de Sistemas sólo asume responsabilidad sobre los datos digitales y los procesos computadorizados. Un área de este tipo ejerce su jurisdicción sobre los datos sólo a partir del momento en que los mismos se incorporan a una computadora; todos los otros datos, o esos mismos mientras circulan por otras vías, son considerados ajenos a la

incumbencia del área de Sistemas, con lo que, en la realidad, nadie se encarga de administrarlos. En el contexto de la analogía que se viene aplicando, esto es similar a un área de Finanzas que, por ejemplo, administrara el dinero en moneda nacional y no lo hiciera con el dinero en moneda extranjera.

La administración de la información debe cumplirse, pues, para todo tipo de datos, sean digitales o no, y para todos los procesos de tratamiento de los datos, sean computadorizados o manuales. Y debe también cumplirse en todo el ámbito geográfico y funcional de la organización, tal como Finanzas lo hace con el dinero o Recursos Humanos lo hace con la mano de obra.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

CONCEPTOS DE SISTEMAS

Los sistemas se caracterizan por los siguientes conceptos:

Elementos

Los elementos son los componentes de cada sistema. Los elementos de un sistema pueden a su vez ser sistemas por derecho propio, es decir, subsistemas. Los elementos de sistemas pueden ser inanimados (no vivientes), o dotados de vida (vivientes). La mayoría de los sistemas con los cuales tratamos son agregados de ambos. Los elementos que entran al sistema se llaman “entradas”, y los que lo dejan se llaman “salidas” o “resultados”.

Proceso de conversión

Los sistemas organizados están dotados de un proceso de conversión por el cual los elementos del sistema pueden cambiar de estado. El proceso de conversión cambia elementos de entrada en elementos de salida. En un sistema con organización, los procesos de conversión generalmente agregan valor y utilidad a las entradas, al convertirlas en salidas. Si el proceso de conversión reduce el valor o utilidad, se trata de un sistema que impone costos e impedimentos.

Entradas y recursos

La diferencia entre entradas y recursos es mínima, y depende sólo del punto de vista y de las circunstancias. En el proceso de conversión, las entradas son generalmente los elementos sobre los cuales se aplican los recursos. Por ejemplo, los estudiantes que ingresan al sistema de educación son “entradas”, en tanto que los maestros son uno de los recursos utilizados en el proceso. Desde un contexto más amplio, los estudiantes con una educación se tornan en recursos, cuando se convierten en el elemento activo de la comunidad. En general, el potencial humano (maestros, personal no académico, personal administrativo), el capital (que proporciona tierra, equipo e implementos), el talento, el “saber cómo” y la información pueden considerarse todos intercambiables como entradas o recursos empleados en un sistema. Cuando se identifican las entradas y recursos de un sistema, es importante especificar si están o no bajo control del diseñador del sistema, es decir, si pueden ser considerados como parte del sistema o parte del ambiente. Cuando se evalúa la eficacia de un sistema para lograr sus objetivos, las entradas y los recursos generalmente se considerarán como costos.

Salidas o resultados

Las salidas son los resultados del proceso de conversión del sistema y se cuentan como “resultados”, “éxitos” o “beneficios”.

El ambiente

Es imperativo decidir sobre los límites de los sistemas cuando se estudian sistemas abiertos, es decir, sistemas que interactúan con otros sistemas. La definición de los límites de sistemas determina cuáles sistemas se consideran bajo control de quienes toman las decisiones y cuáles se dejan fuera de su jurisdicción (considerados como “conocidos” o “dados”). A pesar que se implanten límites a un sistema, no pueden ignorarse las interacciones con el ambiente.

Propósito y función

Los sistemas inanimados están desprovistos de un propósito evidente. Adquieren un propósito o función específicos cuando entran en relación con otros subsistemas en el contexto de un sistema más grande. Por tanto, las conexiones entre subsistemas, y entre subsistemas y el sistema total, son de considerable importancia en el estudio de sistemas.

Atributos

Los sistemas, subsistemas y sus elementos están dotados de atributos o propiedades. Los atributos pueden ser cuantitativos o cualitativos. Esta diferenciación determina el enfoque a utilizarse para medirlos. Los atributos cualitativos ofrecen mayor dificultad de definición y medición que los atributos cuantitativos. Los atributos en ocasiones se usan como mediciones de eficacia, aunque deben diferenciarse el atributo y su medición.

Metas y objetivos

La identificación de metas y objetivos es de suprema importancia para el diseño de sistemas. En la medida en que se disminuye el grado de abstracción, los enunciados acerca de metas y objetivos serán mejor definidos y más operativos. Las mediciones de eficacia, que presentan el valor de los atributos del sistema, regulan el grado en que se satisfacen los objetivos del mismo.

Estructura

La noción de “estructura” se vincula con la forma de las relaciones que mantienen los elementos del conjunto. La estructura puede ser simple o compleja, dependiendo del número y tipo de interrelaciones entre las partes del sistema. Los sistemas comple-

jos involucran jerarquía, es decir, niveles ordenados de partes, elementos o subsistemas. La eficacia de un sistema depende del tipo y forma de interrelaciones entre sus componentes.

John P. van Gigch

Texto adaptado de *Teoría general de sistemas*.

Editorial Trillas, México, 1987, pp. 26-29.

LOS CIEGOS Y EL ELEFANTE

Una fascinante historia para niños, basada en un cuento folclórico que data de hace más de dos mil años, ofrece una perspicaz visión de lo que pasa cuando no se adopta el enfoque de sistemas al estudiar un problema. En este cuento hay seis hombres que son muy inteligentes pero ciegos.

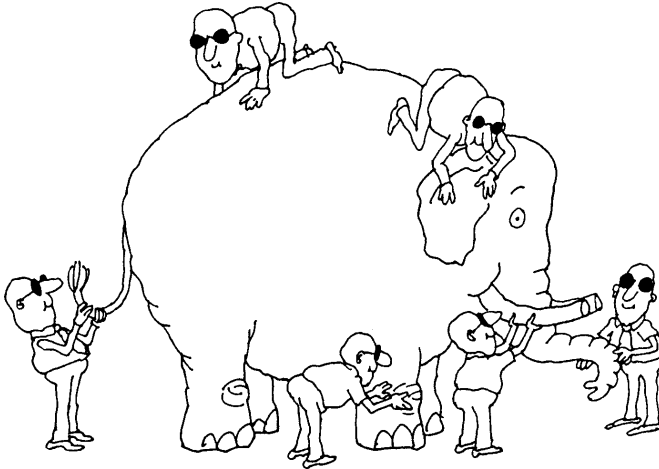
En sus viajes, encuentran un elefante y cada uno hace su interpretación acerca del “sistema” objeto de estudio. Sus respectivas interpretaciones están basadas en la parte específica del elefante (sistema) que a cada uno de ellos le han asignado tocar. El primer hombre ciego toca el “lado robusto” y declara que el elefante es “como una pared”. Esto continúa de la misma manera con los cinco restantes:

- Número dos: colmillo, como una lanza.
- tres: trompa retorcida, como una serpiente.
- cuatro: rodilla, como un árbol.
- cinco: oreja, como un abanico.
- seis: cola, como una cuerda.

En parte, cada uno tiene razón, ya que sólo ha tenido contacto con un subsistema. Asimismo, todos están equivocados, porque a raíz de su ceguera han fallado al comprender el sistema como un todo.

A menudo, en trabajos de sistemas de información, las perspectivas limitadas (ceguera particular) de los individuos que realizan el estudio, lleva a fallas similares en la percepción. Estas fallas resultan en el desarrollo de aplicaciones que no cumplen las necesidades del usuario.

Parece haber un sesgo, especialmente en nuestra cultura occidental, a mirar las cosas de manera fragmentada. En consecuencia, suele prevalecer una visión no sistémica en la resolución de los problemas.



Más que cualquier cantidad de explicaciones, esta historia para niños simplemente ilustra la necesidad de un enfoque de sistemas para los sistemas de información de la organización. Como ocurre a menudo, este es un caso de los cuentos de permanente interés que contienen las semillas de conocimiento adquiridas por una cultura a lo largo de centurias de experiencia práctica.

William M. Taggart Jr.

Adaptado de *Information Systems*.

Allyn and Bacon, EE.UU., 1980, pp. 13-14.

AUTOEVALUACIÓN

1. Evalúe los conceptos de “dato” e “información” y aplíquelos a su tarea cotidiana. ¿Qué proporción de datos e información encuentra en listados, pantallas de computación y otros “informes” que recibe o utiliza?
2. Considere la unidad organizativa a su cargo como un sistema. Haga una lista de los subsistemas que la componen, según su enfoque. Para cada uno de ellos, formule una oración que describa el respectivo objetivo. Analice las relaciones entre los distintos subsistemas: ¿cuáles son los dos que intercambian mayor energía y cuáles los dos que intercambian menor energía?
3. Analice un equipo de fútbol como sistema. ¿Cuáles son sus elementos? ¿Cuál es su objetivo? El cambio de relaciones entre sus elementos ¿afecta el rendimiento del sistema-equipo? ¿Cuál es el límite de ese sistema? ¿Incluiría al director técnico dentro de ese límite? ¿Y al preparador físico? ¿Y a los directivos del club? ¿Por qué?
4. Teniendo en cuenta los requisitos de toda información eficiente, considere tres principales informes que usted recibe habitualmente y sométalos a análisis en cuanto al grado en que satisfacen cada requisito.
5. Para cada una de las funciones del sistema de información, encuentre un ejemplo entre las actividades a su cargo o, subsidiariamente, entre las de otros sectores de su organización.

6. Dibuje los rectángulos y flechas conectoras del diagrama del sistema de regulación y control. Luego, considere su unidad organizativa como sistema-objeto o sistema regulado. Finalmente, aplique el diagrama a ese sistema-objeto, inscribiendo en los recuadros los nombres de las entidades y funciones que corresponden a cada uno de ellos.

Unidad 2

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Las distintas clases de sistemas de información surgen de la satisfacción de diferentes necesidades. Si el sistema de información satisface los requerimientos del sistema-organización, las distintas clases de subsistemas de información habrán de responder a las necesidades de distintos subsistemas de la organización.

Las organizaciones se pueden estructurar en 4 niveles: el nivel operativo, constituido por los procesos físicos de producción y distribución; el nivel de control operativo, el nivel de las decisiones tácticas, y el nivel de las decisiones estratégicas. Las decisiones son estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, según el nivel (a medida que subimos en la pirámide, las decisiones son cada vez menos estructuradas). Por lo tanto, la información que concierne a la toma de decisiones difiere en los distintos niveles, lo que requiere la existencia de diferentes tipos de sistemas que provean dicha información.

La siguiente pirámide ilustra los diferentes niveles en una organización y el tipo de decisiones que en cada uno de ellos intervienen. A lo largo de este capítulo, veremos los diferentes tipos de sistemas que soportan estas decisiones según el nivel al que corresponden.



2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN TRANSACCIONALES

2.1 ¿Qué son?

Históricamente, los sistemas de información transaccionales fueron los primeros (y, durante muchos años, casi los únicos) en ser incorporados al procesamiento computadorizado.

En el contexto de los sistemas de información, una transacción es un intercambio entre un usuario que opera una terminal y un sistema de procesamiento de datos, en el que se concreta un determinado resultado. Implica la captura y validación de los datos ingresados por el usuario, la consulta y/o actualización de archivos, y una salida o respuesta. Esta definición connota en la transacción su carácter de operación individual, relativamente breve e indivisible.

Los sistemas de información transaccionales, por lo tanto, están destinados a satisfacer las necesidades del nivel operativo: explotan la capacidad y velocidad de las computadoras para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos; realizan operaciones repetitivas y relativamente sencillas; y contribuyen a automatizar las tareas más rutinarias y tediosas, a eliminar el

“papeleo”, a acelerar los trámites, a disminuir la cantidad de mano de obra, a minimizar los errores, a facilitar la registración y recuperación de datos desagregados y, en general, a reducir o aligerar las actividades que desarrollan los empleados u operarios de las organizaciones.

Los sistemas transaccionales son conocidos también con las siglas TPS (*Transaction Processing Systems*), y cuando el procesamiento se realiza en tiempo real (es decir, cuando el procesamiento de los datos es simultáneo a los hechos) se los conoce como OLTP (*On Line Transaction Processing*).

2.2. ¿Cuáles son?

En este tipo de sistemas, se encuentran los que son prácticamente comunes a todas las organizaciones, tales como los de Contabilidad, Facturación, Inventarios, Ventas, Proveedores, Cuentas Corrientes, Cobranzas, Caja, Bancos, Sueldos, Finanzas, Compras, Planeamiento y Control de la Producción, etc. También pertenecen a esta clase muchos otros sistemas (llamados “sistemas para mercados verticales”) que resultan más específicos de una rama de actividad, como, por ejemplo, Administración de Obras Sociales, Administración de Sistemas de Medicina Prepaga, Administración de AFJP, Servicios Financieros, Reserva de Pasajes, Administración Hospitalaria, Administración Hotelera, Administración de Propiedades, Administración de Instituciones Educativas, Producción de Seguros, etc.

Si no para todos, para la mayoría de estos sistemas existe una variada oferta de paquetes de programas estandarizados. Los más numerosos son los diseñados para las organizaciones más pequeñas, y su costo, su grado de estandarización y su sencillez de manejo los hacen muy accesibles, así como aptos para su empleo con los más económicos modelos de computadoras personales. En el otro extremo, se encuentran las versiones más potentes y costosas, las que suelen tener mayores exigencias de implantación; generalmente, requieren personal especialmente entrenado, recursos de computación relativamente caros y sofisticados, y la adaptación de los programas a las

necesidades particulares de la organización. Sobre todo en el caso de esta categoría superior de paquetes, se plantea la alternativa estratégica de optar por estas soluciones de terceros o encarar el desarrollo de sistemas “a medida”, es decir, especialmente diseñados y contruidos para la organización en que serán utilizados.

2.3 Sistemas ERP

“Un sistema ERP es un paquete de programas estandarizados que le permite a una compañía automatizar e integrar la mayor parte de sus procesos de negocios, compartir datos y prácticas entre todos los miembros de la organización, y producir y acceder a la información en un ambiente de tiempo real.”¹

La sigla ERP, en inglés *Enterprise Resource Planning*, significa *Planificación de los recursos de la empresa*. Sin embargo, un sistema ERP poco tiene que ver con la planificación de los recursos, tal como su nombre indica. El término ERP proviene de los sistemas denominados MRP (*Material Requirement Planning*) de los años 60 y que luego evolucionaron a los MRPII en los años 80, aunque en este caso significaba *Manufacturing Requirements Planning*. Cuando en los años 90 los alcances se extendieron a las áreas de finanzas, recursos humanos, compras y ventas, entre otras, estos sistemas se denominaron *Enterprise Resource Planning*.

A pesar de que el crecimiento de Internet ha recibido la mayor atención de los medios en los últimos años, la inclusión de los sistemas ERP en el mundo de los negocios puede ser en realidad el mayor desarrollo en el uso corporativo de la tecnología de la información de los años 90.

Una aplicación ERP constituye un marco de trabajo que incluye aplicaciones comerciales, administrativas (finanzas, contabilidad), aplicaciones de recursos humanos, de planeamiento de manufactura, y gestión de proyectos. Es decir, un sistema ERP une los procesos de negocios más importantes.

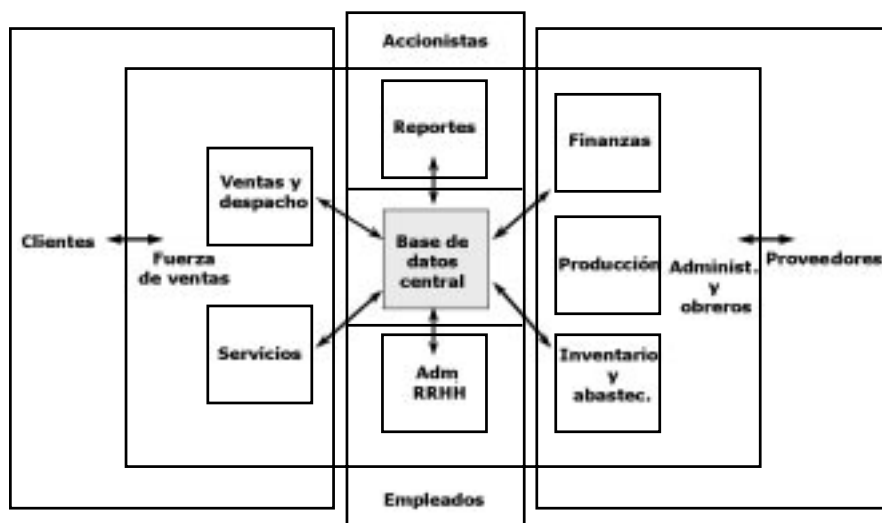
1. **La organización Integrada**. En: Gestión, Vol. 4 No. 4, Buenos Aires, julio-agosto 1999.

2.3.1. Características de un sistema ERP

Sistema integrado

El corazón de un ERP es una base de datos central que obtiene datos de las aplicaciones, las cuales a su vez alimentan la base de datos. Estas aplicaciones son las que soportan las diferentes funciones empresariales. La utilización de esa base de datos única es lo que caracteriza a los ERP como sistemas integrados.

El siguiente gráfico ilustra la anatomía de un sistema ERP²:



La información que surge de las funciones de un departamento se refleja en los demás departamentos de la compañía, ya que todos acceden a los mismos datos. Esto permite a los gerentes

2. **Davenport, Thomas.** (1998) *Living with ERP*. En: CIO Magazine. 1° de diciembre.

tener una visión en tiempo real del funcionamiento de la compañía o de alguna de sus partes. La unificación de los datos en un mismo formato hace que los mismos sean transparentes y fáciles de comparar, por lo que permite también detectar anomalías.

Los sistemas ERP parecen ser un sueño hecho realidad, en especial para aquellos gerentes que han luchado con gran frustración con sistemas de información incompatibles y prácticas inconsistentes. Para ellos, la promesa de una solución al problema de la integración del negocio es tentadora.

Diseño basado en las mejores prácticas

Los sistemas ERP están basados en patrones obtenidos de las mejores prácticas de las empresas que los utilizan. Estos patrones están diseñados para maximizar la eficiencia y minimizar la personalización, y están basados en los procesos y aplicaciones que han demostrado ser los más eficientes.

Un sistema ERP es una solución genérica, es decir, su diseño refleja una serie de suposiciones acerca de cómo funciona una compañía en general. Los vendedores de los ERP intentan reflejar las mejores prácticas, pero son ellos, y no el cliente, quienes definen el significado de “lo mejor”. Esto implica que, en muchos casos, el sistema permitirá a una compañía operar más eficientemente, pero en otros, las suposiciones del sistema irán en contra de los intereses de la misma.

En resumen, “la lógica ‘incrustada’ en los ERP puede ser un atributo valioso para las empresas que pretenden adaptar sus procesos a las mejores prácticas embebidas en los sistemas. Pero representan una desventaja para aquellas que, por motivos fundados, han definido procesos de modos distintos a los contemplados en los sistemas”³.

En el pasado, cuando se desarrollaba un sistema de información, las compañías debían decidir cómo querían hacer su negocio

3. **Tesoro, José Luis.** *La maduración de los sistemas de gestión.* En: BAE, Buenos Aires Económico, Sección Reflexiones, 11 de noviembre de 1999. p. 19.

y luego elegían un software que se adecuara a sus procesos. Muchas veces se reescribía el código de tal manera que el sistema se ajustara fuertemente a los procesos. Sin embargo, con los sistemas ERP se invierte esa secuencia. Los procesos de negocios, en general, deben modificarse para ajustarse al sistema.

Capacidad de personalización

Aun así, los sistemas ERP permiten un cierto grado de personalización para posibilitar ajustar el sistema a la forma de trabajo particular de cada compañía.

Debido a que los sistemas son modulares, las compañías pueden, por ejemplo, instalar aquellos módulos que son más apropiados para su negocio. La mayoría de las compañías instalan, por ejemplo, los módulos contable y financiero, pero no todas adoptan los módulos de recursos humanos o de fabricación. Algunas compañías no necesitan comprar determinados módulos. Luego, para cada módulo, se personaliza el sistema a través de tablas de configuración para lograr que se ajuste lo mejor posible a los procesos de la compañía.

Las tablas de configuración ofrecen una serie de opciones, pero éstas son limitadas. Cuando las opciones ofrecidas por el sistema no son suficientes para obtener la flexibilidad requerida, hay dos opciones: la modificación de alguna parte del código, o la utilización de un sistema externo al ERP construyendo una interfase con el mismo. Ambas opciones requieren tiempo y esfuerzo y pueden diluir los beneficios de integración del sistema ERP. Respecto de las modificaciones en el código, hay que tener en cuenta que si bien en cierta medida puede convenir hacer pequeñas modificaciones, la complejidad del sistema hace que las modificaciones mayores sean impracticables.

Por lo tanto, una de las cuestiones principales que deben ser tenidas en cuenta es definir qué grado de estandarización de los procesos de negocios es razonable para una compañía. En general, se recomienda tener precaución cuando se considera la realización de cambios en el código de los programas. Por ello, una

implementación exitosa de un sistema ERP requiere que los procesos del negocio sean cambiados para ajustarse a la funcionalidad del sistema. Algunos implementadores exitosos recomiendan un enfoque híbrido, en el cual los cambios en el código son permitidos, pero sólo cuando la ventaja competitiva derivada de utilizar procesos no estandarizados es claramente demostrable.

2.3.2. Los costos de instalación de un ERP

Los sistemas ERP permiten hacer significativos ahorros en una compañía. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos sistemas cuestan mucho dinero, debido a que son sistemas complejos y notoriamente difíciles de implementar.

La implementación de un sistema ERP es más costosa que el producto propiamente dicho. Los costos de implementación incluyen una variedad de factores, tales como la escasez de personal con experiencia en el tema, el costo de encarar un proyecto enfocado hacia la reingeniería (tradicionalmente adoptado por las compañías implementadoras) y la necesidad de las compañías de incrementar la infraestructura tecnológica para satisfacer la demanda de estos sistemas.

En los proyectos, generalmente se contratan consultores con experiencia en implementaciones ERP para ayudar con la instalación del software. Los costos totales de la incorporación de un sistema ERP suele ser varias veces el valor de las licencias del software, pues se deben agregar, entre otros, los costos generados por consultorías (previas y durante el proceso de incorporación) y los correspondientes a la infraestructura tecnológica adicional, la capacitación, el proceso de gestión del cambio y el tiempo de los recursos humanos propios de la organización. Se calcula que el costo final incrementa entre 3 y 5 veces el valor de las licencias, con experiencias, en algunos casos, de un aumento mucho mayor.

Un sistema ERP no es simplemente un proyecto, es como una forma de vida. Esto implica que siempre habrá nuevos módulos y versiones para instalar. De la misma manera, siempre se requerirá una capacitación continua de los usuarios.

Mientras algunas compañías encuentran que el sistema ERP los ayuda a tomar mejores decisiones, otras descubren demasiado tarde que la compra fue realizada con poco juicio. Por ello, es imprescindible hacer un análisis detallado de los procesos de negocio e identificar los requerimientos para encontrar la solución adecuada. De lo contrario, se pueden gastar cientos de miles de dólares en un sistema que no considera los procesos de negocio críticos.

2.3.3. Motivaciones para implementar un ERP

Las verdaderas razones para implementar un sistema ERP no son tecnológicas, sino esencialmente vinculadas con el negocio.

Algunas de las motivaciones que dieron origen a los sistemas ERP son las siguientes:

- Fragmentación de la información: todas las organizaciones recolectan, generan y almacenan grandes cantidades de datos. Sin embargo, en la mayoría de las compañías los datos no son almacenados en un repositorio único. La información está desparramada entre varias docenas o incluso cientos de sistemas, cada uno de los cuales está referido a una función o unidad de negocios, fábrica u oficina. La capacidad de integración de los sistemas ERP resuelve este problema de fragmentación.
- Necesidad de intercomunicar sistemas disímiles entre sí: cuando las organizaciones tienen diferentes sistemas para soportar sus procesos, se requiere la construcción de interfaces entre ellos. La característica de integración de los ERP elimina la necesidad de crear estas interfaces.
- Redundancia de datos en la captura y almacenamiento: al tener distintos sistemas para diferentes procesos, es necesario recargar datos provenientes de un sistema dentro de otro, lo cual genera una redundancia de datos. Los sistemas ERP evitan la necesidad de recargar datos en diferentes sistemas.

2.3.4. *Riesgos de la implementación de un sistema ERP*

Es cierto que los sistemas ERP pueden generar grandes beneficios, pero los riesgos que implican son igualmente importantes. Las empresas deben cuidar que su entusiasmo con los beneficios no les haga perder de vista los peligros.

En la implementación de un sistema ERP, no se debe minimizar la importancia de lograr que la información sea consistente y altamente confiable, así como la de alcanzar la consistencia entre las estructuras de codificación. Los aspectos relacionados con la calidad de los datos consumen un porcentaje importante del presupuesto de instalación.

¿Cumplen los sistemas ERP con las expectativas de las compañías? Uno de los problemas tiene que ver con la enorme cantidad de desafíos técnicos que se requieren en la implementación de dichos sistemas. Son piezas de software muy complejas, y su instalación requiere grandes inversiones de dinero, tiempo y habilidades. Pero los desafíos técnicos, si bien son de gran importancia, no son la principal dificultad. Los problemas más grandes son problemas del negocio. Las compañías fallan en reconciliar los imperativos tecnológicos del sistema ERP con las necesidades de la empresa.

Muchas empresas subestiman el impacto que el proyecto ERP puede generar en las personas, roles, habilidades requeridas y estructura organizacional. La gestión del cambio es uno de los factores más importantes en el éxito de un proyecto ERP, pero no siempre es llevado a cabo correctamente. Una efectiva gestión del cambio asegura que la organización y el personal estén preparados para los nuevos procesos y sistemas. Para evitar la resistencia al cambio del personal, es necesario establecer una estrategia para comunicar las razones y lograr su apoyo.

Un sistema ERP, por su naturaleza, impone su propia lógica en la estrategia, organización y cultura de una compañía: la empuja hacia una integración total, incluso cuando la segregación de una unidad de negocios es de especial interés, y hacia procesos genéricos, incluso cuando la personalización de algún proceso constituye una ventaja competitiva. Si una compañía se

apresura en la instalación de un sistema ERP sin tener previamente un entendimiento claro de las implicaciones en el negocio, el sueño de la integración puede transformarse rápidamente en una pesadilla.

La experiencia señala una cantidad significativa de inconvenientes y de fracasos parciales o totales en la incorporación de estos sistemas. Las razones más comúnmente conocidas como causantes de estas situaciones de decepción, están originadas en una mala evaluación y selección del producto, en fallas en la gestión del proyecto, en el pésimo manejo del proceso de cambio que necesariamente estos sistemas generan y en la subestimación del esfuerzo de implementación.

Otra cuestión que impacta significativamente en la facilidad con la cual un sistema ERP puede ser implementado, es el estado de los sistemas viejos de la compañía (lo que llamamos el legado). La tarea de integración entre el sistema ERP y los sistemas viejos es una tarea importante y debe manejarse con cuidado.

2.3.5. Ventajas y desventajas de los sistemas ERP

Algunas de las ventajas de los sistemas ERP son:

- Evitan el esfuerzo de desarrollo permitiendo reducir los tiempos. Según la economía de la producción de software estándar, los sistemas ERP deberían ser más económicos. Estos sistemas se encuentran ya probados, lo cual brinda seguridad en cuanto a su funcionamiento.
- Los proveedores actualizan constantemente los sistemas, lo cual permite evitar esfuerzos de actualizaciones, por ejemplo, si se trata de cambios relacionados con los procedimientos contables o legales.
- Existe una red de soporte de proveedores y consultores, disponibles en caso de problemas o necesidades.
- Incorporan las mejores prácticas, tal como hemos mencionado anteriormente en esta sección.

- En función de la experiencia, los costos finales se pueden calcular con mayor precisión que construyendo los sistemas a medida.
- Están integrados, pero a su vez están formados por módulos, lo cual permite ajustarse a las necesidades de cada empresa.
- Estos sistemas prevén que sea posible consolidar empresas del mismo grupo, aún cuando operen en diferentes idiomas o monedas.

Entre las desventajas de los ERP, podemos citar:

- Requieren una compleja tarea de personalización del software según las necesidades de la empresa.
- Se genera una importante dependencia del proveedor.
- Exigen un alto esfuerzo y costo de implementación.
- Es necesario adaptar los procesos de la organización al paquete de software.
- No todos los módulos del producto son satisfactorios.
- Exigen una mayor demanda de recursos de computación.
- Implican una obsolescencia forzada del producto, es decir, los proveedores actualizan los sistemas constantemente, y van discontinuando versiones anteriores, lo cual obliga a los usuarios a comprar dichas actualizaciones.

2.3.6. Factores claves para una implementación exitosa

Un ERP puede mejorar la eficiencia, aumentar la flexibilidad y contener costos. Sin embargo, el éxito de los sistemas depende de varios factores: justificación y retorno de la inversión, diseño de programas e implementación, enfoque hacia la reingeniería, organización y gestión de proyectos, gestión del cambio, capacitación y soporte continuo.

Es fundamental que el proyecto de implementación de un sistema ERP cuente con el apoyo activo de la dirección superior de la compañía. También es imprescindible que sea visto como una

iniciativa de negocios, no sólo como un proyecto de tecnología. Las empresas que han obtenido los mayores beneficios de un ERP son aquellas que han evaluado su implementación desde una visión organizacional y estratégica, o sea, no han primado los factores tecnológicos. El énfasis está puesto en la empresa, no en el sistema.

Debe realizarse una buena gestión del cambio. La motivación del personal a formar parte del proyecto es de gran importancia. Mucha gente calificada no quiere ser sacada de sus trabajos para formar parte del equipo de implementación. El desafío radica en hacerles entender que esto no sólo es muy importante para la compañía, sino que también provee una cantidad de beneficios en sus propias carreras como resultado de su desenvolvimiento. La capacitación y apoyo a los usuarios son esenciales.

La implementación de un ERP requiere de la organización de los equipos de trabajo. La designación de líderes es de gran importancia. La comunicación entre los integrantes del equipo es esencial.

Para que la implementación de un sistema ERP tenga éxito, es necesario que la compañía realice una redefinición de sus procesos de negocios, conocida como reingeniería.

Los sistemas ERP tienen el potencial de mejorar significativamente las operaciones de muchas compañías. Para obtener valor y evitar serias dificultades, sin embargo, ellas deben resolver el problema de la implementación. Los sistemas ERP tienen la capacidad de hacer a una empresa mucho más fuerte, pero también pueden perjudicarla.

Es importante que la compañía cuente con una iniciativa de *gestión del conocimiento* durante el proyecto, en la cual los expertos ERP y los usuarios introduzcan en una base de conocimiento las experiencias y aprendizajes que van adquiriendo del sistema y sus procesos. De esta manera, cuando es necesario acceder a cierta información, se puede consultar esa base de conocimiento y acceder a lo que otros han comprobado.

Otra cuestión de importancia es la designación de usuarios clave de distintos departamentos, también denominados superusuarios. Los superusuarios son personas del área funcional,

que conocen el sistema objeto, y que tienen además interés y capacidad para entender los aspectos tecnológicos. Estos usuarios se convierten en una interfaz del área funcional con la gente de sistemas de la propia organización, los proveedores de la aplicación y los consultores.

2.4. Los sistemas transaccionales y la información para los niveles superiores

Como se ha visto anteriormente, los sistemas transaccionales capturan, procesan y generan datos vinculados a cada una de las transacciones que las organizaciones desarrollan diariamente. Estos sistemas de información son indispensables en cualquier organización de cierta envergadura y no se puede, por razones operativas o legales, prescindir de ellos. Gracias a estos sistemas de información, las organizaciones pueden operar y tomar las decisiones básicas necesarias para su existencia.

La tecnología informática ha permitido que los datos que se van capturando y procesando se almacenen ordenadamente en archivos y bases de datos para poder recuperarlos luego en los momentos y formas necesarios. Los datos pueden ser recuperados con el mismo nivel de detalle con que han sido almacenados o pueden estar sometidos a procesos de compresión que sirvan mejor a ciertos propósitos de análisis y decisión. Así podemos obtener información detallada o comprimida referida a un momento o a un período de tiempo determinado; por ejemplo, podemos obtener con relativa facilidad el total de las ventas diarias, semanales y/o mensuales, el listado de las cuentas individuales que componen el saldo de la cuenta de los deudores por ventas al fin de cada mes, el listado de los clientes que mantienen deudas con la empresa con una antigüedad mayor que tres meses, etc.

Estos informes son un subproducto natural de los sistemas transaccionales y se obtienen, en general, en forma repetitiva de acuerdo con un calendario predeterminado. Son de gran utilidad a los niveles medios y en forma más sumaria son utilizados también por los niveles más altos de las organizaciones. A través de

ellos se monitorean las variables fundamentales de la organización y se suelen relacionar con presupuestos para analizar el grado de cumplimiento de los objetivos y metas organizacionales.

El sistema que produce este tipo de información suele denominarse comúnmente “Sistema de información gerencial” o su equivalente en inglés “Management Information System” (MIS). Sin embargo, discrepamos con el uso de esta terminología por varias razones que explicaremos a continuación.

En primer lugar, la expresión parece indicar que se trata de un sistema de información independiente y en realidad no lo es pues, como se ha mencionado anteriormente, éste es un producto derivado del procesamiento transaccional. En segundo lugar, existen diferentes acepciones de la expresión MIS y no hay un consenso generalizado sobre su utilización: para algunos, estos sistemas se refieren sólo a la información derivada de los sistemas transaccionales para control operativo a la que nos referimos en esta sección; pero para otros, la expresión abarca mucho más que eso, ya que los niveles gerenciales suelen acudir a mucha otra información producida por los sistemas de información, los que también suelen denominarse MIS. Por último, el término ha sido bastardeado suficientemente por los proveedores de tecnología informática, lo que ha ocasionado que, a esta altura, no sepamos muy bien a qué se refieren cuando lo utilizan.

Por todo ello, preferimos evitar el uso de la expresión “Sistema de información gerencial” o “MIS” y utilizar la denominación “información para control operativo”, en función de quienes son sus principales usuarios, teniendo en cuenta la pirámide que se presenta al inicio de esta Unidad.

De acuerdo con el grado de sofisticación del sistema computadorizado, encontraremos amplias posibilidades de obtener distintos tipos de información y una variedad de facilidades para recuperar y modificar la misma, como aquellas que permiten a los usuarios finales generar consultas con herramientas relativamente sencillas de aprender y operar.

En el resto de esta Unidad, se analizarán otros sistemas y herramientas que completan el panorama del uso de la información por los niveles superiores de la organización.

3. SISTEMAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

3.1. Introducción

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, o para mayor sencillez, *Sistemas de Apoyo a la Decisión* (SAD), son sistemas computadorizados, casi siempre interactivos, que están diseñados para asistir a un ejecutivo en la toma de decisiones. Los SAD (también conocidos como DSS, del inglés, *Decision Support Systems*) incorporan datos y modelos para ayudar a resolver un problema que no está totalmente estructurado. Los datos suelen provenir de los sistemas transaccionales o de un repositorio de datos (conocido como *data warehouse*, concepto que se explicará más adelante), y/o de alguna fuente o base de datos externa. Un modelo puede ser desde un sencillo análisis de rentabilidad realizado con nuestra familiar planilla de cálculo, en el cual se calcula un probable resultado (beneficio o pérdida), hasta un modelo complejo de optimización de carga de máquinas de una línea de producción que requiere un complejo programa de base matemática.

Consideremos la popular planilla de cálculo (Excel o Lotus), aplicada a un estado financiero proyectado. En este caso, se utilizan datos históricos y supuestos acerca de la futura tendencia en los ingresos y los egresos. Después de evaluar los resultados del modelo base, el ejecutivo genera lo que se denomina un análisis “¿qué pasaría si...?” (“*what if...*” *analysis*), modificando uno o más supuestos para analizar el impacto de los mismos en el resultado final. Por ejemplo, puede explorar la forma en que el flujo de ingresos afecta el crecimiento pronosticado de las ventas, ya sea en un porcentaje superior o inferior al actual. De la misma manera, puede explorar cómo afecta el cambio en el costo de las materias primas, el cambio de la paridad cambiaria, las modificaciones en la tasa de interés, etc.

Veamos otro ejemplo: ¿cuál puede ser el impacto en los ingresos totales de una organización dedicada al servicio prepago de salud, si se decide aumentar la cuota de afiliación? En este caso, podemos construir un sencillo modelo basado en un algoritmo que calcule el ingreso total a partir de multiplicar la cantidad de afiliados de las distintas categorías, por el importe de la cuota respecti-

va. El analista podría, además, calcular los montos resultantes de aplicar cuotas con distinto aumento y porcentajes de afiliados que se estima rescindirían su afiliación. Una vez construido el modelo, el recálculo con distintas hipótesis de valor de la cuota y porcentaje de rescisión se puede realizar muy fácilmente y en poco tiempo.

Los SAD son útiles en los problemas en los cuales hay suficiente estructura como para construir un modelo matemático o estadístico que permita su resolución por medio de la computadora, pero que finalmente requiere del juicio del ejecutivo.

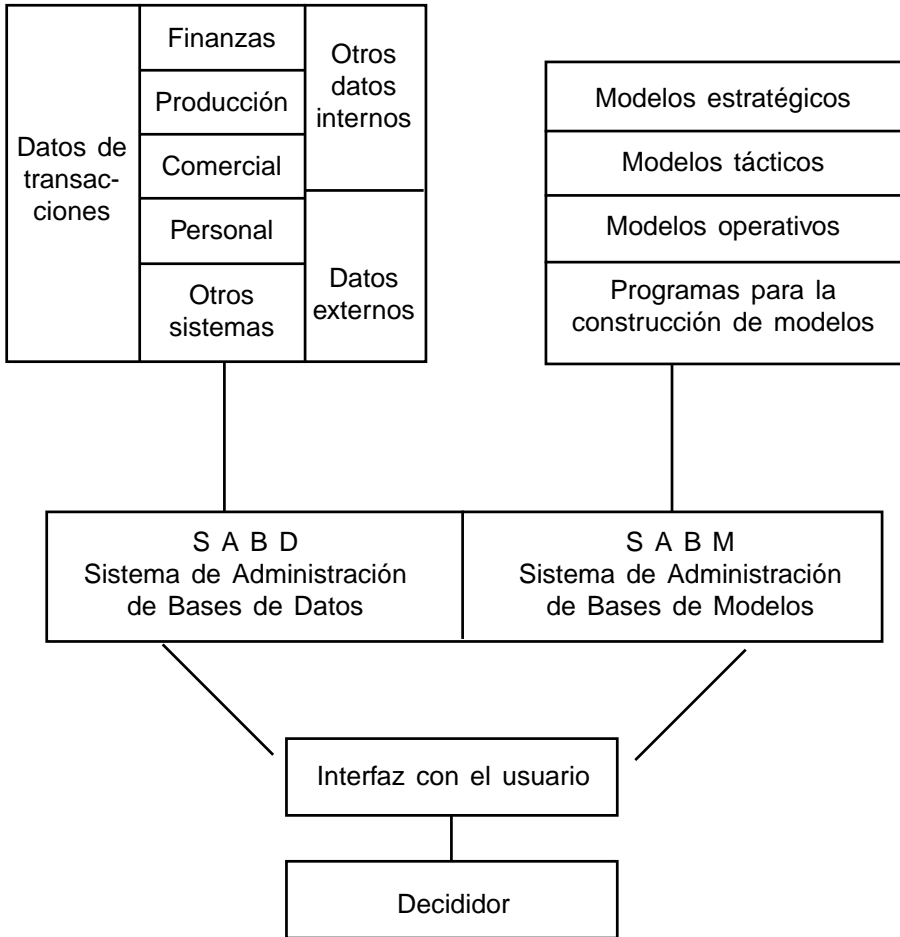
3.2. Objetivos de un SAD

Los Objetivos de un SAD son los siguientes:

- Apoyar (no reemplazar) el juicio humano, de tal modo que el potencial de los procesos del hombre y de la máquina sea utilizado al máximo.
- Crear herramientas de apoyo bajo el control de los usuarios, sin automatizar la totalidad del proceso decisorio predefiniendo objetivos o imponiendo soluciones.
- Ayudar a incorporar la creatividad y el juicio del decididor (permítasenos este neologismo) en las fases de formulación del problema, selección de los datos, y generación y evaluación de alternativas.
- Apoyar a los ejecutivos de alto nivel en la solución de problemas prácticos no totalmente estructurados y en los que, hallándose presente algún grado de estructura, el juicio sea esencial.

3.3. Componentes de un SAD

Los subsistemas principales de un SAD son: la base de datos, la base de modelos, el generador de diálogo (o interfaz con el usuario) y el decididor. La siguiente figura muestra los componentes de un SAD.



Componentes de un Sistema de Apoyo a la Decisión.

El sistema de administración de bases de datos que forma parte de un SAD es un instrumento para incorporar, almacenar y recuperar datos. Actúa como “memoria ilimitada” del decisor, quien encuentra allí todos los datos de los sistemas transaccionales, otros datos internos y datos externos o del ambiente. Esta herra-

mienta juega un papel fundamental en la etapa de generación de alternativas.

El sistema de administración de modelos es el que constituye la característica distintiva de los SAD. La modelización es la función fundamental de todo SAD, ya que permite crear modelos y escenarios que representen situaciones reales. Esos escenarios ayudan al gerente a explorar alternativas y examinar las consecuencias de su decisión, antes de ponerla realmente en práctica.

En resumen, en general los SAD tienen las siguientes características:

- Se enfocan en procesos de decisión y no en procesamiento de transacciones.
- Se implantan y modifican rápidamente.
- Suelen ser construidos por los propios usuarios utilizando herramientas muy difundidas, como son las planillas electrónicas (Excel, Lotus).
- Aportan información útil para la toma de decisiones, pero ésta finalmente es responsabilidad del ejecutivo.

La siguiente es una lista ejemplificativa de posibles aplicaciones:

- Análisis financiero
- Presupuestación
- Consolidación
- Análisis de costos
- Valuación de empresas
- Evaluación de proyectos
- Análisis de ventas
- Análisis de mercados
- Simulación
- Impacto financiero de contratos
- Utilización de prestaciones médicas
- Proyección de demandas de atención médica
- Análisis de rentabilidad por tipo de clientes

4. SISTEMAS PARA EL NIVEL SUPERIOR

4.1. Introducción

Como se ha visto, los sistemas de información transaccionales son aquellos destinados a satisfacer las necesidades del nivel operativo de las organizaciones. Pero también se ha expuesto la existencia de otros niveles organizativos: los niveles de control operativo y táctico (o de las decisiones semiestructuradas) y el nivel estratégico (o de las decisiones no estructuradas). Estos niveles están fundamentalmente destinados a desarrollar las funciones de planeamiento y control de la organización, por lo que resulta crucial la implementación de sistemas especialmente diseñados para satisfacer sus particulares necesidades de información.

La importancia de los sistemas de información para el planeamiento y el control es crecientemente reconocida, y constituye la manifestación de un cambio “filosófico” de fondo en la concepción de la información como un recurso organizativo. Este cambio se halla asociado con la comprensión de que las computadoras constituyen una valiosa herramienta de control gerencial, y un instrumento estrechamente vinculado con la rentabilidad y la generación de ventajas competitivas, en contraste con la tradicional imagen de simple elemento de automatización.

4.2. Naturaleza de las funciones de planeamiento y control

Para diseñar eficientes sistemas de información para el planeamiento y el control, es necesario tener en cuenta la naturaleza de estas funciones, así como las necesidades de información de quienes las ejercen.

Desde este punto de vista, las características esenciales de estas funciones son las siguientes:

- Cuanto más se sube en la pirámide organizacional, la información con la que los ejecutivos operan tiende a ser más blanda. *Información blanda* es aquella cuya confiabilidad y valor no son precisos, debido a la fuente o a la ambigüedad de la evidencia. Por el contrario, *información dura* es la que posee una validez comprobada y puede utilizarse con un alto grado de confiabilidad para la toma de decisiones. La distinción es relevante, ya que la adopción de decisiones sobre la base de información blanda exige un diferente procesamiento mental, que incluye la evaluación de cuán completa es la información, cuál es su grado de precisión y con qué otras fuentes debe ser integrada para que resulte confiable.
- Los niveles ejecutivos definen los objetivos y las políticas de la organización, en el ámbito de un planeamiento táctico o estratégico de plazos medianos o largos.
- Cuanto más alto es el nivel de una función, más necesita el ejecutivo aislarse de las operaciones de rutina, a fin de desarrollar y ejercer el poder. Es un generalista que asigna recursos y armoniza esfuerzos para alcanzar los objetivos de la organización.
- La información que se utiliza en los niveles más bajos se basa en el desempeño pasado, en un análisis deductivo o inductivo de los datos existentes, o en fuentes externas relativamente confiables. La información que se utiliza en los niveles más altos puede tener las mismas bases pero además incluye, en grado importante, la que se recoge informalmente acerca de clientes, competidores o regulaciones gubernamentales. Incluye, asimismo, la información que anticipa los grandes avances científicos y tecnológicos, explorando la posibilidad de un medio ambiente futuro que pueda causar cambios significativos en la demanda de los consumidores, en la economía, en aspectos sociales y culturales o en el potencial de la competencia.

4.3. Determinación de las necesidades de información para el planeamiento y el control

Las ya enunciadas características de las funciones de planeamiento y de control ponen de relieve tres circunstancias importantes. En primer término, es evidente que el diseñador de sistemas de información debe tener una clara comprensión de la naturaleza del trabajo gerencial; en realidad, él mismo debe contar con un enfoque gerencial de la información. En segundo lugar, el diseñador debe poseer un buen conocimiento del “negocio” de la organización y una visión estratégica de la contribución que la información puede brindar para su éxito. Por último, y como consecuencia de todo lo precedente, resulta notorio que a distintos ambientes decisorios corresponden informaciones de diferentes características y orientadas a diversas necesidades.

El desafío con el que se enfrentan el diseñador y el usuario de estos sistemas, por lo tanto, consiste en determinar las necesidades informativas de cada puesto, atendiendo tanto a la particular posición del mismo en la estructura de la organización como a los enfoques y características personales de quien lo ocupa.

Para determinar las necesidades de información de los ejecutivos, se han utilizado, según un análisis de John F. Rockart, algunos métodos que resultan incompletos. La descripción de tres de estos métodos tradicionales resultará útil para reconocer y eludir sus problemas o limitaciones, y para apreciar las ventajas del método de los *factores clave para el éxito* propuesto por el mismo Rockart⁴

El método aún hoy predominante es el conocido como el de la *técnica del subproducto*. Considera que la información que se debe proporcionar a los niveles ejecutivos es un subproducto de los sistemas transaccionales. Algunos datos suben, muy agregados o como informes de excepción. Cada responsable de un sistema operativo eleva los informes que él cree que debe suministrar, y no aquellos

4. **Rockart, John F.** *Chief Executives Define Their Own Data Needs*. En: Harvard Business Review, Vol. 57 No. 2, Marzo - abril 1979.

— *The Changing Role of the Information Systems Executive: a Critical Success Factors Perspective*. En: Sloan Management Review. Vol. 24, No. 1, 1982.

que los ejecutivos demandan. El resultado es una inundación de información, mucha de la cual es irrelevante para los administradores. La aplicación de este método incurre en el error de creer que un procedimiento eficiente para el manejo cotidiano de las transacciones lo es también para proveer la apropiada información gerencial.

El segundo método obedece al llamado *enfoque vacío*, y se basa en la premisa de que es imposible prever las necesidades de información, porque todo cambia con gran dinamismo. Este enfoque considera que, para manejar las situaciones a medida que se van presentando, la única información válida es la que ha sido recientemente recogida, orientada al futuro, informal y "caliente". Sostiene, asimismo, que los informes que se generan como subproductos de los sistemas transaccionales son inútiles, especialmente porque siempre llegan tarde. Lo que vale es la información oral, informal, recogida dinámicamente, persona a persona. De esto, se infiere falazmente que todo informe generado por computadoras carece de utilidad, por lo que es preferible obtener información blanda, basada en impresiones y especulaciones; la información dura, analítica y documentada es de muy poco valor para la mayoría de los ejecutivos.

Este enfoque no es totalmente desacertado, ya que los ejecutivos necesitan una buena cantidad de información que debe ser recolectada dinámicamente, a medida que se van presentando nuevas situaciones. Ciertamente, no toda la información útil proviene de los sistemas computadorizados, pero estos sistemas suministran muchos de los datos imprescindibles para la conducción de la gestión organizacional.

Un tercer enfoque es el de los *principales indicadores*. Según el mismo, se selecciona un conjunto de principales indicadores de la salud del negocio, y se los adopta como un grupo de variables de control relativamente permanente e inmutable. Se producen, por lo general gráficamente, informes de excepción de los indicadores que arrojan resultados distintos a los esperados.

Este método pone "filtros" a la información que llega a la gerencia, ya que sólo se suministran datos sobre las variables que se han desviado de la meta. Sin embargo, todas las variables del negocio que han registrado la desviación son informadas al ejecu-

tivo, con lo que se encuentran casos en que estas variables superan el medio centenar. De ahí, la necesidad de recurrir a ayudas visuales para exponer una profusa diversidad de fluctuaciones. Este paquete de informes se difunde por toda la organización, sin atender a las necesidades particulares de cada puesto ejecutivo.

4.4. Factores Clave para el Éxito (FCE)

El método de los factores claves para el éxito (FCE) es consecuencia de estudios y prácticas realizados por Ronald Daniel (en 1961), Anthony, Dearden y Vancil (en 1971) y, sobre todo, John F. Rockart, quien lo experimentó en el Instituto Tecnológico de Massachussets, entre 1977 y 1979.

Los FCE de una gestión determinada son las actividades que es imprescindible que sean satisfactorias para el buen resultado de esa gestión. Si esas actividades “marchan bien”, se puede tener una expectativa razonablemente alta de que la gestión “marche bien”. Al mismo tiempo, si los FCE han sido apropiadamente seleccionados, es de esperar que ninguna otra variable comprometa o ponga en peligro la obtención de los objetivos que se persiguen.

Los FCE para un puesto determinado de la organización son, habitualmente, entre tres y seis. Estos factores corresponden a un momento y a un contexto determinados, y cambian (o pueden cambiar) con el transcurso del tiempo o la variación de condiciones del ambiente.

La determinación de los FCE para un puesto requiere:

- a. Precisarlos claramente.
- b. Determinar cómo se medirán.
- c. Definir los informes para su seguimiento.

Para los puestos ejecutivos de una organización, pues, existirá un conjunto de FCE cuyo seguimiento alcanza para saber si todo “viene funcionando correctamente” para cumplir los objetivos. Si, por ejemplo, un valor mínimo del precio del trigo en el mercado de Chicago fuera un FCE para la dirección, ésta nece-

sitaría conocer permanentemente la evolución de ese precio, sabiendo que, si bajara del mínimo, comprometería seriamente la posibilidad de cumplir los planes de la empresa. Naturalmente, esto no significa que, si el precio del trigo no traspasa su límite crítico, todo marcha bien en la organización, sino que marchan bien aquellos factores vinculados con el éxito de la gestión de la dirección. Puede ser, por ejemplo, que la instalación de una red de equipos de computación registre un atraso respecto a lo planificado, pero éste será un FCE del gerente de sistemas, y no de la dirección.

El método de los FCE es altamente efectivo para ayudar a los ejecutivos a definir sus necesidades de información significativas. Requiere un mínimo de tiempo de entrevistas (de tres a seis horas), distribuidas en dos o tres sesiones en las que se siguen los siguientes pasos:

1. Se registran inicialmente los objetivos del ejecutivo.
2. Se discuten los FCE que están implícitos en los objetivos.
3. Se exploran los criterios de medición de los FCE.
4. Se revisan los resultados de los pasos anteriores, con aportes del analista para “afinar” los FCE.
5. Se discuten en profundidad las mediciones posibles.
6. Se proponen, analizan y discuten los informes que deberán producirse para cada FCE.
7. Se adopta un acuerdo final sobre las mediciones e informes de los FCE.

Hay cuatro fuentes de FCE:

- La primera de ellas es la industria o rama de actividad en la que la organización actúa. Cada industria tiene FCE que son relevantes para cualquier organización que pertenezca a ella.
- Otra fuente es la organización misma y su particular situación en la industria. Aunque varias organizaciones puedan tener los mismos FCE, suele ocurrir que les asignen distintas prioridades.

- Una tercera fuente de FCE es el contexto (tendencias de consumo, situación económica, factores políticos, etc.).
- La cuarta fuente de FCE es la coyuntura de la organización, es decir, áreas de actividad que normalmente no requieren especial seguimiento pero que se encuentran temporariamente en una situación crítica que demanda atención.

Hay dos tipos principales de FCE: los de *seguimiento*, que surgen del control de las operaciones en curso, y los de *transformación*, que se relacionan con el progreso de programas de cambio iniciados por el ejecutivo. Cuanto más alta es la posición del ejecutivo en la organización, su lista de FCE tiene una mayor proporción de factores de transformación. Esto equivale a decir que, en los sistemas de información para la administración, predominarán los factores de seguimiento, mientras que, en los sistemas de información para la dirección, predominarán los factores de transformación.

El método de los FCE se concentra en ejecutivos individuales y en las actuales necesidades de información de cada uno, sea información dura o blanda, computadorizada o no, interna o externa. Además, toma en cuenta el hecho de que tales necesidades variarán de un ejecutivo a otro y cambiarán con el tiempo para un ejecutivo particular. Los FCE, antes que “de la organización”, son personales por naturaleza. Dos ejecutivos ocupantes de puestos similares, aun dentro de la misma organización, pueden tener FCE diferentes en razón de sus distintos antecedentes, experiencias y estilos gerenciales. En esto, los FCE se distinguen de las metas y objetivos, que son relativamente inmutables y están definidos en términos organizacionales.

Como muchos hallazgos metodológicos que, una vez formulados, parecen verdades de sentido común, la determinación de los FCE resulta aparentemente sencilla y obvia. Sin embargo, no es así. En la misma potencia de concentración informativa de los FCE reside el riesgo de definirlos, medirlos o controlarlos incorrectamente. La confianza del ejecutivo en la buena marcha de la gestión a su cargo, cuando los FCE se muestran positivos, es una

herramienta valiosísima para su actividad cotidiana, pero solamente si los FCE han sido correctamente determinados. Por el contrario, si los FCE han sido erróneamente elegidos, esa misma confianza constituirá el camino del fracaso, ya que los problemas serán descubiertos demasiado tarde. Por esta razón, la selección de los FCE para cada puesto gerencial se realiza habitualmente en el contexto de un plan de trabajo a cargo de expertos, y mediante la aplicación de procedimientos que proporcionan ciclos recursivos con cuya reiteración se van afinando paulatinamente las definiciones.

4.5. Executive Information Systems (EIS) / Executive Support Systems (ESS)

Un sistema EIS/ESS es un sistema de información computadorizado diseñado para proveer a los gerentes acceso a la información relevante para sus actividades de gestión. Un sistemas EIS/ESS soporta actividades estratégicas tales como la definición de políticas, planeamiento o preparación de presupuestos. El objetivo de estos sistemas es el de recolectar, analizar e integrar los datos internos y externos en indicadores.

Un sistema EIS/ESS permite monitorear las operaciones e incrementar la velocidad y precisión del proceso de toma de decisiones. Estos sistemas permiten tomar decisiones para planificar las actividades del futuro en la compañía.

A pesar de que los EIS/ESS difieren en el número de características, la más común de ellas es el acceso inmediato a una base de datos única donde se pueden encontrar los datos financieros y operacionales.

La diferencia con los sistemas SAD o DSS estriba básicamente en que los sistemas EIS/ESS están dirigidos al nivel ejecutivo. En dicho nivel se requiere otro tipo de información, y esa información, además, es tratada en forma diferente que en los niveles más bajos.

Los sistemas EIS/ESS deben poner un énfasis especial en el uso de interfaces fáciles de utilizar y fáciles de entender. Además,

deben incorporar herramientas de automatización de oficinas como correo electrónico, calendarios de reuniones y planificación, y conferencias por computadora.

Características de un sistema EIS/ESS

- Un EIS abarca varias aplicaciones, incluyendo varios sistemas SAD y automatización de oficinas.
- Requieren una base de datos mayor, debido a que se necesita monitorear la performance en muchas áreas críticas del negocio.
- Proveen acceso a datos externos de la industria, competidores y clientes.
- Hacen más énfasis en la interfaz de usuario.
- Tienen más impacto dentro de la organización.

4.6. Inteligencia de negocios (Business Intelligence)

El término Inteligencia de negocios es la traducción de *Business Intelligence* (BI). “BI es un proceso centrado en el usuario que permite explorar datos, relaciones entre datos y tendencias, permitiendo mejorar la toma de decisiones. Esto incluye un proceso interactivo de acceso a los datos y el análisis de los mismos para obtener conclusiones”⁵.

Muchos de los conceptos utilizados en BI no son nuevos, pero han evolucionado y han sido refinados en base a las experiencias a lo largo del tiempo. Hoy en día, es vital que las empresas provean un acceso rápido y efectivo a la información de negocios a muchos usuarios para sobrevivir. Para ello, la solución es un sistema BI, que ofrece un conjunto de tecnologías y productos para hacer llegar a los usuarios la información que necesitan para tomar decisiones de negocios, tácticas y estratégicas.

5. **Plotkin, Hal.** *ERPs: How to make them work.* En: Harvard Management Update, marzo 1999.

Esta sección abarca las definiciones y características de las herramientas involucradas en lo que comúnmente se conoce como BI.

4.6.1. ¿Qué es un Data Warehouse?

Un *data warehouse* es un repositorio de información extraída de otros sistemas de la compañía (ya sean los sistemas transaccionales, las bases de datos departamentales, la Intranet, o bases de datos externas, tales como datos macroeconómicos, indicadores del mercado, etc.) y que es accesible a los usuarios de negocios.

Los datos que conforman un data warehouse tienen algunas características particulares: están orientados al tema, son integrados, no volátiles e historizados, y están organizados para el apoyo de un proceso de ayuda a la decisión. Más adelante se explicarán estas características con más detalle.

Antes de cargarse en el data warehouse, los datos deben extraerse, depurarse y prepararse. Estas fases de alimentación son generalmente muy complejas. Una vez integrada, la información debe presentarse de manera comprensible para el usuario.

El objetivo de un data warehouse es lograr recomponer los datos disponibles para obtener una visión integrada y transversal las distintas funciones de la empresa, una visión de negocio a través de distintos ejes de análisis y una visión agregada o detallada, adaptada a las necesidades. Una vez construido, el data warehouse debe evolucionar en función de las peticiones de los usuarios o de los nuevos objetivos de la empresa.

El data warehouse es por lo general, pero no necesariamente, una plataforma separada de las demás computadoras. Un data warehouse se construye duplicando los datos que existen en algún otro lugar. Esto tiene algunas ventajas, entre ellas, no se utilizan los recursos de los sistemas transaccionales para realizar las consultas, y como consecuencia no se recargan dichos sistemas. Por otro lado, se obtiene mayor seguridad debido a que los datos de los sistemas de la compañía no pueden ser alterados con consultas realizadas por los usuarios.

4.6.2. *Objetivos y características de un data warehouse*

Los objetivos más importantes de un data warehouse son:

- Proveer una única visión de los clientes a través de toda la compañía.
- Proveer la mayor cantidad de información a la mayor cantidad de personas dentro de la organización.
- Mejorar el tiempo de emisión de algunos informes.
- Monitorear el comportamiento de los clientes.
- Mejorar la capacidad de respuesta a las cuestiones del negocio.
- Mejorar la productividad.

Los datos de un data warehouse tienen algunas características particulares, tal como hemos mencionado anteriormente: están orientados al tema y son integrados, historiadados y no volátiles. A continuación se explica cada una de estas características.

Orientación al tema

El data warehouse se organiza alrededor de los temas principales de la empresa. Así, los datos se estructuran por temas, contrariamente a los datos de los sistemas transaccionales, organizados generalmente por proceso funcional. El interés de esta estructuración particular de los datos es disponer de todas las informaciones útiles sobre un tema normalmente transversal a las estructuras funcionales y organizativas de la empresa. En la práctica, puede crearse una estructura suplementaria llamada *data mart* (almacén de datos) para apoyar la orientación al tema. Más adelante se explicará el concepto de data mart.

Datos integrados

Para llegar a obtener un punto de vista único y transversal,

los datos deben estar integrados. La consolidación de todas las informaciones respecto de un cliente dado es necesaria para dar una visión homogénea de dicho cliente. Antes de estar integrados en el data warehouse, los datos deben formatearse y unificarse para llegar a un estado coherente. Un dato debe tener una descripción y una codificación únicas.

En la realidad de los proyectos, la etapa de integración es muy compleja, larga y pesada, y presenta a menudo problemas de cualificación semántica de los datos a integrar. Por experiencia, representa un alto porcentaje de la carga total de un proyecto.

Datos historiados

Los sistemas transaccionales raramente conservan el historial de los valores de los datos. El data warehouse almacena el historial, es decir, el conjunto de valores que los datos habrán tenido en su historia.

Datos no volátiles

La no volatilidad es en cierto modo una consecuencia de la historialización. Una misma consulta efectuada en un data warehouse con tres meses de intervalo, precisando naturalmente la fecha de referencia de la información buscada, dará el mismo resultado. En un sistema transaccional, la información es volátil, el dato se actualiza regularmente. Las consultas afectan los datos actuales y es difícil recuperar un resultado antiguo.

4.6.3. ¿Qué es un data mart?

El concepto de *data mart* ha sufrido cambios a lo largo del tiempo. En sus comienzos, se denominaba así a una parte de un data warehouse. Hoy en día, un data mart se refiere a un repositorio de datos menos ambicioso que un data warehouse. Los

términos data warehouse y data mart se utilizan muchas veces indistintamente, aunque en general se considera que un data warehouse abarca a toda la compañía, mientras que un data mart abarca solo una parte de ella, es decir, está referido a un área o tema de la organización. Su construcción requiere mucho menos tiempo y costo que la construcción de un data warehouse, debido a que su complejidad es baja o mediana.

La estructura de un data mart puede variar según su utilidad. Puede ser dependiente o independiente del data warehouse. Un data mart dependiente se conecta al data warehouse y realiza una determinada función utilizando un subconjunto de los datos del data warehouse de la empresa. En este caso, el data warehouse es la fuente de datos del data mart. El data mart independiente es un sistema que puede tomar datos de los sistemas transaccionales, como los data warehouses, pero también puede ser cargado manualmente.

En este texto, nos referiremos al data mart como un concepto equivalente al de data warehouse.

4.6.4. Estructura de un data warehouse

Un data warehouse se estructura en cuatro clases de datos, organizadas según un eje histórico y un eje sintético.

Datos detallados

Las inserciones regulares de datos surgidos de los sistemas de producción habitualmente se realizarán en este nivel. Aunque no hay que generalizar, los datos detallados pueden ser muy voluminosos y necesitar máquinas sofisticadas para gestionarlos y tratarlos. El nivel de detalle almacenado en el data warehouse no es forzosamente idéntico al nivel de detalle gestionado en los sistemas transaccionales. El dato insertado en el data warehouse puede ser una agregación o una simplificación de informaciones sacadas del sistema transaccional.

Datos comprimidos

Los datos comprimidos (se ha explicado previamente el concepto de dato comprimido) se utilizan a menudo, dado que corresponden a elementos de análisis representativos de las necesidades de los usuarios. Constituyen un resultado de análisis y una síntesis de la información contenida en el sistema de decisión. Por eso deben ser fácilmente accesibles y comprensibles. La facilidad de acceso viene dada por estructuras multidimensionales que permiten a los usuarios navegar por los datos según la lógica más intuitiva. El rendimiento vinculado al acceso de estos niveles debe ser también óptimo.

Datos históricos

Uno de los objetivos del data warehouse es conservar en línea los datos históricos. El soporte de almacenamiento de los datos historiados depende del volumen de éstos, de la frecuencia de acceso, del tipo de acceso y del costo de los soportes.

Metadatos

Los metadatos proveen definiciones acerca de los datos almacenados en un data warehouse como, por ejemplo, la fuente de los datos, la forma en que éstos han sido transformados desde los sistemas de origen, las reglas utilizadas en la sumarización y agregación, el significado de la interpretación apropiada, si el significado del dato ha cambiado en el tiempo, o los caminos para navegar a través de los datos en el data warehouse.

Los metadatos permiten tener definiciones de los datos y facilitan a los usuarios saber si lo que buscan realmente existe y en qué lugar pueden encontrarlo, informando qué base de datos y qué tabla deben consultar.

Existen diferentes tipos de metadatos:

- Metadatos del negocio: conocidos como metadatos para el usuario final. Describen datos específicos del negocio y pueden también incluir sinónimos, restricciones de acceso a datos, reglas de negocios, etc.
- Metadatos de la base de datos: definen los términos utilizados en la base de datos, en particular los nombre de los objetos (bases de datos, tablas, columnas, etc.).
- Metadatos de aplicaciones: explican términos y funciones en una aplicación, por ejemplo, nombres de informes.

Los metadatos también muestran la manera en que un data warehouse evoluciona como soporte de los procesos de negocios.

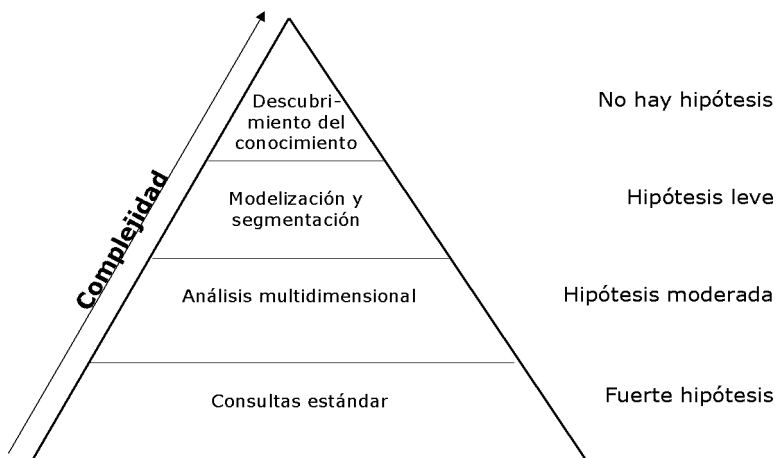
4.6.5. Métodos de análisis para la toma de decisiones

Como mencionamos anteriormente, el objetivo principal de un data warehouse es proveer información para la toma de decisiones. Existen varias categorías de análisis de soporte a la decisión. Estas categorías sugieren un enfoque evolutivo para construir y utilizar un data warehouse⁶:

- Consultas estándar
- Análisis multidimensional
- Modelización y segmentación
- Descubrimiento del conocimiento

La siguiente pirámide representa una evolución hacia el análisis para la toma de decisiones. A medida que los métodos de análisis crecen y evolucionan, también lo hacen el hardware, software y datos del data warehouse. Una compañía adquiere más valor del data warehouse a medida que evoluciona en tecnología y en la capacidad de sus usuarios a lo largo del tiempo.

6. **Dyché, Jill.** *E-Data. Turning Data into Information with Data Warehousing.* Massachusetts: Addison Wesley, 2000.



Fuente: Dyché, Jill (2000: 39).

Consultas estándar

Estas consultas son más utilizadas que los otros tres métodos de análisis por las personas de negocios. Las consultas, en general, están predefinidas: mientras que los datos pueden ir variando día a día, las consultas estándar no pueden ser redefinidas cada vez que se utilizan.

Análisis multidimensional

El análisis multidimensional provee diferentes perspectivas de los datos a través de las diferentes dimensiones. Ejemplos de dimensiones pueden ser: tiempo, ubicación, producto.

En general, los usuarios observan la información por alguna de las dimensiones, por ejemplo “ver todos los clientes nuevos por región”. Esta dimensión es geográfica, y el usuario puede solicitar detalles adicionales una vez realizada la consulta. Por ejemplo, “ver todos los clientes nuevos por distrito”.

Las herramientas utilizadas para el análisis multidimensional son muchas veces las mismas que se utilizan para las

consultas estándar. La diferencia es que mientras las consultas estándar recuperan grandes cantidades de datos cruzados, el análisis multidimensional permite ver los mismos datos en forma diferente.

Modelización y segmentación

Utilizando datos existentes en el data warehouse, en especial los datos históricos, se pueden realizar diferentes análisis para predecir eventos futuros. El trabajo predictivo puede realizarse utilizando determinadas herramientas de análisis que extraen datos del data warehouse, llamadas modelos. Un modelo es simplemente una colección de patrones para una característica dada, y puede ser representado gráficamente o mediante un conjunto de reglas y notaciones.

Por otra parte, los clientes u otros datos son divididos en segmentos, en los cuales las características en común pueden definir comportamientos que permiten definir estrategias de marketing.

El método de modelización y segmentación es una de las técnicas utilizadas en lo que se conoce como *data mining* (minería de datos), que se explica más adelante.

Descubrimiento del conocimiento

El descubrimiento del conocimiento está representado por un número de algoritmos que buscan patrones en una base de datos. Estos patrones, a diferencia de la modelización, no son especificados de antemano, y reflejan el comportamiento de clientes, ventas de productos, cancelaciones, compras futuras, y otros eventos. Estos patrones son muy específicos y arbitrarios para ser definidos por el analista. Las herramientas de software encuentran los patrones e informan a los analistas cuáles son esos patrones y dónde están.

Uno de los métodos de descubrimiento del conocimiento es el análisis de afinidad, que busca en el data warehouse afinidad entre diferentes comportamientos. Una compañía puede encontrar

relaciones entre la compra de diferentes productos; por ejemplo, si se determina que, de los clientes que compran papas fritas, el 80% compra también gaseosas, la compañía puede tomar decisiones para aprovechar este comportamiento, como hacer descuentos u ofrecer promociones con ambos productos.

El método de descubrimiento del conocimiento es otra de las técnicas utilizadas en data mining, concepto que se explica a continuación.

4.6.6. *Data mining (minería de datos)*

Data mining no es un tipo de análisis, sino una variedad de tipos de análisis, y abarca los tipos de modelización/segmentación y descubrimiento del conocimiento, mencionados anteriormente.

El objetivo del data mining es descubrir relaciones entre los datos que no hubieran sido hallados sin la aplicación de procedimientos especializados.

El data mining integra las herramientas de visualización de datos, y las correspondientes a estadísticas y clasificación. Es un conjunto de tecnologías avanzadas, susceptibles de analizar la información de un data warehouse para obtener tendencias, para segmentar la información o para encontrar correlaciones en los datos.

Desde un punto de vista orientado al proceso, existen tres tipos de data mining:

- Descubrimiento: es el proceso en el cual se buscan patrones ocultos en una base de datos sin una idea predeterminada, o hipótesis acerca de cuáles pueden ser esos patrones. En otras palabras, el programa busca cuáles son los patrones interesantes, sin requerir que el usuario realice las preguntas. En grandes bases de datos, la cantidad de patrones es tan extensa que los usuarios no pueden descubrirlos todos.
- Modelado predictivo: los patrones descubiertos en la base de datos son utilizados para predecir el futuro. El mode-

lado predictivo permite a los usuarios realizar preguntas, y el sistema responderá sobre la base de patrones encontrados anteriormente para esos valores desconocidos. Mientras que el descubrimiento descrito anteriormente se encarga de encontrar patrones en los datos, el modelado predictivo aplica los patrones para determinar valores probables.

- **Análisis forense:** es el proceso mediante el cual se aplican patrones extraídos para encontrar datos inusuales o anomalías. Para ellos, primero se debe descubrir cuál es la norma, y luego detectar aquellos datos que se desvían de la misma.

Los métodos usados en data mining incluyen:

- **Estadística.**
- **Árboles de decisión:** son estructuras en forma de árbol que representan un conjunto de decisiones. Estas decisiones generan reglas para la clasificación de un conjunto de datos.
- **Algoritmos genéticos:** son técnicas de optimización que utilizan procesos tales como combinaciones genéticas, mutación y selección natural de un diseño basado en evolución.
- **Redes neuronales:** son modelos de predicción no lineales que aprenden a través del entrenamiento y semejan la estructura de una red neuronal biológica.
- **Lógica difusa:** es un subconjunto de la lógica convencional, que ha sido extendida para manejar el concepto de la verdad parcial.

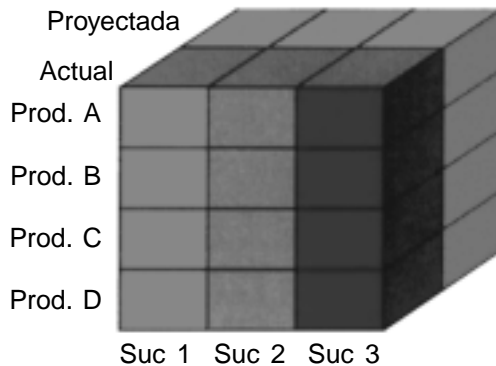
4.6.7. Herramientas de visualización

Los data warehouses proveen herramientas para la visualización y presentación de los datos, basadas en una interfaz gráfica y con posibilidad de construir informes ajustados a las necesidades del nivel superior. Además, proveen mecanismos que permiten

navegar a través de la información, cambiando el nivel de detalle o el punto de vista del observador para detectar diferentes relaciones entre los datos. Estos mecanismos se describen a continuación:

- *Drill down/drill up*: son mecanismos que permiten desplazarse por una estructura multidimensional, yendo de lo global hacia el detalle (drill down) o viceversa (drill up). A menudo los usuarios utilizan esta lógica de acceso a los datos, comenzando por los niveles más agregados y luego por profundizaciones sucesivas (drill down). Por ejemplo, si se visualizan las diferentes marcas de productos para determinar si alguna de ellas presenta una disminución en las ventas, y una de ellas presenta una disminución importante, el usuario puede observar con mayor detalle los productos que conforman esa marca o a las ventas de esa marca por región. Este mecanismo por el cual se accede a mayor nivel de detalle se denomina drill-down. Si desde ese nivel de detalle se desea volver a la información por marca, subiendo hacia los niveles agregados, estamos ante el drill-up. Esta lógica de zoom corresponde a las necesidades del usuario de obtener datos cada vez más precisos. Se accede también directamente a los datos detallados e historizados, lo que lleva generalmente a agregados de datos muy pesados que necesitan, según los volúmenes, la potencia de máquinas muy avanzadas.
- *Drill across*: es un mecanismo que permite desplazarse por una estructura multidimensional a través de diferentes datos. Suponiendo que el sistema brinda información acerca de los 10 productos más vendidos en el último mes, el mecanismo drill across permitirá al usuario acceder, por ejemplo, a los locales que han contribuido a la venta de esos 10 productos.
- *Slice and dice*: es un mecanismo que permite cambiar el punto de vista del usuario para analizar la información. Mediante la rotación de un conjunto de datos, se cambia la visualización de los mismos.

Por ejemplo, el siguiente cubo es un modelo de datos multidimensional que contiene información sobre la venta de productos en diferentes sucursales, actual y proyectada.



Los datos siempre son los mismos, pero la forma de observarlos cambia, lo cual permite al observador encontrar diferentes relaciones entre ellos, como por ejemplo: ¿qué producto es el que se vende en mayor cantidad?, ¿qué local vende más unidades de un determinado producto?, etc.

4.6.8. Herramientas de extracción y carga de datos

La extracción y carga de datos en el data warehouse es una tarea muy complicada. Pero en realidad, el trabajo más complejo es el que debe realizarse para transformar los datos en información que pueda ser consultada por los usuarios de negocios. Las herramientas ETL (*Extraction, Transformation, Loading*), que significa extracción, transformación y carga, permiten recolectar datos de un lugar y colocarlos en otro, y además permiten realizar las siguientes operaciones:

- Recolectar datos de diferentes sistemas transaccionales.
- Convertir los datos desde un formato a otro.
- Modificar los datos para que sean más completos o significativos.
- Cargar los datos modificados en el data warehouse.

Las tecnologías ETL han evolucionado a lo largo de los años y se han vuelto fáciles de utilizar. La mayoría de ellas están basadas en interfaces de usuario amigables, pueden también generar metadatos creando definiciones de los datos de origen y de los que se deberán introducir en el data warehouse.

Extracción

Se extraen los datos de su fuente original para determinar los temas (conceptos lógicos) que se deben crear y cargar en el data warehouse.

Transformación

En el proceso de transformación se convierten los datos de las transacciones en un formato consistente y orientado a los negocios. También se genera la información que no proviene de los sistemas transaccionales, pero que podría ser útil en la toma de decisiones.

La transformación incluye tareas de sumarización, agregación, ordenamiento y agrupamiento de los datos por dimensiones y palabras clave.

Carga

La carga consiste en integrar las herramientas necesarias para cargar la información en el data warehouse. A diferencia de los sistemas transaccionales, un data warehouse no cambia su

estado de un momento a otro, sino que se carga periódicamente con una frecuencia programada.

4.6.9. Motivaciones y beneficios de los data warehouses

Los data warehouses proveen una serie de beneficios a las empresas. Algunos de ellos son:

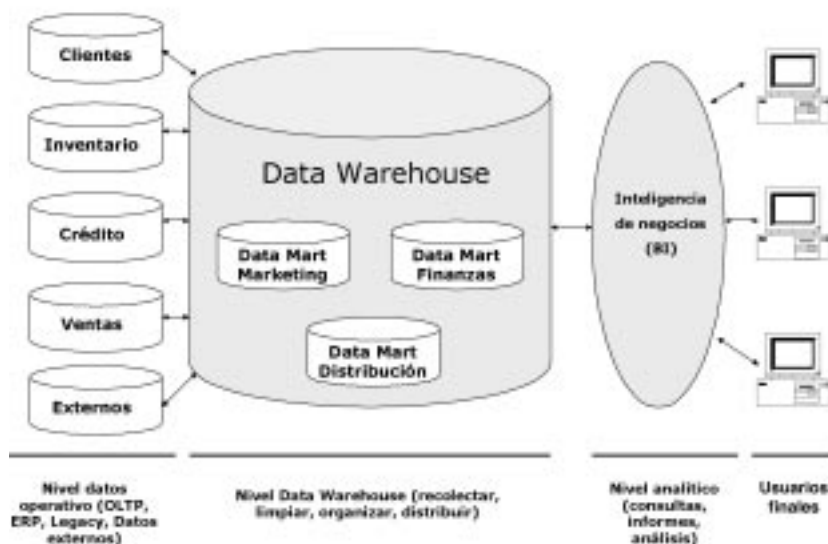
- Los datos de toda la compañía no solo son difíciles de encontrar en algunos casos, sino también imposibles de entender, y en muchos otros son erróneos. El data warehouse provee una única plataforma para cargar estos datos heterogéneos. Además proporciona un pretexto para la limpieza de esos datos, es decir, para chequear la calidad y la precisión de los mismos, antes de ser cargados en el data warehouse.
- Para proteger los sistemas operacionales críticos, la mayoría de las compañías limitan el acceso a los datos solo a los expertos. Cuando se solicita información de estos sistemas, los expertos brindan la información a quienes la solicitan en lugar de a toda la compañía. Los data warehouses ofrecen un entorno más accesible para aquellos que requieren de información frecuentemente.
- Los ejecutivos necesitan cada vez más acceder a la información sobre los negocios rápida y eficientemente.
- Permiten realizar una mejor atención al cliente, creando una mayor lealtad del mismo hacia la empresa.
- Facilitan el manejo de datos verdaderos, evitando los números conflictivos o múltiples respuestas a la misma pregunta. Esto es posible mediante la consolidación de datos heterogéneos.

Los data warehouses comenzaron como una solución a problemas de tecnología. Luego se transformaron en una ventaja competitiva. Para la gente de negocios, esto significa que tienen mucha más información que antes en mucho menos tiempo, y la posibili-

dad de la toma de decisiones es solo la punta del iceberg. Los data warehouses resultan útiles en el mejoramiento de los procesos, aportando más rapidez en el mercado, más lealtad de los clientes, e incluso la posibilidad de predecir tendencias futuras y patrones.

4.6.10. Estructura de un sistema BI

El siguiente gráfico ilustra los componentes de los sistemas BI que han sido explicados en esta sección:



Los sistemas BI permiten tomar datos de los sistemas del nivel operativo para construir un repositorio de datos denominado data warehouse. Este repositorio puede estar compuesto por diferentes data marts o almacenes de datos, para los distintos temas (por ejemplo, marketing, finanzas, distribución, etc.). Los mecanismos de análisis de los datos permiten brindar a los usuarios finales información que utilizarán para la toma de decisiones no estructuradas.

4.6.11. *Sistemas transaccionales (OLTP) vs. sistemas analíticos (OLAP)*

Como se ha comentado en una sección anterior, los sistemas de información transaccionales (OLTP: *On Line Transaction Processing*) realizan operaciones repetitivas y relativamente sencillas, y contribuyen a automatizar las tareas más rutinarias y tediosas. Estos sistemas acumulan gran cantidad de información que no es explotada en su totalidad, debido a que existen escasas posibilidades de realizar consultas (*queries*), y tienen una limitada información histórica. La información proveniente de los sistemas transaccionales debe ser procesada, y para ello se utilizan los sistemas analíticos (OLAP: *On Line Analytical Processing*).

Las diferencias más importantes entre los sistemas OLTP y OLAP son:

- A diferencia de los sistemas transaccionales (OLTP) que están orientados a los procesos, los sistemas analíticos (OLAP) están orientados al tema y tienen un alcance corporativo.
- Los sistemas analíticos no solo trabajan con datos actuales, sino también históricos.
- Los sistemas analíticos no se actualizan con cada transacción en el nivel operativo, sino que lo hacen periódicamente, y son utilizados por analistas y en el nivel gerencial.
- Los sistemas transaccionales tienen una estructura bidimensional, mientras que los analíticos tienen una estructura multidimensional. Más adelante se explica con más detalle el concepto de estructura multidimensional.
- El tiempo de respuesta en un sistema transaccional es crítico, mientras que en un sistema analítico, cuya función es la de proveer información para análisis, no lo es.

Existen dos tipos de sistemas OLAP, dependiendo del tipo de estructura de datos utilizada: ROLAP y MOLAP.

Sistemas ROLAP y MOLAP

El procesamiento OLAP (*On line Analytical Processing*) designa una cantidad de aplicaciones y tecnologías que permiten la captura, almacenamiento, manipulación y reproducción de datos multidimensionales, con el propósito de servir como base para el análisis.

Los términos **ROLAP** y **MOLAP** corresponden a *Relational OLAP* y *Multidimensional OLAP* respectivamente. ROLAP permite realizar un análisis multidimensional con datos almacenados en bases de datos relacionales. El procesamiento MOLAP, en el cual las asociaciones entre tablas ya están definidas en el momento de la consulta, contrasta con ROLAP, donde las asociaciones entre las tablas se definen en el momento que se realiza la misma. MOLAP utiliza tablas multidimensionales en forma de cubos, mientras que ROLAP utiliza tablas bidimensionales, que forman cubos temporales en respuesta a las consultas específicas.

4.6.12. Implementación de un sistema BI

Implementar un sistema BI no significa solamente comprar un producto e instalarlo. Requiere que se lleve a cabo un proyecto de desarrollo que involucre tareas de consultoría para establecer los mecanismos de conversión de datos e implementación. La tecnología por sí sola no resuelve el problema, es solo una herramienta que debe ser aprovechada correctamente para lograr óptimos resultados.

La instalación de un data warehouse no asegura que se proveerá a los usuarios de las herramientas adecuadas y la información que necesitan. Eso es solo el comienzo. A menos que la información en el data warehouse sea cuidadosamente documentada y fácil de acceder, la complejidad hará que solo las personas capacitadas en sistemas puedan acceder a la misma. Los sistemas BI deben proveer información tanto a las personas de sistemas como a los usuarios de negocios. Para ello, cuentan con interfaces avanzadas, sistemas OLAP basados en formatos web, herramien-

tas de minería de datos y aplicaciones que permitan aprovechar estas herramientas. Un sistema BI debe proveer escalabilidad y debe soportar e integrar productos de varios proveedores.

Los expertos coinciden en que el éxito de un data warehouse depende de que se comience con una identificación de los requerimientos del negocio. Estos requerimientos son los que determinarán el diseño del data warehouse y los datos que serán necesarios.

5. SISTEMAS PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE DECISIÓN

A lo largo de este capítulo, hemos explorado la variedad de sistemas de información que brindan apoyo a los diferentes niveles dentro de una organización, según el tipo de decisiones que en cada uno de ellos predomina.

El siguiente gráfico ilustra los tipos de sistemas mencionados, según los niveles que hemos descrito al comienzo de este capítulo.



En el nivel más bajo de la pirámide, se encuentran los sistemas transaccionales, con sus diversas denominaciones y/o modalidades: TPS (*Transaction Processing Systems*), OLTP (*On Line Transaction Processing*), ERP (*Enterprise Resource Systems*) y CRM (*Customer Relationship Management*)⁷.

En un nivel superior, para la toma de decisiones semi estructuradas, en los niveles de control operativo y táctico, se encuentran los sistemas DSS (*Decision Support Systems*).

Y por último, en el nivel más alto de la pirámide, donde las decisiones no son estructuradas, se encuentran los sistemas de información para el nivel superior, con sus diversas denominaciones y/o modalidades: BI (*Business Intelligence*), EIS/ESS (*Executive Information Systems*) u OLAP (*On Line Analytical Processing*).

7. Nota: este concepto se desarrolla en el módulo II, unidad 2.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE DECISIÓN

Las empresas han debido reaccionar con un cambio en su visión tradicional de la informática y una nueva idea de las tecnologías de información: han debido integrar los sistemas de información en el negocio y ampliar su gama de aplicaciones con la incorporación de tales sistemas a todos los niveles de la pirámide de decisiones. A partir de los tres niveles de decisión de la empresa (el estratégico, el táctico y el operativo), se puede deducir el alcance de las decisiones de cada uno de ellos, así como el tipo de información requerido. Esto lo llevaron a cabo Gorry y Scott-Morton plasmándolo en la matriz de la siguiente tabla.

NIVEL	Plazo	Riesgo	Complejidad	Decisiones	Información
ESTRA-TÉGICO	Largo	Alto	Mucha	No estructuradas, creativas, innovadoras, no programables, no rutinarias	Externa, futura
OPERA-TIVO	Corto	Bajo	Poca	Estructuras, repetitivas, rutinarias, programables	Interna, histórica

Niveles de decisión en la matriz de Gorry y Scott-Morton

En ella, se aprecia que, mientras el nivel más bajo de la organización requiere información interna de tipo histórico, el nivel estratégico requiere información externa y elaboración de proyecciones de situaciones futuras.

El nivel estratégico se desenvuelve en el largo plazo. Sus decisiones presentan un alto riesgo y un proceso complejo, puesto que manejan datos, intuiciones y percepción subjetiva del entorno.

No hay nada cierto y el cambio es continuo. En este contexto, resultan decisiones no estructuradas, creativas, innovadoras, a veces valientes y arriesgadas y nunca programables ni rutinarias.

Puede que ésta sea la esencia de la alta dirección, pero trabajar en este nivel resulta en ocasiones demoledor. Apoyar este tipo de decisiones y actuaciones es todo un reto para los sistemas de información, que básicamente procesan datos muy estructurados y siempre del pasado. Realizar proyecciones a futuro, prever nuevos productos, tomar decisiones de diversificación, provoca siempre la sensación de no pisar tierra firme.

Para el nivel más bajo de la organización, el operativo, resulta inmediata cualquier aplicación informática, pues el plazo que se maneja es corto, el riesgo es relativamente bajo para la organización y escasa la complejidad de los problemas. La información en que se basan las decisiones suele estar disponible, pues es interna e histórica. Las decisiones resultan repetitivas, rutinarias y, sobre todo, programables gracias a su elevada estructuración.

Al combinar los niveles de decisión de la pirámide con la estructuración de las mismas, pueden asignarse a cada escalón unas aplicaciones concretas de los sistemas de información que contemplen estas premisas. Aparecen así tres tipos de decisiones: no estructuradas, semiestructuradas y estructuradas. Sólo estas últimas permiten generar una aplicación basada exclusivamente en datos históricos, que proporciona salidas perfectamente conocidas y permite disminuir los márgenes de error con facilidad. Las decisiones no estructuradas, en cambio, requieren un cierto grado de intuición (tendencias del mercado, por ejemplo), sentido común y objetividad. Los pasos aquí se complican a la hora de generar una aplicación. Pero este tipo de decisiones no sólo se dan a nivel

de la alta dirección; son típicas, por ejemplo, de los departamentos de investigación y desarrollo.

En la siguiente tabla se puede ver una aplicación de la matriz de Gorry y Scott-Morton a un hipermercado.

DECISIÓN	NIVEL		
	OPERATIVO	TÁCTICO	ESTRATÉGICO
ESTRUCTURADA	Cobros y Pagos	Proyección de estados financieros	Ubicación de centros
SEMIESTRUCTURADA	Almacén, planificación de operaciones	Valoración de stocks	Nuevos Productos
NO ESTRUCTURADA	Administración, promociones, publicidad, seguridad	Contratación, selección de RRHH, promociones, I + D	Diversificación, planificación de I + D

Ejemplo de la Matriz de Gorry y Scott-Morton.

Los sistemas de información han entrado en nuestras vidas mejorando la eficacia del trabajo y el bienestar general de las personas. El alcance y profundidad de su integración es tal que ya no pueden ser considerados un recurso más de los que consume la empresa. Los sistemas de información constituyen hoy el entorno de los negocios, la empresa y el trabajo; han pasado así a ser parte del ambiente laboral de los noventa.

Manfredo Monforte

Texto adaptado de *Sistemas de información para la dirección*. Ediciones Pirámide, Madrid, 1995, pp. 30-32.

AUTOEVALUACIÓN

1. Considerando las características de los sistemas de información transaccionales, formule cinco ejemplos de tales sistemas en su organización y, para cada uno de ellos, consigne las transacciones más representativas.
2. En relación con la función que usted cumple, reflexione sobre dos sistemas de apoyo a la decisión que podrían resultarle de utilidad. Para cada uno de ellos, imagine qué contenido debería tener la base de datos y cuáles serían los modelos que necesitaría en la base de modelos. Piense en un ejemplo en que le resultaría conveniente disponer de un modelo para hacer análisis de sensibilidad y cómo completaría, para ese caso, los puntos suspensivos de la pregunta “¿Qué pasa si...?”
3. Analice las diferencias entre los sistemas de información transaccionales y los sistemas de información para el nivel superior. En virtud de tales diferencias, ¿en qué proporción su función posee las características de uno y otro tipo de sistemas?
4. Formule una lista de cinco factores clave para el éxito en el desempeño de su cargo. Reflexione sobre cómo mediría cada uno de esos factores y qué informes requeriría para controlarlos. Compare sus conclusiones con su situación actual en este aspecto.
5. Mencione los beneficios que proporcionaría la implementación de un data warehouse en su empresa y, en particular, en las tareas que desempeña en su cargo.

Unidad 3

DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1. EL CICLO DE VIDA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.1. Introducción

La incorporación de nuevas aplicaciones informáticas en una organización puede llevarse a cabo desde diversas fuentes y por variados métodos. Desde el punto de vista de la organización y, en particular, de los usuarios de los sistemas, se presentan algunas circunstancias y características que son comunes a todos los casos, así como otras específicas de alguna de las modalidades de incorporación.

Además, tales circunstancias y características se relacionan estrechamente con cada una de las etapas que conforman el ciclo de vida de los sistemas de información.

Por lo tanto, resulta conveniente describir este ciclo de vida, para considerar después las diversas fuentes y modalidades de incorporación de sistemas de información.

1.2. Etapas de un ciclo de vida

El desarrollo completo de un sistema de información, desde el reconocimiento de la necesidad que va a satisfacer hasta el funcionamiento computadorizado óptimo, atraviesa distintas etapas que conforman lo que se denomina el ciclo de vida de un sistema.

Aunque la enumeración y denominación de estas etapas varía de acuerdo con distintos enfoques metodológicos y prácticos, las diferencias no son sustanciales. En definitiva, las tareas involucradas en el desarrollo eficiente de un sistema de información son las mismas, cualquiera sea el criterio con que se las clasifique, agrupe o denomine.

Desde este punto de vista, se describe, en los siguientes párrafos, un esquema básico y completo del ciclo de vida de un sistema¹. La siguiente figura exhibe un resumen gráfico de dicho esquema:



En la fase de *Inicio* se define la visión del sistema, se establece el alcance del proyecto y se toma la decisión de comenzar con el mismo, es decir, se decide realizar la inversión de dinero y esfuerzo para analizar en detalle el sistema a construir.

En el caso de tratarse de la modificación o agregado de funcionalidad a un sistema existente, esta fase puede ser corta y sencilla, basada en los pedidos de los usuarios, en reportes de problemas o en la necesidad de incorporar avances tecnológicos.

El propósito de la fase de *Elaboración* es, en primer lugar, analizar el sistema objeto para el cual se busca una solución. En segundo término, definir la estructura preliminar del sistema. En tercera instancia, identificar los factores de riesgo del proyecto, y por último, elaborar un plan detallado del mismo.

La fase de *Construcción* consiste en la fabricación del sistema y de los productos de apoyo necesarios, tales como la documentación y los casos de prueba del sistema. En esta fase también se expanden y revisan los productos o resultados obtenidos en las fases anteriores.

1. El ciclo de vida descrito está basado en las publicaciones de la empresa Rational Software Corporation.

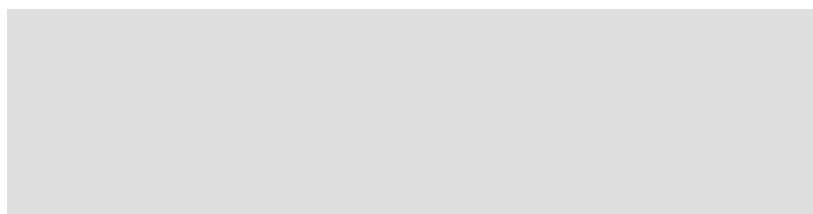
La fase de *Transición* es aquella en la cual el sistema se entrega a los usuarios. Esta fase incluye actividades de instalación, configuración, soporte a los usuarios, correcciones, etc., y finaliza cuando los usuarios están satisfechos con el sistema, lo cual suele implicar una aceptación formal por parte de los mismos.

El desarrollo de sistemas puede verse como una sucesión de iteraciones, a través de las cuales el sistema evoluciona en forma incremental, es decir, va creciendo en cada una de dichas iteraciones. Cada iteración termina con la generación del sistema en diferentes estados de avance, que puede ser un subconjunto de la visión total.

Las iteraciones de un ciclo pueden superponerse y, en algunos casos, pueden realizarse en paralelo. El número y la duración de las iteraciones no es una variable fija, sino que depende de algunas características de los proyectos. Algunas de las características que influyen en mayor medida en la duración de las iteraciones son:

- El tipo de negocio.
- El tamaño del proyecto de desarrollo.
- El tipo de aplicación.
- Las restricciones (seguridad, performance, recursos, etc.).

El siguiente gráfico muestra un típico ciclo de desarrollo inicial para un proyecto de mediana escala:



Inicio

Elaboración

Construcción

Transición

Dependiendo de las variables mencionadas anteriormente, estas fases serán diferentes en lo que respecta a planificación y esfuerzo. La duración aproximada y el esfuerzo para cada fase en este proyecto típico son:

	Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Esfuerzo	5%	20%	65%	10%
Duración aprox.	10%	30%	50%	10%

1.3. Productos o resultados de las etapas de un ciclo de vida

Cada etapa de las mencionadas anteriormente genera como resultado un conjunto de productos o resultados. En algunos casos, estos productos consisten en componentes del sistema o el sistema propiamente dicho, en diferentes grados de avance. En otros casos, consisten en la documentación del sistema, que reflejan las tareas realizadas o a realizar. La documentación debe limitarse a aquellos documentos que proveen valor al proyecto, desde el punto de vista de la gestión del mismo o desde el punto de vista técnico.

Estos productos de las etapas del ciclo de vida de los sistemas, suelen llamarse también entregables (*deliverables*) o artefactos (*artifacts*).

Según la metodología o enfoque utilizado, existe una variedad de productos estandarizados que se pueden utilizar o bien adaptar, según las necesidades del proyecto o negocio.

1.4. Comparación de diferentes tipos de ciclos de vida de sistemas

A lo largo del tiempo, se han ido proponiendo diferentes

maneras de llevar a cabo proyectos de sistemas. Estas maneras han adoptado la forma de ciclos de vida como el que hemos visto anteriormente. Diferentes autores definen distintos tipos de ciclos de vida, y consideran también algunas variaciones entre las etapas y contenidos de cada uno de ellos.

El tipo de ciclo de vida tradicional es denominado *en cascada* (*waterfall*), en el cual las etapas del desarrollo (inicio, elaboración, construcción y transición) son secuenciales, es decir, cada una de las etapas se completa totalmente antes de comenzar la siguiente.

A diferencia del ciclo de vida en cascada, el *evolutivo* e *incremental* se basa en sucesivas iteraciones de las etapas del desarrollo, comenzando con un subconjunto de los requerimientos y agregando funcionalidad en cada una de las iteraciones. El sistema crece o evoluciona a medida que se agregan nuevos requerimientos. Este tipo de ciclo de vida es especialmente útil cuando es imposible hacer un diseño completo a priori, por la naturaleza incierta y variable de los requerimientos.

El desarrollo incremental también ha sido llamado por algunos autores desarrollo *en espiral*, indicando que se aumenta la calidad del diseño a medida que se realizan iteraciones de las actividades del ciclo de vida: cuanto más nos alejamos de los ejes, más aumenta la funcionalidad y calidad del diseño.

1.5. Uso de prototipos

Los prototipos son aplicaciones que tienen la apariencia del sistema que se desea construir y que simulan su comportamiento, pero contienen sólo los grandes rasgos de la aplicación, simulando el ingreso de los datos y el procesamiento de los mismos, sin llevar a cabo las funciones del sistema realmente. A partir de los prototipos, se obtienen las opiniones y requerimientos del usuario para mejorar el diseño del sistema que se quiere construir.

El uso de prototipos es una técnica que puede ser utilizada independientemente del tipo de ciclo de vida de desarrollo de sistemas que se utilice. En algunos casos, como en el ciclo de vida en cascada, un prototipo puede simular el comportamiento de todo el

sistema, mientras que en un ciclo de vida incremental, permitirá visualizar por adelantado componentes del sistema o el sistema completo en diferentes estados de avance.

1.6. Otros conceptos relacionados con el ciclo de vida

Como propuestas complementarias a los ciclos de vida, han aparecido una serie de conceptos, tales como JAD (*Joint Application Development*) y RAD (*Rapid Application Development*).

JAD enfatiza la participación de los usuarios en el diseño, en la determinación de los requerimientos, y posiblemente en otras etapas del desarrollo. Se basa en la idea del diseño centrado en el usuario.

RAD enfatiza la rapidez con la que se pueden desarrollar prototipos utilizando software apropiado, y promueve el uso de técnicas y herramientas que permiten una rápida construcción de los mismos.

JAD y RAD no son tipos de ciclos de vida en sí mismos, sino conceptos que pueden aplicarse en los ciclos de vida descriptos anteriormente.

2. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SISTEMAS

Las metodologías de desarrollo de software proveen una cantidad de herramientas, técnicas y modelos para representar el software en las diferentes etapas del ciclo de vida. Según el enfoque de estas metodologías, es decir, su objeto principal de descomposición, se las puede clasificar en metodologías orientadas a las estructuras de datos, metodologías estructuradas (orientadas a los procesos), o metodologías orientadas a objetos. A continuación describiremos brevemente cada una de ellas.

2.1. Metodologías orientadas a las estructuras de datos

Las metodologías más comunes orientadas a las estructuras de datos se basan en la idea de que la modelización de las estructuras de datos de entrada y salida asegura la calidad del software, y por lo tanto definen las actividades de desarrollo centrandó la atención en la definición de las estructuras de datos, que a través de técnicas se transforman en programas.²

2.2. Metodologías estructuradas (orientadas a los procesos)

Las metodologías estructuradas enfatizan la descomposición del software en procesos o funciones, dando como resultado una estructura jerárquica de procesos compuestos por subprocesos.

La metodología estructurada más popular es la llamada Análisis y Diseño Estructurado. Esta metodología provee un enfoque de descomposición funcional y ofrece herramientas tales como diagramas de flujo de datos, diagramas de estados y transiciones, diagramas de entidades y relaciones y diagramas de estructuras.

2.3. Metodologías orientadas a objetos

Las metodologías orientadas a objetos descomponen el software en conceptos u objetos. Estos objetos poseen una estructura de datos y un comportamiento que está dado por las funciones que ese objeto realiza. Es decir, los objetos o entidades agrupan los datos y los procesos.

Estas metodologías se basan en la identificación de objetos, las responsabilidades que ellos tienen asignadas y la forma en que colaboran entre sí para llevar a cabo los requerimientos del software.

2. **Pressman, Roger.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* Madrid: Mc. Graw Hill, 1988.

La metodología de este tipo más conocida es la denominada Proceso Unificado de Desarrollo (en inglés RUP: *Rational Unified Process*), que surgió de la unificación de las tres metodologías orientadas a los objetos más conocidas y exitosas de la industria. Esta metodología se utiliza hoy en día en muchas empresas y constituye una tendencia en el uso de metodologías de desarrollo de software.

El proceso RUP provee un enfoque para la asignación de tareas y responsabilidades dentro de un proceso de desarrollo. Su objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios finales, dentro de una planificación y presupuesto predecibles.

Este proceso tiene las siguientes características:

- Permite mejorar el trabajo en equipo, ya que promueve la creación de una base de conocimiento a la cual pueden acceder los miembros del equipo. Esta base contiene guías, patrones, y herramientas para el desarrollo de las actividades más importantes.
- Está basado en la construcción de modelos.
- Utiliza el lenguaje de modelización UML, que se explicará en una sección posterior, para la comunicación de los requerimientos, arquitecturas y diseños.
- Permite configurar el proceso, ajustándose a diferentes procesos de desarrollo.
- Representa las mejores prácticas del desarrollo de software orientado a objetos, de manera que es apropiado para diferentes tipos de proyectos y organizaciones.

2.4. El lenguaje de modelización UML

2.4.1. ¿Qué es UML?

UML significa *Unified Modeling Language*, es decir, Lenguaje Unificado de Modelización. El *Object Management Group* (OMG),

que es una organización encargada de definir estándares en la industria, define al UML como “un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir, y documentar los productos de un sistema. UML ofrece un lenguaje estándar para representar desde entidades conceptuales, tales como procesos de negocios o funciones, hasta sentencias de programación, esquemas de bases de datos, o componentes de software reusables”³.

UML representa el conjunto de las prácticas que han probado ser las más exitosas en la modelización de software de sistemas grandes y complejos, y es el resultado de varios años de esfuerzo para unificar los métodos más utilizados en todo el mundo, con las mejores ideas llevadas a cabo en la industria.

UML no es una metodología de desarrollo de software, sino una notación que utilizan las diferentes personas involucradas en un proyecto de sistemas de información.

Los objetivos principales de UML son:

- Proveer a los usuarios de un lenguaje de modelización visual y fácil de usar para desarrollar e intercambiar modelos.
- Soportar tanto conceptos de desarrollo de alto nivel (utilizados en el análisis o diseño de un sistema), como especificaciones dependientes de lenguajes de programación específicos.
- Integrar las mejores prácticas.

Una característica de UML es que es independiente de la metodología de desarrollo de software, es decir, cualquiera sea la metodología que se utilice, se puede echar mano de UML para expresar los resultados⁴. Sin embargo, su origen y objetivo están orientados a la representación de productos de software según las metodologías orientadas a objetos.

3. **Harmon, Paul.** *UML Models E-Business.* En: <http://www.softwaremag.com/archive/2001apr/UMLModelsEBiz.html>.

4. **Object Management Group.** En: http://www.omg.org/gettingstarted/what_is_uml.htm.

2.4.2. ¿Para qué sirve UML?

Cada una de las etapas del desarrollo de un sistema genera como resultado uno o varios modelos que se utilizan para la documentación de las mismas y también para la comunicación entre las diferentes personas que participan en el proceso, incluyendo a los usuarios. UML permite crear diferentes modelos utilizando un único lenguaje estandarizado a lo largo de todo el proceso de desarrollo de un sistema de información.

Según Jacobson, en *The Object Advantage*: “Los sistemas de información deben describirse de manera que sean sencillos de entender para las personas, con abstracciones que las personas pueden comprender”⁵. UML pretende satisfacer esta idea.

Uno de los modelos definidos en la notación de UML es el de casos de uso. Un modelo de casos de uso se utiliza para representar los requerimientos de un sistema, de manera tal que todas las personas involucradas (usuarios y personas de sistemas) tengan un lenguaje en común para representar esos requerimientos, y que a su vez, éstos sirvan como punto de partida para llevar a cabo las actividades de desarrollo del sistema, asegurando que los componentes del software se relacionan directamente con los requerimientos definidos.

“Los requerimientos del sistema deben representar los procesos de negocios que serán involucrados en el sistema. El modelo de casos de uso es una manera simple y natural de representar esos procesos de negocios”⁶.

2.5. Herramientas CASE

El desarrollo de grandes sistemas requiere que la documentación de las diferentes etapas y modelos sea consistente. Esto significa que cualquier elemento (objeto, proceso, estructura de

5. Jacobson, Ivar; Ericsson, Maria y Jacobson, Agneta. *The object advantage*. Addison Wesley, 1995, p. 36.

6. Jacobson, Ivar; Ericsson, Maria y Jacobson, Agneta. op. cit. p. 95.

datos, etc.) debe tener el mismo significado en cualquier lugar donde aparezca. Esta tarea, para nada sencilla, hace necesario contar con herramientas computadorizadas que soporten los diferentes modelos y que permitan asegurar la consistencia entre todos los elementos. Estas herramientas se denominan *Computer Aided Software Engineering*, conocidas como herramientas CASE.

Existen varias definiciones de CASE y, por lo tanto, una variedad de herramientas que soportan diferentes aspectos de un proceso de desarrollo. En general, podemos decir que CASE es la utilización de herramientas computarizadas para soportar una o más actividades dentro de un proceso de desarrollo de software. Esta definición involucra todo tipo de soporte para aspectos administrativos, técnicos y de gestión de un proyecto de software⁷.

Un ambiente CASE es una colección de herramientas CASE y otros componentes con un enfoque integrado, que soportan todas o la mayoría de las actividades de un proceso de desarrollo y la interacción entre ellas.

Para automatizar el proceso de desarrollo a través de un ambiente CASE, los modelos de una metodología de desarrollo deberán estar relacionados entre sí, permitiendo que un modelo sea el punto de partida (o entrada) del otro modelo. Para ello, la herramienta CASE debe soportar la metodología de desarrollo utilizada.

3. FUENTES DE INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Las principales fuentes de obtención de aplicaciones informáticas son: desarrollo interno, desarrollo externo, adquisición de aplicaciones estandarizadas y “outsourcing” o tercerización.

7. **Software Engineering Institute (SEI).** *What is a CASE environment?* Pittsburg: Carnegie Mellon University, 2001.

3.1. Desarrollo interno

El desarrollo interno implica que la “fabricación” del sistema se efectúa dentro y por personal de la propia organización en la que, por lo tanto, se llevan a cabo todas las etapas del ciclo de vida. Esta “fabricación”, en consecuencia, es realizada “a la medida” de la organización, es decir, teniendo en cuenta todas sus particulares y especiales características y necesidades.

3.2. Desarrollo externo

El desarrollo externo alude a la obtención fuera de la organización de todas o algunas de las partes necesarias para “fabricar” el sistema. Ello conlleva la contratación de servicios ajenos a la empresa para que provean todas o algunas etapas del ciclo de vida. Así, por ejemplo, puede contratarse la totalidad del ciclo de vida y partir de la definición de necesidades formuladas por la organización; o bien pueden llevarse a cabo dentro de la organización las etapas que culminan en el diseño detallado y contratar externamente la programación e implementación, etc. También en este caso, se trata de desarrollo de sistemas “a la medida” de una empresa específica.

3.3. Adquisición de aplicaciones estandarizadas

La adquisición de aplicaciones estandarizadas implica la compra (o alquiler) de productos ya “fabricados” (paquetes), es decir, de aplicaciones desarrolladas para el mercado por empresas de software. Estos sistemas, que se han explicado anteriormente en este texto, son conocidos como sistemas transaccionales (ERP) y están destinados a mercados horizontales (contabilidad, facturación, sueldos, producción, etc.) o a mercados verticales (administración de sistemas de medicina prepaga, administración de AFJP, bancos, seguros, hospitales, educación, etc.). Por lo tanto, se trata de sistemas no construidos “a la medida” de una empresa especí-

fica, sino para responder a un modelo de necesidades de una organización típica del mercado de que se trate, o de algún segmento específico de ese mercado (por ejemplo, puede haber sistemas contables para grandes empresas, sistemas contables para PYME y sistemas contables para estudios de contadores).

La estandarización de este tipo de sistemas puede ser completa o parcial. En el primer caso, se trata de paquetes cerrados, es decir, que no permiten ninguna adaptación a necesidades o características particulares de una organización. En el segundo caso, se trata de paquetes abiertos o adaptables, es decir, que admiten algún grado, siempre limitado, de “personalización” o adaptación a ciertas necesidades o características específicas. En el caso de la adquisición de aplicaciones estandarizadas, el ciclo de vida, como es lógico, no tiene lugar bajo el control de la organización, salvo la etapa de implementación.

3.4. “Outsourcing” o tercerización

La tercerización consiste en la transferencia de toda o una parte de una actividad o proceso a un proveedor externo adecuadamente calificado. Se trata de una modalidad de contratación de servicios mediante la cual la organización encarga a un tercero la atención de una determinada actividad, para lo cual la empresa contratada aporta el personal y los equipos necesarios. Esta modalidad se halla en creciente expansión en el mundo, y se basa en el objetivo de que la organización que terceriza una función o actividad pueda concentrarse en su negocio específico, delegando en la empresa contratada la administración y prestación de esa función o actividad que, para la empresa que terceriza, resulta subsidiaria o de apoyo. Así como es tradicional que las organizaciones tercericen los servicios de vigilancia o de limpieza de oficinas y fábricas, el “outsourcing” viene extendiéndose a otras actividades, tales como la logística y los servicios informáticos.

La empresa que terceriza las actividades informáticas no cuenta con equipos de computación ni personal de sistemas propios, sino que toda la actividad informática es administrada por la

organización contratada que, con su propio personal y sus propios equipos, proporciona todos los servicios de procesamiento de datos y de comunicaciones y suministra toda la información demandada por la contratante.

Algunas compañías son resistentes a la idea de tercerizar una función tan crucial como la de los sistemas de información, delegándola a una empresa externa, mientras que otras consideran este enfoque efectivo y eficiente y con una aceptable relación costo-beneficio. Muchas empresas de manufactura han descubierto que mientras los datos de manufactura son estratégicos para una compañía, el manejo de esos datos no lo es. En esas empresas se han dado cuenta de que, en algunos casos, la administración de los datos es llevada a cabo de mejor manera por una empresa que se especializa en dicha función que por la propia compañía.

Aunque la tercerización en el área de sistemas comenzó con una limitada cantidad de funciones, hoy en día involucra todas las facetas de la misma, tales como procesamiento de datos, telecomunicaciones, administración de redes, mesa de ayuda, reingeniería de procesos de negocios, desarrollo de aplicaciones, diseño y administración de bases de datos, distribución y administración de software, recuperación de desastres, procesamiento de documentos, integración de sistemas, procesamiento de información internacional y telecomunicaciones y capacitación.

Si bien algunas compañías han tomado la decisión de tercerizar por completo la función del área de sistemas de información, actualmente hay una tendencia a ser más selectivos y hacerlo sólo con funciones específicas, según las necesidades.

La consideración sobre la tercerización se basa en que si una empresa externa puede realizar el trabajo más eficientemente y a menor costo que la propia compañía, entonces es ella quien debe hacerlo. En cambio, si el trabajo puede ser llevado a cabo dentro de la organización por los propios empleados, deberá realizarse dentro de la misma.

La tercerización puede darse en forma parcial o total. La primera puede consistir en la tercerización de alguna aplicación como, por ejemplo, un sistema contable, mientras en la compañía pueden desarrollarse sistemas de soporte a la decisión más espe-

cíficos. Cuando este tipo de tercerización se lleva a cabo correctamente, puede resultar en una disminución de costos y en el acceso a tecnologías de avanzada. Debe llevarse a cabo de manera tal que no se transfiera la parte estratégica del negocio a la empresa externa. Si se realiza correctamente, la organización es quien administra y decide qué entidad, ya sea la propia organización o la empresa externa, realizará cada parte específica de la tarea. Por otra parte, una tercerización total consiste en la tercerización de todas las funciones del área de sistemas de información de la compañía.

En los casos en los que la compañía que contrata un servicio de tercerización de sistemas cuenta con una metodología de trabajo para el desarrollo de los mismos o para el control de calidad, es importante que la empresa proveedora se adecue a esta metodología.

Tercerización transformacional

Además de la tercerización tradicional, las compañías buscan desarrollar una reingeniería de sus procesos. Esta combinación de tercerización y reingeniería se denomina tercerización transformacional.

Por otro lado, los sistemas basados en *mainframes* están siendo sustituidos por arquitecturas cliente-servidor. La tercerización transformacional provee un conjunto de servicios para asistir a las compañías a llevar a cabo la transición a arquitecturas cliente-servidor y a operar y mantener los nuevos sistemas.

La tercerización transformacional provee un enfoque que permite a las compañías transformar rápidamente y manteniendo una aceptable relación costo-beneficio, las operaciones de tecnología de la información a tecnologías más actualizadas. A diferencia de la tercerización tradicional, en la cual la empresa externa asume la responsabilidad de las funciones de tecnología de la información, la transformacional provee una nueva plataforma de tecnología que brinda un valor aún mayor, ayudando a preparar el terreno para reestructurar (*downsize*) los sistemas críticos a

sistemas más flexibles, más pequeños y económicos, generando una inmediata reducción de los gastos en tecnologías de la información.

3.5. Ventajas y desventajas de cada fuente de incorporación

3.5.1. Desarrollo interno

El desarrollo interno presenta la ventaja de proporcionar sistemas construidos “a la medida” de las particulares necesidades de los usuarios. Asimismo, evita depender de un tercer proveedor para realizar el mantenimiento y adecuación de los sistemas, ya que los programas en código fuente se encuentran en la empresa, y quienes los han confeccionado o los conocen son empleados de la propia organización. Esto otorga mayor flexibilidad al mantenimiento de programas, requisito importante para que los sistemas se actualicen rápidamente, de acuerdo con las variaciones de contexto.

Por otra parte, existen aplicaciones muy específicas, y a veces exclusivas de la organización, para las cuales el desarrollo interno resulta la única vía posible, ya que no hay en el mercado paquetes estandarizados, ni empresas desarrolladoras de software que cuenten con el suficiente conocimiento del sistema-objeto como para construir la aplicación en tiempo y costos razonables.

Sin embargo, y salvo estos casos especiales, el desarrollo interno implica, muchas veces, “volver a inventar la rueda”. Esto significa que la organización puede hacer su primera incursión en el desarrollo de un sistema cuando el mercado ya acumula una amplia experiencia, traducida en paquetes estandarizados o en firmas desarrolladoras de software especializadas en el sistema de que se trata. Esta inexperiencia de la organización se traducirá, casi ineludiblemente, en errores y limitaciones del sistema que estarían superados en los paquetes o servicios de software consolidados.

Por la misma causa, el sistema deberá ser sometido a una

ardua etapa de prueba, de la que, inexorablemente, surgirán falencias que deberán ser subsanadas. Y, aún así, la puesta en régimen del sistema pondrá en evidencia nuevos problemas o limitaciones que pueden afectar el normal desenvolvimiento de las operaciones involucradas en la aplicación.

Además, el desarrollo interno de software suele ser más costoso que el desarrollo externo (en las condiciones que se señalan en el punto siguiente) y que las alternativas estandarizadas. En estas últimas, los costos de desarrollo del paquete estandarizado están destinados a prorratearse entre una masa de clientes, por lo que su incidencia en el precio unitario es parcial.

3.5.2. Desarrollo externo

El desarrollo externo, como el interno, ofrece la ventaja de proporcionar sistemas “a la medida” de la organización, la cual, además, puede quedar en posesión de los programas en código fuente, si es que tiene el cuidado de definirlo así en la contratación del servicio.

Mediante el desarrollo externo puede también evitarse el problema de la falta de experiencia en el sistema de que se trate, siempre que se seleccione una firma de software que pueda acreditar similares desarrollos e implementaciones anteriores del mismo sistema.

El desarrollo externo constituye también una fuente ventajosa y a veces obligada, cuando la organización no cuenta con recursos propios para encarar la tarea. Esto último suele ocurrir cuando la empresa no tiene personal disponible, cuando carece de técnicos calificados, cuando no puede ofrecer remuneraciones apropiadas para reclutar tales técnicos, etc.

Asimismo, debido al conocimiento, la experiencia y los módulos de programación acumulados por una firma de software especializada en el sistema de que se trate, el desarrollo externo es, con frecuencia, más rápido y menos costoso que el desarrollo interno, aunque demanda más tiempo y es más costoso que las aplicaciones estandarizadas.

Como desventaja, el desarrollo externo produce dependencia de la organización respecto de la firma de software. Esto ocurre, en primer término, durante la mayor parte del ciclo de vida del sistema, sobre cuyo desenvolvimiento el control de la empresa contratante, para asegurar el cumplimiento de los plazos de entrega, es limitado. Asimismo, esta dependencia se verifica también durante la etapa postimplementación, y su duración varía de acuerdo con la complejidad y magnitud del sistema. Esto se debe a que, a pesar de que la firma de software entregue a la empresa los programas en código fuente, la modificación de los mismos no resulta sencilla para quienes no fueron sus autores, por lo menos hasta que haya transcurrido bastante tiempo como para conocer la estructura interna de los programas y las herramientas de desarrollo utilizadas para confeccionarlos. En la práctica, esta situación se contempla mediante contratos de mantenimiento, de modo tal que la firma proveedora permanece asistiendo a la empresa en la modificación y actualización de los sistemas entregados.

Asimismo, en algunas empresas, o para algunos sistemas en particular, pueden existir razones de confidencialidad o de seguridad que no hagan aconsejable la participación de programadores externos.

De todo lo expuesto surge que, en el caso de recurrir al desarrollo externo, debe ponerse especial cuidado en la selección de la firma de software, la que debe satisfacer claras exigencias de seriedad, experiencia, calificación técnica, especialización y continuidad, en medida proporcional a la importancia de los sistemas involucrados.

3.5.3. Aplicaciones estandarizadas

Las aplicaciones estandarizadas ofrecen la ventaja de encontrarse inmediatamente disponibles. Si se trata de aplicaciones cerradas, sólo se requerirá una etapa de instalación e implementación. Esta implementación, habitualmente, consiste en la parametrización del sistema, de acuerdo con las características de

la organización usuaria, y en la capacitación y el entrenamiento del personal. Si se trata de aplicaciones abiertas, se incluirá, además, la labor de “acabado” del sistema, conforme a los requerimientos de la empresa que lo contrata. En cualquier caso, las aplicaciones estandarizadas son la vía más rápida de incorporación de sistemas de información. Otra ventaja de estas aplicaciones es que, en general, constituyen el resultado de mucho tiempo de experiencia, experimentación y uso. Esto les asigna un alto grado de consistencia, ausencia de errores y satisfacción de todos los requerimientos estándares del tipo de sistema de que se trate. Existen aplicaciones estandarizadas para todos los sistemas típicos de una organización común, y muchos de ellos cuentan con decenas o centenas de miles de usuarios en todo el mundo, por lo que su confiabilidad es muy alta.

Las aplicaciones estandarizadas, al igual que el desarrollo externo, conforman también una fuente ventajosa y a veces obligada, cuando la organización no cuenta con recursos propios para encarar la tarea. Pero, además, aquellas aplicaciones constituyen la única opción posible cuando la organización no dispone del plazo necesario para incorporar el sistema mediante las fuentes restantes. El desarrollo interno, el desarrollo externo y la tercerización “a medida” demandan el tiempo necesario para cumplir el ciclo de vida del sistema; en cambio, las aplicaciones estandarizadas se hallan inmediatamente disponibles.

Además, las aplicaciones estandarizadas, como ya se señaló, suelen ser la solución más económica, en relación con las alternativas de desarrollo interno y de desarrollo externo.

La fundamental desventaja de estas aplicaciones es que no han sido desarrolladas “a la medida” de la organización que las incorpora. Esta limitación tendrá un mayor o menor peso, según los requerimientos de la empresa. En uno de los extremos, se encuentran los casos en que una aplicación estandarizada satisfice completamente los requerimientos de la organización, tal como si hubiera sido diseñada “a medida”. En el otro extremo, se encuentran los casos en que las características del sistema-objeto o las de los requerimientos de los usuarios son tan particulares que no existe ningún paquete estandarizado que pueda satisfacerlas.

3.5.4. “Outsourcing” o Tercerización

Teniendo en cuenta que, en definitiva, la tercerización implica un contrato entre dos organizaciones, no puede describirse una modalidad típica de prestaciones de “outsourcing”, ya que cada caso es materia de definición y acuerdo entre las partes.

La tercerización ofrece la ventaja de que la organización contratante se desentiende de todo aspecto vinculado con el diseño del sistema y con las herramientas utilizadas para su desarrollo, su mantenimiento y su operación, ya que el proveedor del servicio debe proporcionar un determinado resultado, quedando a su cargo (y a su costo) el modo en que lo consigue. Esto provee una ventaja adicional, y es que protege a la compañía de trabajar con tecnologías obsoletas, ya que es el proveedor quien invertirá en nuevas tecnologías para proveer los servicios a la misma.

Además, la tercerización de sistemas de información tiene como ventaja la reducción de la responsabilidad del diseño, puesta en marcha y validación de las funciones de sistemas y redes de computadoras, incluyendo la infraestructura, todo lo cual evoluciona continuamente y crecen en complejidad.

Existen por supuesto algunas desventajas en la tercerización. En particular, problemas estratégicos relacionados con la pérdida de control y otros riesgos que no deben dejar de considerarse. Algunos observadores afirman que muchos ejecutivos han sido convencidos de que las funciones de los sistemas de información son fácilmente delegables, muchos de ellos considerando que esto produciría una reducción de costos (lo cual constituye un objetivo deseable), sin tener en cuenta las potenciales implicaciones estratégicas a largo plazo.

Como desventaja, el “outsourcing” presenta características de dependencia y de limitaciones a la confiabilidad y a la seguridad más o menos similares a las del desarrollo externo, por lo que, también en este caso, la empresa proveedora y las condiciones contractuales deben ser cuidadosamente seleccionadas.

4. EL ROL DE LOS USUARIOS EN LA COMPRA O DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

4.1. Introducción

Es tenido por axioma que el usuario que no está satisfecho con un sistema de información, no lo usa o “lo sabotea”. Esta afirmación, más allá de su validez, resulta ilustrativa para poner en evidencia que, en toda organización, la actividad de administración de recursos informáticos es un servicio. Los usuarios son, por lo tanto, los clientes de ese servicio. Por ello, y al igual que ocurre con cualquier producto, de nada vale diseñar sistemas que, para los técnicos especialistas, puedan constituir geniales piezas de ingeniería o excelsas obras de arte, si los usuarios a los que tales sistemas están destinados no encuentran satisfechos sus requerimientos.

Por lo tanto, el rol del usuario en la adquisición o el desarrollo de los sistemas de información es trascendente.

4.2. Rol del usuario en la compra de sistemas

Como queda dicho, cuando el sistema que se va a incorporar es una aplicación estandarizada, la mayor parte del ciclo de vida se ha llevado a cabo fuera de la organización y, por lo tanto, sin ninguna intervención de la misma. Sin embargo, permanecen dos cuestiones importantes en las que la empresa debe tomar decisiones: la elección del paquete de software y la etapa de transición.

La elección del paquete presenta dos aspectos a considerar. El primero de ellos es la naturaleza técnica del mismo en cuanto a su compatibilidad con los equipos, con el software de base y con otras aplicaciones existentes en la organización. Este es un aspecto sobre el que corresponde pronunciarse al área de sistemas.

El segundo aspecto es el que se refiere a las prestaciones del sistema en cuanto a la satisfacción de los requerimientos del usuario. En este sentido, el derecho y la responsabilidad de la elección corresponden principalmente al usuario. Por lo tanto, éste debe

tener la posibilidad de evaluar el paquete en todos sus detalles, para lo cual deberá tener a su alcance las siguientes vías de análisis:

- Información del proveedor (demostraciones, folletos, manuales, exposiciones personales, etc.).
- Instalación en demostración en la propia organización.
- Visita a instalaciones operativas de otras empresas.

La participación del usuario también es importante, juntamente con el área de sistemas, en todo lo que se refiere al plan de transición, sobre todo en lo que se vincula con la capacitación y el entrenamiento del personal involucrado, así como con la conversión o generación de bases de datos.

4.3. Rol del usuario en el desarrollo de sistemas

Cuando el ciclo de vida se produce dentro de la organización, como en el caso del desarrollo interno, o bajo el control de aquélla, como en el desarrollo externo o el “outsourcing”, la participación del usuario debe ser considerada para cada etapa del ciclo.

De acuerdo con la descripción ya realizada de las etapas de un ciclo de vida, y tomando el caso del desarrollo interno, el grado de participación del usuario, en su relación con el área de sistemas a cargo del desarrollo, puede caracterizarse según se muestra en la siguiente tabla:

Etapa	Participación
Inicio Elaboración Construcción Transición	Alta Mediana-Alta Mediana-Baja Alta

La manera más conveniente de concretar la participación del usuario es conformar un equipo de proyecto integrado por técnicos del área de sistemas y representantes de los usuarios. Tradicionalmente, estos equipos eran liderados por un integrante del área de sistemas. Sin embargo, y como un reconocimiento creciente del rol fundamental de los usuarios, cada vez es más frecuente que el liderazgo sea ejercido por uno de estos últimos.

En estos equipos, el cliente fundamental es el usuario. Sin embargo, suele ser necesario que otras áreas de la organización estén también representadas, de acuerdo con el carácter de la aplicación a desarrollar. Casos típicos son: *Auditoría* que, por ejemplo, puede formular requerimientos vinculados con exigencias del control interno; *Contabilidad*, que puede demandar, como subproducto, información para registraciones; *Jurídica*, cuyo asesoramiento puede ser indispensable cuando el sistema involucra aspectos legales; etc.

4.4. Un aspecto crítico de la relación del usuario con los técnicos de sistemas

Desde el punto de vista de la relación del usuario con los técnicos de sistemas, las etapas más importantes y más críticas son, tal vez, aquellas en que deben definirse las prestaciones de la aplicación. En estas etapas, los analistas de sistemas entrevistan al usuario para relevar sus requerimientos. En muchos casos, y en mayor o menor grado, tales analistas pueden tener un enfoque técnico equivocado que deriva en numerosas situaciones complejas para el usuario.

El enfoque al que se alude es el de diseñar los sistemas de información de acuerdo con las salidas que deben producir (impresas o en pantalla). Los diseñadores de sistemas que asumen este enfoque entrevistan tesoneramente al futuro usuario y le solicitan que defina las salidas que necesita, pidiendo todo tipo de detalles acerca del contenido y diseño gráfico de cada una de ellas.

Algunos analistas suelen volcar las demandas del usuario en modelos de cada uno de los listados o salidas visuales, preparados

sobre una cuadrícula de espacios de impresión o de pantalla, y luego hacen firmar al usuario cada modelo, como prueba de que éste responde cabalmente a las aspiraciones de aquél.

Este diseñador considera que si sabe perfectamente qué es lo que el sistema debe producir como salida, podrá definir con seguridad los datos o entradas que el sistema deberá capturar y los procesos que deberá ejecutar. En principio, este razonamiento parece acertado, y hasta podría afirmarse en teoría que lo es, pero la práctica lo invalida la mayor parte de las veces. El problema reside en que casi ningún usuario, por lo menos en sistemas de cierta envergadura, puede saber y expresar, en un momento determinado, todo lo que necesitará o le será valioso en un futuro que se extiende por varios años. Y, aunque este usuario existiera, pueden aparecer necesidades derivadas de cambios de contexto impredecibles. Casi puede decirse, sobre la base de la experiencia que, inexorablemente, en algún momento de las etapas avanzadas del proyecto y sobre todo cuando el usuario comienza a utilizar el sistema, aparecerá la necesidad o conveniencia de modificar el contenido de algunas salidas. Es aquí cuando, al recibir una solicitud en este sentido, el diseñador expondrá sus quejas, aludiendo a la extemporaneidad del pedido, invocando las entrevistas realizadas tiempo atrás y en las que dio oportunidad al usuario para solicitar todo lo que necesitaba, exhibiendo los modelos de salidas con la firma aprobatoria de aquél, criticando veladamente al usuario por “no haber pensado bien lo que quería”, etc. Este tipo de actitudes pone de manifiesto una paradoja que muchos han señalado: a pesar de que los hombres de sistemas están “en el negocio del cambio”, suelen oponerse con firmeza a modificaciones en las aplicaciones que han diseñado.

Al mismo tiempo, esta reacción del diseñador produce un daño perdurable y difícil de superar: el usuario que ha recibido quejas como las señaladas, apabullado por la autoridad técnica que atribuye al diseñador, siente que aparece como un incapaz o un pretencioso “difícil de satisfacer”, con lo que renuncia a los cambios que demandaba y, lo que es peor, eludirá en el futuro la reiteración de tan incómoda situación, silenciando las nuevas necesidades de modificaciones que, seguramente, se presentarán.

De esta manera, con el transcurso del tiempo y la acumulación de adaptaciones no realizadas (porque ni siquiera fueron pedidas), el sistema se va alejando cada vez más de las necesidades del usuario, quien termina aceptando un sistema que le resulta ineficiente (o, por lo menos, incompleto) o, peor aun y como se ha señalado, “saboteando” su funcionamiento o no usándolo en absoluto. Todo esto se encuentra sustentado en una sorda animadversión hacia los empleados del área de sistemas, sentimiento que el usuario canaliza en la crítica “de antesala”, alimentado por colegas que comparten su postura y producen el general descrédito de los servicios de sistemas en las organizaciones.

Por otra parte, aun cuando mediara la disposición del diseñador para introducir los cambios, éstos serían, en muchos casos, imposibles de realizar, salvo que el sistema sufriera un costoso rediseño de fondo. Es el caso, por ejemplo, en que el usuario solicita que una salida contenga un dato nuevo. En primer lugar, ese dato no ha sido previsto en el diseño de los archivos, por lo que éstos deberán ser rediseñados y reorganizados (problema que, actualmente, se atenúa en gran medida con el empleo de bases de datos). Por otro lado, no se ha previsto la recolección del dato, por lo que debe decidirse dónde, cuándo y cómo se lo capturará, y realizar, en muchos casos, una larga tarea de relevamiento y carga inicial.

Supóngase el caso, por ejemplo, de que el usuario advierte que, en cierto listado o pantalla que informa datos de los afiliados, sería necesario consignar el nombre del padre y el nombre y apellido de la madre, pero tales datos no fueron previstos en el diseño del sistema y, por lo tanto, no se encuentran en los archivos.

Puede fácilmente apreciarse el esfuerzo que demandaría relevar e incorporar el dato. La raíz de este tipo de problemas deriva del error técnico al que se ha aludido: los sistemas no deben ser diseñados de acuerdo con las salidas que habrán de producir, sino de acuerdo con los datos que deben mantener.

En efecto, no importa tanto qué salidas habrá de producir un sistema, sino sobre qué variables opera o decide el usuario. La atención del diseñador, en consecuencia, debe centrarse en indagar al usuario sobre los datos que constituyen materia de trata-

miento habitual en su puesto o en el área a su cargo. En el contexto del ejemplo anterior, al diseñador le bastaría saber si el usuario toma decisiones (o cree que sería posible que tuviera alguna vez que tomarlas) basadas en información de los padres de los afiliados.

La contestación a una pregunta de este tipo es mucho más fácil de precisar que los minuciosos detalles de las salidas. Los usuarios pueden definir prácticamente todas las variables que utilizan o podrán llegar a utilizar. Por ejemplo, si el usuario manifiesta requerir los datos de los padres de los afiliados, ello es suficiente para que el diseñador sepa que tales datos deben estar incluidos en la base de datos, no importa cuáles vayan a ser las salidas en que tales datos aparecerán.

Existen técnicas, como el ya expuesto método de los *Factores Clave para el Éxito*, que ayudan al usuario a determinar cuáles son los datos relevantes para la satisfacción de sus necesidades de información. A partir de este tipo de definiciones, el diseñador debe preocuparse de que tales datos sean capturados como entrada o sean generados por el proceso, asegurándose de que estarán incluidos en la base de datos y de que serán adecuadamente actualizados.

La definición de las salidas que el usuario requerirá para operar o analizar tales variables es, en realidad, un problema menor; sobre todo disponiendo, como hoy ocurre, de abundantes recursos de programación estandarizados y destinados específicamente a la generación de informes “a medida”. La sencillez de manejo de muchos de estos recursos (comúnmente llamados “lenguajes de consulta”) permite que el propio usuario diseñe y genere la salida que desea. Mediante estas herramientas, se puede obtener cualquier salida que muestre y relacione los datos que se encuentran en los archivos.

En cambio, sin rediseño del sistema no hay forma de obtener salidas que contengan datos que no están en los archivos. Este tipo de problemas en la relación entre usuario y analista de sistemas es mucho más serio cuando se aplica la modalidad de diseño evolutivo, y conserva su importancia, aunque menor, en el diseño incremental. En cambio, y precisamente, el diseño por prototipos

disminuye mucho la posibilidad de estos conflictos, ya que el sistema se va definiendo y refinando paulatinamente, a medida que el usuario evalúa cada una de las sucesivas versiones del prototipo.

5. LOS PROBLEMAS HUMANOS EN SISTEMAS

5.1. Introducción

El espectacular desarrollo de las computadoras auguró inicialmente un edénico panorama de organizaciones eficientes. Sin embargo, la historia de la aplicación de las herramientas electrónicas apareció más llena de fracasos que de éxitos. Para modificar esta realidad, se concentró la atención en el perfeccionamiento del hardware y en la reducción de su costo. Conseguido esto, y ante la permanencia de la situación insatisfactoria, se pensó que el aspecto deficitario estaba relacionado con el software, por lo que hubo importantes desarrollos, innovaciones y mejoras en este sentido. Sin embargo, la mayor parte de las organizaciones seguían presentando un panorama prácticamente similar y caracterizado por problemas de sistemas tales como:

- Usuarios insatisfechos.
- Proyectos atrasados.
- Fallas de seguridad.
- Errores y reprocesos.
- Promesas incumplidas.
- Costos injustificados.
- Rotación e insatisfacción laboral.
- Relaciones “tensas” entre el área de sistemas y el resto de la organización.

Finalmente, y en tiempos relativamente recientes, se concluyó que la raíz de tales problemas estaba en “el lado humano de los sistemas de información”. En efecto, la mayor parte de las debilidades de la actividad de sistemas pasan por sus variables humanas y

no por sus variables técnicas. O, en todo caso, los problemas humanos actúan como “tapón” de las soluciones a los problemas técnicos.

Estas consideraciones se formulan dando por supuesto que los actores involucrados en los sistemas de información poseen la idoneidad técnica necesaria para el ejercicio de sus respectivas funciones, ya sea en el área de sistemas, en las áreas usuarias o en la dirección de la organización. En consecuencia, cuando aquí se alude al factor humano, se involucran, principalmente, los aspectos psicosociales y de comportamiento de los miembros de la empresa, así como la cultura organizacional.

La resistencia al cambio producido por la introducción de tecnología de computación, por lo menos en empresas relativamente avanzadas, irá disminuyendo con seguridad paulatinamente.

Ello se debe, por un lado, a que la proliferación de tal tecnología en numerosos ámbitos de las tramitaciones, en el trabajo y en el entretenimiento personales genera un creciente grado de “familiaridad” con las computadoras y otras innovaciones de igual carácter, como el fax, el teléfono celular o la Internet. Por otro lado, el simple transcurso del tiempo producirá la renovación de los cuadros humanos de las empresas, incorporando las nuevas generaciones que han crecido en contacto estrecho con la computación y, muchas veces, haciendo un uso personal de la misma desde temprana edad.

El problema general del cambio en la sociedad de hoy y, consecuentemente, en sus organizaciones, será tratado en el Módulo II. Aquí, se concentrará la atención en los aspectos vinculados con las relaciones no técnicas entre los tres principales grupos involucrados en los sistemas de información: el área de sistemas, los usuarios y la dirección de la organización.

5.2. El área de sistemas

5.2.1. Principales problemas humanos

Entre los problemas humanos más o menos típicos del área de sistemas, pueden encontrarse los siguientes:

- Una cierta obsesión por el dominio de la tecnología, sin advertir que el principal recurso informático es, precisamente, la información y que la computadora es sólo una herramienta. Existe un no siempre controlado afán para tener el último modelo de computadora o los programas recién lanzados al mercado, sobre la base de la errónea creencia de que lo último es siempre lo mejor.
- La falta de una idea clara de que se ejerce una función de servicio y la consiguiente ausencia de una actitud permanente orientada en tal sentido. No son pocas las veces en que la postura de quienes se desempeñan en el área de sistemas es la de pensar que los usuarios tienen que trabajar para ellos. Las aplicaciones y la información son de los usuarios, y no del área de sistemas; ésta, pues, debe estar al servicio de los usuarios.
- La sumisión de los planes de implementación de aplicaciones a los planes de adelanto y actualización tecnológica del centro de cómputos.
- La inexistencia de un plan estratégico de sistemas que permita fundamentar las solicitudes de apoyo a la dirección y asignar prioridades a la satisfacción de las necesidades de los usuarios. Aunque ésta puede considerarse una falencia técnica, suele tener su origen en que la comentada obsesión tecnológica se ejerce en desmedro de la atención que debe prestarse a la función de administración en el área de sistemas, especialmente en cuanto al planeamiento a largo plazo.
- La excesiva preocupación por el diseño tecnológico de los sistemas, antes que por el diseño funcional. Se suele pensar que, cuando existe un problema en un proceso de la organización, basta incorporar el proceso a una computadora para que el problema se solucione, sin tener en cuenta que las soluciones de los procesos deben encontrarse “antes” de computadorizarlos. Las computadoras realizan con altísima velocidad y con asombrosa exactitud lo que se les pide que hagan, incluso cuando lo que se les pide es un despropósito.

- La falta de interés por realizar el marketing interno de los servicios informáticos. Las ventajas de las aplicaciones informáticas deben estar fundamentadas en apropiados estudios de costo/beneficio, y deben ser explicadas y difundidas. En el área de sistemas, suele darse por descontado que, para todo el mundo, la computación es mágica y maravillosa; quien no opina así, es tenido por retrógrado o ignorante. Esto deriva en que las implementaciones de sistemas toman cierto carácter de imposición, en lugar de que se preste especial atención a la necesidad de planear tales implementaciones teniendo en cuenta la necesidad de motivar, entrenar e inducir el cambio en los usuarios.
- El obstáculo que, para el desarrollo de relaciones constructivas con los usuarios, produce el innecesario abuso de la jerga informática. Este hábito refuerza el negativo sentido de elite que muestran las áreas de sistemas o que le adjudican los usuarios.
- La falta de preparación en materia de relaciones interpersonales y de trabajo en equipos, incluyendo técnicas como las de creatividad grupal o conducción de reuniones, y el dominio de la correcta exposición oral y escrita. Las habilidades necesarias en un analista de sistemas para realizar una entrevista, conducir una reunión, motivar a las personas, inducir actitudes positivas hacia el cambio, etc., no dependen del conocimiento de herramientas de software o de hardware, sino del conocimiento de técnicas como las mencionadas y, desde luego, de la posesión de ciertos atributos de personalidad para aplicarlas eficientemente.

5.2.2. Enfoques en el uso de la tecnología informática

Muchas de las fallas humanas comentadas, y otras de similar carácter, se encuentran abonadas por una cultura organizacional que responde a un enfoque erróneo aplicado a las actividades informáticas.

El uso de la tecnología informática en las organizaciones puede responder a tres enfoques distintos: el enfoque del procesamiento electrónico de datos (PED), el enfoque de los sistemas de información (SI) y el enfoque de la administración de recursos informáticos (ARI).

El enfoque PED concentra la atención en la tecnología de equipos de hardware y software. Las organizaciones que se encuentran en esta etapa de aplicación de la tecnología informática consideran el uso de estos recursos como un gasto inevitable. La actividad de planeamiento vinculada con ellos sólo alcanza a la inclusión de la correspondiente partida en el presupuesto anual.

El compromiso de la dirección superior es mínimo. Un área PED es fundamentalmente un servicio de procesamiento de datos orientado a las aplicaciones netamente operativas y de gran volumen. En un departamento de este tipo, el uso del recurso tecnológico se halla probablemente optimizado, pero no existen esfuerzos para diseñar eficientes sistemas de información.

La mayoría de las actividades se realizan a requerimiento de los usuarios, sin que haya una acción decidida para el desarrollo de sistemas orientados a un mejor uso de la información. El portafolio de aplicaciones se caracteriza por la existencia de un alto porcentaje de sistemas de procesamiento diferido y centralizado. El típico conductor de un área PED tiene un claro dominio de la tecnología y privilegia este aspecto por encima de los sistemas de información; su perspectiva gerencial es limitada.

El segundo enfoque concentra su visión en los sistemas de información. En las organizaciones que se encuentran en esta etapa, el soporte físico y el soporte lógico son considerados como herramientas que constituyen un gasto necesario para procesar los datos que alimentan el subsistema de decisión. Ello es así porque a los sistemas de información transaccionales, se han sumado los sistemas de información para el planeamiento y el control. Se formula un plan operativo y la dirección superior se involucra en la definición de los sistemas de información. Existe una mayor proporción de aplicaciones en línea y una tendencia hacia la distribución

del procesamiento. El responsable de un área SI presenta buenas aptitudes para entender el negocio, antes que un excelente dominio de la tecnología, y ejerce una adecuada interacción con los niveles gerenciales de la organización.

El enfoque ARI considera los recursos informáticos como una fuente de oportunidades para generar ventajas competitivas. Cuando la organización se encuentra en esta etapa del uso de la tecnología informática, las sumas aplicadas a su apropiación y empleo son consideradas una verdadera inversión. Se formula un plan estratégico de aplicación de esa tecnología, como un capítulo importante del plan estratégico general de la organización. En consecuencia, la dirección superior participa estrechamente en la adopción de decisiones respecto a los recursos informáticos. El área ARI pone la información a la altura de los recursos más importantes y su acción no se refiere solamente a los datos que se procesan por computadoras, sino a toda la información vital para el manejo de la organización. Es probable que la actividad de procesamiento se encuentre muy distribuida, con una mayor incidencia de la computación personal y de la participación del usuario en el diseño de sus propios sistemas. El responsable de un área ARI es, antes que conductor del procesamiento de datos, un generador de proyectos orientados a optimizar la capacidad de la organización para responder con rapidez a los cambiantes requerimientos del contexto en el que se desenvuelve. Se destaca su capacidad gerencial, su clara visión de las necesidades de información y, en mucho menor medida, su dominio de la tecnología de computación. Este dominio, sin embargo, es suficiente para combinarse sinérgicamente con su conocimiento del negocio y descubrir así los posibles usos de los recursos de computación, ya no sólo en el campo del tratamiento de los datos operativos sino también en el terreno de la gestión general de la organización. En el enfoque ARI, la tecnología excede su condición de herramienta para reducir costos pues penetra, además, en el ámbito de la producción de ganancias. Esto asigna relieve a la conocida idea de que la actividad de sistemas es demasiado importante para dejarla en manos de los especialistas en computación, ya que los sistemas de informa-

ción constituyen una materia que está más allá de un enfoque meramente tecnológico.

El enfoque ARI, entonces, implica el uso estratégico de los recursos informáticos, lo que significa reconocerlos como generadores de nuevas oportunidades. Así considerada, esta tecnología trasciende los límites de la organización, llegando incluso a vincular a clientes con proveedores; y transforma la naturaleza de los productos, los procesos, las empresas, las industrias y las formas de competencia.

Las siguientes figuras muestran las características esenciales de los tres enfoques:

ARI	Habilidades gerenciales	Conocimiento del negocio	
SI			
PED			Dominio de la tecnología

Proporción en que se distribuyen las habilidades del Gerente de Sistemas en cada enfoque de la tecnología informática .

(El gráfico es una ilustración conceptual, no cuantitativa).

ASPECTOS	ENFOQUES		
	PED	SI	ARI
¿En qué se concentra la atención?	En el hardware y software	En los sistemas de información	En la información como recurso estratégico
¿Cómo se consideran los fondos destinados a sistemas?	Como un gasto inevitable	Como un gasto necesario	Como una inversión
¿Cómo se planifican las actividades de sistema?	Se calcula la partida presupuestaria	Se formula un plan operativo mensual	Se formula un plan estratégico de Sistemas
¿Cómo es el compromiso de la dirección superior?	Mínimo	Participa en la definición de los sistemas de información	Participa en la definición del plan estratégico de sistemas
¿Cómo es el modelo generalizado de procedimiento	Diferido y Centralizado	En línea. Tendencia a distribuido	Muy distribuido. Computación personal. Participación del usuario

Aspectos de los enfoques de la tecnología informática

Naturalmente, esta caracterización de los tres enfoques constituye un modelo de referencia, por lo que las situaciones concretas pueden y suelen presentarse en zonas intermedias, con algunos aspectos avanzando hacia el SI o el ARI mientras otros permanecen en un enfoque anterior. Por ejemplo, hoy en día no es difícil encontrar una implementación de procesamiento distribuido en un ambiente informático que permanezca en el enfoque PED.

La efectiva materialización de un enfoque se logra cuando todos los aspectos vinculados con la gestión informática responden armónicamente a la naturaleza del mismo. Michael Porter, el conocido especialista en temas estratégicos, sostiene: “El adminis-

trador de recursos informáticos es una nueva especie. Ya no se trata de un especialista en sistemas que controla la tecnología informática de un modo muy especializado y separado del resto de la organización. Ahora es un gerente que cruza toda la organización. Por ello, el administrador de recursos informáticos es, cada vez más, un hombre de negocios y no un técnico. Debe tener una visión holística de la firma. Por eso, hay una creciente tendencia a que los hombres de sistemas sean graduados de escuelas de administración, y esto se irá enfatizando más aún.”

5.3. Los usuarios

Los usuarios deberían ser los principales protagonistas de los sistemas de información. No obstante, generalmente, son considerados como participantes secundarios.

En general, los usuarios son los menos “culpables” de los fracasos e ineficiencias de las aplicaciones informáticas ya que, en última instancia, sus propias limitaciones o falencias, en tanto componentes de un sistema, deberían ser tenidas en cuenta y resueltas por el área informática y por la dirección.

Las ya comentadas fallas humanas del área de sistemas explican, y a veces justifican, la actitud crítica o de desconfianza que los usuarios suelen abrigar, en forma más o menos explícita, con respecto a las actividades informáticas. En cualquier caso, esta situación es la menos propicia para una tarea que, como el desarrollo de sistemas de información, requiere una estrecha integración entre técnicos en informática y usuarios.

Si algunas fallas humanas pueden señalarse en estos últimos, la principal es la contrapartida de una falla humana del área de sistemas: la creencia de que los sistemas de información constituyen una materia específica de los técnicos en informática y no de los usuarios. Éstos deben comprender su rol protagónico en este terreno, sintiéndose “dueños” de los sistemas de información generados para satisfacer sus necesidades e involucrándose en todo lo que se relacione con el desarrollo, la implantación y el funcionamiento eficientes de tales sistemas.

A esos efectos, los usuarios deben preocuparse por demandar, propiciar y respaldar una integración constructiva y creativa con el área de sistemas. También deben adquirir las nociones informáticas necesarias para cumplir su rol, pues este conocimiento favorece dicha integración, ya que permite comprender la naturaleza y las exigencias de la labor de desarrollo e implantación de sistemas de información, lo que equivale a decir que permite comprender a aquellos con quienes se debe trabajar en equipo. Al mismo tiempo, las nociones informáticas suministran al usuario un más claro entendimiento del papel que, en un determinado sistema de información, juega la tarea particular que a él le toca cumplir. De este modo, esta tarea adquiere valor por su carácter contributivo al resultado final de un sistema.

5.4. La dirección

La dirección superior de la organización, en tanto responsable final de todo lo que la empresa es y de todo lo que en ella sucede, debería tomar clara conciencia de que, en última instancia, posee “la llave” de la solución de todos los problemas que se vienen comentando. Esta “llave” debería utilizarse, fundamentalmente, para abrir la puerta a la implantación de una cultura organizacional que privilegie el enfoque ARI. Como vimos, conspira contra esta toma de conciencia la creencia de que la informática reviste solamente un carácter tecnológico, y de que es materia reservada para los especialistas.

Al mismo tiempo, las fallas del área de sistemas abonan tal creencia, llevando a la dirección a la convicción de que las actividades informáticas constituyen un “barril sin fondo” y una fuente de permanentes demandas de herramientas tecnológicas que no producen resultados proporcionados.

La dirección, pues, debe involucrarse en la actividad informática y propiciar e intervenir en la formulación de un plan estratégico de sistemas, comprendiendo que la información es uno de los recursos importantes de la organización.

LECTURAS COMPLEMENTARIAS

USTED Y ELLOS

Todos los integrantes de una compañía pueden dividirse en dos bandos: “ustedes” y “ellos”. “Ustedes” son todos aquellos que pueden utilizar computadoras; “ellos” son los que trabajan en el departamento de computación. Ninguno de “ustedes” probablemente llegue a ser uno de “ellos”; ninguno de “ellos” ha sido, es, ni será uno de “ustedes”.

Posiblemente, usted tiene hacia las computadoras una de las siguientes actitudes:

1. apático e indeciso
2. entusiasmado y a favor
3. amargado y en contra

Cuando se trata de decidir si su departamento ha de tener un sistema de computación, quizá piense usted:

—¡Por supuesto que sí!

—¡Ni muerto!

o puede tener una actitud receptiva.

¿Qué es lo que determina su actitud? Hay miles de razones posibles. A continuación figura una selección representativa de ellas.

En contra de las computadoras

1. Ha leído historias horripilantes en diarios y revistas y en libros como éste.
2. Su padre se quedó sin trabajo durante la depresión económica y esto ha dejado una marca indeleble en su vida, porque computadoras = automatización = desocupación.
3. Desconfía de las cosas que no entiende.
4. Teme perder el control.
5. Ha visto cómo “ellos”, los del departamento de computación, han hecho desastres con todos los proyectos que se les confiaron hasta ahora y teme que hagan lo mismo con los suyos.

A favor de las computadoras

1. Quiere proyectar una imagen dinámica y moderna.
2. Usted fue el primero que sugirió que la compañía tuviese una computadora.
3. Su hijo, su hermano o su tío vende computadoras.
4. Compró diez acciones de IBM en los años cincuenta y ahora es millonario.
5. Ha visto cómo “ellos” han hecho desastres en todos los proyectos que encararon hasta hoy y espera que hagan lo mismo con los suyos; así, se disimularán todos los errores que comete usted.

Debe además examinar sus actitudes posibles hacia “ellos”.

“Ellos” son:

1. Un grupo de técnicos dedicados que trabajan en un nuevo campo dinámico para aumentar la eficiencia de todos los departamentos de la empresa y de la empresa como un todo.
2. Unos tipos de pelo largo, introvertidos, que trabajan tras bambalinas totalmente desconectados de la vida real.

3. Hoy están acá pero mañana no; se quedan siempre por tan poco tiempo que nunca puede llegar a conocerlos.
4. ¿El director de computación? Es un escalador de pirámides que sólo persigue sus propios fines basándose en la teoría de que quien controla los datos controla la empresa. (¡Cuidado!: esa teoría puede ser la correcta).

Ponga por escrito sus ideas, pero, para asegurar su supervivencia, guarde la lista bajo llave; al parecer, “ellos” están en todos los rincones. ¿Y cuál cree usted que es la opinión que “ellos” tienen de “ustedes”? (Por supuesto, para “ellos”, “ustedes” son “ellos” y “ellos” son “ustedes”).

1. Es evidente que no son estrictamente necesarios para dirigir la compañía.
2. Cuando se trata de computadoras, son como Colón: salen sin saber a dónde van, llegan sin saber dónde están y regresan sin haberse enterado de dónde han ido.
3. ¿Utilidades? ¿Flujo de fondos? ¿Gestión por objetivos? Nada de eso me interesa; yo trabajo con computadoras.
4. No hay problemas mientras no se entrometan.
5. Denos la oportunidad de ocupar sus puestos y entonces esta empresa realmente progresará.
6. ¿Quiénes?

Cualquiera sea su actitud hacia las computadoras y hacia “ellos”, si trabaja para una empresa tarde o temprano tendrá que utilizar computadoras. Podrá hacerlo por libre elección, quizá lo haga apremiado por sus superiores o por “ellos”, o quizás el suyo sea un caso normal del síndrome de automatización furtiva.

Susan Wooldridge y Keith R. London

Texto adaptado de *Cómo sobrevivir a las computadoras*.
Emecé Editores, Buenos Aires, 1976, pp. 13-16.

SEIS PREGUNTAS COMPROMETEDORAS PARA HACER AL GERENTE DE SISTEMAS

Si usted es un usuario involucrado en el proyecto de un nuevo sistema de información, aquí le proponemos seis preguntas comprometedoras para formular al gerente de sistemas.

1. ¿Son ustedes los únicos que pueden hacer este trabajo?

En la mayoría de las empresas, esta pregunta provocará consternación generalizada. Sin embargo, cuando usted quiere comprar un auto, va a varios lugares hasta conseguir lo que más le conviene; ¿por qué no tratar de conseguir el mejor sistema de información? Quizás pueda lograr que el trabajo se haga más rápidamente y/o con un costo menor fuera de la compañía. Hay centenas de empresas de software que estarán complacidas en demostrar que pueden hacerlo, o que disponen de una apropiada aplicación estandarizada. Si la política de su empresa es que el departamento de sistemas goce de un monopolio, pídales que le prueben que pueden trabajar económicamente.

2. ¿Puedo ver el plan y el cronograma del proyecto?

En otras palabras, pida ver el método de trabajo y los plazos previstos para ejecutar el proyecto. Si no tienen esta información, es ridículo autorizar el trabajo porque no habrá manera de controlar el tiempo y el dinero que se empleen. Usted estaría firmando un cheque en blanco.

Si le presentan un plan del proyecto, pregunte, con toda la amabilidad posible, en qué basan los cálculos del tiempo y de los recursos que se necesitarán. Evidentemente, usted no podrá discutir sobre detalles técnicos, pero trate de entender cómo se hicieron esos cálculos. Una de las respuestas más probable será:

—Nos basamos en la experiencia.

Si le contestan así, pregunte si en proyectos anteriores los cálculos demostraron ser correctos. (Esto es muy fácil de verificar hablando con otros usuarios). Si se equivocaron, le darán mil y un motivos de por qué ciertas condiciones excepcionales ocasionan demoras. Pregunte si el cálculo para su proyecto es mejor que los anteriores y por qué. Cualquier gerente de sistemas que se respete, a esta altura ya estará explicándole que todas las demoras se debieron a errores de los usuarios. No se deje amedrentar; pregunte cuáles fueron esos errores. Luego, con amabilidad, diga que eso es muy interesante. ¿En qué parte del plan hay una lista de las cosas que usted tendrá que hacer y del tiempo que llevarán?

Sonría y añada:

—Perfecto. Si nosotros hacemos lo que nos corresponde, ¿no habrá ningún motivo para que el proyecto se atrase, no es cierto? Si, en respuesta a la primera pregunta, le presentan una lista de diagramas, fórmulas, etc., pregunte si usted tendrá que pagar para que los analistas mantengan actualizadas todas esas cosas incomprensibles. Usted no está actuando en forma malintencionada (no mucho, por lo menos) sino que debe estar en condiciones de determinar qué confianza merecen los cálculos.

3. ¿Qué controles se han previsto en el plan de trabajo?

Es necesario que haya intervalos en los que su departamento pueda examinar el trabajo hecho hasta el momento, pedir que se introduzcan cambios, autorizar la continuación de las actividades o desechar el proyecto, si no hay otra solución. Los principales controles se han de hacer: después del estudio de factibilidad, una vez terminada la especificación detallada de los sistemas pero antes de que comience la programación, y cuando se complete la prueba del sistema. La programación es la etapa más cara de todo el proyecto; usted debe tener el convencimiento de que el sistema dará los resultados deseados antes de que empiece la programación. Tampoco permita que lo abrumen con tecnicismos; exija explicaciones que usted entienda.

Tenga cuidado si el plan dice: “Viernes: terminación del estudio de factibilidad. Lunes: autorización del usuario y comienzo de la próxima etapa.” No le están dando tiempo para que estudie el informe o solicite cambios, y están tratando de aturdirlo para que dé su aprobación sin entender qué está sucediendo.

4. ¿Qué planes se han hecho para la conversión de los archivos?

Esto es especialmente importante si sus archivos están ahora en papel y deben traspasarse a un medio de computación, como discos y cintas. Es un proceso largo y caro y, para muchos sistemas, la conversión debe iniciarse mucho antes de la fecha prevista de funcionamiento. Sin embargo, usted necesitará los registros para que la compañía siga trabajando diariamente; ¿prevén sacarlos de su departamento durante varias semanas para hacer la conversión? Cuidado. ¿Quién revisará los archivos para asegurarse de que estén bien? Sin duda, hay errores en las cifras actuales; otros se añadirán durante la digitación manual, y habrá que descubrirlos y eliminarlos. Se trata de un trabajo largo y fastidioso. ¿Deberá usted hacerse cargo de él? En caso afirmativo, ¿tendrá tiempo y personal para hacerlo? ¿Pensaron en esto cuando calcularon cuánto iba a costar el sistema?

5. ¿Qué planes se han hecho para capacitarlos a usted y a su personal?

Esto es especialmente importante si usted no ha tenido nunca un sistema computadorizado. Todos necesitarán un curso de uno o dos días sobre conceptos generales de computación y luego aprender todo lo relativo al funcionamiento diario del sistema. ¿Quién completará los nuevos formularios y cómo? ¿Qué aspecto tendrán los nuevos informes y cómo habrán de interpretarse? ¿Quién corrige errores y cómo? Si hay gran rotación de personal o empleados que trabajan sólo durante un tiempo, ¿cómo se capacitará a los

nuevos? Se deben organizar clases formales para la enseñanza de estas cuestiones y se han de preparar manuales de consulta. Si usted no sabe cómo hacer funcionar debidamente su sistema, todo el proyecto es una pérdida de tiempo, para usted y para ellos.

6. ¿Qué planes se han hecho para evaluar el sistema cuando esté en funcionamiento?

La única manera de saber si el sistema está dando resultados correctos es evaluarlo a intervalos regulares. De ello deberán ocuparse los especialistas en sistemas, que tendrán que determinar si usted está satisfecho, qué cambios quiere hacer y la eficiencia técnica, es decir, cuánto cuesta el sistema; y hacer una comparación entre lo que se hace en realidad y lo que se había propuesto originalmente en el informe de factibilidad.

Susan Wooldridge y Keith R. London

Texto adaptado de *Cómo sobrevivir a las computadoras*.
Emecé Editores, Buenos Aires, 1976 pp. 211-215.

¿QUÉ ES LA ORIENTACIÓN A OBJETOS?

A pesar de que la orientación a objetos cuenta hoy con una existencia de más de tres décadas, no posee una difusión y un empleo acordes con esta realidad. Como muy bien predijera Rentsch, “la programación orientada a objetos va a ser en los ochenta lo que fue la programación estructurada en los setenta. Todo el mundo va a estar a favor de ella. Todos los fabricantes van a promocionar sus productos afirmando que la soportan. Todos los administradores hablarán bien de ella. Todos los programadores la practicarán (de forma diferente). Y nadie va a saber exactamente qué es.”⁸

8. **Rentsch, T.** *Object Oriented Programming*. En: SIGPLAN Notices, Vol.17 No. 12, p.51. (Cit. por BOOCH, Grady. *Análisis y Diseño Orientado a Objetos con Aplicaciones*. 2º ed. Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana, 1996, p. 31).

Actualmente, a tal punto se cumplen a rajatabla la profecía de Rentsch o la estimación que hiciera Rubin, autor que planteó en 1994 que la orientación a objetos no tendría una difusión en todos los ámbitos hasta diez años después, que muchos niegan la posibilidad de aplicación de la orientación a objetos, aun cuando no saben exactamente de qué se trata, no la aplicaron nunca y menos aún la estudiaron al menos teóricamente. Como contrapartida, también podemos encontrar a aquellos que ven a la orientación a objetos como la panacea, como la bala de plata capaz de terminar con todos los problemas de la informática, pero sin saber exactamente cómo aplicar el enfoque ni cómo emplear las técnicas y herramientas de esta metodología.

¿Qué es exactamente la orientación a objetos? Una primera explicación podría ser que se trata de otra manifestación de la tendencia natural del hombre a potenciar sus propias capacidades, tal como sucedió a lo largo de toda la historia de la humanidad. Así como el hombre inventó la rueda para poder desplazarse más rápido, las lentes para poder ver más lejos, las armas y las herramientas para multiplicar sus fuerzas, la orientación a objetos es un intento de hacer que las computadoras “razonen” a la manera humana, esto es, permitiendo mantener un diálogo con ella a través de conceptos y por medio de un lenguaje basado en conceptos, a la manera en la que funciona el cerebro humano.

Acercándonos hacia una explicación un poco más técnica, podemos decir que la orientación a objetos es un paradigma basado en la construcción de una realidad constituida sólo por objetos que se comunican entre sí por medio de mensajes para poder llevar a cabo sus propias responsabilidades y, en una suma sinérgica, las del sistema como un todo.

Estos objetos se clasifican mediante el mecanismo de abstracción, tal como hemos empleado la abstracción durante toda nuestra vida para formar conceptos, para constituir *clases*, que representan a los conceptos en nuestra mente. También se construyen estructuras entre las clases de la misma manera en la que estructuramos los conceptos en nuestra mente, tales como jerarquías de clases -conceptos que abarcan a otros, como en el caso Animal abarcando conceptualmente a Perro- y como jerarquías de

composiciones -conceptos que forman parte de un todo, como en el caso de Motor que es parte de un Automóvil-, entre otras.

Los beneficios de este enfoque se multiplican y se observan en todas las etapas del ciclo de desarrollo de sistemas. Quienes han podido emplear este paradigma aplicándolo en proyectos reales, pueden dar fe de que esto es así realmente.

De esta manera, la orientación a objetos presenta claramente sus beneficios:

- a) *Durante la etapa de relevamiento*, en la comunicación con los usuarios, al permitir establecer un diálogo en los términos pertenecientes al ámbito de conocimiento de ellos y al posibilitar la construcción de estructuras de conceptos tales como los usuarios observan a su alrededor cotidianamente.
- b) *Durante la etapa de construcción de los modelos que representan los requerimientos de los usuarios*, al permitir trabajar con conceptos reales, con estructuras conceptuales y con un medio de comunicación poderosísimo entre los analistas.
- c) *Durante la etapa de diseño del sistema en base a la tecnología elegida*, posibilitando la construcción de sistemas más flexibles y adaptables, y explotando al máximo las alternativas que hoy brinda la tecnología más moderna.
- d) *Durante la etapa de desarrollo de los sistemas*, al reducir los tiempos de construcción y de mantenimiento, al permitir la reutilización de código ya escrito, al posibilitar la aplicación de patrones de diseño poderosos, al agregar robustez a los sistemas a causa de la reducción en la propagación de errores en los programas.

En definitiva, la orientación a objetos llegó hace muchos años para quedarse; aunque no lo hará necesariamente como tal, pero será el fundamento de la evolución futura que se sostendrá en ella. Es una nueva etapa en la evolución de la historia de la tecnología y de la historia del hombre en su afán de potenciarse

a sí mismo. Ya pasaron muchos años desde su aparición y no quedan dudas al respecto de sus enormes beneficios y ventajas por sobre los enfoques tradicionales. Posee estándares que no sólo son utilizados, sino que poco a poco son exigidos por la industria y las organizaciones, siendo esta una realidad absolutamente marcada en los primeros planos del orden internacional.

Lic. Fernando Pincioli

La versión completa de este documento puede encontrarse en la Intranet de OSDE.

LA TÉCNICA DE CASOS DE USO

Introducción

En un intento de describirlo de manera muy sencilla, la construcción de un sistema informático es una tarea que consiste en traducir los requerimientos de los usuarios, expresados en lenguaje natural, en una serie ordenada de pulsos eléctricos que serán interpretados por un microcomputador.

Para pasar del primero de estos extremos al otro es necesario realizar una serie de etapas que incluyen, entre otras, los esfuerzos del analista para interpretar lo que el usuario le transmite, de la labor del diseñador para establecer la tecnología que estará involucrada y de la minuciosa tarea del programador que transformará los requerimientos en código legible por una computadora.

En aquella primera fase de relevamiento, en la que el analista trabaja junto al usuario a fin de dejar fuertemente establecidos los requerimientos de este último, se han venido empleando diversas técnicas que permiten que una persona que sabe mucho de su entorno pero que conoce bastante menos de tecnología -el usuario- y de otra que sabe de tecnología pero que no conoce bien el entorno del usuario -el analista- puedan llegar a conformar una idea en común y a estar ambos plenamente seguros de que se entendieron mutuamente.

Desde mediados de la década pasada comenzó a utilizarse, con una difusión creciente, una técnica que cambió radicalmente la forma de realizar los relevamientos. Esta técnica es conocida como *casos de uso* y está basada en la comprensión de la realidad a relevar mediante la recopilación de todos los escenarios posibles en la que el usuario hace uso del sistema.

Un caso de uso es la descripción de la funcionalidad completa que un usuario -o un conjunto de ellos- debe realizar para cumplir con un objetivo concreto del sistema.

La diferencia entre la técnica de casos de uso y las técnicas tradicionales de relevamiento radica principalmente en el enfoque. Se define a un modelo de casos de uso como *la funcionalidad completa de un sistema desde la perspectiva de los actores que interactúan con él*. De esta manera, y de acuerdo con la definición, el enfoque de casos de uso obliga a conocer y a obtener todos los actores de un sistema para poder capturar la funcionalidad de ese sistema desde la perspectiva de aquellos.

Se entiende por actor de un sistema a toda persona, organización, área de una organización, sistema, dispositivo, base de datos, etc., que tenga cualquier tipo de interacción con el sistema en cuestión, aun cuando posea la más mínima expectativa acerca del funcionamiento del sistema.

Un ejemplo

Estudiaremos un ejemplo concreto como para comprender mejor esta técnica. Tomaremos un caso simplificado, a fin de no perdernos en detalles, y lo suficientemente conocido como para que éste no sea un problema y nos permita comprender mejor la aplicación de la técnica de casos de uso. Consideraremos el proceso de afiliación de una persona a la organización.

En este proceso seguramente encontraremos rápidamente como actores a la persona y al promotor. Podríamos pensar que si una persona es atendida en una oficina por acercarse a ella necesitaríamos otro actor diferente, pero lo que nos interesa aquí en primera instancia es el rol que cada actor cumple, y ya sea que se

trate de un promotor o de un empleado de una oficina, el rol que cualquiera de ellos cumple al atender al afiliado es el de promotor. De esta manera, nuestro primer diagrama sería así:

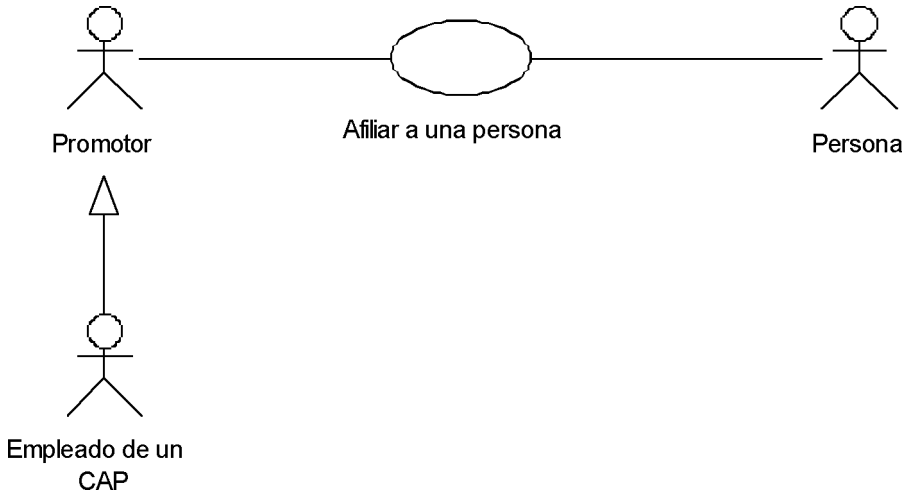


Diagrama de casos de uso inicial
para el módulo “Afiliar a una persona”

El siguiente paso es elegir al actor más representativo, que en este caso podría ser “Promotor”, y tratar de agotar toda la funcionalidad del sistema desde su punto de vista. En otras palabras, se le debe preguntar al promotor todo lo que él necesita del sistema, y su respuesta probablemente sería:

- a) afiliarse a una persona
- b) entregar la documentación de afiliaciones para su procesamiento
- c) consultar de vez en cuando el estado de la afiliación de sus clientes
- d) visitar a sus clientes para corregir algún dato que pudiera haber quedado pendiente a fin de dar curso definitivo a la afiliación

A fin de cuentas, el diagrama debería lucir de esta forma:

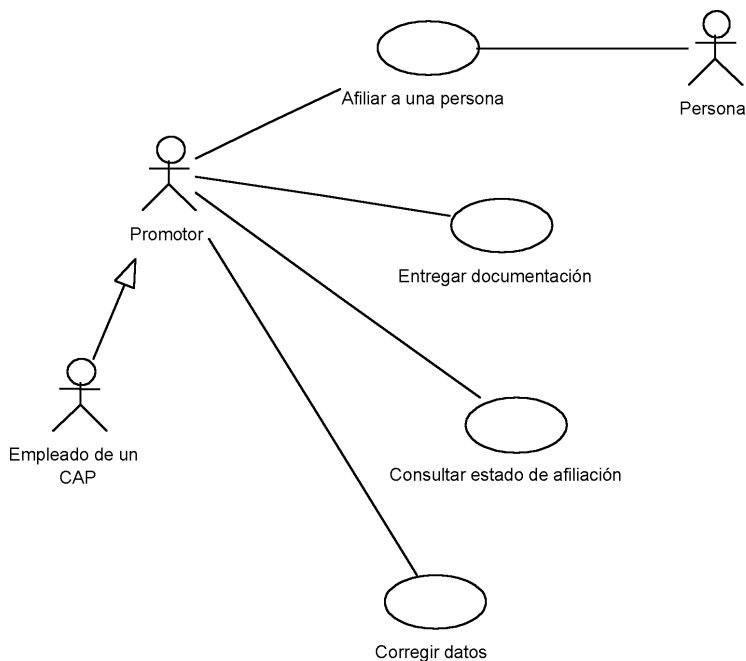


Diagrama de casos de uso con la funcionalidad Completa del actor “Promotor”

Cada uno de los casos de uso incorporados al diagrama debe poseer su documentación, es decir, la descripción detallada de qué pasos hay que dar para cumplir con el objetivo planteado por cada uno de ellos. Por ejemplo, el caso de uso “Afiliar a una persona” debería estar constituido por los siguientes pasos:

1. El **Promotor** completa la solicitud de afiliación.
2. El **Promotor** hace firmar a la **Persona** las consideraciones generales.
3. El **Promotor** le entrega una copia a la **Persona**.
4. La **Persona** entrega la documentación de respaldo al **Promotor**.

(Se destacaron en negrita los actores involucrados en el caso de uso, que coinciden con los establecidos en el diagrama).

Luego de describir todos los casos de uso, hay que tratar de detectar las excepciones o caminos alternativos que requieran una atención especial por el sistema, como así también la funcionalidad necesaria para el tratamiento de los errores. Por ejemplo, en el paso N° 1, si el Promotor considera que es necesaria la participación de Auditoría Médica en la revisión de la solicitud, debe indicarlo en el formulario de afiliación. Por este motivo, el diagrama de casos de uso quedaría indicando que el caso de uso “Afiliar a una persona” debería extender su funcionalidad con la comprendida en el caso de uso “Solicitar participación de Auditoría Médica”. Lo mismo debería realizar para cada paso de cada caso de uso, pero por razones de simplicidad presentamos sólo el ejemplo mencionado:

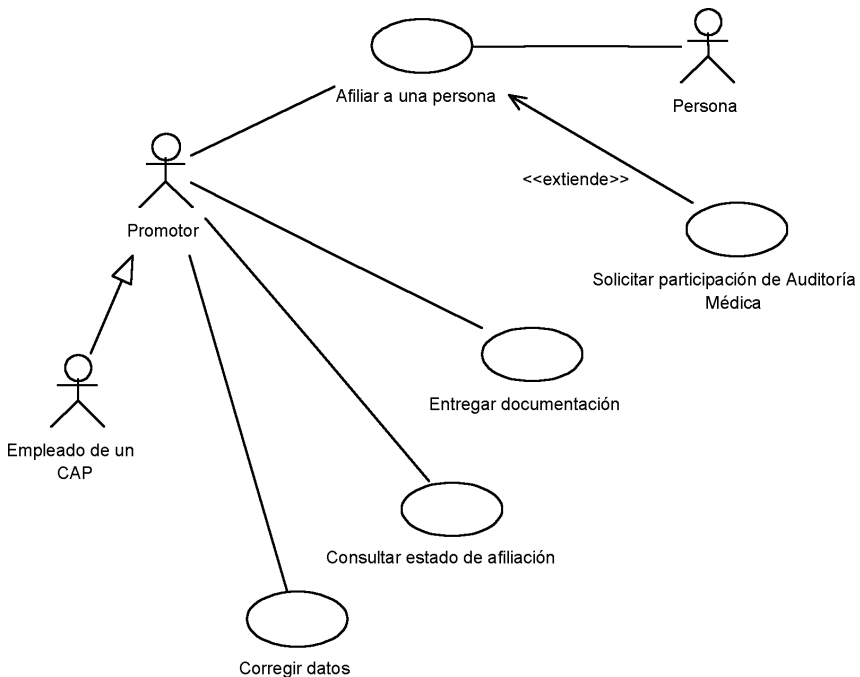


Diagrama de casos de uso con funcionalidad extendida para el caso de uso “Afiliar a una persona”

En definitiva, los casos de uso permiten organizar y sistematizar las tareas de relevamiento del analista de sistemas y potenciar radicalmente los resultados que puede obtener. Sin dudas que el uso de esta técnica impacta directamente en el modo en el que se deben realizar los relevamientos, como así también la forma en la que estos requerimientos contenidos en el modelo de casos de uso deben ser traducidos paulatinamente hasta conformar el código que interpretará una computadora. Los usuarios no deben preocuparse por los detalles técnicos de la herramientas, que deben quedar bajo la responsabilidad del analista, sino que, por el contrario, deben sentirse más tranquilos al saber que estará empleando una técnica que los considera como los principales protagonistas. Y los resultados reales que se obtienen con esta técnica son el argumento más contundente que se puede esgrimir a favor de su empleo.

Lic. Fernando Pincioli

La versión completa de este documento puede encontrarse en la Intranet de OSDE.

EJERCICIO

LA RELACIÓN ENTRE LA DIRECCIÓN Y EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS

“Los gerentes del departamento de Sistemas utilizan una nueva táctica en sus conversaciones con la Dirección: ¡Aceptan el castellano como idioma para su negociación!”.

Así comenzaba el resultado de una encuesta en la que se trataba el tema: “¿Ha cambiado la relación entre Dirección y Sistemas?”.

Realmente, parece que la relación de la Dirección con su departamento de Sistemas sigue mejorando y que disminuyen más y más las anteriores tensiones. Se puede dejar abierta la cuestión de si esto se debe a los méritos del jefe de Sistemas o si sólo señala el resultado de controles más rigurosos de las actividades informáticas por parte de la cumbre de la empresa. Es importante constatar que en los últimos años ha aumentado mucho la comprensión de los temas informáticos en los niveles superiores de la organización.

Sin embargo, la situación no es aún satisfactoria. Casi siempre han sido las mismas causas las que, durante los últimos decenios, han marginado a los departamentos de Sistemas en las empresas y han contribuido a empeorar de año en año las relaciones con la Dirección. Ambas partes se veían con mutua antipatía y se hacían los más graves reproches. Todavía hoy sigue existiendo en muchas organizaciones una situación tensa entre ambos sectores. Desconfían uno del otro. La Dirección acepta al departa-

mento de Sistemas como “un mal necesario”. El gerente de Sistemas se siente incomprendido y frustrado.

¿Cuáles son los puntos que la dirección reprocha al gerente de sistemas?

1. Mientras que, durante los primeros años, el área PED “ganaba su sueldo” y era extraordinariamente productiva, en opinión de la Dirección esta productividad ha ido bajando constantemente. Apenas se ha implementado nada nuevo. Sólo se puede ver en todas partes un mero trabajo de parcheo.
2. Los departamentos usuarios se quejan constantemente a la Dirección de que ya nada puede funcionar por culpa del área de Sistemas. En vez de ser más rápidos, ahora todo es más lento. Muchas tareas realizadas en computadoras están llenas de errores y tienen que corregirse a mano.
3. La Dirección echa de menos ideas constructivas y estrategias orientadas al futuro en el área de Sistemas. Esta área ha fracasado lamentablemente.
4. Los informes computadorizados son ilegibles. Presentan las cosas de forma indigesta e incomprensible. Nunca se atienden a las fechas de entrega, y los programas y sistemas desarrollados son de baja calidad, primitivos en su contenido y alejados de la realidad práctica.
5. Se reprocha al área de Sistemas haberse aislado, haberse convertido en un “Estado dentro del Estado”. Miran de arriba hacia abajo a los otros departamentos, y los consideran incompetentes. No es raro, pues, que nadie quiera colaborar con el departamento de Sistemas.
6. La Dirección está harta de las eternas peticiones y exigencias del área de Sistemas: mayores instalaciones, nuevos equipos, nuevas herramientas de software, más personal. Cada vez se escucha más la cita: “Los espíritus que liberé son algo de lo que ya no me puedo liberar”.
7. Se reprocha al jefe de Sistemas incapacidad en la preparación de presupuestos y controles. Se dice de él que es un saco sin fondo. En opinión de la Dirección, los gastos

crecen astronómicamente (aunque es notorio que el hardware es cada vez más barato). Y seguimos sin divisar tierra.

8. De la macrocefalia administrativa se ha pasado a la macrocefalia de la computación. ¿Tenemos que continuar así?

¿Cuáles son las quejas del gerente de sistemas frente a la dirección?

1. Manifiestamente, la Dirección no tiene interés por el departamento de Sistemas. Trata a sus integrantes como a un cuerpo extraño.
2. La Dirección dispone de conocimientos muy parciales y anticuados sobre las cuestiones informáticas; sólo conoce las cosas unilateralmente, tal como se presentan en la folletería de los fabricantes de computadoras y proveedores de aplicaciones.
3. Se exige demasiado al área de Sistemas. Hay un horizonte de expectativas demasiado elevado. Piénsese, por ejemplo, en los sistemas de información gerencial, que durante años, a pesar de la insuficiencia de medios, constituyeron una exigencia constante.
4. No se muestra comprensión alguna por las preocupaciones y necesidades especiales del área de Sistemas. Por ejemplo, se realizan cambios con tal apresuramiento que es imposible predecir los costos en la forma ordinaria.
5. La falta de espíritu de colaboración y la constante obstrucción de las áreas usuarias hace imposible cumplir las fechas comprometidas. Ni la Dirección ni los demás departamentos usuarios están en condiciones de presentar objetivos claros al área de Sistemas.

CONSIGNA

Analice los puntos de vista de la Dirección y del gerente de Sistemas y responda luego a lo siguiente:

- ¿Estos puntos de vista coinciden con la situación general de su organización?
- ¿Qué puntos de vista eliminaría por no reflejar la situación de su empresa? ¿Cuáles cree que deberían agregarse?
- Si usted fuera el gerente de Sistemas, ¿qué acciones tomaría para generar una colaboración constructiva entre la Dirección y el área de Sistemas? Compare sus ideas con las que se exponen a continuación.

Puntos de partida para mejorar las relaciones con la dirección

I - Como primer paso, el jefe de Sistemas debe elaborar un plan estratégico global que sirva como pauta para futuros centros de gravedad y como ámbito de una actividad informática justificable económicamente. El plan de sistemas deberá desarrollarse en común con los departamentos usuarios y deberá contener alternativas sobre las que decidirá la misma Dirección.

II - El departamento de Sistemas deberá intentar convencer a la Dirección, mediante planes a mediano y corto plazo acordados mutuamente, de su buena voluntad para hacer posible que en el futuro todo sea más transparente. Tales planes deben partir de los sistemas a desarrollar e implementar. De ahí, deben derivarse las planificaciones de personal, de software y de hardware, el plan de trabajos, los planes de inversión, de planta, de costos y de resultados. Tales planes deben extenderse a 3-4 años.

III - Un punto de vista esencial es el de la planificación de hardware. En este aspecto, la Dirección espera del gerente de Sistemas algunas explicaciones de cómo puede abaratar los costos de hardware mediante leasing, outsourcing, reconfiguraciones, "downsizing", o medidas análogas.

IV - Hay que esforzarse sobre todo en el campo del control de costos. Con un minucioso control de su presupuesto, el jefe de

Sistemas puede mostrar a la Dirección que toma en serio su función de mantener en orden su propia casa.

V - La racionalización puede realizarse introduciendo métodos eficaces de trabajo y documentación, con una planificación estricta y controles de productividad, empleando técnicas de comunicación adecuadas. Precisamente estas técnicas son necesarias para mejorar algo la imagen del área de Sistemas ante los mandos medios y superiores; sin olvidar la calidad de la comunicación oral y escrita en informes y conferencias.

VI - Debe tenerse cuidado en que los costos totales del departamento de Sistemas no aparezcan como una escala que apunta siempre hacia arriba. Debe mostrarse, aunque sólo sea para dentro de unos años, un cambio de tendencia en la curva a mediano o largo plazo. No hay nada que inquiete tanto a la Dirección como la idea de que el PED es como un saco sin fondo sobre cuyo futuro desarrollo de costos nadie puede ni decir ni influir nada.

VII - Debe suministrarse a la Dirección, con cálculos de rentabilidad, la posibilidad de tomar decisiones cuantitativas cuando se propongan proyectos de desarrollo o ampliación. El nivel de utilidad de cada proyecto debe ser suministrado, o por lo menos aceptado, por los departamentos usuarios.

VIII - Deben ofrecerse posibilidades de ampliar su formación a los responsables de áreas usuarias. Esto puede realizarse mediante cursos sobre nuevas tecnologías y sobre posibilidades de colaboración, o también mediante folletos informativos de fácil lectura.

IX - El gerente de Sistemas debería admitir ante la Dirección que en el pasado su departamento no tuvo siempre tan controladas todas sus tareas como hubiera sido deseable, que el exceso de trabajo perjudicó a la documentación y que por eso no puede evitarse un cierto dispendio de energías para asegurar el funcionamiento de sistemas ya instalados y para su posterior integración en el conjunto. Pero el gerente también debe señalar que, con las

medidas adecuadas, se impedirá recaer en el futuro en los pecados del pasado.

X - La Dirección verá con satisfacción que el área de Sistemas anuncie ocasionalmente algún éxito. El gerente de Sistemas debe pues avanzar en los proyectos que pueden concluirse antes y procurar que se implementen sin dificultades los programas terminados.

XI - El gerente de Sistemas no debe obsesionarse con el orgullo de hacerlo todo en la propia casa y volver a descubrir la redondez de la Tierra. La Dirección no va a compartir su orgullo de inventor. Es mejor estudiar los catálogos de software para ver si, en lugar de su propio sistema, no debería emplearse un producto externo en un campo de trabajo previsto.

XII - El jefe de Sistemas debe preocuparse por el marketing de los servicios de su departamento; no debería relegar tal tarea como algo sin importancia. Pero debe estar atento para que no se derive de sus esfuerzos promesa alguna que luego no pueda mantener. En los años pasados, el departamento de Sistemas ha firmado ya demasiados pagarés que luego no han podido levantarse.

XIII - El gerente de Sistemas debe intentar convertir su área en un "departamento totalmente normal", que no exige ningún tratamiento especial en su organización. Si lo logra, entonces lo convertirá en un servicio reconocido por todos, en lugar de ser un instrumento organizativo lleno de debilidades y visto muchas veces como "la manzana de la discordia". Nadie querrá perder entonces los servicios informáticos y se los considerará como elemento imprescindible de la infraestructura de la empresa. Entonces también podrá esperarse que la Dirección se identifique con el área de Sistemas y que exista una mejor comprensión entre ambos.

Bruno Grupp

Adaptado de *La gestión del departamento de Informática*.

Editorial Hispano Europea S.A., Barcelona, España, pp. 232-237.

AUTOEVALUACIÓN

1. Enumere las etapas del ciclo de vida de un sistema de información y formule una oración que describa sus respectivos propósitos.
2. Teniendo en cuenta las cuatro fuentes de incorporación de aplicaciones informáticas, seleccione para cada una de ellas un sistema de información de su organización para el que le parezca conveniente utilizarla. Fundamente sus elecciones sobre la base de las ventajas y desventajas de cada fuente.
3. Tome en consideración el sistema de información de su unidad organizativa. Suponga que será sometido a un proyecto de diseño o rediseño computadorizado. ¿Qué grado de participación (alto, medio o bajo) para cada etapa del ciclo de vida, cree usted que debería tener cada uno de los sectores de auditoría interna, dirección superior y recursos humanos de su empresa?
4. Teniendo en cuenta las diferencias entre el desarrollo orientado a los procesos y el desarrollo orientado a objetos, enumere los 5 principales procesos y las 5 principales entidades del sistema de información de su unidad organizativa.