

---

## 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
<b>Capítulo 2</b>	
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
<b>Capítulo 3</b>	
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