

CONTENIDO

	Prólogo	xxv
PARTE 1	<i>Introducción</i>	1
CAPÍTULO 1	<i>Introducción</i>	3
1.1	TRANSMISIÓN DE DATOS	3
	Componentes	4
	Representación de datos	5
	Vídeo	5
	Flujo de datos	6
1.2	REDES	7
	Procesamiento distribuido	7
	Criterios de redes	7
	Estructuras físicas	8
	Modelos de red	12
	Clases de redes	12
	Interconexión de redes: Interredes	15
1.3	INTERNET	15
	Historia breve	15
	Internet en la actualidad	17
1.4	PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES	18
	Protocolos	18
	Estándares	19
	Organizaciones de estandarización	19
	Estándares en Internet	20
1.5	LECTURAS RECOMENDADAS	20
	Libros	20
	Sitios Web	21
	RFC	21
1.6	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	21
1.7	RESUMEN	22
1.8	MATERIAL PRÁCTICO	22

	Preguntas de revisión.....	22
	Ejercicios.....	23
	Actividades de investigación.....	23
CAPÍTULO 2	<i>Modelos de redes.....</i>	<i>25</i>
2.1	TAREAS EN NIVELES	25
	Emisor, receptor y mensajero	25
	Jerarquía	26
2.2	EL MODELO OSI	27
	Arquitectura por niveles	27
	Procesos paritarios.....	28
	Encapsulado	30
2.3	NIVELES EN EL MODELO OSI	30
	Nivel físico	30
	Nivel de enlace de datos	31
	Nivel de red	32
	Nivel de transporte	34
	Nivel de sesión	36
	Nivel de presentación	36
	Nivel de aplicación.....	38
	Resumen de los niveles	38
2.4	FAMILIA DE PROTOCOLOS TCP/IP.....	39
	Nivel físico y de enlace de datos	39
	Nivel de red	40
	Nivel de transporte	41
	Nivel de aplicación.....	42
2.5	DIRECCIONAMIENTO.....	42
	Direcciones físicas.....	42
	Direcciones lógicas	44
	Direcciones de puertos	45
	Direcciones específicas	47
2.6	LECTURAS RECOMENDADAS.....	47
	Libros	47
	Sitios Web.....	47
	RFC	47
2.7	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	47
2.8	RESUMEN.....	48
2.9	MATERIAL PRÁCTICO	48
	Preguntas de revisión.....	48
	Ejercicios.....	49
	Actividades de investigación.....	50
PARTE 2	<i>Medio y nivel físico</i>	<i>51</i>
CAPÍTULO 3	<i>Datos y señales.....</i>	<i>53</i>
3.1	ANALÓGICO Y DIGITAL	53
	Datos analógicos y digitales.....	53
	Señales analógicas y digitales	54
	Señales periódicas y aperiódicas	54
3.2	SEÑALES ANALÓGICAS PERIÓDICAS.....	55
	Onda seno	55
	Fase.....	59
	Longitud de onda.....	60

	Dominios del tiempo y la frecuencia.....	61
	Señales compuestas	62
	Ancho de banda	65
3.3	SEÑALES DIGITALES	68
	Tasa de bits (velocidad)	69
	Intervalo de bit.....	70
	La señal digital como una señal analógica compuesta	70
	Transmisión de señales digitales	70
3.4	DETERIORO DE LA TRANSMISION	77
	Atenuación	77
	Distorsión	80
	Ruido	80
3.5	LÍMITES DE LA VELOCIDAD DE DATOS	82
	Canal sin ruido: Tasa de bits de Nyquist	82
	Canal con ruido: Capacidad de Shannon.....	83
	Usando ambos límites	85
3.6	PRESTACIONES.....	85
	Ancho de banda.....	85
	Rendimiento (Throughput).....	86
	Latencia (Retraso)	87
	Producto ancho de banda – Retraso	89
	Retraso variable (Jitter)	90
3.7	LECTURAS RECOMENDADAS	91
	Libros	91
3.8	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	91
3.9	RESUMEN.....	91
3.10	MATERIAL PRÁCTICO	92
	Preguntas de revisión.....	92
	Ejercicios.....	93
CAPÍTULO 4	<i>Transmisión digital</i>	97
4.1	CONVERSION DIGITAL A DIGITAL.....	97
	Codificación de línea.....	97
	Esquemas de codificación de línea.....	102
	Codificación de bloques	110
	Aleatorización	114
4.2	CONVERSION DE ANALÓGICO A DIGITAL.....	116
	Modulación por codificación de pulsos (PCM)	116
	Modulación delta (DM).....	125
4.3	MODOS DE TRANSMISIÓN.....	127
	Transmisión paralela	127
	Transmisión serie.....	127
4.4	LECTURAS RECOMENDADAS	130
	Libros	131
4.5	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	131
4.6	RESUMEN.....	131
4.7	MATERIAL PRÁCTICO	132
	Preguntas de revisión.....	132
	Ejercicios.....	132
CAPÍTULO 5	<i>Transmisión analógica</i>	135
5.1	CONVERSIÓN DE DIGITAL A ANALÓGICO.....	135
	Aspectos de la conversión de digital a analógico.....	136
	Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK).....	137

	Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK).....	140
	Modulación por desplazamiento de fase (PSK).....	142
	Modulación de amplitud en cuadratura (QAM).....	145
5.2	CONVERSION DE ANALÓGICO A ANALÓGICO.....	146
	Modulación en amplitud (AM).....	146
	Modulación en frecuencia (FM).....	148
	Modulación en fase (PM).....	149
5.3	LECTURAS RECOMENDADAS.....	150
	Libros.....	150
5.4	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	150
5.5	RESUMEN.....	150
5.6	MATERIAL PRÁCTICO.....	151
	Preguntas de revisión.....	151
	Ejercicios.....	152
CAPÍTULO 6	<i>Utilización del ancho de banda: Multiplexación y ensanchado</i>	155
6.1	MULTIPLEXACIÓN.....	155
	Multiplexación por división de frecuencia.....	156
	Multiplexación por división de longitud de onda (WDM).....	161
	Multiplexación síncrona por división del tiempo.....	162
	Multiplexación estadística por división del tiempo.....	173
6.2	ESPECTRO ENSANCHADO.....	174
	Espectro ensanchado por salto de frecuencia (FHSS).....	175
	Espectro ensanchado por secuencia directa.....	178
6.3	LECTURAS RECOMENDADAS.....	179
	Libros.....	179
6.4	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	179
6.5	RESUMEN.....	180
6.6	MATERIAL PRÁCTICO.....	180
	Preguntas de revisión.....	180
	Ejercicios.....	181
CAPÍTULO 7	<i>Medio de transmisión</i>	185
7.1	MEDIOS GUIADOS.....	186
	Cable de par trenzado.....	186
	Cable coaxial.....	189
	Fibra óptica.....	192
7.2	MEDIOS NO GUIADOS.....	197
	Ondas de radio.....	199
	Microondas.....	200
	Infrarrojos.....	201
7.3	LECTURAS RECOMENDADAS.....	202
	Libros.....	202
7.4	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	202
7.5	RESUMEN.....	202
7.6	MATERIAL PRÁCTICO.....	203
	Preguntas de revisión.....	203
	Ejercicios.....	203
CAPÍTULO 8	<i>Conmutación</i>	207
8.1	CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.....	208
	Tres fases.....	210
	Eficiencia.....	211
	Retardo.....	211

	Tecnología de conmutación de circuitos en redes telefónicas.....	212
8.2	REDES DE DATAGRAMAS.....	212
	Tabla de encaminamiento.....	213
	Eficiencia.....	214
	Retardo.....	214
	Redes de datagramas en Internet.....	215
8.3	REDES DE CIRCUITOS VIRTUALES.....	215
	Direccionamiento.....	216
	Tres fases.....	216
	Eficiencia.....	220
	Retardo en redes de circuitos virtuales.....	220
	Tecnología de conmutación de circuitos en WAN.....	221
8.4	ESTRUCTURA DE UN CONMUTADOR.....	221
	Estructura de los conmutadores de circuitos.....	221
	Conmutación por división del espacio.....	221
	Estructura de los conmutadores de paquetes.....	225
8.5	LECTURAS RECOMENDADAS.....	229
	Libros.....	229
8.6	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	229
8.7	RESUMEN.....	230
8.8	MATERIAL PRÁCTICO.....	230
	Preguntas de revisión.....	230
	Ejercicios.....	231
CAPÍTULO 9	<i>Uso de redes telefónicas y por cable para la transmisión de datos.....</i>	<i>235</i>
9.1	RED TELEFÓNICA.....	235
	Componentes principales.....	235
	LATA.....	236
	Señalización.....	238
	Servicios proporcionados por las redes telefónicas.....	241
9.2	MÓDEMS DE MERCADO.....	242
	Estándares de módem.....	243
9.3	LÍNEA DE ABONADO DIGITAL.....	245
	ADSL.....	245
	ADSL ligero (ADSL Lite).....	248
	HDSL.....	249
	SDSL.....	249
	VDSL.....	249
	Resumen.....	249
9.4	REDES DE TV POR CABLE.....	249
	Redes por cable tradicionales.....	250
	Red híbrida fibra-coaxial (HFC).....	250
9.5	LA TV POR CABLE PARA TRANSMITIR DATOS.....	251
	Ancho de banda.....	251
	Compartición.....	252
	CM y CMTS.....	253
	Esquemas de transmisión de datos: DOCSIS.....	254
9.6	LECTURAS RECOMENDADAS.....	254
	Libros.....	255
9.7	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	255
9.8	RESUMEN.....	256
9.9	MATERIAL PRÁCTICO.....	256
	Preguntas de revisión.....	256
	Ejercicios.....	257

PARTE 3	<i>Nivel de enlace</i>	259
CAPÍTULO 10	<i>Detección y corrección de errores</i>	261
10.1	INTRODUCCIÓN	261
	Tipos de errores	261
	Redundancia	263
	Detección frente a corrección	263
	Corrección de errores hacia delante frente a retransmisión	263
10.2	CODIFICACIÓN DE BLOQUES	263
	Detección de errores	264
	Corrección de errores	265
	Distancia Hamming	266
	Mínima distancia Hamming	267
10.3	CÓDIGOS DE BLOQUES LINEALES	268
	Mínima distancia para códigos de bloques lineales	268
10.4	CÓDIGOS CÍCLICOS	273
	Comprobación de redundancia cíclica	273
	Polinomios	274
10.5	SUMAS DE COMPROBACIÓN	277
	Idea	277
	Complemento a uno	277
	Suma de comprobación en Internet	278
10.6	LECTURAS RECOMENDADAS	279
	Libros	279
	RFCs	279
10.7	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	279
10.8	RESUMEN	279
10.9	MATERIAL PRÁCTICO	280
	Preguntas de revisión	280
	Ejercicios	281
CAPÍTULO 11	<i>Control de enlace de datos</i>	283
11.1	CREACIÓN DE TRAMAS	283
	Tramas de tamaño fijo	284
	Tramas de tamaño variable	284
11.2	CONTROL DE FLUJO Y ERROR	286
	Control de flujo	287
	Control de error	287
11.3	PROTOCOLOS	287
11.4	CANALES SIN RUIDO	288
	Protocolo Simplest	288
	Protocolo con parada y espera	290
11.5	CANALES CON RUIDO	293
	Petición de respuesta automática con parada y espera	293
	Petición de respuesta automática con vuelta atrás N	299
	Petición de respuesta automática con repetición selectiva	308
	Piggybacking	314
11.6	HDLC	315
	Configuración y modos de comunicación	315
	Tramas	316
	Campos de control	318
11.7	PROTOCOLO PUNTO A PUNTO	321
	Tramado	323

	Transición de fases	324
	Multiplexación.....	324
	PPP multienlace.....	330
11.8	LECTURAS RECOMENDADAS	332
	Libros	332
11.9	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	332
11.10	RESUMEN.....	332
11.11	MATERIAL PRÁCTICO	333
	Preguntas de revisión.....	333
	Ejercicios.....	334
CAPÍTULO 12	Acceso múltiple	337
12.1	ACCESO ALEATORIO	338
	ALOHA	339
	Acceso múltiple por detección de portadora (CSMA).....	344
	Acceso múltiple por detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD)	347
	Acceso múltiple por detección de portadora y evitación de colisiones (CSMA/CA)	351
12.2	ACCESO CONTROLADO.....	352
	Reserva	352
	Muestreo.....	353
	Paso de testigo.....	355
12.3	CANALIZACIÓN.....	356
	Acceso múltiple por división de la frecuencia (FDMA).....	356
	Acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA)	357
	Acceso múltiple por división de códigos (CDMA).....	358
12.4	LECTURAS RECOMENDADAS	364
	Libros	364
12.5	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	364
12.6	RESUMEN.....	365
12.7	MATERIAL PRÁCTICO	366
	Preguntas de revisión.....	366
	Ejercicios.....	366
	Actividades de investigación.....	367
CAPÍTULO 13	LAN cableadas: Ethernet	369
13.1	ESTÁNDARES DEL IEEE	369
	Nivel de enlace	369
	Nivel físico	371
13.2	ESTÁNDAR ETHERNET	371
	Subnivel MAC.....	371
	Nivel físico	376
13.3	CAMBIOS EN EL ESTÁNDAR	379
	Ethernet con puentes	379
	Ethernet conmutada.....	381
	Ethernet full-duplex.....	381
13.4	FAST ETHERNET	382
	Subnivel MAC.....	383
	Nivel físico	383
13.5	ETHERNET GIGABIT	385
	Subnivel MAC.....	386
	Nivel físico	387
	Ethernet de 10 Gigabits	389

13.6	LECTURAS RECOMENDADAS	390
	Libros	390
13.7	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	390
13.8	RESUMEN	391
13.9	MATERIAL PRÁCTICO	392
	Preguntas de revisión	392
	Ejercicios	392
CAPÍTULO 14	LAN inalámbricas	393
14.1	IEEE 802.11	393
	Arquitectura	393
	Subnivel MAC	395
	Mecanismo de direccionamiento	400
	Nivel físico	404
14.2	BLUETOOTH	406
	Arquitectura	407
	Niveles de Bluetooth	408
	Nivel de radio	408
	Nivel de banda base	409
	L2CAP	412
	Otros niveles superiores	413
14.3	LECTURAS RECOMENDADAS	413
	Libros	413
14.4	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	413
14.5	RESUMEN	414
14.6	MATERIAL PRÁCTICO	414
	Preguntas de revisión	414
	Ejercicios	415
CAPÍTULO 15	Conexión de LAN, redes troncales y LAN virtuales	417
15.1	DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN	417
	Concentradores pasivos	418
	Repetidores	418
	Concentradores activos	419
	Puentes	419
	Conmutadores de dos niveles	426
	Enrutadores	426
	Conmutadores de tres niveles	426
	Pasarela	427
15.2	REDES TRONCALES	427
	Troncal tipo bus	427
	Troncal en estrella	428
	Conexión de LAN remotas	429
15.3	LAN VIRTUALES	430
	Pertenencia	432
	Configuración	433
	Comunicaciones entre conmutadores	433
	Estándar del IEEE	434
	Ventajas	434
15.4	LECTURAS RECOMENDADAS	434
	Libros	434
	Sitios	434
15.5	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	435
15.6	RESUMEN	435

15.7	MATERIAL PRÁCTICO	435
	Preguntas de revisión.....	435
	Ejercicios.....	436
CAPÍTULO 16	WAN inalámbricas: Telefonía móvil y redes por satélites	437
16.1	TELEFONÍA MÓVIL.....	437
	Principio de reutilización de frecuencias	437
	Transmisión.....	438
	Recepción.....	439
	Itinerancia.....	439
	Primera generación.....	439
	Segunda generación.....	440
	Tercera generación	447
16.2	REDES POR SATÉLITE.....	448
	Órbitas	448
	Cobertura.....	449
	Tres categorías de satélites	450
	Satélites GEO	451
	Satélites MEO	451
	Satélites LEO.....	454
16.3	LECTURAS RECOMENDADAS	456
	Libros	457
16.4	TERMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	457
16.5	RESUMEN.....	457
16.6	MATERIAL PRÁCTICO	458
	Preguntas de revisión.....	458
	Ejercicios.....	458
CAPÍTULO 17	SONET/SDH.....	459
17.1	ARQUITECTURA.....	459
	Señales.....	459
	Dispositivos SONET	460
	Conexiones.....	461
17.2	NIVELES SONET	462
	Nivel de ruta	462
	Nivel de línea.....	463
	Nivel de sección	463
	Nivel fotónico.....	463
	Relaciones entre niveles y dispositivos	463
17.3	TRAMAS SONET	463
	Transmisión de trama, byte y bit	464
	Formato de trama STS-1	465
	Resumen de cabeceras.....	469
	Encapsulado	470
17.4	MULTIPLEXACIÓN STS.....	471
	Entrelazado de byte	472
	Señal concatenada	473
	Multiplexador de inserción/extracción.....	474
17.5	REDES SONET	474
	Redes lineales.....	474
	Redes en anillo	477
	Redes en malla	478
17.6	TRIBUTARIOS VIRTUALES	480
	Tipos de VT	480

17.7	LECTURAS RECOMENDADAS	481
	Libros	481
17.8	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	481
17.9	RESUMEN	482
17.10	MATERIAL PRÁCTICO	482
	Preguntas de revisión	482
	Ejercicios	483
CAPÍTULO 18	<i>Redes de circuitos virtuales: Frame Relay y ATM</i>	485
18.1	FRAME RELAY	485
	Arquitectura	486
	Niveles en Frame Relay	487
	Dirección extendida	489
	Ensamblador/desensamblador en Frame Relay	489
	Voz sobre Frame Relay	490
	Información de gestión local	490
	Control de congestión y calidad de servicio	490
18.2	ATM	490
	Objetivos de diseño	490
	Problemas	491
	Arquitectura de ATM	493
	Conmutación	496
	Niveles de ATM	497
	Control de congestión y calidad de servicio	503
18.3	LAN CON ATM	503
	Arquitectura de una LAM ATM	503
	Emulación de red de área local (LANE)	505
	Modelo cliente/servidor	506
	Arquitectura mixta con cliente/servidor	507
18.4	LECTURAS RECOMENDADAS	507
	Libros	507
18.5	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	508
18.6	RESUMEN	509
18.7	MATERIAL PRÁCTICO	510
	Preguntas de revisión	510
	Ejercicios	510
	Actividades de investigación	511
PARTE 4	<i>Nivel de red</i>	513
CAPÍTULO 19	<i>Nivel de red: Direccionamiento lógico</i>	515
19.1	DIRECCIONES IPv4	515
	Espacio de direcciones	516
	Notaciones	516
	Direccionamiento con clases	518
	Direccionamiento sin clases	521
	Traducción de dirección de red (Network Address Translation, NAT)	529
19.2	DIRECCIONES IPv6	533
	Estructura	533
	Espacio de direcciones	534
19.3	LECTURAS RECOMENDADAS	538
	Libros	538
	Sitios	538

	RFC	538
19.4	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	539
19.5	RESUMEN	539
19.6	MATERIAL PRÁCTICO	540
	Preguntas de revisión.....	540
	Ejercicios	540
	Actividades de investigación	542
CAPÍTULO 20	<i>Nivel de red: Protocolo de Internet.....</i>	<i>543</i>
20.1	INTERCONEXIÓN ENTRE REDES.....	543
	Necesidad del nivel de red.....	543
	Internet como una red de datagramas.....	545
	Internet como red no orientada a conexión	546
20.2	IPv4	546
	Datagrama	547
	Fragmentación.....	553
	Suma de comprobación	557
	Opciones.....	558
20.3	IPv6	560
	Ventajas	560
	Formato del paquete	561
	Cabeceras de ampliación	565
20.4	TRANSICIÓN DE IPv4 E IPv6.....	566
	Pila dual.....	567
	Túneles	567
	Traducción de cabeceras.....	568
20.5	LECTURAS RECOMENDADAS	569
	Libros	569
	Sitios.....	569
	RFC	569
20.6	TERMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	570
20.7	RESUMEN.....	570
20.8	MATERIAL PRÁCTICO	571
	Preguntas de revisión.....	571
	Ejercicios	571
	Actividades de investigación	572
CAPÍTULO 21	<i>Nivel de red: Asociación de direcciones, informes de error y multicast</i>	<i>573</i>
21.1	ASOCIACIÓN DE DIRECCIONES	573
	Asociación de direcciones lógicas a físicas: ARP	574
	Asociación de direcciones físicas a lógicas: RARP, BOOTP y DHCP	578
21.2	ICMP	581
	Tipos de mensajes.....	581
	Formato de mensaje.....	581
	Informes de error	582
	Consulta.....	585
	Herramientas de depuración.....	586
21.3	IGMP	589
	Gestión de grupos.....	590
	Mensajes IGMP	590
	Formato de mensaje.....	590
	Funcionamiento de IGMP	591
	Utilidad Netstat	593
21.4	ICMPv6	593

	Informe de errores	594
	Consulta.....	594
21.5	LECTURAS RECOMENDADAS.....	595
	Libros	595
	Sitios.....	595
21.6	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	595
21.7	RESUMEN.....	596
21.8	MATERIAL PRÁCTICO	597
	Preguntas de revisión.....	597
	Ejercicios.....	597
	Actividades de investigación.....	597
CAPÍTULO 22	<i>Nivel de red: entrega, reenvío y encaminamiento.....</i>	<i>599</i>
22.1	ENTREGA	599
	Entrega directa frente a indirecta.....	599
22.2	REENVÍO	600
	Técnicas de reenvío.....	600
	Proceso de reenvío.....	602
	Tabla de encaminamiento.....	607
22.3	PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO UNIDESTINO	610
	Optimización	610
	Encaminamiento interdominio e intradominio.....	611
	Encaminamiento basado en el vector distancia.....	612
	Encaminamiento basado en el estado del enlace.....	618
	Encaminamiento basado en el vector camino	626
22.4	PROTOCOLOS DE ENCAMINAMIENTO MULTIENVÍO	630
	Comunicación unidestino, multienvío y difusión.....	630
	Aplicaciones.....	633
	Encaminamiento multienvío.....	634
	Protocolos de encaminamiento.....	636
22.5	LECTURAS RECOMENDADAS.....	645
	Libros	646
	Sitios.....	646
	RFC	646
22.6	TERMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	646
22.7	RESUMEN.....	647
22.8	MATERIAL PRÁCTICO	648
	Preguntas de revisión.....	648
	Ejercicios.....	649
	Actividades de investigación.....	650
PARTE 5	<i>Nivel de transporte.....</i>	<i>651</i>
CAPÍTULO 23	<i>Comunicación proceso a proceso: UDP, TCP y SCTP</i>	<i>653</i>
23.1	COMUNICACIÓN PROCESO A PROCESO	653
	Paradigma cliente/servidor.....	654
	Multiplexación y demultiplexación.....	656
	Servicio sin conexión frente a servicio orientado a conexión.....	657
	Tres protocolos	658
23.2	PROTOCOLO DE DATAGRAMA DE USUARIO (UDP).....	658
	Puertos bien conocidos en UDP	659
	Datagramas de usuario	660
	Funcionamiento de UDP	661

	Uso de UDP.....	663
23.3	PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN (TCP).....	663
	Servicios TCP.....	663
	Características de TCP.....	667
	Segmento.....	669
	Una conexión TCP.....	671
	Control de flujo.....	676
	Control de error.....	678
	Control de congestión.....	683
23.4	PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISIÓN DE FLUJO (SCTP).....	683
	Servicios SCTP.....	683
	Características de SCTP.....	685
	Una asociación SCTP.....	687
	Control de flujo.....	690
	Control de error.....	692
23.5	LECTURAS RECOMENDADAS.....	694
	Libros.....	694
	Sitios.....	694
23.6	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	694
23.7	RESUMEN.....	695
23.8	MATERIAL PRÁCTICO.....	696
	Preguntas de revisión.....	696
	Ejercicios.....	696
	Actividades de investigación.....	698
CAPÍTULO 24 <i>Control de congestión y calidad de servicio</i>		699
24.1	TRÁFICO DE DATOS.....	699
	Descriptores de tráfico.....	699
	Perfiles de tráfico.....	700
24.2	CONGESTIÓN.....	701
	Prestaciones de una red.....	702
24.3	CONTROL DE CONGESTIÓN.....	703
	Control de congestión de bucle abierto.....	704
	Control de congestión de bucle cerrado.....	704
24.4	DOS EJEMPLOS.....	706
	Control de congestión en TCP.....	706
	Control de congestión en Frame Relay.....	710
24.5	CALIDAD DE SERVICIO.....	712
	Características de un flujo.....	713
	Clases de flujos.....	714
24.6	TÉCNICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO.....	714
	Planificación.....	714
	Ajuste de tráfico.....	715
	Reserva de recursos.....	718
	Control de admisión.....	718
24.7	SERVICIOS INTEGRADOS.....	718
	Señalización.....	719
	Especificación del flujo.....	719
	Admisión.....	719
	Clases de servicios.....	719
	RVSP.....	720
	Problemas con los servicios integrados.....	722
24.8	SERVICIOS DIFERENCIADOS.....	723
	Campo DS.....	723

24.9	QoS EN REDES CONMUTADAS.....	724
	QoS en Frame Relay	725
	QoS en ATM.....	726
24.10	LECTURAS RECOMENDADAS.....	728
	Libros	728
24.11	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE.....	729
24.12	RESUMEN.....	729
24.15	MATERIAL PRÁCTICO	730
	Preguntas de revisión.....	730
	Ejercicios.....	730
PARTE 6	<i>Nivel de aplicación y seguridad de la red.....</i>	733
CAPÍTULO 25	<i>Nivel de aplicación.....</i>	735
25.1	SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO (DNS)	735
25.2	ESPACIO DE NOMBRES DE DOMINO.....	735
	Etiqueta.....	736
	Nombres de dominio	736
	Dominio.....	737
	Servidores de nombres	738
25.3	DNS EN INTERNET	738
	Dominios genéricos.....	739
	Dominios de países.....	739
	Dominio inverso	739
25.4	RESOLUCIÓN.....	741
	Revolvedor.....	741
	Traducción de nombres a direcciones	742
	Traducción de direcciones a nombres	742
	Resolución recursiva	742
	Resolución iterativa.....	743
	Empleo de caché.....	743
	Sistema de nombres de dominio dinámico (DDNS)	744
25.5	TELNET.....	744
25.6	CORREO ELECTRÓNICO.....	746
	Arquitectura.....	746
	Agente de usuario.....	747
25.7	EL AGENTE DE TRANSFERENCIA DE MENSAJES SMTP	749
	Agente de acceso a mensajes: POP e IMAP	750
	Correo electrónico basado en Web.....	752
25.8	TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS	752
	Protocolo de transferencia de archivos (FTP).....	752
25.9	WWW Y HTTP.....	753
	Arquitectura.....	753
	Cliente (navegador)	754
	Documentos Web.....	756
	HTTP	761
25.10	GESTIÓN DE LA RED (SNM).....	764
	Protocolo sencillo de gestión de red (SNMP).....	764
	Concepto.....	764
	Componentes de la gestión.....	765
	SNMP	767
25.11	MULTIMEDIA	768
	Streaming de audio y vídeo almacenado.....	769

	<i>Streaming</i> de audio o vídeo en directo	772
	Audio y vídeo interactivo en tiempo real	772
	RTP	776
	RTCP	778
	Voz sobre IP	779
25.12	LECTURAS RECOMENDADAS	783
	Libros	783
25.13	CONCEPTOS Y TÉRMINOS CLAVE	784
25.14	RESUMEN	785
25.15	MATERIAL PRÁCTICO	787
	Preguntas de revisión	787
	Ejercicios	788
	Actividades de investigación	789
CAPÍTULO 26	Seguridad en la red	791
26.1	INTRODUCCIÓN.	791
	Definiciones	791
	Dos categorías de cifradores	792
	Servicios de seguridad	793
	Protocolos de seguridad en Internet	794
26.2	CRIPTOGRAFÍA CON CLAVE SIMÉTRICA	795
	Cifradores tradicionales	795
	Cifradores modernos simples	797
	Cifradores modernos iterativos	799
26.3	CRIPTOGRAFÍA CON CLAVE ASIMÉTRICA	803
	RSA	803
	Diffie-Hellman	805
26.4	SERVICIOS DE SEGURIDAD	806
	Confidencialidad del mensaje	807
	Integridad del mensaje	808
	Autenticación del mensaje	809
	No repudio del mensaje: Firma digital	811
	Autenticación de entidad o identificación	815
26.5	GESTIÓN DE CLAVES	819
	Distribución de claves simétricas	819
	Distribución de clave pública	821
26.6	SEGURIDAD IP (IPSEC)	825
	Dos modos	825
	Dos protocolos de seguridad	826
	Asociación de seguridad	829
	Intercambio de claves en Internet (IKE)	830
	Red privada virtual	831
26.7	SSL/TLS	834
	Servicios SSL	834
	Parámetros de seguridad	835
	Cuatro protocolos	836
	Seguridad en el nivel de transporte (TLS)	838
26.8	CORTAFUEGOS	838
	Cortafuegos de filtrado de paquetes	838
	Cortafuegos basados en proxy	839
26.9	LECTURAS RECOMENDADAS	840
	Libros	840
26.10	TÉRMINOS Y CONCEPTOS CLAVE	840
26.11	RESUMEN	841

xxiv *CONTENIDO*

26.12	MATERIAL PRÁCTICO	843
	Preguntas de revisión.....	843
	Ejercicios.....	844
	<i>Referencias</i>	845
	<i>Índice</i>	849