

David Terán

Redes Convergentes

Diseño e implementación

Apoyo en la



REDES CONVERGENTES. Diseño e implementación.

REDES CONVERGENTES.

Diseño e implementación.

DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ (Dr. en Ed.)



Buenos Aires • Bogotá • México, D.F. • Santiago de Chile

Editor
Alejandro Herrera
aherrera@alfaomega.com.mx

Gerente editorial
Marcelo Grillo Gianetto
mgrillo@alfaomega.com.mx

Corrección de estilo
Roberto Alfaro M.

Diagramación
Editec

Datos catalográficos

Terán David
Redes convergentes. Diseño e implementación
Primera Edición

Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México

ISBN: 978-607-7854-89-0

Formato: 17 x 23 cm

Páginas: 532

Redes convergentes.

Diseño e implementación

David Moisés Terán Pérez

Derechos reservados © Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.

Primera edición: Alfaomega Grupo Editor, México, julio, 2010.

© 2010 Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Pitágoras 1139, Col. Del Valle, 03100, México D.F.

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana

Registro No. 2317

Pág. Web: <http://www.alfaomega.com.mx>

E-mail: atencionalcliente@alfaomega.com.mx

ISBN: 978-607-7854-89-0

Derechos reservados:

Esta obra es propiedad intelectual de su autor y los derechos de publicación en lengua española han sido legalmente transferidos al editor. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del propietario de los derechos del copyright.

Nota importante:

La información contenida en esta obra tiene un fin exclusivamente didáctico y, por lo tanto, no está previsto su aprovechamiento profesional o industrial. Las indicaciones técnicas y programas incluidos, han sido elaborados con gran cuidado por el autor y reproducidos bajo estrictas normas de control. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. de C.V. no será jurídicamente responsable por: errores u omisiones; daños y perjuicios que se pudieran atribuir al uso de la información comprendida en este libro y/o en sus soportes ni por la utilización indebida que pudiera dársele.

Edición autorizada para venta en todo el mundo.

Impreso en México. Printed in Mexico.

Empresas del grupo:

México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. – Pitágoras 1139, Col. Del Valle, México, D.F. – C.P. 03100.

Tel.: (52-55) 5089-7740 – Fax: (52-55) 5575-2420 / 2490. Sin costo: 01-800-020-4396

E-mail: atencionalcliente@alfaomega.com.mx

Colombia: Alfaomega Colombiana S.A. – Carrera 15 No. 64 A 29 – PBX (57-1) 2100122, Bogotá, Colombia,

Fax: (57-1) 6068648 – E-mail: sciente@alfaomega.com.co

Chile: Alfaomega Grupo Editor, S.A. – General del Canto 370-Providencia, Santiago, Chile

Tel.: (56-2) 235-4248 – Fax: (56-2) 235-5786 – E-mail: agechile@alfaomega.cl

Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino, S.A. – Paraguay 1307 P.B. “11”, Buenos Aires, Argentina,

C.P. 1057 – Tel.: (54-11) 4811-7183 / 8352, E-mail: ventas@alfaomegaeditor.com.ar

Agradecimientos

En la vida ser agradecido es muy importante, en lo personal, deseo agradecer a quienes directa, indirecta, circunstancial y hasta accidentalmente, han sido parte de mi formación profesional y personal. No me gustaría citarlos, porque al hacerlo, es posible que me olvide de muchas personas. Por lo tanto, el agradecimiento es general.

Deseo agradecer de manera muy especial a mi esposa, la Lic. Luz Díaz y a mi pequeña hija Diana Zuleyma, por las noches y días que no pasé con ellas mientras escribí el libro, porque son ellas la más importante motivación, para que esta obra se haya concluido. Su apoyo ha sido invaluable para no claudicar durante la realización de este lindo sueño.

Un agradecimiento especial para mi editor, el Ing. Luis Alejandro Herrera, por haber creído que esta obra podía publicarse; así como por su esfuerzo para convertir este proyecto en realidad.

A los ingenieros Erik Garduño Nolasco y Héctor Gutiérrez Chávez por su apoyo en el tratamiento de imágenes y diapositivas. Un fraternal abrazo y un público reconocimiento por su incondicional apoyo, gracias a esas aportaciones, el texto quedó en excelentes condiciones.

Al Dr. Luis Porter Galetar por prologar el libro así como por sus inapreciables observaciones.

Por otra parte, deseo agradecer a la Empresa Ericsson, por los videos Futuro Móvil (Mobil Future) y Los Girasoles.

Finalmente, espero cumplir con aquel viejo proverbio de: *ten un hijo, siembra un árbol y escribe un libro*, para trascender a través del tiempo.

DAVID MOISÉS TERÁN PÉREZ (Dr. en Ed.).

Julio de 2010

Mensaje del Editor

Los conocimientos son esenciales en el desempeño profesional. Sin ellos es imposible lograr las habilidades para competir laboralmente. La universidad o las instituciones de formación para el trabajo ofrecen la oportunidad de adquirir conocimientos que serán aprovechados más adelante en beneficio propio y de la sociedad. El avance de la ciencia y de la técnica hace necesario actualizar continuamente esos conocimientos. Cuando se toma la decisión de embarcarse en una vida profesional, se adquiere un compromiso de por vida: mantenerse al día en los conocimientos del área u oficio que se ha decidido desempeñar.

Alfaomega tiene por misión ofrecerles a estudiantes y profesionales conocimientos actualizados dentro de lineamientos pedagógicos que faciliten su utilización y permitan desarrollar las competencias requeridas por una profesión determinada. Alfaomega espera ser su compañera profesional en este viaje de por vida por el mundo del conocimiento.

Alfaomega hace uso de los medios impresos tradicionales en combinación con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para facilitar el aprendizaje. Libros como éste tienen su complemento en una página Web, en donde el alumno y su profesor encontrarán materiales adicionales, información actualizada, pruebas (test) de autoevaluación, diapositivas y vínculos con otros sitios Web relacionados.

Esta obra contiene numerosos gráficos, cuadros y otros recursos para despertar el interés del estudiante, y facilitarle la comprensión y apropiación del conocimiento.

Cada capítulo se desarrolla con argumentos presentados en forma sencilla y estructurada claramente hacia los objetivos y metas propuestas y concluye con diversas actividades pedagógicas para asegurar la asimilación del conocimiento y su extensión y actualización futuras.

Los libros de Alfaomega están diseñados para ser utilizados dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, y pueden ser usados como textos guía en diversos cursos o como apoyo para reforzar el desarrollo profesional.

Alfaomega espera contribuir así a la formación y el desarrollo de profesionales exitosos para beneficio de la sociedad.

David Moisés Terán Pérez



Es ingeniero mecánico electricista egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con especialidad en Habilidades Docentes por la Universidad Tecnológica de México (UNITEC). Cursó la maestría en ciencias de la educación en la Universidad del Valle de México (UVM); el doctorado en educación en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Actualmente, realiza una estancia postdoctoral auspiciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), en la línea de políticas educativas a través del desarrollo del programa institucional de seguimiento de egresados de la maestría en educación de la misma UAEH. Actualmente concursa para ingresar al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACyT en el área VII: Ingenierías.

En la parte profesional, trabajó durante 12 años en diversas empresas relacionadas con el diseño y desarrollo de proyectos informáticos; así como en el área de soporte técnico tanto de fabricantes como de distribuidores de equipos de cómputo e informáticos. Actualmente es Director General de LMC-Consultores, empresa dedicada al diseño y desarrollo de proyectos de redes de computadoras <http://www.lmc-consultores.com.mx>.

En la fase académica, cuenta con más de 20 años de experiencia como docente en diversas instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, entre ellas: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad del Valle de México (UVM), y la Universidad ICEL, entre otras.

Junio de 2010.

¿A quién está dirigido “REDES CONVERGENTES. Diseño e implementación”?

Este libro está dirigido a estudiantes del nivel de licenciatura y maestría (pregrado y postgrado), está desarrollado para emplearse como libro de texto en cualquiera de las asignaturas de la materia de **Redes de Computadoras**, ya que cubre satisfactoriamente los diversos tópicos que se tratan en dichos cursos. El texto se puede cubrir en uno o dos semestres según el grado de detalle que se desee desarrollar, así mismo es útil para todos aquellos profesionales del área informática y telecomunicaciones que deseen actualizar sus conocimientos sobre tópicos de convergencia de redes. Se ha puesto en la Web de la editorial, material auxiliar suficiente para que el lector consulte diversa información que le permita actualizarse en temas selectos sobre redes de computadoras y sus aplicaciones en *la Convergencia*.

Toda la información está estructurada de manera lógica, con el objetivo de que el lector no pierda detalle de lo consultado.

Su principal ventaja competitiva es que incluye el desarrollo matemático de los algoritmos utilizados en la transmisión de voz sobre tecnología IP, analizados a detalle en el capítulo 3 de la obra.

Igualmente, es posible que al concluir el apreciable lector la lectura de este texto, pueda presentar el examen de certificación CCNA 1 de CISCO, y adicionalmente, le permitirá ser una lectura complementaria para la presentación del examen CCNA 2, ya que los temas tratados están totalmente actualizados.

Acceso al material complementario

Para tener acceso al material complementaria de este libro, se deben realizar las siguientes acciones:

1. Ir a la página <http://virtual.alfaomega.com.mx/>
2. Registrarse como usuario del sitio, llenando completamente el formulario respectivo, asegúrese de memorizar o escribir en un sitio accesible, su nombre de usuario y su contraseña. Para finalizar pulse el botón <enviar>.
3. Ingrese a la sección de inscripción de libros y complete el formulario correspondiente.
4. Seleccione la imagen correspondiente a la presente obra, y descargue el material adicional.
5. Para accesos subsecuentes, en la pantalla de inicio sólo complete su nombre de usuario y su contraseña.

Plan propuesto para el uso de la Obra

Para obtener un buen aprovechamiento de este Texto, se recomienda asumirlo y asimilarlo a partir del siguiente planteamiento:

En el capítulo 1, se establecen los conceptos fundamentales de las redes de computadores. Dentro de éstos, se desarrollan los referentes a los antecedentes históricos de los sistemas basados en redes, los tipos de redes en función de su topología y su alcance geográfico; así como los modelos de referencia más importantes: OSI y TCP/IP.

En el capítulo 2, se dan los fundamentos de la transmisión de datos sobre tecnología IP.

En el capítulo 3, se analiza lo referente a la transmisión de voz sobre tecnología IP.

En el capítulo 4, se establece todo lo concerniente a la aplicación de la transmisión de voz y datos sobre tecnología IP en una red de computadores privada. Incluye un ejemplo práctico e implementación de una red convergente privada.

Contenido

Capítulo 1

CONCEPTOS GENERALES SOBRE REDES DE COMPUTADORAS.....	1
Evidencias de las capacidades desarrolladas.....	3
1.1 Introducción	4
1.2 Elementos de una red.....	6
1.3 Topologías, características y métodos de acceso a las redes de computadoras	13
Red tipo anillo	14
Red tipo bus o lineal	15
Red tipo árbol o estrella.....	16
Técnicas de comunicación	19
1.4 Redes locales en el mercado	20
Red local ARCNET	20
Red local Ethernet	21
Red local TOKEN-RING.....	23
1.5 Modelo de referencia OSI	24
Propósito del modelo de referencia OSI	25
Capas del modelo de referencia OSI.....	26
Medios de transmisión.....	35
Medios físicos de transmisión.....	36
Estándares de la capa física y de la capa de enlace de datos.....	37
Estándares para interoperabilidad de las series IEEE802.x.....	38
El estándar IEEE802.2 – LLC.....	42
El estándar IEEE802.3 y Ethernet.....	43
La MAU y la AUI.....	43
Acceso al medio IEEE802.3	43
Ethernet	44
Formato de la trama IEEE802.3	46
Preámbulo y SFD (Start Frame Delimiter: Delimitador de Inicio de Trama).....	47
Formato de trama de Ethernet.....	50
El estándar IEEE802.3u – Fast Ethernet.....	52

100BASE-TX	54
100BASE-T4.....	54
100BASE-FX	54
El estándar IEEE802.5 y Token-Ring.....	54
La FDDI (Fiber Distributed Data Interface: Interfase de Datos Distribuidos)	58
PPP	68
ISDN (SIRD)	71
Dispositivos de conectividad.....	73
Repetidor (Repeater)	73
Concentrador (Hub)	74
Tarjetas de interfase de red	75
Puentes (Bridges)	75
Conmutadores (Switches)	76
Ruteadores (Routers)	77
Compuertas (Gateways)	79
1.6 Comunicaciones satelitales	80
Generalidades	80
Historia de los satélites	81
Sistema satelital de comunicaciones personales	85
Mercado proyectado del PCSS	85
Requisitos de la industria del PCSS	86
Ventajas y desventajas del PCSS.....	87
Proveedores de PCSS.....	87
1.7 Resumen	88
1.8 Preguntas de repaso	90
1.9 Proyecto	92

Capítulo 2

TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE TECNOLOGÍA IP	93
Evidencias de las capacidades desarrolladas.....	96
2.1 Orígenes y evolución del protocolo TCP/IP	97
2.2 ¿Qué es la familia (stack) de protocolos TCP/IP?	100
TCP/IP y la Internet	100
2.3 Asociación de la familia de protocolos (stack) de protocolos TCP/IP con el modelo de referencia OSI	102

2.4	Componentes de redes TCP/IP	103
	Capa de red: nivel 3	104
	Capa de transporte: nivel 4	105
	Capas de sesión, presentación y aplicación: niveles 5 a 7	106
2.5	Capa de Internet Protocol (IP)	107
	Capa de Internet Protocol	108
	Frame de IP	109
	Direccionamiento IP	111
2.6	Restricciones en las direcciones de Internet Protocol (IP)	113
	Direcciones IP especiales o reservadas	115
2.7	Resolución de direcciones ARP (Address Resolution Protocol)	115
	RARP (Reverse Address Resolution Protocol)	117
2.8	Mensajes de control	117
	ICMP (Internet Control Message Protocol)	117
	Ping	123
	Traceroute	123
2.9	Panorama general de IPv6	124
	Limitaciones del modelo de direcciones IP	124
	IP: La siguiente generación (IPnG)	125
	Formato del encabezado de IP (IPv6 header)	127
	Tamaño del paquete	129
	Encabezados de extensión	129
	Direccionamiento IPv6	131
	Reglas del direccionamiento	132
	Representación de direcciones IPv6	133
	Tipos de dirección y asignación	136
2.10	Interconexión de redes (Internetworking)	138
	Subredes (subnetworking)	138
2.11	Ruteo de IP	145
	Datos del ruteo	145
	Información de ruteo y tablas de ruteo	146
	Protocolos de ruteo	147
	Algoritmo de ruteo	148
	Métricas	149
	Sistemas autónomos (AS: Autonomus System)	149

Protocolos de gateway interna y de gateway externa.....	150
RIP (Routing Information Protocol)	150
OSPF (Open Shortest Path First Protocol)	151
Bytes	157
Resumen de BGP-4.....	157
2.12 Capa de transporte	157
Propiedades de un servicio de entrega confiable.....	158
Proporcionando confiabilidad	160
El Protocolo de Control de la Transmisión (TCP: Transmission Control Protocol)	165
Formato del segmento de TCP	176
2.13 Números de puertos reservados	185
2.14 Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP: User Datagram Protocol)	187
2.15 Protocolos de aplicación y de servicios	188
Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP: File Transfer Protocol) .	188
FTP y el modelo cliente-servidor	189
TELNET (Telecommunications Network Protocol).....	194
Negociación de opciones de TELNET	197
2.16 Sistemas de Nombres de Dominios (DNS: Domain Name System)....	202
2.17 Protocolo de Transferencia de Correo Simple (SMTP: Simple Mail Transfer Protocol)	207
Funcionamiento	208
Protocolo de Oficina Postal (POP3: Postal Office Protocol)	209
2.18 Administración de redes TCP/IP	213
2.19 Protocolo de Administración de Red Simple (SNMP: Simple Network Management Protocol)	215
2.20 Información de manejo	217
2.21 Protocolo SNMP	218
2.22 Protocolo SNMP2	219
2.23 Resumen	219
2.24 Preguntas de repaso	220
2.25 Proyecto	222

Capítulo 3

TRANSMISIÓN DE VOZ SOBRE TECNOLOGÍA IP	223
3.1 Voz sobre IP y telefonía IP: definición y conceptos	226

	Circuito de datos.....	227
	Datos llevados por paquetes	228
	¿Qué se requiere para usar telefonía IP?.....	229
	La Internet y el TCP/IP.....	231
	Desarrollo de la Internet y de las PSTN	232
	La Internet vs. las PSTN.....	233
	Ventajas con la telefonía IP y con los sistemas abiertos	234
	Breve historia de la telefonía IP	235
	PSTN-by-Pass	237
	VoIP y el modelo OSI.....	240
3.2	Calidad de Servicio (QoS) en las redes de telefonía IP	242
	Servicios diferenciados y MPLS	243
3.3	El protocolo H.323 Las series ITU-T H.32x	246
	Estructura funcional del H.323.....	247
	H.323: diversos estándares	248
	Transporte en H.323 (RTP y RTCP)	250
	Audio codec H.323.....	251
	Video codec H.323	252
	Levantamiento de llamada en H.323	255
	El H.323 (fast-start).....	256
	Conferencias en H.323	257
3.4	Codificación	260
	Codificación y decodificación del habla	260
	El codificador (codec) y el proceso de enmarcar la información	261
	Tipos de codificadores y decodificadores (codecs)	262
	Tasa de velocidad del codec. Calidad y procesamiento	264
	Calidad en la voz	266
3.5	Retraso de paquetes y sus variaciones.....	267
	Almacenamiento momentáneo de paquetes (buffering) y pérdida de paquetes.....	269
3.6	Recomendación G.711	274
	Modulación por impulsos codificados (mic) de frecuencias Vocales....	274
	Alcance	274
	Definición de la cabida útil de ruido de confort.....	275
	Directrices de uso	277

Ilustración de las economías de ancho de banda en las aplicaciones a redes de paquetes	279
Resultados de calidad de funcionamiento	280
Ejemplo de solución.....	283
Descripción del algoritmo	283
Decodificador	285
Referencias.....	287
3.7 Recomendación G.723.1	290
CODEC DE VOZ DE DOBLE VELOCIDAD PARA LA TRANSMISIÓN EN COMUNICACIONES MULTIMEDIOS A 5.3 Y 6.3 Kb/s (Ginebra, 1996).	290
Introducción	290
Principios del codificador	291
3.8 Recomendación G.729	293
Codificador de la voz mediante predicción lineal con excitación por código algebraico de estructura conjugada a 8 Kb/s de complejidad reducida. (Ginebra, 1996).....	293
Introducción	293
Análisis y cuantificación de la predicción lineal	295
Ponderación perceptual	296
Descripción de las funciones del decodificador	301
Descripción binaria exacta del codificador de complejidad reducida CS-ACELP	303
3.9 RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).....	305
3.10 Aplicaciones de la RDSI	320
Resumen de la RDSI	326
3.11 Componentes de telefonía IP	328
3.12 El traductor de direcciones (gatekeeper)	330
3.13 Compuertas para telefonía IP.....	331
3.14 Terminales de telefonía IP	333
3.15 Protocolo SIP	334
Componentes de SIP.....	335
Principios básicos del SIP	336
SIP Call Set-Up.....	337
Servicios de SIP	339
H.323 vs. SIP	339

3.16	Resumen	346
3.17	Preguntas de Repaso	347
3.18	Proyecto.....	348

Capítulo 4

TRANSMISIÓN DE VOZ Y DATOS SOBRE TECNOLOGÍA IP EN UNA RED CONVERGENTE		349
Evidencias de las capacidades desarrolladas.....		351
4.1	Introducción	352
	Factores de desarrollo	352
	Protocolos.....	354
4.2	Redes convergentes	355
	Introducción	355
	El ambiente de las computadoras	356
	Esquemas de cableado estructurado	357
	Requerimientos de trabajo en grupo (groupware)	359
	Integración de la telefonía en las computadoras (CTI)	360
	TAPI, TSAPI y otros estándares CTI de facto.....	361
	Ideas sobre la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI)	365
4.3	Beneficios de una red convergente	367
	Introducción	367
	El cambio en las organizaciones	367
	Aplicaciones multimedia	370
	Calidad de Servicio (QoS)	391
	Prioridades en VoiceLAN	394
	Acceso a la red de área amplia (WAN).....	395
4.4	Perspectiva de los proveedores de tecnología en redes convergentes.....	396
	Importancia de los sistemas abiertos	396
	Normas y organizaciones que las regulan.....	397
	Inmótica y Domótica: edificios inteligentes	399
	Cinco pilares de la domótica.....	403
	La domótica controla principalmente los siguientes aspectos.....	404
	Grandes aplicaciones de un sistema inmótico	405
	Foro ATM	407

MODELO VPN	409
Ventajas de las VPN	413
MODELO TDMA	414
TDM y arquitectura para redes convergentes.....	415
4.5 Aplicación práctica de una Red Convergente.....	417
Ejemplo: Diseño e implementación de una Red Convergente para Alfaomega México.....	417
Descripción de actividades	418
Arquitectura de la solución	424
Equipo.....	427
Videoconferencia IP.....	436
Pruebas con Asterisk.....	441
Resumen general	445
Preguntas y actividades de evaluación	446
Actividades complementarias en la <i>web</i>	447
CONCLUSIONES.....	449
ANEXO 1 GLOSARIO DE TÉRMINOS	451
ANEXO 2 Anchos de banda para codificadores.....	486
ANEXO 3 VPN vs. TDM.....	487

Prólogo

A Ciencia cierta

Luis Porter¹

El presente prólogo se escribe en Octubre de 2009, en la Universidad de Toronto, para enmarcar la publicación del libro *“REDES CONVERGENTES. Diseño e implementación”*, dar un paso de arranque y de guía a su lectura y también ubicar ante el lector a su autor, el Dr. David Moisés Terán Pérez, en cuya tesis doctoral jugué algún papel en su momento. Quiero señalar que el Dr. Terán Pérez reúne en su libro un cúmulo de experiencias que le serán altamente útiles a los estudiantes que se acerquen a consultar en él. Considero este trabajo como un paso importante en la producción de alguien dedicado a la educación superior que busca contribuir a la generación de ambientes institucionales apropiados para el desarrollo de las tecnologías y su acertada aplicación que va mucho más allá de lo meramente técnico e instrumental. Hay que considerar que toda obra publicada forma parte de una estrategia de trabajo académico, donde la docencia y la reflexión teórica van de la mano, en un camino que busca el desarrollo personal, el de los estudiantes, y también el fortalecimiento de lo que se conoce como “cuerpos académicos”. Los cuerpos académicos son redes de relación académica concebidas como los principales elementos de regulación de la vida universitaria considerando que las instituciones de educación superior podrán llegar a ser tan dinámicas y sólidas en función directa al dinamismo y solidez de sus cuerpos académicos.

Esta es una manera en la que el lector puede abordar esta obra, no sólo concentrándose en sus contenidos explícitos, en lo práctico que encuentren en sus páginas, sino como una forma de cultivo del conocimiento (en sus variadas modalidades de tratamiento racional) concibiendo al conocimiento o su desarrollo como bien público y percibiendo al conocimiento en la integración de la enseñanza, la investigación y la difusión como la mejor estrategia para su producción.

Otra manera de abordar el libro es ubicándolo en el conjunto de las acciones educativas vinculadas por lazos sociales comunes, que guardan relación con la

¹ Luis Porter Galetar es fundador de la Universidad Autónoma Metropolitana; profesor-investigador del área de Educación para el Diseño en la División de Ciencias y Artes para el Diseño, Unidad Xochimilco. Es Doctor en Educación por la Universidad de Harvard; especialista en planeación por el Instituto Tecnológico de Massachusetts; arquitecto y maestro en Urbanismo por la UNAM. Desde el año 2000 hasta la fecha coordina junto con el Dr. Eduardo Ibarra y el Dr. Daniel Cazés, el proyecto titulado: *La Educación Superior Pública en el Siglo XXI* con sede en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM y la UAM-Cuajimalpa. De sus publicaciones destacan: *La Universidad de Papel* (2003, 2ª ed. 2008, UNAM); *Educación e Imaginación* (2008, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez); *Entrada al Diseño*, publicado por la UAM-Xochimilco en 2009. Es Investigador Nacional Nivel 2 del *Sistema Nacional de Investigadores*, CONACYT y miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE).

producción y transmisión de un cierto saber, en este caso inscrito en un campo técnico y científico, que varía según las especialidades y por el grado de aplicabilidad que le es propio.

Sin embargo, lo técnico concreto del presente volumen, no está alejado de una preocupación de corte humanístico y hasta poético, si se quiere. Para los ingenieros, acostumbrados a observar objetos materiales (estructuras, articulaciones, ensambles, objetos, espacios) lo que observan es una variedad de elementos cuya disposición, sentido y significado depende de su diseño. Cuando los estudian, pueden describirlos, clasificarlos, concentrarse en sus características, intentar determinadas fórmulas que permitan anticipar su uso, incluso la conducta de los que vivirán entre dichos objetos, incluyendo su historia, la historia de sus diferentes formas, estilos, concepciones.

Cuando los ingenieros se preguntan por qué las cosas son como son, están refiriéndose a dos sentidos en dichos *“por qué”*. Las ciencias naturales responden en un sentido. Si se encontraran, como el que esto escribe, en un país anglosajón, viviendo en una casa construida con una estructura de madera, en una zona de fuertes nieves y vientos que llegan desde los grandes lagos, se preguntarían el por qué los objetos se mantienen firmes sobre la superficie sin derrumbarse. Se preguntarían, con la curiosidad propia del ingeniero, por qué los materiales hacen que una casa-objeto funcione de cierta forma. Las ciencias naturales le responderán con mucha información acerca de las moléculas, sus relaciones y las leyes físicas que operan sobre dichas moléculas. Si preguntan por qué una estructura se mantiene quieta, y aunque está hecha de madera que es dúctil y flexible, no se mueve, la respuesta se limitará a dar leyes sobre las características de esos objetos hechos de madera, que tienen postes verticales, o que tienen vigas y cruces y muchos otros elementos que los une en un conjunto que llamamos estructura, porque tienen algo que ver entre sí. Newton y Galileo son un referente mayor cuando tratamos de dar un ejemplo de seres humanos de genio que fueron capaces de reducir a un mínimo el número de fórmulas para clasificar la conducta compleja de las estructuras, los objetos o los materiales. De modo que el lector, como ingeniero, que busca aprender a recibir y dar información como parte de redes convergentes, pueda utilizar dicha información de la forma más económica y manipulable posible.

Pero supongamos que hacemos un tipo de pregunta diferente. Supongamos que tenemos una capacidad de liderazgo, que es una habilidad necesaria para fijar objetivos y orientar la acción de nuestros colegas y aun de los que no conocemos; supongamos que tenemos cierta sensibilidad organizacional, y tenemos conciencia del impacto y las implicaciones de decisiones y de actividades en las diferentes áreas de una organización; supongamos que además hemos desarrollado ciertas capacidades de planificación, es decir, de mirar hacia adelante y prever cursos de acción para alcanzar una meta.

Eso implica que somos gente creativa, que usamos nuestra imaginación, que podemos innovar, es decir, identificar alternativas radicales en contraposición con los métodos y los enfoques tradicionales. Entonces, si reunimos las características y los rasgos esquemáticamente descritos, entonces podríamos calificarnos como ingenieros poéticos, o ingenieros poéticos en potencia. Y así, viviendo en un mundo cada vez más libre, más cambiante, más innovador y más hermenéutico, es decir, más libre a las interpretaciones diversas, podríamos decirnos: entiendo perfectamente lo que este otro ingeniero, o científico me está diciendo. Usted me está describiendo cómo se comporta esa estructura de madera, usted me explica lo que la estructura siendo de madera es incapaz, por lo tanto, de volar. Usted me hace ver que lo más seguro es que se quedará parada detenida sobre sus postes, porque pertenece a la clase de entidades que se sujetan a la ley de la gravedad y son inmóviles a menos que una fuerza exterior, digamos un sismo, o un huracán, la impacten y la logren cimbrar o inclinarse. Pero lo que queremos saber es diferente, queremos saber porque las estructuras se comportan así, cuál es el sentido de esa conducta, cuál es el propósito para el que fueron diseñadas. Por ejemplo, saber por qué necesitamos una estructura para construir una casa, y por qué el mundo está dispuesto de tal manera que las estructuras existen, son inmóviles y no vuelan, y aprovechando su inmovilidad, nosotros las vestimos con una epidermis, les ponemos ventanas, las subdividimos con particiones, y una vez aislada, adecuada, provista de sus instalaciones, nos aprestamos a vivir dentro de ellas.

En nuestra calidad de ingenieros-poetas, no nos conformamos con lo que aparentemente tiene sentido, y seguimos preguntándonos ¿por qué?, y para ponerlo de una manera aún más clara, nos preguntamos: ¿por qué los árboles, que es de donde viene la madera, naturalmente crecen, y las casas hechas de madera no crecen naturalmente?

El lector en este instante estará dudando del escritor de este prólogo, estará pensando que este último “por qué” no puede contestarse recitando lo que pasa, ni proporcionando leyes contundentes en términos que me permitan determinar la posición y el movimiento de cada molécula. Su mente imaginará las raíces de un árbol vivo, y las comparará con los cimientos de una casa inerte, tratando de encontrar alguna similitud, y no solamente diferencias.

Y después, quizá, entenderá que lo que el prologuista quiere saber, antes de que yo, lector, me disponga a leer el libro con una actitud práctica, con una actitud de estudiante que se asoma a un manual, y no a un libro de poesía, es por qué las cosas ocurren en el sentido de la pregunta que aspira a ser científica, y no en el mismo sentido en que podríamos preguntarnos:

¿Por qué ese hombre golpeó a ese otro hombre? En cuyo caso el que sostiene una actitud científica no podría contestarme: “Porque ante una agresión, ciertas moléculas del agredido rotaron en determinada manera produciendo determinado efecto en su torrente sanguíneo, mismo

que puso en movimiento sus músculos que hicieron que el brazo accionara con fuerza, impactando al... etcétera". Aunque en cierto sentido eso sea cierto, y sea una respuesta, no está atendiendo a lo que este lector le interesa saber. La respuesta sería mucho más natural si dijera que uno de los hombres estaba enojado y buscaba descargar su ira sobre el otro. O que lo hizo para vengarse o para obtener alguna satisfacción. Nos empieza a quedar claro que mientras puedes hacer este tipo de preguntas sobre personas, quizás con menos certeza sobre animales, y menos, digamos sobre los árboles y su madera, no es sensato hacer esas preguntas respecto a objetos materiales, o acerca de una gran cantidad de entidades en el universo que no parecen estar animados.

De acuerdo a los grandes filósofos alemanes, el gran crimen de la Ciencia del Siglo XVIII, y en alguna medida de la del Siglo XVII, o de sus intérpretes filosóficos, fue el tratar de amalgamar estos dos tipos de explicaciones o de respuestas, es decir, afirmar que existía una sola manera de explicar: aquella que se refiere o se aplica a los objetos materiales, y asumiendo ello, al preguntar "¿por qué?" lo que intentamos es que nos den hechos. Preguntamos ¿Qué pasa? ¿Cuándo pasa? ¿Cerca de qué pasa? ¿Qué pasa antes y después de? ¿Qué propósitos persigue? ¿Qué objetivos? ¿Por qué lo hace? En el sentido de querer preguntar ¿Por qué una persona hace algo? Es por ello que Descartes dijo que la historia no era una ciencia, porque no había leyes generales que pudieran aplicarse a la historia.

La historia es muy fluida, el número de diferencias mucho mayor que el número de similitudes, que resultaba imposible recolectar un tema tan inestable, del que se sabía tan poco, donde se daban tan pocas repeticiones, tan pocas uniformidades, factible de reducir a alguna forma susceptible de explicarse con unas cuantas fórmulas. Por eso, Descartes veía a la historia simplemente como una colección, en última instancia, de cuentos de viajeros, algo que no merecía llamarse ciencia. El ideal general de los científicos del Siglo XVII era no preocuparse demasiado por cualquier cosa que no pudiera manejarse con métodos lúcidos y sistemáticos; y los métodos sistemáticos eran los de las ciencias naturales.

Uno de los grandes avances hechos al final del Siglo XVIII y el principio del XIX fue revisar esta concepción. Quizás no se trataba de la última palabra, quizás la pregunta ¿por qué? era más interesante de lo que se había llegado a suponer. Y muchas respuestas las podemos encontrar en la época actual, en donde la tecnología nos permite acortar distancias, rehacer el mapa, la geografía y acercarnos a nuestros colegas y congéneres, por medio de las redes de computadoras (locales o remotas) que hacen posible compartir de forma eficiente los recursos informáticos de los seres humanos.

En general, como se explica en este libro, esos recursos son sistemas heterogéneos. Esta heterogeneidad de los sistemas puede ser una ventaja, pues no

está obligado a un único tipo de sistemas para sus distintas aplicaciones, y puede seleccionar el sistema que mejor se adapte a las condiciones de aplicación que interesen y a sus recursos. Ahora bien, si por un lado existen condiciones y oportunidades, así como limitaciones de tipo técnico, las debe haber también de tipo imaginativo. Los que se encuentran detrás de los teclados son seres que tienen una imaginación viva o lista a ser revivificada. La interconexión de “redes”, lo pone a prueba.

Existe un problema de diversidad que sólo se resuelve con la imaginación poética. Con la capacidad de hacer preguntas que sobrepasan la lógica racional y entran dentro de la sensibilidad sin frontera. De modo que el problema de las heterogeneidades no haga inviable la interconexión de sistemas distintos. En otras palabras, ¿cómo diseñar e implantar una red para la interconexión de sistemas heterogéneos? La incompatibilidad de equipos y/o redes fue inicialmente resuelta a través del uso de convertidores. Pero no hay mejor convertidor que la mente humana imaginativa y creativa, que podrá expandir sus capacidades cuanto más diestra sea su capacidad de manejar los aspectos técnicos que tan bien explicados se presentan en el presente libro.

De allí que el lector imaginativo podrá llegar a entender mejor y manejar a cabalidad, si pone atención y cuidado en cada rubro de este volumen, tanto los conceptos básicos de las Redes de Área Local (LAN), como los conceptos y elementos inherentes a los fundamentos de la Transmisión de Datos sobre Tecnología IP, o los de la transmisión de Voz sobre Tecnología IP. Es notable la variedad de caminos que nos pueden llevar a ser profesionales y técnicos no sólo más eficientes, sino potenciales diseñadores del próximo paso y quizás hasta los redactores del siguiente libro que resuelva los nuevos problemas que vengan después de lo que plantea el que hoy tiene en sus manos.

Dr. Luis Porter Galetar.
Toronto Canadá, Octubre de 2009.

El aprendizaje basado en competencias

Una *Competencia*, es la capacidad de poner en operación los diferentes conocimientos, habilidades y actitudes además de los valores de manera integral en las diferentes interacciones que tienen los estudiantes en la vida y en el mercado laboral. Las Competencias para la Vida: Tener capacidad de decidir y actuar con juicio crítico. Actuar con tolerancia hacia la diversidad cultural. Manifestar una conciencia de pertenencia a la cultura. Combatir la discriminación y el fanatismo.

Ser competente es manifestar en la práctica los diferentes aprendizajes, satisfaciendo de esta manera las necesidades y los retos que tienen que afrontar en los diferentes contextos donde interactúan los alumnos, las alumnas, los profesionales; y en general, los individuos. La noción de Competencia, referida inicialmente al contexto laboral, ha enriquecido su significado en el campo educativo en donde es entendida como un saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes. Por lo tanto, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a convivir se convierten, en los tres pilares de la educación para hacer frente a los retos del siglo XXI y llevar a cada persona a descubrir, despertar e incrementar sus posibilidades creativas, permitiéndole que aprenda a ser

Howard Gardner es quien establece relaciones directas entre inteligencia, aprendizaje y creatividad en el desarrollo de una competencia. Considera que es el campo ocupacional el que emite juicios de valor acerca de la calidad del desempeño ocupacional y en la medida en que un campo juzgue como competente a una persona, es probable que se tenga éxito en él. En la medida en que el campo acepte las innovaciones, una persona o su obra, puede ser considerada creativa.

Por otro lado, Peter Senge, ya había planteado la diferencia entre invento e innovación en su obra: *La Quinta Disciplina*. El invento se hace tal cuando se demuestra que la idea nueva funciona en el laboratorio, pero la idea se transforma en innovación básica cuando se crea una empresa nueva o transforma la industria existente. Considera que para lograr una innovación en conducta humana, es preciso ver los componentes (tecnologías) como disciplinas, las disciplinas para el aprendizaje.

Las Competencias Básicas. Este grupo de competencias están relacionadas con la Inteligencia Lógica-Matemática y la Inteligencia Lingüística, que son la base para la apropiación y aplicación del conocimiento científico provisto por las distintas disciplinas, tanto sociales como naturales. Son el punto de partida para que las personas puedan aprender de manera continua y realizar diferentes actividades en los ámbitos personal, social, laboral y cultural.

Del aprendizaje de las Matemáticas, se espera que un individuo esté en capacidad de formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de si-

tuaciones de la vida cotidiana; razonar de forma lógica los problemas que se le presenten y comunicar de forma simbólica la solución a los mismos.

Del aprendizaje del Lenguaje se espera que un individuo esté en capacidad de comprender, interpretar y producir textos, valorar la literatura y argumentar sobre la importancia de la ética y la técnica en la comunicación.

En el contexto laboral, las competencias básicas permiten que un individuo entienda instrucciones escritas y verbales, produzca textos con diferentes propósitos, interprete información registrada en cuadros y gráficos, analice problemas y sus posibles soluciones, comprenda y comunique sentidos diversos con otras personas. La calidad en la educación en estos tiempos, requiere formar alumnos competentes para desenvolverse en los diferentes contextos de la vida, pero en dichas situaciones es necesario que el alumno aplique los conocimientos que ha adquirido para resolver diversas situaciones problemáticas.

En el actual Currículo de la Educación en México se manejan cinco competencias básicas que contribuyen al logro del perfil de egreso del estudiante (en su tránsito desde el nivel de Preescolar hasta el nivel de Licenciatura) y son:

Competencias para el aprendizaje permanente: Implican la posibilidad de aprender, asumir y dirigir el propio aprendizaje a lo largo de la vida, de integrarse a la cultura escrita, así como de movilizar los diversos saberes culturales, lingüísticos, sociales, científicos y tecnológicos para comprender la realidad.

Competencias para el manejo de información. Se relacionan con la búsqueda identificación, evaluación, selección y sistematización de información; el pensar, reflexionar, argumentar y expresar juicios críticos; analizar, sintetizar, utilizar y compartir información; el conocimiento y manejo de distintas lógicas de construcción del conocimiento en diversas disciplinas y en los distintos ámbitos culturales.

Competencias para el manejo de situaciones. Son aquellas vinculadas con la posibilidad de organizar y diseñar proyectos de vida, considerando diversos aspectos, como los históricos, sociales, políticos, culturales, geográficos, ambientales, económicos, académicos y afectivos, y de tener iniciativa para llevarlos a cabo, administrar el tiempo, propiciar cambios y afrontar los que se presenten; tomar decisiones y asumir sus consecuencias, enfrentar el riesgo y la incertidumbre, plantear y llevar a buen término procedimientos o alternativas para la resolución de problemas, y manejar el fracaso y la desilusión.

Competencias para la convivencia Implican relacionarse armónicamente con otros y con la naturaleza; comunicarse con eficacia; trabajar en equipo; tomar acuerdos y negociar con otros; crecer con los demás; manejar armónicamente las relaciones personales y emocionales; desarrollar la identidad personal y social; reconocer y valorar los elementos de la diversidad étnica, cultural y lingüística que caracterizan a nuestro país, sensibilizándose y sintiéndose parte de ella a partir

de reconocer las tradiciones de su comunidad, sus cambios personales y del mundo.

Competencias para la vida en sociedad: Se refieren a la capacidad para decidir y actuar con juicio crítico frente a los valores y las normas sociales y culturales; proceder a favor de la democracia, la libertad, la paz, el respeto a la legalidad y a los derechos humanos; participar tomando en cuenta las implicaciones sociales del uso de la tecnología; participar, gestionar y desarrollar actividades que promuevan el desarrollo de las localidades, regiones, el país y el mundo; actuar con respeto ante la diversidad sociocultural; combatir la discriminación y el racismo, y manifestar una conciencia de pertenencia a su cultura, a su país y al mundo.

Dichas competencias se manejan desde todas las asignaturas y todos los niveles educativos, procurando proporcionar oportunidades y experiencias de aprendizaje que sean significativas para todos los alumnos.

Por otra parte, la competencia laboral es la capacidad que una persona posee para desempeñar una función productiva en escenarios laborales usando diferentes recursos bajo ciertas condiciones, que aseguren la calidad en el logro de los resultados. Esta competencia se relaciona con la inteligencia corporal-cinestésica (kinestésica) e incluye competencias básicas y ciudadanas, además de competencias técnicas y organizacionales. Las competencias técnicas son aquellas que implican capacidad para transformar e innovar elementos tangibles del entorno (procesos, procedimientos, métodos y aparatos) y para encontrar soluciones prácticas, así como la capacidad de identificar, adaptar, apropiar y transferir tecnologías. Las competencias organizacionales implican gestionar recursos e información así como habilidades y actitudes para la prestación de un servicio.

Finalmente, dadas las intrínsecas relaciones entre sociedad y educación, se atribuye a esta última, la función de capacitar a las nuevas generaciones para su integración eficaz en ella. Esta fue la finalidad asignada a la escuela. Pero la dinámica de la existencia humana, la rápida evolución de las sociedades y sus formas de vida, exigen a los educadores la reflexión atenta para que la educación ofrezca la preparación adecuada a cada momento histórico. La historia de la educación muestra cómo, ante los grandes cambios en el orden científico, artístico, económico, social y cultural, se han promovido cambios paralelos en la educación.

¿Qué aporta de novedoso el planteamiento del aprendizaje basado en competencias? En principio, puede afirmarse que esta corriente es una respuesta para algunas características determinantes de nuestro tiempo. Supone la extensión a todo el ámbito pedagógico de un enfoque surgido en el mundo laboral. Con todo, es un intento de lograr efectivamente la igualdad de oportunidades a través de la educación al enfatizar el logro de unas competencias mínimas para la totalidad de la población.

Walo Hutmacher (2003) afirma que la razón por la cual las políticas educativas se interesan por este tema forma parte de una especie de revolución cultural que pretende situar la escuela y la educación en su contexto teniendo en cuenta las grandes transformaciones ocurridas.

En definitiva, la preocupación por la calidad de la educación, generalizada en los sistemas educativos, es la razón principal de la atención a las competencias básicas que subrayan la puesta en práctica de los aprendizajes, facilitando así, tanto su transferencia como su evaluación, pretendiendo armonizar calidad y equidad. Todo ello ha conducido a la necesidad de repensar el currículum, suprimiendo quizás contenidos, y buscando lo esencial, reestructurando su aprendizaje, aplicando metodologías integradoras que vinculen el mundo de la educación y su entorno, etcétera.

¿A qué se hace referencia al hablar de competencias? En el mundo educativo el término expresa una cierta capacidad o potencial para actuar de modo eficaz en un contexto, más que los conocimientos, implica su uso eficaz. Los rasgos diferenciales de una competencia radicarían en:

- Constituir un “saber hacer”. Incluye un saber, pero que se aplica.
- “Saber hacer” susceptible de adecuarse a diversidad de contextos.
- Carácter integrador, de modo que cada competencia abarca conocimientos, procedimientos y actitudes.

¿Cuáles, entre todas las competencias, serían aquellas que pueden considerarse como mínimas indispensables para “vivir bien?” según la expresión de M. Canto - Sperber y J. P. Dupuy - (OECD, 2001). La discusión filosófica sobre la vida buena o feliz, llevaría a un repaso de la Historia de la Filosofía, y qué duda cabe que el tema de la selección de las competencias clave, con todo su acento economicista, tiene una vertiente ética y política incuestionable.

La gran tarea, por tanto, comienza al pretender identificar cuáles sean estas competencias clave, para que los individuos lleven una vida independiente, rica, responsable y satisfactoria, así como las competencias individuales que les correspondan.

La conclusión más remarcable de la amplia reflexión realizada es que no hay una acepción universal del concepto “competencia clave”, si bien se da una coincidencia generalizada en considerar como competencias clave, esenciales, fundamentales o básicas, aquellas que son necesarias y beneficiosas para cualquier individuo y para la sociedad en su conjunto. Son tres los criterios para seleccionar una competencia como clave o esencial:

- Que contribuya a obtener resultados de alto valor personal y social.
- Que sean aplicables a un amplio abanico de contextos y ámbitos relevantes.

- Que sean importantes para todas las personas para superar con éxito las exigencias complejas. Es decir, que sean beneficiosas para la totalidad de la población independientemente del sexo, condición social, cultural y entorno familiar.

Finalmente, la lista de *Competencias* que el estudiante y el profesional de la Ingeniería debe tener son las siguientes:

Las que se refieren con las aptitudes son:

- Liderazgo (LI).- Esta es una habilidad necesaria para fijar objetivos y orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores y motivando a las personas. También, se entiende como proactividad.
- Sensibilidad Organizacional, (SO).- Esta es una capacidad para percibir el impacto y las implicaciones de decisiones y de actividades en las diferentes áreas de una organización (empresa, industria, institución, etcétera).
- Planificación y Organización, (PO).- Es igualmente, una capacidad para establecer eficazmente un orden apropiado de actuación, o para terceros, con el objetivo de alcanzar una meta.
- Habilidad de Control, (CO).- Es el reconocimiento de una necesidad de control y del mantenimiento de dicho control sobre métodos, personas, actividades y asuntos; igualmente implica la toma de decisiones que aseguren dicho control.
- Análisis de Problemas, (AP).- Se define como la eficacia en el momento de identificar un problema, buscar datos e información pertinente al respecto, y comenzar a resolver el problema estratégicamente.
- Toma de Decisiones, (TD).- En la práctica, existen tres tipos de toma de decisiones: La toma de decisiones bajo condiciones de certeza, en ésta, es posible tomar la decisión con un 80% de certeza y sólo un 20% de riesgo. La toma de decisiones bajo condiciones de riesgo, aquí la decisión es 50% de certeza y 50% de riesgo. finalmente, la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre, en ésta, se tiene 20% de certeza y un 80% de riesgo.
- Creatividad, (CR).- Es la capacidad para proponer soluciones imaginativas en situaciones de negocios.
- Innovación, (INN).- Es la capacidad para identificar alternativas radicales en contraposición con los métodos y los enfoques tradicionales.
- Asunción de Riesgos, (AR).- Se entiende como emprender acciones que envuelven un riesgo deliberado, con el objetivo de lograr un beneficio o una ventaja competitiva importante.

Las que se refieren con las actitudes son:

- Adaptabilidad, (AD).- Es la capacidad para permanecer eficazmente dentro de un entorno cambiante; como por ejemplo, a la hora de enfrentarse con nuevas tareas, responsabilidades, objetivos, metas y personas.

- Tenacidad, (TE).- Es la capacidad para perseverar en un asunto o problema hasta que éste quede resuelto, o hasta comprobar que el objetivo o la meta no son alcanzables en un periodo determinado, y es necesario replantear la estrategia de solución.
- Niveles de Trabajo, (NT).- Es el establecimiento de grandes metas o de modelos de conducta para uno mismo, para los otros y para la empresa, industria u organización.

Las que se refieren a los valores son:

- Flexibilidad, (FL).- Es la disposición para adaptarse fácilmente a nuevas circunstancias o situaciones, con el objeto de alcanzar un objetivo y/o una meta.
- Integridad, (IN).- Se refiere a obrar con rectitud y probidad inalterables e inquestionables.
- Iniciativa, (IC).- Es la influencia activa en los acontecimientos, en lugar de la aceptación pasiva de los mismos. También se define como la visión de oportunidades en los acontecimientos. Esto da lugar a la acción.
- Compromiso, (CM).- Es sentirse obligado con el logro de objetivos; se traduce en la práctica, en un esfuerzo extra para cumplir con lo establecido en tiempo y forma.
- Orientación a Resultados, (OR).- Se entiende como encaminar los esfuerzos al logro de los objetivos y de las metas.

Justificación

A manera de justificación, se menciona la tendencia actual a que los sistemas de computadoras, se configuren a modo de red, para obtener un alto índice de rendimiento y rentabilidad de los equipos así configurados y operados.

El almacenamiento y análisis de información ha sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el hombre desde que inventó la escritura. No fue sino hasta la segunda mitad del siglo XX que el hombre ha podido resolver en parte este problema, gracias a la invención del computador.

En la década de los años cincuenta, el hombre dio un gran salto en este problema al inventar el computador. Ahora la información puede ser enviada en grandes cantidades a una localidad central donde se realiza el procesamiento de la misma. El problema era que esta información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser acarreada al Departamento de Procesamiento de Datos.

Con la aparición de la terminales o estaciones de trabajo en la década de los sesenta, se logró la comunicación directa entre los usuarios y la Unidad Central de Proceso (CPU), logrando con esto una comunicación más rápida y eficiente, pero se encontró con un problema, entre más terminales y periféricos se agregaban a las computadoras, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer.

Hacia la mitad de la década de mil novecientos setenta, la refinada tecnología del silicón e integración en miniatura, permitió a los fabricantes de computadoras construir más *"Inteligencia"* en máquinas más pequeñas.

Estas máquinas llamadas microcomputadoras, descongestionaron las viejas máquinas centrales, y ahora cada usuario tenía su propio microcomputador en su escritorio, es decir su computadora personal (PC)

A principio de la década de los 80, las microcomputadoras habían revolucionado por completo el concepto de la computación electrónica, así como sus aplicaciones y mercados. Los gerentes de los Departamentos de Informática fueron perdiendo el control de la información ya que ahora el proceso de la información no estaba centralizada.

Como la mayoría de los proyectos de ingeniería; (independientemente de la disciplina), las redes de computadores cuentan con una serie de estándares o normas que definen su funcionamiento en todos los aspectos. Por ello, se establecen los modelos de referencia cuya finalidad se divide en dos puntos básicos:

1. Flexibilizar la implantación de una red, dividiéndola en capas o niveles de programas y paquetes (*“software”*) interactuando jerárquicamente.
2. Estandarización de los diversos fabricantes tanto de arquitectura de sistemas (*“hardware”*) como de programas y paquetes (*“software”*) del modelo de referencia más utilizado en la actualidad.

Además, el desarrollo de las redes de área local (LAN) a mediados de la década de 1980, ayudó a cambiar la forma de “pensar” de las computadoras, como computadoras; a la forma en que nos comunicamos entre computadoras y usuarios y por qué se hace de ese modo (Rosenthal, 1982).

Las redes de área local (LAN) son particularmente importantes, ya que es una red de área local, la que puede ser conectada a muchas estaciones de trabajo, como la primera fase de un entorno distribuido de redes y operaciones de mayor magnitud.

Así mismo, las redes de área local (LAN) son importantes para muchas organizaciones de menor tamaño, porque son la ruta a seguir hacia un entorno de computadores multiusuarios, distribuido y capaz de comenzar en forma modesta, pero también de extenderse a medida que aumenten las necesidades de la organización.

Como se puede apreciar, una de las influencias más profundas en el desarrollo de las redes de área local (LAN), ha sido la adopción de “estándares” nacionales e Internacionales (“estándares” que incluso los gigantes de la Industria encuentran difícil de pasar por alto).

Las redes que transmiten información, pueden organizarse en diversas formas. Al comienzo de la década de 1980, era imposible distinguir entre lo que se ha llamado *“redes locales”* y lo que se denominara *“redes globales”*. En muchas redes locales, todos los nodos son computadores; aunque no hay nada inherente en la tecnología que requiera tal condición, pese a que la existencia de grandes números de computadores ha sido probablemente un factor importante en el desarrollo de las redes de área local (LAN).

Las redes de área local (LAN) fueron estructuradas con el aspecto de la conectividad en mente. Las redes locales pueden servir a usuarios locales, se pueden interconectar o bien pueden ser nodos de una red global.

Las redes locales pueden tener radios que varían de algunos cientos de metros a cerca de 50 kilómetros. Las redes globales se pueden extender por todo el mundo, de ser necesario.

Las redes de área local (LAN), se describen a veces, como aquellas que: “cubren una área geográfica limitada, donde todo nodo de la red puede comunicarse con todos los demás y no requiere un nodo o procesador central”.

Además, una red de área local (LAN) es una red de comunicación que puede ofrecer intercambio interno entre medios de voz, datos del computador, procesamiento de palabras, facsímil, videoconferencias, transmisión televisiva de vídeo, telemetría y otras formas de transmisión electrónica de mensajes. Una red de área local (LAN) puede clasificarse además como:

1. Intrainstitucionales, de propiedad privada, administradas por el usuario y no sujetas a la regulación de la FCC. De esta categoría se excluyen a empresas de servicios comunes, tales como sistemas telefónicos públicos y sistemas comerciales de televisión por cable.
2. Integradas a través de la interconexión vía un medio estructural continuo pueden operar múltiples servicios en un mismo juego de cables.
3. Capaces de ofrecer conectividad global.
4. Que soportan comunicaciones de datos a baja y alta velocidad. Las redes de área local (LAN) no están sujetas a las limitaciones de velocidad impuestas por empresas de servicios comunes tradicionales y pueden ser diseñadas para soportar dispositivos cuya velocidad va de 75 baudios con base en casi cualquier tecnología, a cerca de 140 Mbaudios en el caso de una red de área local (LAN) de fibra óptica disponibles en el mercado.
5. Disponibles en el mercado (al alcance del comprador). El mercado de las redes de área local (LAN) sigue siendo volátil, sin menospreciar los productos que ofrece IBM, muchos sistemas siguen siendo diseñados por pedido. Incluso, los productos ya anunciados pueden encontrarse aún en la fase de prueba.

Como la red de área local (LAN) es más un concepto que un producto, el término “disponibles en el mercado”, debe interpretarse de la manera siguiente: Los componentes de las redes de área local (LAN) que ofrecen conexiones de dispositivos a un medio físico, como un Sistema de Televisión por Cable (CATV), son las que se pueden conseguir realmente en el mercado.

La justificación más importante para este texto, es que las redes de área local (LAN) son únicas porque simplifican procesos sociales. Las redes globales se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de “mainframes” o macro-computadoras costosas. Las redes de área local (LAN) se implantan para hacer un uso más efectivo en costo de las personas (Tanenbaum, 2001).

La conectividad es el concepto impulsor de las redes de área local (LAN) en una forma desconocida para las redes globales. Las redes de área local (LAN) son un reconocimiento de la necesidad que tienen las personas de utilizar datos y, como un producto secundario, de transmitir datos de una persona a otra.

Una clave de interés en las redes de área local (LAN), es que aquellos que dirigen grandes organizaciones han reconocido que “organización” implica interacción social.

Las computadoras no dirigen organizaciones, lo hacen las personas. Los computadores no toman decisiones, sino las personas. Los computadores, no importa cuán “*Inteligentes*” sean; sólo ayudan a las personas a dirigir las organizaciones.

Como una organización es principalmente un *proceso social*, operan en forma más eficiente cuando las personas que las constituyen disponen de herramientas que les ayuden en la “toma de decisiones”.

Esto significa que las personas que utilizan computadores en las organizaciones no lo hacen en forma aislada, sino como seres sociales comprometidos en actividades de comercio y conversación.

En el entorno organizacional, se han introducido muchos recursos de computación: computadores, terminales, copiadoras inteligentes, y computadores grandes y pequeños.

No obstante, un computador vacío, es como una mente también vacía; de poca o ninguna utilidad para nadie, incluyendo a su propietario. Si cada computador debe ser llenado en forma diferente, y a mano, entonces el trabajo se vuelve menos (no más) eficiente.

En el desarrollo de la “*Era de la Informática*” es importante, que la tecnología ayude a las personas a reducir la cantidad de información a niveles manejables y a mejorar la calidad de dicha información.

En un contexto organizacional, las redes ofrecen el medio para permitir que el poder de ordenación disponible, sea utilizado a su máximo alcance.

Así mismo, otros aspectos han sido importantes para generar interés en las redes de área local (LAN), incluyendo el deseo de las personas de tener independencia en las operaciones del computador, la necesidad de contar con computadores en todos y cada uno de los departamentos de una organización, y la economía de las redes de área local (LAN).

Introducción

Muchas organizaciones tienen una cantidad importante de computadoras en operación, con frecuencia alejadas entre sí. Por ejemplo, una compañía con muchas fábricas puede tener un computador en cada localidad para llevar el control de los inventarios, vigilar la productividad y pagar la nómina local. Inicialmente, cada uno de estas computadoras puede haber trabajado aislado de los otros, pero en algún momento, la gerencia decidió conectarlos para poder extraer y correlacionar información acerca de toda la compañía (Stallings, 2005).

En términos más generales, la cuestión aquí es compartir los recursos, y la meta es hacer que todos los programas, el equipo y especialmente los datos estén disponibles para cualquiera en la red, sin importar la localización física de los recursos y de los usuarios. En otras palabras, el hecho de que un usuario esté a 1,000 kilómetros de distancia de sus datos, no deberá impedirle usar los datos como si fueran locales. Este objetivo puede resumirse diciendo que es un intento por acabar con la “tiranía de la geografía”.

Una segunda meta es lograr una alta confiabilidad al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo, todos los archivos podrían replicarse en dos o tres máquinas; así, si una de ellas no está disponible (debido a una falla de la arquitectura), podrán usarse las otras copias. Además, la existencia de múltiples equipos significa que si uno de ellos falla, los otros serán capaces de hacer su trabajo, aunque se reduzca el rendimiento. En aplicaciones militares, bancarias, de control de tráfico aéreo, seguridad de reactores nucleares y muchas otras, la capacidad para continuar operando pese a problemas de arquitectura, es de suma importancia.

Otra meta es ahorrar dinero. Las computadoras pequeñas tienen una relación costo/beneficio mucho mejor que los grandes equipos. Los llamados “*mainframes*” (del tamaño de un cuarto) son aproximadamente 10 veces más rápidos que las computadoras personales, pero cuestan mil veces más que éstas. Este desequilibrio ha ocasionado que muchos diseñadores construyan sistemas compuestos por computadoras personales, uno por usuario, con los datos guardados en uno o más equipos llamados servidores de archivos compartidos. En este modelo, los usuarios se denominan clientes, y el arreglo completo se llama Modelo Cliente/Servidor.

En el modelo cliente/servidor, la comunicación generalmente adopta la forma de un mensaje de solicitud del cliente al servidor pidiendo que se efectúe algún trabajo. A continuación, el servidor hace el trabajo y devuelve la respuesta. Por lo regular, muchos clientes utilizan un número pequeño de servidores.

Otra meta al establecer redes, es la escalabilidad: la capacidad para incrementar el rendimiento del sistema gradualmente cuando la carga de trabajo crece, añadiendo solamente más procesadores.

En el caso de “*mainframes*” centralizados, cuando el sistema esté lleno hay que reemplazarlo por uno mayor, usualmente más caro, lo que implica largas interrupciones para los usuarios. Con el modelo cliente/servidor se pueden añadir nuevos clientes y nuevos servidores cuando es necesario.

Un objetivo más del establecimiento de una red de computadoras tiene poco que ver con la tecnología. Una red de computadoras puede proporcionar un potente medio de comunicación entre empleados o clientes que están muy distantes. Al usar una red, es fácil para dos o más personas que viven lejos escribir un informe de manera conjunta (Stallings, 2005b).

Cuando un trabajador hace un cambio a un documento en línea, los demás pueden ver el cambio inmediatamente, sin tener que esperar varios días la llegada de una carta. Tal rapidez hace fácil la cooperación entre grupos de gente muy apartada, cosa que previamente era imposible. A largo plazo, el uso de redes para mejorar la comunicación entre las personas probablemente resultará más importante que las metas técnicas tales como la mejora de la confiabilidad.

Todas las innovaciones arriba citadas para construir redes de computadoras son de naturaleza esencialmente económica y tecnológica. Si “*mainframes*” suficientemente grandes y potentes estuvieran disponibles a precios aceptables, muchas compañías hubieran optado por guardar todos sus datos en ellas, y proporcionar a sus empleados terminales conectadas a estas máquinas. En la década de los 70 y a principios de los 80, casi todas las compañías operaban de esta forma. Las redes de computadoras llegaron a ser populares únicamente cuando las computadoras personales ofrecieron una descomunal ventaja precio/rendimiento (costo/beneficio), sobre los llamados “*mainframes*”.

Al iniciar la década de los 90, las redes de computadoras comenzaron a prestar servicios a particulares en su hogar. Estos servicios y la motivación para usarlos son muy diferentes del modelo de “eficiencia corporativa” descrito anteriormente. A continuación se esbozan tres de los más estimulantes aspectos de esta evolución:

1. Acceso a información remota.
2. Comunicación de persona a persona.
3. Entretenimiento interactivo.

El acceso a la información remota vendrá de muchas formas. Un área en la cual ya está sucediendo es el acceso a las instituciones financieras. Mucha gente paga sus facturas, administra sus cuentas bancarias y maneja sus inversiones en forma electrónica. Las compras desde el hogar se están haciendo populares, con la facilidad de inspeccionar los catálogos en línea de miles de compañías, algunos de estos catálogos pronto ofrecerán un vídeo instantáneo de cualquier producto que se pueda ver sólo con hacer “*clic*” con el puntero del ratón en el nombre del archivo.

Los periódicos de publicarán en línea y serán personalizados. Se podrá decirle al periódico que se quiere saber todo lo que haya acerca de los políticos corruptos, los grandes incendios, los escándalos de las celebridades y las epidemias, etcétera. En la noche mientras se duerme, el periódico se bajará al disco del computador o quedará impreso en documento; a pequeña escala, este servicio ya existe, el siguiente paso más allá de los periódicos (y de las revistas y publicaciones científicas) es la biblioteca digital en línea. Dependiendo del costo, tamaño, peso de las computadoras portátiles, los libros impresos quizá lleguen a ser obsoletos (Stallings, 2005).

Otra aplicación en esta categoría es el acceso a sistemas de información como la actual red mundial ("*World Wide Web*"), la cual contiene información sobre arte, negocios, cocina, gobierno, salud, historia, aficiones, recreación, ciencia, deportes, viajes y muchos otros temas, demasiado diversos y números para mencionarlos en este texto.

Todas las aplicaciones antes mencionadas implican la limitación entre una persona y una Base de Datos remota. La segunda categoría extensa de redes que se utilizará implica la interacción persona apersona; básicamente, la respuesta del siglo XXI al teléfono del siglo XIX. Millones de personas ya utilizan el correo electrónico (e-mail) y pronto contendrá en forma rutinaria audio, vídeo y texto.

El correo electrónico de tiempo real permitirá a los usuarios remotos comunicarse sin retraso, posiblemente viéndose y escuchándose, esta tecnología hace posible realizar reuniones virtuales llamadas videoconferencias, entre gente muy alejada, a veces se dice que el transporte y la comunicación están en competencia, y cualquiera que gane hará al otro obsoleto. Las reuniones virtuales podrán servir para recibir enseñanza remota, obtener opiniones médicas de especialistas distantes, y muchas otras aplicaciones.

Los grupos de noticias a nivel mundial, con discusiones sobre todos los temas concebibles, son ya comunes entre un grupo selecto de personas, y esto crecerá para incluir a la población en general, estas discusiones en las cuales una persona pone un mensaje y los demás suscriptores del grupo de noticias pueden leerlo, van desde lo humorístico hasta lo muy interesante.

La tercera categoría es el entretenimiento, que es una industria enorme y en crecimiento. La aplicación irresistible aquí (y que puede impulsar a todas las demás) es el vídeo por solicitud. Dentro de algunos años, será posible seleccionar cualquier película o programa de televisión creado en cualquier país y exhibirlo en la pantalla en forma instantánea, algunas películas nuevas llegarán a ser interactivas, preguntándose al usuario ocasionalmente que dirección debe seguir la historia, con argumentos alternativos para todos los casos. La televisión en vivo también puede llegar a ser interactiva, con el auditorio participando en concursos, eligiendo entre los concursantes, etcétera.

Por otro lado, tal vez la aplicación irresistible no sea la petición de vídeos, sino los juegos. Se tiene ya, juegos de simulación en tiempo real multipersonales, como las aventuras en calabozos virtuales, y simuladores de vuelo en que los jugadores en equipo tratan de derribar a los del equipo contrario, si esto se hace con anteojos que muestren imágenes en movimiento con calidad fotográfica en tiempo real tridimensional, se tendrá una especie de realidad virtual compartida mundial, en pocas palabras, la capacidad para combinar información, comunicación, audio, vídeo, datos y entretenimiento, seguramente hará surgir una nueva y enorme industria basada en las redes de computadoras (Stallings, 2005c).

La introducción ampliamente difundida de redes significará nuevos problemas sociales, éticos y políticos (Laudon, 1995). Sólo se mencionará en forma breve algunos de ellos: un estudio minucioso requiere un libro completo, por lo menos. Una característica popular de muchas redes son los grupos de noticias o quioscos de anuncios, en los que la gente puede intercambiar mensajes con individuos de gustos muy parecidos. Mientras los temas estén restringidos a asuntos técnicos o aficiones como la jardinería, no se presentarán muchos problemas.

El problema surge cuando los grupos de noticias tratan temas que a la gente de verdad le importan como la política, la religión o el sexo. Las opiniones expresadas en tales grupos pueden ser profundamente ofensivas para algunas personas de criterio muy cerrado, además, los mensajes no necesariamente están limitados al texto, fotografías a color de alta definición e incluso pequeños “ví-deoclips” pueden transmitirse ahora con facilidad por las redes de computadoras. Algunas personas adoptan una postura de *vive y deja vivir*, pero otras sienten que enviar cierto material (por ejemplo; pornografía infantil) es simplemente inaceptable, así pues, el debate sigue causando furor.

Hay gente que ha demandado a los operadores de redes, reclamando que son responsables por el contenido de lo que aquéllas acarrean, como los periódicos y revistas. La respuesta inevitable es que una red es como una compañía de teléfonos o como la oficina de correos y no puede esperarse que los operadores vigilen lo que los usuarios dicen, por otro lado, si se obligará a los operadores a censurar los mensajes, probablemente optarían por eliminar cualquier cosa que tuviera la más leve posibilidad de causar una demanda en su contra y por lo tanto, violarían el derecho de los usuarios a hablar con libertad, lo más seguro es que este debate continuará durante mucho tiempo.

Otra área divertida es el conflicto entre los derechos de los empleados y los derechos de los patrones, muchas personas leen y escriben correo electrónico en su trabajo, algunos patrones han reclamado el derecho a leer, y posiblemente censurar los mensajes de los empleados, incluidos los mensajes enviados desde una terminal casera después de las horas de trabajo. No todos los empleados están de acuerdo con esto (Sipior y Ward, 1995).

Aun si los patrones tienen poder sobre los empleados, ¿esta relación también gobierna las universidades y a los estudiantes? En 1994, la Universidad Carnegie-Mellon decidió bloquear la entrada de mensajes de algunos grupos de noticias que trataban el sexo porque las autoridades de la Universidad sintieron que el material era inapropiado para los pocos alumnos aún menores de edad, las repercusiones de este suceso tardarán años en disiparse.

Las redes de computadoras ofrecen la posibilidad de enviar mensajes anónimos, en algunas situaciones, esta capacidad puede ser deseable, por ejemplo, proporciona un mecanismo para que estudiantes, empleados, ciudadanos y militares, llamen la atención sobre comportamientos ilegales por parte de profesores, oficiales, superiores y políticos, sin miedo a represalias; por otro lado, en los Estados Unidos de América, la Ley otorga específicamente a una persona acusada el derecho de enfrentar y recusar a su acusador en los tribunales, las acusaciones anónimas, no pueden aceptarse como pruebas.

En pocas palabras, las redes de computadoras, igual que la imprenta hace 500 años, permiten a los ciudadanos comunes distribuir sus puntos de vista en diferentes formas y a diferentes públicos que antes estaban fuera de su alcance, esta nueva libertad trae consigo muchos problemas sociales, políticos y morales aún no resueltos.

Antecedentes

La unión de computadores y comunicaciones ha tenido una influencia profunda en las formas en que se organizan los Sistemas de Información bajo computadoras. Estas áreas convergen y las diferencias entre coleccionar, transportar, almacenar y procesar información, están desapareciendo rápidamente con lo que la demanda de tecnología que procese información crece a pasos agigantados.

Así el viejo modelo de un sólo computador sirviendo a las necesidades de toda la organización está cambiando; por otro lado, en que un gran número de computadores separados pero interconectados hacen el trabajo; estos “nuevos” sistemas interconectados de computadores son las redes.

Hasta hace unos años, los sistemas transaccionales eran los encargados de soportar la información de un negocio, pero éstos sólo manejan las operaciones a un nivel muy detallado; lo cual no era muy bueno para los gerentes o personas encargadas del análisis de los datos de una empresa, ya que tenían que esperar a que el Departamento de Sistemas elaborara el reporte que ellos necesitaban para el análisis de su empresa, lo cual podía llevarse de días hasta semanas, para que el reporte se recibiera en la forma requerida por el gerente.

Por otra parte, el Departamento de Sistemas tenía que “sufrir” tratando de dar formato, hacer consultas e imprimir los archivos que se generaran para

poder entregar los reportes con todos los requerimientos que el gerente había solicitado.

Las personas encargadas de la toma de decisiones eran dependientes del área de sistemas, en lo que a información se refiere, ya que para poder adquirir información de las operaciones de la empresa debían recurrir a esta área.

Y en ocasiones, el Departamento de Sistemas no podía proporcionar los reportes requeridos por la gerencia porque existían ciertas circunstancias que no permitían elaborar los reportes con los formatos especificados por la gerencia (Schwartz, 1999).

Por otra parte, los sistemas transaccionales sólo podían dar respuesta a preguntas como: ¿Cuántos productos se han vendido en el presente mes? ¿Cuál es el producto más caro? ¿Cuántos productos se tienen en existencia? En cambio a la gerencia le interesaba contestar preguntas como: ¿Qué pasaría si se incrementa el precio a un producto “x”? ¿Se puede reducir el precio de un producto sin afectar el consumo de otros? ¿Qué pasaría si se reduce la existencia de un producto “x” en el almacén?

Este tipo de cuestiones no podían ser contestadas por los sistemas transaccionales, así es como el gerente tenía que ingeniárselas para poder realizar análisis de su negocio tomando los datos que sus sistemas transaccionales le otorgaban. Hasta que se desarrolló la idea del *Data Warehouse*, el cual vino a cambiar la forma de manejo de la información.

En el siglo XX, creció aún más la necesidad de producir más Información, que esté disponible para un mayor número de usuarios. Como ejemplos de aplicación, se puede decir que los inversionistas de una empresa, necesitan información, acerca de los Estados Financieros y sus perspectivas futuras. Los banqueros y los proveedores necesitan información para evaluar el desempeño y la solidez de un negocio antes de proceder a un préstamo o concederle un crédito.

Las agencias del Gobierno necesitan varios reportes que les muestren las actividades financieras y operativas para efectos de impuestos y reglamentación. Los sindicatos están interesados en las utilidades de las organizaciones en las que trabajan sus afiliados.

Sin embargo, los individuos que están más involucrados con la información y dependen de ella, son los que tienen a su cargo la responsabilidad de administrar y operar las organizaciones, es decir; la gerencia y los empleados; sus necesidades van desde el mantenimiento del Departamento de Cuentas por Pagar hasta la información estratégica para la adquisición de otra compañía.

Sin información de calidad, las organizaciones se encuentran a la deriva, flotando con dificultad en un mar de incertidumbre. La información de calidad es, de hecho, un recurso crítico y se obtiene siguiendo varias etapas, y asegurándose que la información producida sea exacta, oportuna y relevante.

Todas las organizaciones están formadas por factores organizacionales, clave que ayuda a describir la “*Organización*”. Sin embargo, la esencia de todas las organizaciones está compuesta del lugar de trabajo, la cultura, la base de los activos y los interesados, y los afectados. El ingrediente principal que aglutina a estos componentes para obtener una organización coordinada y que funcione fluidamente es la información de calidad (SNA, 1995).

El receptor principal de la información es *la Gerencia*, que la necesita para planear, controlar y tomar decisiones. Sin embargo, los gerentes que se encuentran en los niveles táctico y estratégico, aún no están recibiendo suficiente información para satisfacer sus necesidades.

En un mundo competitivo, el arma más poderosa es la información. Ésta (la Información) ayuda a los gerentes a desempeñarse mejor, a combatir a los competidores, a innovar, a reducir el conflicto y a adaptarse a las vicisitudes del mercado.

La información mejora la diferenciación de los productos y de los servicios, ofreciendo a los clientes productos y servicios actualizados y más baratos; un mejor y más fácil acceso a los productos y los servicios, mejor calidad, respuesta y servicio más rápidos, mayor información de seguimiento y estado del proceso, y una gama más amplia de productos y de servicios.

Gran parte de la mejora en la dimensión de productos y de servicios, se logra insertando el “*Sistema de la Organización*” en el “*Sistema del Cliente*” para obtener un acoplamiento interactivo y coordinado. Igualmente, la información de calidad mejora la productividad, derribando las barreras de comunicación entre las oficinas y las operaciones.

Además, la información y la Tecnología de la Información y las Comunicaciones, pueden mejorar de manera significativa la productividad, tanto de los trabajadores de la información, como los de las operaciones

Capítulo 1

CONCEPTOS GENERALES SOBRE REDES DE COMPUTADORAS

La verdad os hará libres, la mentira,... creyentes.

Pepe Rodríguez

Contenido

- 1.1** Introducción
- 1.2** Elementos de una red
- 1.3** Topologías, características y métodos de acceso a las redes de computadoras
- 1.4** Redes locales en el mercado
- 1.5** Modelo de referencia OSI
- 1.6** Comunicaciones satelitales
- 1.7** Resumen
- 1.8** Preguntas de repaso
- 1.9** Proyecto

Objetivo

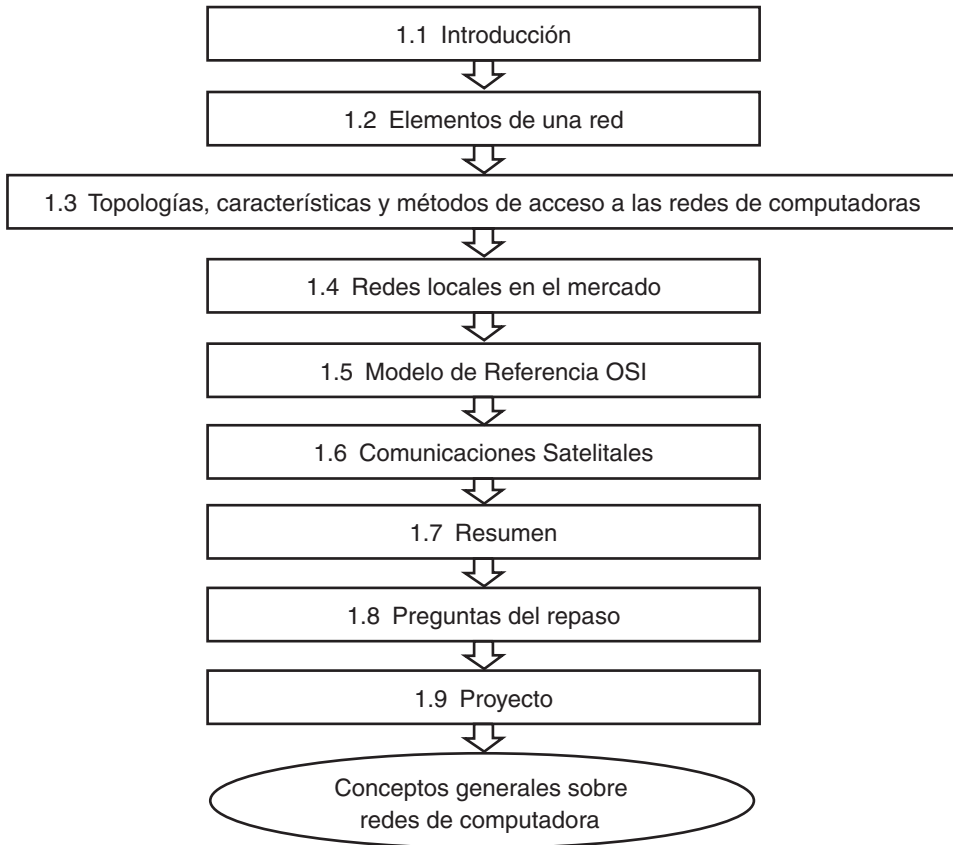
- Presentar y analizar los conceptos básicos de las Redes de Área Local (LAN).

Después de estudiar este capítulo, el lector será capaz de:

- Comprender los conceptos generales sobre las redes de computadoras.
- Entender las diferentes topologías utilizadas en el diseño de redes de computadoras que existen en el mercado de cómputo.
- Conocer los modelos de referencia más utilizados en el diseño de redes de computadoras: Modelo OSI y Modelo TCP/IP.



Este diagrama presenta la forma de acceder a los contenidos del capítulo.



Así en el proceso, el lector desarrolla las siguientes competencias:

- Liderazgo (LI). Ésta es una habilidad necesaria para fijar objetivos y orientar la acción de los grupos humanos en una dirección determinada, inspirando valores y motivando a las personas. También se entiende como proactividad.
- Sensibilidad organizacional (SO). Ésta es una capacidad para percibir el impacto y las implicaciones de decisiones y de actividades en las diferentes áreas de una organización (empresa, industria, institución, etcétera).

- Planificación y organización (PO). Es una capacidad para establecer eficazmente un orden apropiado de actuación, o para terceros, con el objetivo de alcanzar una meta.
- Toma de decisiones (TD). En la práctica, existen tres tipos de toma de decisiones: La *toma de decisiones bajo condiciones de certeza*, en ésta, es posible tomar la decisión con un 80% de certeza y sólo un 20% de riesgo. La *toma de decisiones bajo condiciones de riesgo*, aquí la decisión es 50% de certeza y 50% de riesgo. Finalmente, la *toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre*, en ésta, se tiene 20% de certeza y un 80% de riesgo.
- Creatividad (CR). Es la capacidad para proponer soluciones imaginativas en situaciones de negocio(s).
- Innovación (INN). Es la capacidad para identificar alternativas radicales, en contraposición con los métodos y los enfoques tradicionales.

Evidencias de las capacidades desarrolladas

En el momento de la evaluación, el/la alumno/a deberá demostrar que:

- Comprende los conceptos básicos de una red de computadoras.
- Conoce las características físicas y usos que tienen las redes de computadoras.
- Diferencia los distintos tipos de redes de computadoras y su campo de aplicación.
- Conoce las ventajas del uso de una red de computadoras.
- Conoce las topologías, características y métodos de acceso a las redes de computadoras.
- Distingue los tipos de redes de computadoras según su propietario y su extensión geográfica.
- Distingue el alcance de cada tipo de red de acuerdo con su topología, método de acceso y características.
- Conoce el modelo de referencia OSI.
- Comprende el propósito del modelo de referencia OSI.
- Identifica las funciones principales de las capas del modelo OSI.
- Identifica las características de medios de transmisión.
- Conoce los estándares para la interoperabilidad de las series IEEE802.x
- Conoce la norma X.25.
- Identifica las funciones de la norma X.25.
- Identifica los dispositivos de conectividad.
- Conoce la función de los dispositivos y equipos para la conectividad y operación de una red.
- Conoce los sistemas satelitales de comunicaciones.

1.1 Introducción

Para iniciar, consulte el material de apoyo en la Web:



Ingresa a la *carpeta de videos*, y observe con atención los videos *Futuro Móvil* y *Los Girasoles*. Mantenga presente lo observado en dichos videos.

Cuando las redes de computadoras (locales o remotas) surgieron, hicieron posible compartir de una manera más eficiente los recursos informáticos (arquitectura de sistemas, paquetes y programas, y finalmente los datos), de los usuarios. En general, esos recursos son sistemas heterogéneos: los equipos de fabricantes tienen características diferentes, utilizan y ejecutan programas con características específicas y distintas para las aplicaciones deseadas por los usuarios, y manipulan y producen datos con formatos incompatibles. Así mismo, equipos idénticos de un único fabricante, que se integran en aplicaciones distintas, pueden presentar características heterogéneas.

Esa heterogeneidad de los sistemas beneficia al usuario, que no está así limitado a un único tipo de sistemas para sus distintas aplicaciones. Así, se puede seleccionar el sistema que mejor se adapte a las condiciones de aplicación que se requieran, así como al presupuesto disponible. Por otro lado, tal heterogeneidad dificulta considerablemente la interconexión de equipos de fabricantes diferentes, según Menascé (1994).

La interconexión de “redes”, a su vez, contribuye a hacer más difícil el problema, ya que puede haber redes diferentes con servicios de transmisión diferentes, que requieran interfases diferentes. En necesario, pues, una manera con la cual el problema de las heterogeneidades no haga inviable la interconexión de sistemas distintos. En otras palabras, ¿cómo diseñar e implementar una red para la interconexión de sistemas heterogéneos? La incompatibilidad de equipos y/o redes fue inicialmente resuelta a través del uso de convertidores.

El almacenamiento y análisis de información ha sido uno de los grandes problemas a que se ha enfrentado el hombre desde que se inventó la escritura. No fue sino hasta la segunda mitad del siglo xx, en que el hombre pudo resolver en parte este problema, gracias a la invención de la computadora.

En la década de 1950, el hombre dio un gran salto en este problema al inventar la computadora personal (PC). Ahora, la información podía ser enviada en grandes cantidades a una localidad central donde se realizaba el procesamiento

de la misma. El problema era que esta información (que se encontraba en grandes cajas repletas de tarjetas) tenía que ser *acarreada* al Departamento de Proceso de Datos.

Con la aparición de las terminales en la década de 1960 se logró la comunicación directa entre los usuarios y la CPU (Central Processing Unit: Unidad de Procesamiento Central), logrando con esto una comunicación más rápida y eficiente, pero se encontró con un problema, entre más terminales y periféricos se agregaban a las computadoras, la velocidad de respuesta de las mismas comenzó a decaer. Hacia la mitad de la década de 1970 la refinada tecnología del silicón e integración en miniatura permitió a los fabricantes de computadoras construir más inteligencia en máquinas más pequeñas, estas máquinas llamadas microcomputadoras, descongestionaron las viejas máquinas centrales, y ahora cada usuario tenía su propia microcomputadora en su escritorio.

Al principio de la década de 1980, las microcomputadoras habían evolucionado por completo el concepto de la computación electrónica, así como sus aplicaciones y mercados. Los gerentes de los departamentos de informática fueron perdiendo el control de la información, ya que ahora el proceso de ésta no estaba centralizado. Esta época se podría denominar como la era del *disco flexible* (floppy disk). Los vendedores de microcomputadoras proclamaban: *en estos 30 discos el usuario puede almacenar la información de todos sus archivos*.

Sin embargo, de alguna manera se había retrocedido en la forma de procesar la información, ya que ahora se tenía que *acarrear* la información almacenada de los discos de una microcomputadora hacia la otra, y también la relativa poca capacidad de los discos hacía difícil el manejo de grandes cantidades de información. Con la llegada de la *tecnología Winchester* (almacenamiento de información en disco duro) se lograron dispositivos que podían almacenar grandes cantidades de información, que iban desde 5 hasta 100 megabytes. Una desventaja de esta tecnología era el alto costo que significaba la adquisición de un disco duro de tipo Winchester. En este entonces fue cuando nació la idea que permitiría a múltiples usuarios compartir los costos y beneficios de un disco de tipo Winchester. Las primeras redes locales estaban basadas en *disk server's*. Éstos permitían a cada usuario el mismo acceso a todas las partes del disco. Esto causaba obvios problemas de la seguridad y de integridad en los datos.

La compañía Novel Inc.TM fue la primera en introducir un *file server* en el cual todos los usuarios pueden tener acceso a la misma información, compartiendo archivos pero con niveles de seguridad, lo cual permitía que la seguridad e integridad de la información no se violara. Novel Inc.TM basó su investigación y desarrollo en la idea de que son los *programas y paquetes* de la red, y no de la *arquitectura*, lo que hacía la diferencia en la operación de la red. Esto se ha podido constatar, y en la actualidad, Novel soporta más de 20 tipos diferentes de redes con base en la variedad de sus sistemas operativos (Novel, 1995).

El mundo de las LAN (Local Area Network: redes de área local) nació de la necesidad de compartir recursos entre las computadoras y los usuarios para hacer más eficiente, económico y administrable un sistema de computadoras. La expansión de la industria de las redes locales durante los últimos seis años ha sido explosiva. Se estima que sólo en EUA existen aproximadamente 100 fabricantes de sistemas completos; otras empresas ofrecen componentes de red individuales. Son más de 250 las empresas dedicadas al negocio de redes locales y sus componentes.

La idea básica de una LAN es facilitar el acceso a todos y desde todos los ETD (Equipos Terminales de Datos) de la oficina, entre los que se encuentran no sólo las computadoras, sino también otros dispositivos presentes en casi todas las oficinas: impresoras, trazadores gráficos, archivos electrónicos, Bases de Datos, así como compartir recursos disponibles dentro de la red. La LAN se configura de modo que proporcione los canales y protocolos de comunicación necesarios para el intercambio de datos entre computadoras y terminales.

Una red local de microcomputadoras según Green (1992), es la interconexión de estaciones de trabajo que permite la comunicación entre ellas y compartir recursos en forma coordinada e integral, aprovechando la base instalada de computadoras. Las ventajas que ofrece este tipo de red de computadoras son las siguientes:

1. Compartir recursos (*hardware y software*). Se tiene información y dispositivos a los cuales se puede acceder.
2. Intercambiar información.
3. Respaldar datos.
4. Tener flexibilidad en el manejo de la información.
5. Crecimiento modular (se puede empezar con una red pequeña).
6. Facilidad de adquisición.
7. Son sistemas que permiten cambiar de recursos sin muchas dificultades.
8. Servicios de correo electrónico y mensajería.

1.2 Elementos de una red

Los elementos básicos de una LAN son, según Tanenbaum (2005):

1. Las estaciones de trabajo (computadoras).
2. El servidor de la red (computadora tipo AT).
3. Los cables de comunicación.
4. Las tarjetas de interfase.
5. El sistema operativo.

Una red está formada principalmente por las estaciones de trabajo con sus respectivos periféricos, por los elementos de conexión en los mismos y por el software necesario.

1. Las estaciones de trabajo: Son microcomputadoras que utiliza el usuario para procesar su información. Estas microcomputadoras pueden ser de tipo AT, con o sin disco duro. Para procesar la información, el usuario puede hacer uso de los recursos de su microcomputadora o acceder a la red para utilizar unidades de memoria, impresoras, graficadores y módem. (Véase la Fig. 1.1.)



Fig. 1.1 Una estación de trabajo (*workstation*).

2. El servidor de la red: Es una microcomputadora de alto rendimiento que tiene uno o varios discos duros de alta velocidad, gran capacidad de memoria y varios puertos para conectar los periféricos. Esta microcomputadora ofrece sus recursos a los demás usuarios, véase la Fig. 1.2.



Fig. 1.2 Un servidor de red.

Puede haber uno o varios servidores en la misma red, y dependiendo del tamaño de la red, el servidor puede ser una computadora con un microprocesador iCore 7 de alta capacidad.

Se tienen los siguientes tipos de servidores para una LAN:

- a) Dedicado o no dedicado.
- b) Centralizado o distribuido.

Las funciones del servidor dedicado son exclusivamente: administrar los recursos de la red y controlar el acceso a datos y programas de aplicación por parte de los usuarios de la red. Por otra parte, un servidor no dedicado es aquel que se utiliza también como una estación de trabajo de la red. Es poco recomendable utilizar el servidor en modo no dedicado, ya que hace más lento el funcionamiento de la red. Las redes con servidor centralizado utilizan una sola computadora como servidor de archivos, servidor de impresoras y administrador de la red.

Las redes con varias estaciones de trabajo, y gran tráfico de información, utilizan como servidor distribuido dos o más computadoras, en donde alguna de ellas se encarga de administrar el uso de impresoras, otra para administrar archivos y proporcionar programas de aplicación y posiblemente una tercera, para comunicación con otras redes o *mainframes*. Una de las ventajas de las redes de computadoras, es que se puede aumentar la capacidad de almacenamiento, con sólo agregar más equipos, y que la ubicación de éstos, se puede ajustar a la distribución física de los departamentos de la empresa que utilice la red.

Al principio de la utilización de las redes se conectaban las computadoras entre sí, para compartir recursos de todas las computadoras que estaban conectadas. Con el paso del tiempo, los usuarios fueron necesitando acceder a mayor cantidad de información y de forma más rápida, por lo que fue surgiendo la necesidad de un nuevo tipo de computadora: *El servidor para red*. Un servidor es una computadora que permite compartir sus recursos con otras computadoras que están conectadas a ella. Los servidores pueden ser de varios tipos, y entre ellos se encuentran los siguientes:

- Servidor de archivos. Mantiene los archivos en subdirectorios privados y compartidos para los usuarios de la red.
- Servidor de impresión. Tiene conectadas una o más impresoras que comparte con los demás usuarios.

- Servidor de comunicaciones. Permite enlazar diferentes redes locales o una red local con grandes computadoras o minicomputadoras.
- Servidor de correo electrónico. Proporciona servicios de correo electrónico para la red.
- Servidor *web*. Proporciona un lugar para guardar y administrar los documentos *HTML* que pueden ser accesibles por los usuarios de la red a través de navegadores.
- Servidor *FTP*. Se utiliza para guardar los archivos que pueden ser descargados por los usuarios de la red.
- Servidor *PROXY*. Se utiliza para monitoreo y control del acceso entre las redes. Cambia la dirección del Protocolo de Internet (IP) de los paquetes de los usuarios para ocultar los datos de la red interna a la Internet, y cuando recibe contestación externa, la devuelve al usuario que la ha solicitado. Su uso reduce la amenaza de “piratas” que visualicen el tráfico de la red para conseguir información sobre las computadoras de la red interna.

3. Los cables de comunicación: Es el medio físico que se utiliza para enviar o recibir mensajes de una computadora a otra.

Los medios que se utilizan para la transmisión de datos se clasifican en *guiados*, aquellos que utilizan un medio sólido (un cable) para la transmisión de datos, y *no guiados* los que utilizan el aire como medio de transmisión, es decir, son los medios inalámbricos. Los cables transmiten impulsos eléctricos o luminosos.

Los bits se transforman en la tarjeta de red y se convierten en señales eléctricas o lumínicas específicas que están determinadas por el protocolo que implemente esa red. La velocidad de transmisión, el alcance y la calidad (ausencia de ruidos e interferencias) son los elementos que caracterizan este tipo de medio. La evolución de esta tecnología ha estado orientada por la optimización de estas tres variables.

Los medios físicos de comunicación para LAN de computadoras son:

a) *Cable trenzado o telefónico*. El cable de “par trenzado” es una forma de conexión en la que dos conductores son entrelazados para cancelar las IEM (interferencias electromagnéticas) de fuentes externas, y la diafonía de los cables adyacentes. El entrelazado de los cables disminuye la interferencia debido a que el área de bucle entre los cables, la cual determina el acoplamiento magnético en la señal, es reducida. En la operación de balanceado de pares, los dos cables suelen llevar señales iguales y opuestas (modo diferencial), las cuales son combinadas mediante sustracción en el destino. El ruido de los dos cables se cancela

mutuamente en esta sustracción, debido a que ambos cables están expuestos a IEM similares.

La tasa de trenzado, usualmente definida en vueltas por metro, forma parte de las especificaciones de un tipo concreto de cable. Cuanto mayor es el número de vueltas, mayor es la atenuación de la diafonía. Donde los pares no están trenzados, como en la mayoría de las conexiones telefónicas residenciales, un miembro del par puede estar más cercano a la fuente que el otro y, por tanto, expuesto a niveles ligeramente distintos de IEM, como se aprecia en la Fig. 1.3.

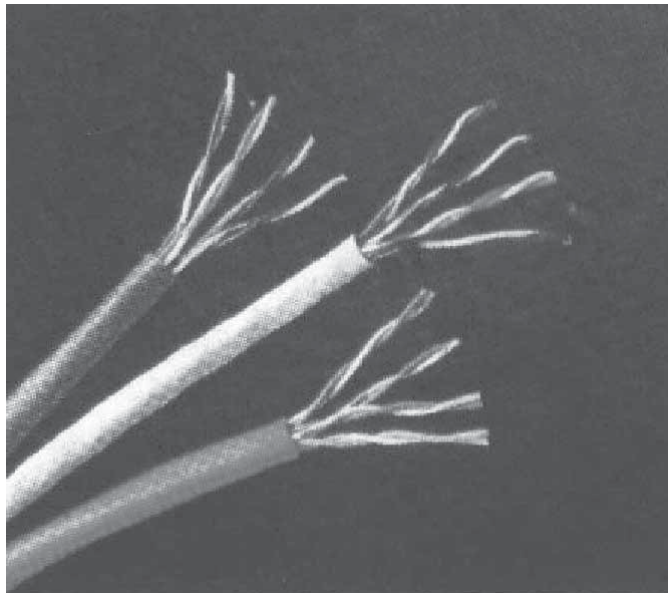


Fig. 1.3 Cable de par trenzado.

b) Cable coaxial. El “cable coaxial” o “coaxil” fue creado en la década de 1930, y es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia, que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado positivo o vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes. Entre ambos se encuentra una capa aislante llamada dieléctrico, de cuyas características dependerá principalmente la calidad del cable. Todo el conjunto suele estar protegido por una cubierta aislante. El conductor central puede estar constituido por un alambre sólido o por varios hilos retorcidos de cobre; mientras que el exterior puede ser una malla trenzada, una lámina enrollada o un tubo corrugado de cobre o aluminio. En este último caso resultará un cable semirígido, como el de la Fig. 1.4.

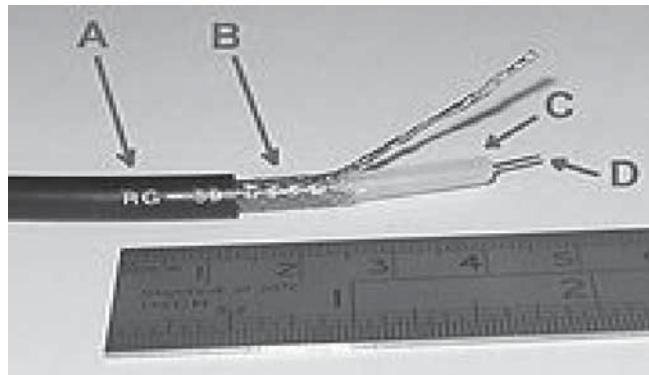


Fig. 1.4 Cable coaxial. (A) cubierta protectora de plástico; (B) malla de cobre; (C) material aislante y (D) núcleo de cobre.

c) *Fibra óptica*. La “fibra óptica” es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir (Fig. 1.5). El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la Ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED (Light Emitting Diode: diodo emisor de luz).

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mucho más rápido que en las comunicaciones de radio y cable, también se utilizan para redes locales, son el medio de transmisión por excelencia, inmune a las interferencias. Tienen un costo elevado.

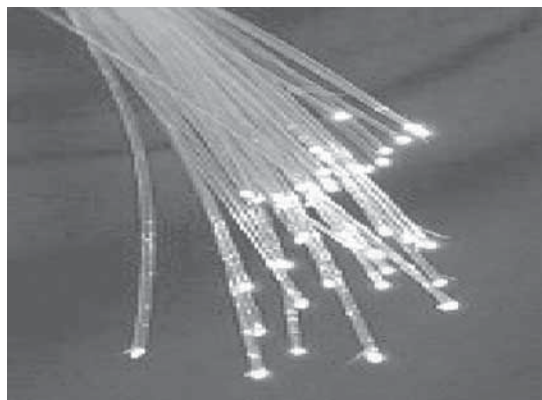


Fig. 1.5 Fibra óptica.

4. Las tarjetas de interfase: La NIC (Network Interfase Card: Tarjeta de Interfase de Red), es una pieza de la arquitectura (*hardware*) que va dentro de la computadora y que provee la conexión física a la red (Fig. 1.6). La tarjeta de interfase de red toma los datos de la computadora, los convierte a un formato apropiado para poder ser transportados y los envía por el cable, a otra tarjeta de interfase. Esta tarjeta los convierte nuevamente al formato original y los envía a la computadora.

Las funciones de la tarjeta de interfase son las siguientes:

- a) Comunicaciones de la tarjeta de interfase hacia la computadora.
- b) Almacenamiento en memoria.

Un *buffer* se define como un canal de retención momentáneo, dedicado a almacenar temporalmente información, que con posterioridad, deberá procesar un dispositivo físico para que éste pueda realizar alguna operación sin reducir el rendimiento de la transferencia.

La mayoría de las tarjetas de interfase utilizan un *Buffer*. Este *buffer* compensa los retrasos inherentes a la transmisión. Para hacer esto, el *buffer* almacena temporalmente los datos que serán transmitidos a la red o a la computadora. Usualmente, los datos vienen a la tarjeta más rápido de lo que pueden ser convertidos a serie o paralelo, *despaquetizados*, leídos y enviados; por lo cual, se debe contar con un *buffer* que los almacene temporalmente. Algunas tarjetas de interfase no cuentan con un *buffer* de memoria, sino que utilizan la memoria tipo RAM de la computadora, lo cual es más barato, pero también más lento.

c) Construcción de paquetes. La tarjeta de interfase funciona como un dispositivo de entrada/salida en el que la memoria de su microprocesador, es compartida tanto por la CPU, como por la tarjeta y es ahí donde se *parte* el mensaje en pequeños paquetes de información que son enviados a la tarjeta de interfase receptora, la cual reconstruye el mensaje original.

d) Conversión serie/paralelo. La tarjeta de interfase posee un controlador que toma los bits que recibe la computadora en paralelo, y los envía en serie por el cable de la red. En el lado receptor, se repite el proceso en forma inversa.

e) Codificación y decodificación. Esta tarea consiste en convertir los datos que envía la computadora, en señales eléctricas que representan “0” y “1” lógicos, para poder ser transmitidos por el cable de comunicación.

f) Acceso al cable. Todas las tarjetas de interfase cuentan con un conjunto de circuitos que definen el método para acceder a la red: *TOKEN-BUS*, *TOKEN-RING* Y *CSMA/CD*.

g) *Handshaking*. Es un proceso de señalización entre la tarjeta transmisora y la tarjeta receptora, para ponerse de acuerdo en la forma de transmitir. La negociación consiste en establecer el tamaño máximo de los paquetes a ser enviados, los tiempos de espera, el tamaño del *buffer* de memoria, etcétera.

La complejidad de la tarjeta de interfase es la que define las características de la transmisión, pero cuando se enlazan dos tarjetas de características diferentes, se transmite en la forma en que puede hacerlo la tarjeta menos compleja.

h) Transmisión-Recepción.

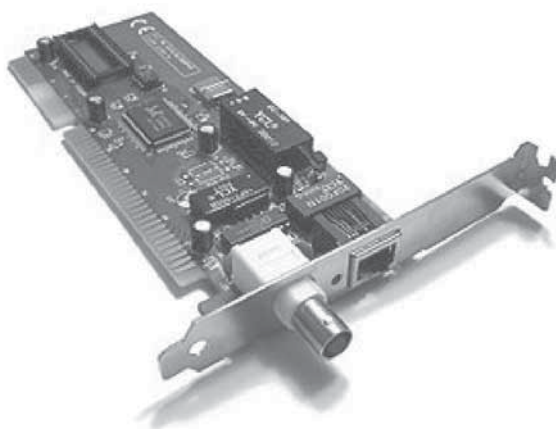


Fig. 1.6 Tarjeta de interfase de red.

5. El sistema operativo: Es un conjunto de programas que residen en el servidor, y que se encargan de comunicar a las estaciones de trabajo entre sí, garantizar la integridad de la información y controlar el uso de los recursos de la red.

Hay muchos sistemas operativos, cada uno con características propias, que los diferencian de otros. Los más populares son: *Sistema Operativo Novel Network*, *IBM PC LAN* y *el LAN MANAGER*, *WINDOWS NT*, *UNIX*, *LINUX*, *SUN SOLARIS*, etcétera.

1.3 Topologías, características y métodos de acceso a las redes de computadoras

Hay varios criterios para clasificar las redes de computadoras: según su tecnología, su extensión, su tamaño y su topología. En este apartado, conocerá las características más importantes de las topologías de una red de computadoras.