

Contenido

Información del contenido de la página Web	XXIII
Convenciones utilizadas en el texto.	XXIV
Registro en la Web de apoyo	XXIV
Prefacio a la primera edición	XXV
Agradecimientos	XXVII
Capítulo 1	
Las comunicaciones. Conceptos básicos	1
1.1 Reseña histórica del telégrafo.....	2
1.2 Reseña histórica de la telefonía.....	5
1.5 La computación y las comunicaciones - C&C.....	18
1.5.1 Breve historia de la computadora.....	18
1.5.2 La revolución informática.....	20
1.5.3 La incorporación de las comunicaciones al fenómeno informático	22
1.5.4 La teleinformática y las tecnologías de la información	23
1.6 La Sociedad del conocimiento	24
1.6.1 Las fuerzas de cambio.....	24
1.6.2 Análisis de las fuerzas de cambio	26
1.6.2.1 Los cambios tecnológicos y las nuevas tecnologías.....	26
1.6.2.2 Las nuevas ideas en la economía	29
1.6.2.3 El marco regulatorio de las telecomunicaciones: El proceso de globalización.....	31
1.6.2.4 Las fuerzas sociales.....	34
1.7 Convergencia.....	36
1.7.1 Conceptos generales	36
1.7.2 Análisis del concepto de convergencia.....	36
1.7.3 Convergencia y la globalización de la economía	39
1.8 La red Internet	40
1.8.1 Consideraciones generales	40
1.8.2 Antecedentes históricos	41

1.8.3 Funcionamiento de la red.....	43
1.8.3.1 Definición de la red Internet	43
1.8.3.2 Equipos que integran Internet y esquema de su topología ..	43
1.8.3.3 Identificación de los equipos en la red.....	44
1.8.4 Organizaciones que trabajan para Internet.....	50
1.8.4.1 La Internet Society.....	50
1.8.4.2 Internet Architecture Board (IAB)	52
1.8.4.3 Internet Engineering Task Force (IETF)	52
1.8.4.4 Internet Engineering Steering Group (IESG).....	53
1.8.4.5 Internet Research Task Force (IRTF)	54
1.8.4.6 Internet Research Steering Group (IRSG).....	54
1.8.4.7 RFC Editor	54
1.8.4.8 Proceso utilizado en Internet para la aprobación de normas y recomendaciones.....	54
1.8.4.9 Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN).....	57
1.8.4.10 Internet Assigned Numbers Authority (IANA).....	57
1.9 Los procesos de estandarización y los organismos de normalización	60
1.9.1 Consideraciones generales	60
1.9.2 Los organismos de estandarización	62
1.9.2.1 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)	62
1.9.2.2 Organización Internacional de Estándares (ISO)	62
1.9.2.3. Sociedad Internet (ISOC).....	63
1.9.2.4. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ..	63
1.9.3 Otros organismos vinculados a estas actividades	63
1.9.3.1 American National Standards Institute (ANSI)	63
1.9.3.2 Electronic Industries Alliance (EIA).....	64
1.9.3.3 ADSL Forum.....	64
1.9.3.4 MFA Forum	64
1.10 Resumen	64
1.11 Ejercicios propuestos	65
1.12 Temas a desarrollar por el lector.....	65
1.13 Contenido de la página Web de apoyo	65

1.13.1 Representación gráfica del capítulo	65	2.7 Ancho de banda.....	110
1.13.2 Línea de tiempo.....	65	2.7.1 Definición de ancho de banda.....	110
1.13.3 Videotutorial: La Sociedad del conocimiento.....	65	2.7.2 Concepto de ancho de banda.....	110
1.13.4 Presentaciones*	65	2.7.3 Capacidad de un canal de comunicaciones.....	113
1.13.5 Ejercicios resueltos*	65	2.7.4 Curva de ganancia de un amplificador	114
Capítulo 2		2.8 Señales en banda base.....	115
Transmisión de señales	67	2.8.1 Definición	115
2.1 Señales analógicas y señales digitales.....	68	2.8.2 Señales unipolares, polares y bipolares	115
2.1.1 Introducción.....	68	2.8.2.1 Señal unipolar	115
2.1.2 Definiciones	68	2.8.2.2 Señal polar	116
2.2 Transmisión de señales analógicas y digitales.....	68	2.8.2.3 Señal bipolar.....	116
2.3 Características de la transmisión de señales	71	2.8.3 Transmisión en banda base.....	117
2.4 Características de las señales utilizadas para la transmisión		2.8.3.1 Características generales de las transmisiones en	
de señales	74	banda base.....	117
2.4.1 Aspectos generales.....	74	2.8.3.2 Características particulares de las transmisiones en	
2.4.2 Función senoidal armónica simple	75	banda base.....	117
2.4.3 Función onda cuadrada.....	79	2.8.4 Clasificación de las señales en banda base.....	120
2.4.4 Valor eficaz y valor medio de una señal senoidal:		2.8.4.1 De acuerdo con el ancho de pulso.....	120
factor de forma	79	2.8.4.2 Según la polaridad.....	120
2.4.5 Representación de señales armónicas mediante la		2.8.5 Códigos usados para señales en banda base	121
serie de Fourier.....	82	2.8.5.1 Conceptos generales.....	121
2.4.5.1 Conceptos generales.....	82	2.8.5.2 Sin retorno a cero (NRZ).....	122
2.4.5.2 Condiciones de Dirichlet.....	82	2.8.5.3 Polar sin retorno a cero (NRZ)	123
2.4.5.3 Desarrollo de la serie y cálculo de los coeficientes.....	82	2.8.5.4 Polar con retorno a cero (RZ).....	124
2.4.5.4 Expresión compleja de la serie de Fourier	84	2.8.5.5 Bipolar con retorno a cero.....	124
2.4.5.5 Espectro de amplitud y de fase de una función periódica....	84	2.8.5.6 Bipolar sin retorno a cero	125
2.4.5.6 Análisis del espectro de amplitud de la señal del		2.8.5.7 Codificación diferencial	125
ejemplo 2-4	86	2.8.5.8 Código Manchester	125
2.4.5.7 Concepto inicial de ancho de banda	88	2.8.5.9 Código Manchester diferencial BIFASE.....	127
2.5 Unidades de medida usadas en las telecomunicaciones.....	89	2.8.5.10 Código MILLER.....	127
2.5.1 Introducción.....	89	2.8.5.11 Código HDB-3.....	130
2.5.2 Ganancia de un amplificador	89	2.8.5.12 Regla de formación del código	130
2.5.3 Pérdida	90	2.8.5.13 Código 4B - 3T (4 binario - 3 ternario).....	131
2.5.4 Amplificadores o atenuadores en cascada	90	2.8.6 Códigos normalizados por el UIT-T	131
2.5.5 El decibel	92	2.9 Filtros.....	132
2.5.6 El dBm.....	96	2.9.1 Introducción.....	132
2.5.7 El dBu.....	96	2.9.2 Definición	132
2.5.8 El dBmV.....	97	2.9.3 Clasificación de los filtros	132
2.5.9 El Neper	97	2.9.3.1 Generalidades	132
2.6 La transmisión de señales	97	2.9.4 Diseño de filtros	134
2.6.1 La transmisión en medios dieléctricos	97	2.9.4.1 Filtros de bobina y condensador.....	134
2.6.2 El espectro de frecuencias electromagnéticas.....	100	2.9.4.2 Filtros de cristal	134
2.6.2.1 Longitud de onda.....	100	2.9.4.3 Filtros activos	135
2.6.2.2 Espectro de frecuencia	102	2.10 Resumen.....	136
2.6.2.3 Bandas y gráfica del espectro de frecuencia	103	2.11 Ejercicios propuestos	136
2.6.3 La transmisión en medios conductores.....	104	2.12 Temas a desarrollar por el lector	138
2.6.3.1 Características de la propagación en medios conductores.	104	2.13 Contenido de la página Web de apoyo.....	138
2.6.3.2 Efecto pelicular.....	106	2.13.1 Representación gráfica del capítulo.....	138
		2.13.2 Presentaciones*	138
		2.13.3 Ejercicios resueltos*	138

Capítulo 3

Técnicas de la transmisión de la información..... 139

3.1 Introducción 140

3.2. Elementos sobre la transmisión de la información..... 140

3.2.1 Introducción a las redes de telecomunicaciones 140

3.2.2 Estructura general de una red de telecomunicaciones.. 142

3.2.3. Definiciones utilizadas en comunicaciones..... 144

3.2.4 Teleinformática 145

3.2.4.1 Definición y concepto de teleinformática 145

3.2.4.2 Sistemas teleinformáticos..... 146

3.2.5 Conceptos utilizados en transmisión de datos 147

3.2.5.1 Definición y concepto de transmisión de datos 147

3.2.5.2. Definición y concepto de enlace y circuito de datos 150

3.2.6 Definiciones utilizadas en Informática..... 155

3.2.6.1 Definición de byte 155

3.2.6.2 Definición de palabra..... 155

3.2.6.3 Concepto de bloque..... 156

3.3 Medidas de la velocidad en la transmisión de información ..156

3.3.1 Definiciones 156

3.3.1.1 Velocidad de modulación 156

3.3.1.2 Velocidad binaria o velocidad de transmisión, o de información..... 157

3.3.1.3 Velocidad de transmisión en señales multinivel 159

3.3.1.4 Velocidad de transferencia de datos 160

3.3.1.5 Definición de tasa de errores 160

3.3.1.6 Velocidad real de transferencia de datos..... 161

3.3.1.7 Eficiencia o rendimiento de un sistema de transmisión de datos..... 161

3.4 Características de un enlace de datos 164

3.4.1 Utilización del ancho de banda 164

3.4.2 Relación entre ancho de banda y velocidad de modulación. Transmisión multinivel..... 165

3.4.3 La medida del ancho de banda en canales digitales.... 166

3.4.4 Conceptos de retardo, latencia y jitter. Su relación con el ancho de banda 167

3.5 Canales de comunicaciones 170

3.5.1 Conceptos generales..... 170

3.5.2 Canal físico..... 171

3.5.3 Canal de información..... 173

3.5.4 Canal ideal y canal real 173

3.5.5 Canales analógicos y canales digitales 174

3.5.6 Concepto de relación señal a ruido. Factor de ruido 175

3.5.7 Acondicionamiento de los canales de comunicaciones... 176

3.5.7.1 Aspectos generales..... 176

3.5.7.2 Eco..... 176

3.5.7.3 Ecuilización 178

3.6 Capacidad de un canal..... 178

3.6.1 Elementos de teoría de la información. Medida de la información 178

3.6.2 Entropía..... 182

3.6.2.1 Fuente de memoria nula 182

3.6.2.2 Definición de entropía 183

3.6.2.3 Propiedades de la entropía..... 183

3.6.3 Capacidad de un canal..... 186

3.6.4 Tasa de información o velocidad de información 186

3.6.4.1 Definición y conceptos básicos..... 186

3.6.4.2 Relación entre la capacidad de un canal y la velocidad de transmisión..... 187

3.6.5 Uso de la medida de la información 188

3.7 Concepto de velocidad máxima de transmisión 189

3.7.1 Teorema de Nyquist..... 189

3.7.2 Teorema de Shannon-Hartley 190

3.7.3 Consideraciones particulares sobre el teorema de Shannon-Hartley 192

3.8 Ruido 194

3.8.1 Aspectos generales..... 194

3.8.2 Clasificación del ruido con respecto al sistema de comunicaciones 195

3.8.3 Distintos tipos de ruido 195

3.8.3.1 Introducción..... 195

3.8.3.2 Ruido blanco, gaussiano o de Johnson 196

3.8.3.3 Ruido impulsivo 199

3.8.3.4 Ruido de intermodulación..... 200

3.8.3.5 Diafonía..... 200

3.8.3.6. Ruido de línea o simple 201

3.9 Distorsión 201

3.9.1 Definición y conceptos generales..... 201

3.9.2 Distorsión por atenuación 201

3.9.3 Distorsión por retardo de grupo..... 205

3.9.4 Distorsión por efectos meteorológicos (enlaces inalámbricos)..... 206

3.10 Errores en el proceso de transmisión de datos 207

3.10.1 Conceptos generales..... 207

3.10.1.1 Definición 207

3.10.1.2 De operador a operador 208

3.10.1.3 De máquina a máquina..... 208

3.10.2 Tipos de errores 208

3.10.3 Tratamiento de los errores 209

3.10.4 Detección de errores por métodos de control de paridad 209

3.10.4.1 Consideraciones generales 209

3.10.4.2 Control de la paridad vertical..... 210

3.10.4.3 Control de paridad longitudinal o bidimensional 211

3.10.4.4 Control de paridad entrelazada o cíclica 212

3.10.5 Detección de errores por adición de información redundante..... 213

3.10.5.1 Conceptos generales..... 213

3.10.5.2 Detección de errores por el método de suma de verificación (checksum).....	214	4.2.2 Concepto de topología de una red	238
3.10.5.3 Detección de errores por el método de control por redundancia cíclica (CRC).....	215	4.2.3 Aspectos generales que hacen a las distintas topologías	238
3.11 Corrección de errores	218	4.2.4 Topologías básicas.....	240
3.11.1 Consideraciones generales.....	218	4.2.4.1 En estrella	240
3.11.2 Técnicas de corrección de errores	218	4.2.4.2 En malla.....	241
3.11.2.1 Consideraciones generales	218	4.2.4.3 En anillo	242
3.11.2.2 Corrección hacia atrás	219	4.2.4.4 En bus o barra	244
3.11.2.3 Corrección hacia adelante.....	219	4.2.4.5 Características comparativas de las topologías básicas ...	245
3.11.3 Corrección de errores mediante el uso de técnicas especiales de transmisión.....	219	4.2.5 Topologías híbridas	245
3.11.3.1 Retransmisión de los datos erróneos	219	4.2.5.1 Aspectos generales	245
3.11.3.2 Requerimiento automático de repetición.....	219	4.2.5.2 Estrella/malla	246
3.11.3.3 Corrección de errores hacia adelante	220	4.2.5.3 Jerárquica (estrella/estrella)	246
3.11.4 Corrección de errores mediante el empleo de códigos autocorrectores.....	221	4.2.5.4 Anillo/estrella.....	247
3.11.4.1 Introducción.....	221	4.2.5.5 Red bus/estrella	247
3.11.4.2 Distancia de Hamming	222	4.2.5.6 Estrella/Anillo	248
3.11.4.3 Código de Hamming	223	4.3 Arquitecturas de comunicaciones.....	249
3.11.4.4 Código de Hagelbarger	225	4.3.1 Aspectos generales	249
3.11.4.5 Código de Bose-Chaudhuri	226	4.3.2 Concepto de conectividad.....	249
3.11.5 Influencia de la tasa de error en el diseño de un sistema de transmisión de datos.....	226	4.3.3 Clasificación de las arquitecturas de comunicaciones ...	250
3.12 Resumen	227	4.3.3.1 Arquitecturas propietarias.....	251
3.13 Ejercicios propuestos	227	4.3.3.2 Arquitecturas abiertas.....	252
3.14 Temas a desarrollar por el lector	229	4.3.4 El modelo de la ISO.....	252
3.15 Contenido de la página Web de apoyo.....	229	4.3.4.1 Descripción del modelo	252
3.15.1 Representación gráfica del capítulo	229	4.3.4.2 Principios considerados para la determinación del número de capas	253
3.15.2 Videotutorial: Capacidad de un canal.....	229	4.3.4.3 Relaciones entre las distintas capas	254
3.15.3 Presentaciones*.....	229	4.3.4.4 El modelo de la ISO y la arquitectura TCP/IP	256
3.15.4 Ejercicios resueltos.....	229	4.3.5 Funciones y servicios de capa.....	257
Capítulo 4		4.3.5.1 Introducción.....	257
Redes de telecomunicaciones.....	231	4.3.5.2 Capa física.....	257
4.1 Introducción	232	4.3.5.3 Capa de enlace	257
4.1.1 Aspectos generales	232	4.3.5.4 Capa de red.....	257
4.1.2 Clasificaciones de las redes según su modo de administrarlas.....	233	4.3.5.5 Capa de transporte	258
4.1.3 Clasificación de las redes telefónicas públicas.....	234	4.3.5.6 Capa de sesión.....	258
4.1.4 Clasificación de las redes de computadoras.....	234	4.3.5.7 Capa de presentación	258
4.1.5 Utilización de las redes de telecomunicaciones	235	4.3.5.8 Capa de aplicación	259
4.1.6 Factores de los que depende la eficacia de la comunicación.....	236	4.4 Funciones ejecutadas por las redes de telecomunicaciones.....	260
4.2 Topología de las redes de telecomunicaciones.....	236	4.4.1 Introducción	260
4.2.1 Elementos constitutivos de una red.....	236	4.4.2 Conmutación.....	260
4.2.1.1 Nodo	236	4.4.2.1 Conceptos generales.....	260
4.2.1.2 Vínculos.....	237	4.4.2.2 Conmutación de circuitos	262
4.2.1.3 Equipo terminal.....	238	4.4.2.3 Conmutación de mensajes.....	264
4.2.2 Concepto de topología de una red	238	4.4.2.4 Conmutación de paquetes.....	265
4.2.3 Aspectos generales que hacen a las distintas topologías	238	4.4.3 Transmisión.....	268
4.2.4 Topologías básicas.....	240	4.5 La red telefónica conmutada	271
4.2.4.1 En estrella	240	4.5.1 Aspectos generales	271
4.2.4.2 En malla.....	241	4.5.2 Características particulares de la red telefónica	278
4.2.4.3 En anillo	242	4.5.3 Digitalización de la red	278
4.2.4.4 En bus o barra	244	4.6 Características de la voz	279
4.2.4.5 Características comparativas de las topologías básicas ...	245		
4.2.5 Topologías híbridas	245		
4.2.5.1 Aspectos generales	245		
4.2.5.2 Estrella/malla	246		
4.2.5.3 Jerárquica (estrella/estrella)	246		
4.2.5.4 Anillo/estrella.....	247		
4.2.5.5 Red bus/estrella	247		
4.2.5.6 Estrella/Anillo	248		

4.6.1 Definiciones.....	279	4.12.2.3 Alcance.....	319
4.6.2 Propagación, intensidad y potencia del sonido.....	279	4.12.3 Funcionamiento	320
4.6.3 Percepción del sonido.....	282	4.12.3.1 Conceptos generales.....	320
4.6.4 Transmisión de la voz por la red telefónica	285	4.12.3.2 Estructura de funcionamiento.....	320
4.7 Función conmutación en la red telefónica.....	288	4.12.4 Servicios.....	321
4.7.1 Características del proceso de conmutación	288	4.12.4.1 Conceptos generales.....	321
4.7.2 Distintos tipos de conmutadores	289	4.12.4.2 Clases y tipos de servicios.....	322
4.7.3 Proceso de conmutación en la red telefónica.....	290	4.13 Redes privadas virtuales	323
4.7.4 Plan de numeración	292	4.13.1 Concepto y definición	323
4.7.4.1 Aspectos generales	292	4.13.2 Características principales.....	324
4.7.4.2 Plan de Numeración Telefónico.....	294	4.13.2.1 Físicas	324
4.8 Equipos terminales conectados a la red telefónica.....	296	4.13.2.2 Lógicas	324
4.8.1 Introducción	296	4.14 Ingeniería de tráfico	324
4.8.2 Teléfonos	296	4.14.1 Consideraciones generales.....	324
4.8.3 Facsímiles	299	4.14.1.1 Definiciones	324
4.9 Distintos usos de la red telefónica	300	4.14.1.2 Ejecución de las tareas de ingeniería de tráfico.....	326
4.9.1 Consideraciones generales.....	300	4.14.2 Medida del tráfico.....	327
4.9.2 Circuitos conmutados.....	300	4.14.2.1 Definiciones y parámetros utilizados.....	327
4.9.2.1 Aspectos generales	300	4.14.2.2 Concepto de hora pico	327
4.9.2.2 Características especiales de los circuitos conmutados.....	301	4.14.2.3 Unidades de medida del flujo de tráfico	328
4.9.3 Los circuitos arrendados.....	302	4.14.3 Congestionamiento y grado de servicio.....	330
4.9.3.1 Aspectos generales	302	4.14.3.1 Concepto de congestionamiento	330
4.9.3.2 Características especiales de los circuitos arrendados.....	302	4.14.3.2 Grado de servicio.....	330
4.9.4 Red soporte.....	303	4.14.3.3 Determinación del grado de servicio.....	331
4.9.5 Análisis de costos entre servicios conmutados y servicios permanentes.....	303	4.15 Resumen.....	332
4.10 Circuitos de dos y de cuatro hilos	305	4.16 Ejercicios propuestos	333
4.11 Señalización en la red telefónica.....	307	4.17 Temas a desarrollar por el lector	334
4.11.1 Conceptos generales	307	4.18 Contenido de la página Web de apoyo.....	334
4.11.2 Definición.....	309	4.18.1 Representación gráfica del capítulo.....	334
4.11.3 Funciones que cumple la señalización.....	309	4.18.2 Presentaciones*	334
4.11.4 Características de las señales transmitidas.....	309	4.18.3 Ejercicios resueltos*.....	334
4.11.5 Funcionamiento de los sistemas de señalización en la red telefónica.....	310	Capítulo 5	
4.11.5.1 Generalidades	310	Medios de comunicaciones	335
4.11.5.2 Señalización en el par telefónico entre el teléfono y la central	310	5.1 Introducción	336
4.11.5.3 Señalización en los enlaces troncales entre centrales.....	311	5.1.1 Conceptos generales	336
4.11.6 Sistema de señalización por canal común.....	314	5.1.2 Elementos caracterizantes de los medios de comunicaciones	337
4.11.6.1 Características generales.....	314	5.1.2.1 Ancho de banda	337
4.11.6.2 Características particulares.....	314	5.1.2.2 Forma de transmitir las señales	338
4.11.6.3 Arquitectura de protocolos.....	315	5.1.3 Distintos medios de comunicaciones	340
4.11.6.4 Tareas que realizan los protocolos del sistema	316	5.1.3.1 Transmisión por conducción eléctrica.....	340
4.11.6.5 Red de señalización	317	5.1.3.2 Transmisión por medios ópticos u ondas electromagnéticas.....	340
4.12 Red Inteligente.....	318	5.2 Cables de cobre	341
4.12.1 Conceptos generales	318	5.2.1 Definición y distintos tipos.....	341
4.12.2 Definición, objetivo y alcance	319	5.2.2 Los medios de transmisión basados en conductores de cobre	341
4.12.2.1 Definición.....	319	5.3 Líneas de cobre desnudos	342
4.12.2.2 Objetivo	319		

5.3.1 Características generales	342	5.9.3 Propagación de las Ondas de Radio.....	372
5.3.2 Detalles constructivos y operativos.....	342	5.9.3.1 Definición y conceptos generales	372
5.4 Cables de par trenzados.....	343	5.9.3.2 Propagación por onda terrestre	373
5.4.1 Características generales	343	5.9.3.3 Propagación por onda reflejada espacial o ionosférica	374
5.4.2 Características eléctricas	343	5.9.3.4 Propagación por onda directa	381
5.4.3 Detalles constructivos y operativos.....	345	5.10 Satélites.....	383
5.4.3.1 Estructura general.....	345	5.10.1 Definición y uso	383
5.4.3.2 Empleo y características de los conductores.....	346	5.10.2 Referencia histórica.....	383
5.5 Cables multipares	347	5.10.3 Las Organizaciones Internacionales para la Provi- sión de Servicios Satelitales.....	385
5.5.1 Definición y uso.....	347	5.10.3.1 Aspectos generales.....	385
5.5.2 Distintos tipos	347	5.10.3.2 Consorcio INTELSAT.....	385
5.5.3 Cables multipares subterráneos o para instalación en ductos.....	347	5.10.3.3 INTERSPUTNIK.....	386
5.5.3.1 Definición y uso	347	5.10.3.4 INMARSAT	386
5.5.3.2 Detalles constructivos.....	347	5.10.3.5 ARABSAT	387
5.5.3.3 Procedimientos de prueba de los cables	351	5.10.3.6 EUTELSAT	387
5.5.4 Cables multipares aéreos.....	353	5.10.3.7 ASIASAT	387
5.5.4.1 Definición y uso	353	5.10.4 Clasificación de los distintos tipos de satélites.....	387
5.5.4.2 Detalles constructivos.....	353	5.10.4.1 Aspectos generales.....	387
5.6 Cables coaxiales.....	354	5.10.4.2 Satélites de órbita baja.....	388
5.6.1 Definición y uso.....	354	5.10.4.3 Satélites de órbita media	388
5.6.2 Detalles constructivos.....	355	5.10.4.4 Satélites de órbita geoestacionaria.....	389
5.6.3 Características eléctricas	356	5.10.4.5 Satélites de órbitas altamente elípticas	390
5.6.3.1 Capacidad e inductancia.....	356	5.10.5 Componentes de un sistema de comunicaciones por satélite	391
5.6.3.2 Impedancia característica de los cables coaxiales.....	357	5.10.5.1 Aspectos generales.....	391
5.6.3.3 Atenuación.....	357	5.10.5.2 Segmento espacial o satélite	392
5.6.4 Respuesta de los cables coaxiales a la transmisión de señales digitales	358	5.10.5.3 Segmento terrestre o estaciones terrestres.....	394
5.6.5 Velocidad de propagación de las señales	360	5.10.5.4 Sistemas de seguimiento, telemetría y control	395
5.6.6 Designación de los cables coaxiales.....	360	5.10.6 Características de los sistemas de comunicaciones satelitales.....	396
5.6.7 Cables Coaxiales de Varios Conductores	360	5.10.6.1 Servicios fijos, con o sin conmutación.....	396
5.6.7.1 Definición y uso	360	5.10.6.2 Servicios de difusión (broadcast capacity)	396
5.6.7.2. Detalles constructivos.....	361	5.10.6.3 Servicios móviles.....	396
5.7 Cables de pares trenzados blindados y sin blindar.....	361	5.10.7 Formas de acceso al satélite.....	397
5.7.1 Conceptos generales sobre el cableado estructurado.....	361	5.10.7.1 Aspectos generales.....	397
5.7.2 Características Generales de los Cables UTP y STP ..	364	5.10.7.2 Single Channel Per Carrier - SCPC.....	397
5.7.3 Características particulares de los cables UTP y STP .	365	5.10.7.3 Multi Channel Per Carrier - MCPC.....	398
5.7.3.1 Aspectos generales.....	365	5.10.7.4 Companded Frequency Division Multiplex - CFDM... 398	
5.7.3.2 Cables de las categorías 1 a 4.....	365	5.10.7.5 Time Division Multiplexer Asynchronous – TDMA..... 398	
5.7.3.3 Cables para uso en velocidades de 100 Mbit/s o mayores 366		5.10.7.6 Satellite Switched/Time Division Multiplexer As- ynchronous - SS TDMA.....	399
5.7.3.4 Características de cada norma.....	366	5.10.8 Eco.....	399
5.7.3.5 Parámetros más representativos de cada categoría o clase.. 368		5.11 Microondas	399
5.8 Cables submarinos de cobre	368	5.11.1 Definición y uso	399
5.8.1 Definición y uso.....	368	5.11.2 Características generales	399
5.8.2 Breve reseña histórica.....	368	5.11.3 Microondas analógicas.....	400
5.8.3 Detalles constructivos.....	369	5.11.3.1 Aspectos generales.....	400
5.9 Radiocomunicaciones.....	369	5.11.3.2 Estaciones repetidoras	401
5.9.1 Definición y uso.....	369	5.11.4 Microondas digitales	401
5.9.2 Características de las ondas de radio	371		

5.11.4.1 Aspectos generales.....	401	5.14.8.6 Características del receptor	426
5.11.4.2 Métodos de modulación para señales digitales	401	5.14.8.7 Elementos accesorios en una instalación optoelectrónica.....	426
5.11.4.3 Los métodos PSK y QAM	401	5.14.8.8 Repetidores	427
5.11.4.4 Relación entre el método de modulación y el ancho de banda	402	5.14.8.9 Empalmes	428
5.11.4.5 Características de las microondas digitales	403	5.14.8.10 Conectores	428
5.11.5 Características de las antenas de microondas	403	5.14.8.11 Acopladores	428
5.11.6 Equipo de reserva	404	5.14.9 Aplicaciones especiales en las redes de datos	429
5.12 Guías de onda	404	5.14.9.1 Aspectos generales.....	429
5.12.1 Definición y uso.....	404	5.14.9.2 Fibra oscura	429
5.12.2 Características generales	404	5.14.9.3 Fibras con tecnología WDM, DWDM y CWDM	429
5.12.3 Aspectos técnicos	405	5.14.9.4 Características de estas tecnologías	430
5.13 Láser	406	5.15 Cables submarinos de fibra óptica	431
5.13.1 Definición y uso.....	406	5.15.1 Definición y estructura.....	431
5.13.2 Características generales	407	5.15.2 Tipos de cables submarinos y accesorios.....	431
5.13.3 Principio de funcionamiento del láser.....	407	5.15.3 Elementos accesorios del cable	432
5.13.3.1 Fluorescencia.....	407	5.15.3.1 Repetidores	432
5.13.3.2 Emisión estimulada.....	408	5.15.3.2 Derivador de ramales (Branch Unit).....	432
5.13.4 Distintos tipos de láser	408	5.15.3.3 Cajas de empalme	432
5.13.5 Evolución futura del láser.....	409	5.15.4 Proceso de instalación del cable submarino	432
5.13.6 Equipos de comunicaciones láser	409	5.15.5 Futuro del cable submarino	434
5.13.6.1 Características generales.....	409	5.16 Resumen.....	436
5.13.6.2 Estructura de un enlace.....	410	5.17 Ejercicios propuestos.....	436
5.13.6.3 Características del equipamiento.....	411	5.18 Temas a desarrollar por el lector	437
5.14 Fibras ópticas	411	5.19 Contenido de la página Web de apoyo.....	437
5.14.1 Definición.....	411	5.19.1 Representación gráfica del capítulo	437
5.14.2 Uso	411	5.19.2 Videotutorial: Fibras ópticas	437
5.14.3 Detalles constructivos de la fibra óptica	412	5.19.3 Presentaciones*	437
5.14.4 Principios de funcionamiento	413	5.19.4 Ejercicios resueltos*.....	437
5.14.4.1 La propagación de la luz	413	Capítulo 6	
5.14.4.2 Cono de aceptación	414	La capa física.....	439
5.14.4.3 Atenuación de la luz	415	6.1 Introducción	440
5.14.4.4 Ancho de banda de una fibra óptica.....	416	6.1.1 Conceptos generales	440
5.14.5 Tipos de fibra óptica.....	418	6.1.2 Restricciones que se han de tener en cuenta para el transporte de señales.....	442
5.14.6 Pérdidas en las fibras ópticas.....	420	6.1.3 Evolución en el concepto de redes y servicios de telecomunicaciones.....	443
5.14.6.1 Aspectos generales.....	420	6.1.4 Características técnicas de las señales utilizadas en las redes NGN.....	444
5.14.6.2 Pérdidas por dispersión modal.....	420	6.1.4.1 Generalidades.....	444
5.14.6.3 Pérdidas por cromática.....	420	6.1.4.2 Voz, video y señales isócronas	444
5.14.6.4 Pérdidas por absorción y radiación	420	6.1.4.3 Voz, video y señales isócronas comprimidas	445
5.14.6.5 Pérdidas por acoplamientos	421	6.1.4.4 Datos confiables/Aplicaciones de misión crítica.....	445
5.14.6.6 Pérdidas por dispersión de Rayleigh.....	421	6.1.4.5 Datos no confiables (correo, navegación en Internet, etc.).....	445
5.14.7 Cables ópticos mono y multifibra.....	422	6.2 Tipos de transmisión.....	446
5.14.8 Sistema optoelectrónico	423	6.2.1 Método simplex.....	446
5.14.8.1 Definición de sistema optoelectrónico	423	6.2.2 Método semidúplex	446
5.14.8.2 Emisores de luz: LED y LASER	424	6.2.3 Método dúplex	447
5.14.8.3 Características del transmisor	424	6.3 Modos de transmisión	448
5.14.8.4 Receptores de luz: APD, PIN, PIN/FET	425		
5.14.8.5 Características técnicas de los fotodetectores APD, PIN, y PIN - FET.....	425		

6.3.1	Introducción	448	6.6.4.10	Características principales de la versión USB 3.0.....	487
6.3.2	Transmisión en modo paralelo	449	6.6.4.11	Diferencias significativas entre las versiones 2.0 y 3.0	487
6.3.2.1	Definición.....	449	6.6.5	Interfaz FireWire-IEEE 1394.....	488
6.3.2.2	Características de la transmisión en modo paralelo	449	6.6.5.1	Consideraciones generales.....	488
6.3.3	Transmisión en modo serie	450	6.6.5.2	Características particulares	489
6.3.3.1	Definición.....	450	6.6.5.3	Características técnicas del cable y los conectores	489
6.3.3.2	Características de la transmisión en modo serie.....	450	6.6.5.4	Diferentes estándares.....	490
6.3.3.3	Receptor-Transmisor Asíncrono Universal (UART).....	451	6.6.6	Comparación entre USB y IEEE 1394	491
6.4	La capa física	452	6.7	Sincronismo	492
6.4.1	Generalidades.....	452	6.7.1	Concepto de sincronismo	492
6.4.2	Normalización de las interfaces de la capa física.....	452	6.7.2	La escala del tiempo.....	494
6.4.2.1	Aspectos generales	452	6.7.3	Las funciones de las distintas señales de tiempo	495
6.4.2.2	Niveles de normalización	453	6.7.4	Distintos tipos de sincronismo.....	496
6.5	Interfaces y buses en modo paralelo.....	455	6.7.4.1	Sincronismo de bit.....	496
6.5.1	Generalidades.....	455	6.7.4.2	Sincronismo de byte	499
6.5.2	Características técnicas de algunas interfaces o buses en modo paralelo	455	6.7.4.3	Sincronismo de trama.....	499
6.5.2.1	Interfaz ATA	455	6.7.4.4	Sincronismo de paquetes.....	499
6.5.2.2	Interfaz IEEE 1284 – Centronics	456	6.7.4.5	Sincronismo de red.....	500
6.6	Buses e interfaces en modo serie.....	459	6.7.5	Los relojes utilizados en la red.....	501
6.6.1	Recomendaciones RS 232–V.24	459	6.7.5.1	Los relojes patrones.....	501
6.6.1.1	Consideraciones generales.....	459	6.7.5.2	Características de calidad los relojes patrones	502
6.6.1.2	Características técnicas principales.....	461	6.7.6	Transmisión asíncrona.....	503
6.6.1.3	Principales limitaciones que presenta.....	461	6.7.6.1	Introducción.....	503
6.6.1.4	Características de normalización para el nivel mecánico.....	461	6.7.6.2	Descripción del procedimiento asíncrono.....	503
6.6.1.5	Características de normalización para el nivel eléctrico	462	6.7.6.3	Características de la transmisión asíncrona	504
6.6.1.6	Características de normalización para el nivel lógico.....	463	6.7.7	Transmisión sincrónica.....	505
6.6.1.7	Descripción de algunos procedimientos de esta recomendación	467	6.7.7.1	Introducción.....	505
6.6.2	Recomendación V.35	469	6.7.7.2	Descripción del procedimiento sincrónico.....	505
6.6.2.1	Aspectos generales	469	6.7.7.3	Características de la transmisión sincrónica	505
6.6.2.2	Características de normalización para el nivel mecánico.....	470	6.8	Resumen.....	506
6.6.2.3	Características de normalización para el nivel eléctrico	470	6.9	Ejercicios propuestos.....	507
6.6.2.4	Características de normalización para el nivel lógico.....	470	6.10	Temas a desarrollar por el lector	509
6.6.3	Recomendación X.21	471	6.11	Contenido de la página Web de apoyo	509
6.6.3.1	Consideraciones generales.....	471	6.11.1	Representación gráfica del capítulo.....	509
6.6.3.2	Características de normalización para el nivel mecánico.....	472	6.11.2	Presentaciones*	509
6.6.3.3	Características de normalización para el nivel eléctrico	473	6.11.3	Ejercicios resueltos*	509
6.6.3.4	Características de normalización para el nivel lógico.....	473	Capítulo 7		
6.6.4	Interfaz USB	476	Modulación y digitalización de señales.....	511	
6.6.4.1	Consideraciones generales.....	476	7.1	Introducción.....	512
6.6.4.2	Características particulares	477	7.1.1	Conceptos generales	512
6.6.4.3	Características técnicas	478	7.1.2	Particularidades del proceso de modulación	512
6.6.4.4	Características de normalización para el nivel mecánico	479	7.1.3	Particularidades del proceso de digitalización.....	513
6.6.4.5	Características de normalización para el nivel eléctrico	481	7.2	Modulación.....	515
6.6.4.6	Características de las señales en banda base que utiliza	482	7.2.1	Definición	515
6.6.4.7	Conexión de dispositivos a través de hub.....	482	7.2.2	Clasificación de las técnicas de modulación.....	516
6.6.4.8	Características de normalización para el nivel lógico.....	484	7.3	Modulación por onda continua	518
6.6.4.9	Tipos de transmisión	487	7.3.1	Introducción.....	518
			7.3.2	Modulación de amplitud	519

7.3.2.1 Definición	519	7.6.3 Las Tecnologías xDSL.....	576
7.3.2.2 Variación del nivel de la onda portadora	519	7.6.4 Tecnología ADSL	577
7.3.2.3 Por supresión de la onda portadora	521	7.6.4.1 Generalidades	577
7.3.2.4 Proceso de un modulador en amplitud.....	521	7.6.4.2 Arquitectura ADSL.....	578
7.3.2.5 Fundamentos teóricos del proceso de modulación en AM.....	522	7.6.4.3 Funcionamiento del ADSL.....	580
7.3.3 Modulación de frecuencia	525	7.6.4.4 Las últimas versiones del estándar ADSL.....	583
7.3.3.1 Definición	525	7.6.4.5 Características del estándar ADSL: ventajas y desventajas...585	
7.3.3.2 Fundamentos teóricos del proceso de modulación en frecuencia	527	7.7 Cable Módem.....	586
7.3.3.3 Caso práctico de modulación en frecuencia de una señal digital	529	7.7.1 Introducción	586
7.3.3.4 Modulación de frecuencia de banda angosta	530	7.7.1.1 Las redes de distribución de señales de televisión por cable.....	586
7.3.3.5 Modulación de banda ancha	530	7.7.1.2 Los servicios que presta una Red de Distribución de Señales de Televisión por Cable.....	589
7.3.3.6 Regla de Carson	531	7.7.2 Arquitectura de una red híbrida de cable para la transmisión de televisión, datos, voz y otros servicios	590
7.3.4 Modulación de fase	532	7.7.2.1 Consideraciones generales	590
7.3.4.1 Definición	532	7.7.2.2 Estructura del circuito de datos con cable módem.....	591
7.3.4.2 Fundamentos teóricos del proceso de modulación de fase (PM)	533	7.7.2.3 Equipo del Sistema de Terminación del Cable Módem - CMTS	592
7.3.4.3 Modulación multifase - MPSK - Multi Phase Shift Keying	534	7.7.2.4 Equipo Cable Módem.....	593
7.3.4.4 Modulación multinivel.....	538	7.7.3 Las especificaciones DOCSIS.....	595
7.4 Equipos Módem	539	7.7.3.1 DOCSIS, Cable Labs Europa y CableLabs	595
7.4.1 Distintos tipos de equipos módem	539	7.7.3.2 Características generales del estándar DOCSIS.....	597
7.4.2 Características de los módem de rango vocal.....	539	7.7.3.3 Características de la prestación del servicio de conectividad a la Red Internet.....	597
7.4.2.1 Introducción	539	7.7.3.4 Esquemas de protocolos utilizados en las normas DOCSIS ..	599
7.4.2.2 Definición de módem de rango vocal.....	540	7.7.4 Comparación entre la tecnología XDSL y Cable Módem...600	
7.4.3 Funciones de los módem de rango vocal.....	540	7.8 Modulación por pulsos.....	600
7.4.3.1 Funciones básicas.....	540	7.8.1 Definición	600
7.4.3.2 Funciones complementarias.....	542	7.8.2 Clasificación de la modulación por pulsos.....	602
7.4.3.3 Funciones especiales	544	7.8.2.1 Modulación por pulsos analógica.....	602
7.4.4 Los canales telefónicos analógicos.....	546	7.8.2.2 Modulación por pulsos digital.....	602
7.4.4.1 Características de los canales telefónicos.....	546	7.8.3 Ventajas de la modulación por pulsos.....	602
7.4.4.2 Utilización de módem en los canales telefónicos analógicos	546	7.8.4 Modulación de pulsos analógica	603
7.4.4.3 El sincronismo de los módems.....	547	7.8.4.1 Concepto general	603
7.4.4.4 Módems de baja velocidad	548	7.8.4.2 Modulación de pulsos por amplitud - PAM	604
7.4.5 Módems de media y alta velocidad	550	7.8.4.3 Modulación de pulsos por variación del ancho del pulso - PDM.....	604
7.4.5.1 La Red Internet y la necesidad de equipos modem más veloces	550	7.8.4.4 Modulación de pulsos por modificación de la posición del pulso - PPM.....	604
7.4.5.2 Características particulares de la Recomendación V.34.....	551	7.9 Digitalización	605
7.4.6 Módems de muy alta velocidad inteligentes (<i>smart modem</i>).....	555	7.9.1 Introducción a las redes digitales	605
7.4.6.1 Aspectos generales.....	555	7.9.2 Antecedentes del muestreo: el Teléfono de Reis.....	607
7.4.6.2 Características principales	557	7.9.3 Muestreo de señales	607
7.4.6.3 Funciones que prestan los módems inteligentes.....	558	7.9.3.1 Proceso de muestreo	607
7.4.7 Características técnicas y operativas de un módem ...572		7.9.3.2 Aplicación del Teorema de Nyquist o del Muestreo.....	609
7.5 Módem banda base.....	572	7.9.3.3 Diferentes procesos de muestreo	610
7.6 Redes de acceso utilizando tecnologías xDSL.....	573	7.9.4 Cuantificación	612
7.6.1 Concepto de redes de banda ancha.....	573	7.9.4.1 Conceptos generales y definición.....	612
7.6.2 Características de la red de cables de cobre.....	574		

7.9.4.2 Error de cuantificación	613	8.3.5 Utilización del concepto de multiplexación por división de frecuencia en otras aplicaciones.....	645
7.9.4.3 Distintos tipos de cuantificación	613	8.3.5.1 Acceso múltiple por división de frecuencia - FDMA	645
7.9.4.4 Compansión.....	615	8.3.5.2 Utilización del espectro para los servicios de radiodifusión	645
7.9.4.5 Leyes de Cuantificación	617	8.3.5.3 Multiplexación por división de longitud de onda - WDM, DWDM y CWDM.....	646
7.9.5 Codificación	619	8.3.5.4 Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales..	646
7.10 Modulación digital de pulsos	622	8.4 Multiplexación por división de tiempo - TDM.....	647
7.10.1 Diferentes tipos	622	8.4.1 Introducción y definición.....	647
7.10.2 Ventajas de la modulación digital.....	622	8.4.2 Esquema de funcionamiento de la multiplexación por división de tiempo.....	648
7.10.3 Modulación por pulsos codificados - PCM.....	623	8.4.2.1 Procedimiento general.....	648
7.10.3.1 Definición	623	8.4.2.2 Armado de las tramas.....	649
7.10.3.2 Descripción	623	8.4.3 Formación del esquema básico de multiplexación digital.....	651
7.10.3.3 Ruido en los sistemas PCM.....	625	8.4.4 Sincronización	654
7.10.3.4 Características técnicas de los sistemas PCM.....	625	8.4.5 Formación de órdenes superiores de multiplexación de la Jerarquía Digital Plesiócrona	654
7.10.4 Variantes de la modulación por pulsos codificados	626	8.5 Multiplexación por división de tiempo estadística - (STDM)....	658
7.10.4.1 Conceptos generales	626	8.5.1 Introducción	658
7.10.4.2 Modulación delta	626	8.5.2 Esquema de funcionamiento de la multiplexación por división de tiempo estadística.....	658
7.10.4.3 Modulación delta adaptativa	629	8.6 Redes ópticas.....	659
7.10.4.4 Modulación PCM diferencial	629	8.6.1 Introducción	659
7.11 Resumen	630	8.6.1.1 Reseña histórica	659
7.12 Ejercicios propuestos	630	8.6.1.2 Definición y características	662
7.13 Temas a desarrollar por el lector.....	631	8.6.1.3 Ventajas de las redes ópticas.....	664
7.14 Contenido de la página Web de apoyo	631	8.6.2 Sistemas ópticos WDM, CWDM y DWDM	664
7.14.1 Representación gráfica del capítulo	631	8.6.2.1 Fibras ópticas	664
7.14.2 Presentaciones*.....	631	8.6.2.2 Sistemas de transmisión por fibras.....	666
7.14.3 Ejercicios resueltos*.....	631	8.6.2.3 Sistemas unidireccionales y bidireccionales.....	667
Capítulo 8		8.6.2.4 Capacidad de las fibras	668
Tecnologías para el transporte de señales.....	633	8.6.2.5 Atenuación en la propagación de las señales ópticas..	669
8.1 Introducción	634	8.6.2.6 Amplificador de Fibra Dopada con Erbio - EDFA.....	669
8.1.1 La crisis del ancho de banda.....	634	8.6.2.7 <i>Amplificador Raman</i>	671
8.1.2 Exaflood: un fenómeno de las crisis del ancho de banda.....	635	8.6.2.8 Amplificador óptico de semiconductores.....	672
8.1.3 Los requerimientos de ancho de banda de distintos sectores	636	8.6.2.9 Funciones que realizan los distintos tipos de hardware óptico.....	672
8.1.4 Distintas variantes para mejorar la capacidad de un canal	637	8.7 Transmisión sincrónica	673
8.1.5 La idea de multiplexar.....	638	8.7.1 Introducción	673
8.2 Multiplexación.....	638	8.7.2 Historia y características	676
8.2.1 Definición de multiplexación	638	8.8 Comunicaciones por redes ópticas.....	678
8.2.2 Uso de las técnicas de multiplexación.....	639	8.8.1 Topología de las redes ópticas de comunicaciones..	678
8.2.3 Técnicas de multiplexación	640	8.8.2 Funciones de transporte y conmutación en redes ópticas	680
8.3 Multiplexación por división de frecuencia (FDM).....	640	8.8.3 Clasificación de las Redes ópticas de Transporte.....	681
8.3.1 Definición y breve reseña histórica.....	640	8.9 Jerarquía digital sincrónica	682
8.3.2 Esquemas de funcionamiento de la multiplexación por división de frecuencia.....	641	8.9.1 Características generales	682
8.3.3 Formación del esquema básico de multiplexación por división de frecuencia.....	642	8.9.2 Estructura de las tramas SDH	684
8.3.4 Formación de órdenes superiores de multiplexación de las jerarquías analógicas.....	644		

8.9.3 Contenedores Virtuales: Transporte de Señales PDH....	686	9.6.4 Características de la Subcapa Control Lógico del Enlace (LLC)	710
8.10 SONET - Synchronous Optical Network.....	688	9.6.5 Subcapa Control de Acceso al Medio - MAC	710
8.11 Interrelación entre SONET y SDH	689	9.7 Recomendación N° 802.3 - CSMA/CD - IEEE	710
8.12 El futuro de las redes ópticas	690	9.7.1 Introducción	710
8.13 Resumen.....	691	9.7.2 Colisiones	712
8.14 Ejercicios propuestos.....	691	9.7.3 Contienda	712
8.15 Temas a desarrollar por el lector	691	9.7.4 Código de Línea Utilizado	713
8.16 Contenido de la página Web de apoyo.....	692	9.7.5 Método de Resolución de Colisiones	715
8.16.1 Representación gráfica del capítulo.....	692	9.8 Forma de la Trama en la Subcapa MAC del Protocolo 802.3 .	716
8.16.2 Videotutorial: Tecnologías para el transporte de señales.....	692	9.8.1 Introducción	716
8.16.3 Presentaciones*	692	9.8.2 Campos de la Subcapa MAC	717
8.16.4 Ejercicios resueltos*.....	692	9.8.2.1 Preámbulo	717
Capítulo 9		9.8.2.2 Inicio de Trama	717
Redes de área local	693	9.8.2.3 Dirección de Destino	717
9.1 Introducción	694	9.8.2.4 Dirección de Origen de la Trama.....	718
9.1.1 Aspectos generales	694	9.8.2.5 Campo Indicador de la Longitud del Campo de Datos ...	718
9.1.2 Evolución Histórica de las Redes de Área Local	695	9.8.2.6 Campo de Datos	718
9.1.2.1 La red ALOHA	695	9.8.2.7 Campo para el Control de Errores	718
9.1.2.2 Protocolo CSMA/CD	696	9.9 Mecanismo de Encapsulado/Desencapsulado de los Datos ..	718
9.1.2.3 La Red Ethernet	698	9.9.1 Procedimiento de la Entidad de Encapsulado de Tramas .	718
9.1.2.4 Otros desarrollos importantes	699	9.9.2 Procedimiento del nivel de Gestión de Acceso al Medio .	720
9.2 Las Redes de área Local – LAN	700	9.9.3 Actividades en el Nivel Físico	720
9.2.1 Definición.....	700	9.9.4 Funcionamiento del Nivel de Gestión de Acceso al Medio	721
9.2.2 Características Particulares	700	9.10 Particularidades de la Norma 802.3	721
9.2.2.1 Área geográfica reducida.....	700	9.10.1 Descripción de la Topología de la Norma	721
9.2.2.2 Recursos informáticos compartidos (memorias, dispositivos de entrada/salida, etc.)	701	9.10.2 Otras Consideraciones Constructivas	722
9.2.2.3 Redes de Computadores	701	9.10.3 Rendimiento	724
9.2.2.4 Resumen de las características principales de las LAN	701	9.11 Elementos utilizados en las Redes Ethernet	725
9.3 Componentes Básicos de una Red de Área Local - LAN .	702	9.11.1 Tarjetas de Interfaz de Red - NIC	725
9.4 Topología de las Redes de Área Local - LAN	705	9.11.2 Transreceptores	726
9.4.1 Conceptos Generales.....	705	9.11.3. Estaciones de trabajo (computadores).	727
9.4.2 Topología Bus	705	9.11.4 Servidores	727
9.4.3 Topología Anillo.....	706	9.11.5 Repetidores	728
9.4.4 Topología Física y Topología Lógica	707	9.12 Medios Físicos utilizados en las distintas versiones de las Redes Ethernet	728
9.4.4.1 Topología física	707	9.12.1 Conceptos generales	728
9.4.4.2 Topología lógica	707	9.12.2 Redes 10base2 - Cable Coaxial Fino - RG - 58	728
9.5 Técnicas de Transmisión	707	9.12.3 Redes 10base5 - Cable Coaxial Grueso	729
9.5.1 Aspectos Generales	707	9.12.4 Redes 10baseT - Cable de Par Trenzado de Cobre	730
9.5.2 Transmisión en Banda Ancha	708	9.12.5 Redes 10 base FL - Cable de fibra óptica	731
9.5.3 Transmisión en Banda Base	708	9.12.6 Redes 10 Broad - 36 - Cable coaxial	732
9.6 Estándares de Red Local Normalizados por la IEEE	708	9.13 Hubs	733
9.6.1 Aspectos Generales	708	9.14 Puentes.....	735
9.6.2 Relación entre las Norma 802.X y el Modelo OSI	709	9.14.1 Aspectos generales	735
9.6.3 Objetivos de los Protocolos de Redes de Área Local - LAN	710	9.14.2 Funciones	736
		9.14.3 Uso	738

9.15 Switches	738	Capítulo 10	
9.15.1 Aspectos generales	738	Los protocolos de Internet: las capas de red y de transporte	763
9.15.2 Facilidades de los switch	739	10.1 Introducción a los protocolos TCP/IP	764
9.15.2.1 Aspectos generales.....	739	10.2 El Protocolo IP	766
9.15.2.2 Autonegociación	740	10.2.1 Aspectos Generales	766
9.15.2.3 Control de flujo	740	10.2.2 Los campos del datagrama IP	767
9.15.2.4 Bloqueo momentáneo de la entrada de tramas al switch	740	10.2.2.1 Generalidades.....	767
9.15.2.5 Interfaces MDI/MDIX	740	10.2.2.2 Campos de la primera palabra.....	767
9.15.2.6 Control de Broadcast	741	10.2.2.3 Campos de la segunda palabra	768
9.15.2.7 Control de Seguridad por Puerto	741	10.2.2.4 Campos de la tercera palabra	770
9.15.2.8 Puerto promiscuo.....	742	10.2.2.5. Campos de la cuarta y quinta palabra.	772
9.15.2.9 Configuración de la Base de Datos.....	742	10.2.2.6 Generación de subredes	773
9.15.2.10 Configuración del modo de encaminamiento de las		10.2.3 Transformación de direcciones Internet en	
tramas	742	direcciones físicas	775
9.15.3 Características de los switches	743	10.2.3.1 Conceptos generales	775
9.16 Breve Descripción del Esquema de Direcciones en el		10.2.4 El agotamiento de las direcciones con clase IPv4....	776
Protocolo IP	744	10.2.4.1 Aspectos generales.....	776
9.16.1 Aspectos Generales	744	10.2.4.2 Las direcciones IPv4 sin clase	776
9.16.2 Estructura de las Direcciones IP	745	10.2.4.3 Notación de las direcciones sin clase	777
9.16.3 Clases de Direcciones IPv4	746	10.2.4.4 Generación de subredes en bloques CIDR (subnetting)	778
9.16.4 Identificación de las Direcciones por Medio de		10.2.4.6 Las direcciones de 128 bit y el protocolo IPv6	781
Dígitos Decimales	747	10.3 El Protocolo de Resolución de Direcciones - ARP	784
9.16.5 Redes Públicas y Privadas.....	747	10.4 El formato del Protocolo de Resolución de	
9.17 Implementación Práctica de redes LAN Ethernet	748	Direcciones - ARP	786
9.17.1 Mediante Hubs.....	748	10.5 Protocolo de Mensajes de Control de Internet – ICMP .	786
9.17.2 Mediante Switches	750	10.5.1 Aspectos generales y estructura del mensaje	786
9.18 Redes de Área Local Virtuales	752	10.5.2 Trama Ethernet y Datagrama IP	788
9.18.1 Definición y concepto	752	10.6 Protocolos de enrutamiento	789
9.18.2 Ventajas de una Red VLAN	753	10.6.1 Definición y conceptos generales	789
9.18.3 Separación de Dominios mediante el empleo de		10.6.2 Sistemas Autónomos	790
un router.....	753	10.6.3 Principio de funcionamiento	791
10.6.3.1 Aspectos generales	791	10.6.3.1 Aspectos generales	791
10.6.3.2 Técnicas para construir las tablas	793	10.6.4 Determinación de la mejor ruta	795
10.6.4 Determinación de la mejor ruta	795	10.6.5 Protocolos de enrutamiento utilizados en el sistema	
10.6.5 Protocolos de enrutamiento utilizados en el sistema		autónomo	796
autónomo	796	10.6.5.1 Protocolo de Enrutamiento de Información - RIP	796
10.6.5.1 Protocolo de Enrutamiento de Información - RIP	796	10.6.5.2 Protocolo de enrutamiento de gateway interior - IGRP	798
10.6.5.2 Protocolo de enrutamiento de gateway interior - IGRP	798	10.6.6 Distancia administrativa	799
10.6.6 Distancia administrativa	799	10.6.7 Protocolo EIGRP	800
10.6.7 Protocolo EIGRP	800	10.6.8 Protocolo BGP 4	800
10.6.8 Protocolo BGP 4	800	10.6.9 Protocolo OSPF	801
10.6.9 Protocolo OSPF	801	10.6.10 Otros Protocolos de enrutamiento utilizados en	
10.6.10 Otros Protocolos de enrutamiento utilizados en		redes WAN	802
redes WAN	802	10.7 Protocolos del nivel de transporte de la arquitectura TCP/IP	802
9.19 Redes Gigabit Ethernet	755	10.7.1 Aspectos generales	802
9.19.1 Aspectos generales	755	10.7.2 Concepto de protocolos no orientados a la	
9.19.2 Arquitectura	755	conexión y sin calidad de servicio	802
9.19.3 Medios utilizados en el estándar 1000 Base-X	756		
9.19.4 La Subcapa MAC	756		
9.19.5 Procedimiento Carrier Extension en Gigabit Ethernet ...	757		
9.20 Redes 10 Gigabit Ethernet	758		
9.20.1 Aspectos generales	758		
9.20.2 Características Generales.....	758		
9.20.3 Distintas Variantes	759		
9.21 Resumen	760		
9.22 Ejercicios propuestos	760		
9.23 Temas para desarrollar por el lector	761		
9.24 Contenido de la página Web de apoyo	761		
9.24.1 Representación gráfica del capítulo.....	761		
9.24.2 Presentaciones*.....	761		

10.7.3 Concepto de protocolos orientados a la conexión y con calidad de servicio	804	10.8.2.2. Análisis de la Trama	817
10.7.4 Protocolo User Datagram Protocol – UDP	805	10.8.3 Trama N° 3 (ejemplo de búsqueda de una dirección para una dada IP)	818
10.7.4.1 Conceptos generales	805	10.8.3.1 Captura en hexadecimal	818
10.7.4.2 Descripción de los campos.....	806	10.8.3.2 Análisis de la trama	818
10.7.4.3 Aplicaciones más comunes de UDP	806	10.8.4 Trama N° 4	818
10.7.4.3 Verificación del error por parte de UDP	807	10.8.4.1 Captura en hexadecimal.....	818
10.7.5 Transmission Control Protocol - TCP	808	10.8.4.2 Análisis de la Trama	819
10.7.5.1 Conceptos generales	808	10.9 Resumen	820
10.7.5.2 Concepto de puerto	808	10.10 Ejercicios propuestos	820
10.7.5.3 Descripción de los campos	809	10.11 Temas para desarrollar por el lector	822
10.7.5.4 Aplicaciones más comunes de TCP	811	10.12 Contenido de la página Web de apoyo	822
10.7.5.5 Intercambio inicial de tres segmentos	811	10.12.1 Representación gráfica del capítulo	822
10.7.5.6 Fase de Transferencia de Datos	813	10.12.2 Presentaciones*	822
10.7.5.7 Control de Flujo de los datos	814	10.12.3 Ejercicios resueltos*	822
10.7.5.8 Eliminación de la fragmentación de datagramas IP ...	815	Siglas, acrónimos y abreviaturas	823
10.7.5.9 Fase de Liberación de la Conexión - Desconexión	815	Bibliografía	829
10.8 Análisis de tramas mediante un sniffer	815	Hipervínculos consultados	832
10.8.1 Trama N° 1	815	Índice analítico	833
10.8.1.1 Captura en hexadecimal	815		
10.8.1.2 Análisis de la Trama	816		
10.8.2 Trama N° 2	816		
10.8.2.1 Captura en hexadecimal	816		

Información del contenido de la página Web

El material marcado con asterisco (*) solo está disponible para docentes.

Capítulo 1

Las comunicaciones. Conceptos básicos

- Representación gráfica del capítulo
- Línea de tiempo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 2

Transmisión de señales

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 3

Técnicas de la transmisión de la información

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 4

Redes de telecomunicaciones

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 5

Medios de comunicaciones

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 6

La capa física

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 7

Modulación y digitalización de señales

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 8

Tecnologías para el transporte de señales

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 9

Redes de área local





- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Capítulo 10

Los protocolos de Internet: las capas de red y de transporte

- Representación gráfica del capítulo
- Presentaciones*
- Ejercicios resueltos*

Hipervínculos de interés**Fe de erratas****Convenciones utilizadas en el texto.**

	Conceptos para recordar: bajo este ícono se encuentran definiciones importantes que refuerzan lo explicado en la página.
	Comentarios o información extra: este ícono ayuda a comprender mejor o ampliar el texto principal.
	Videotutoriales sobre temas complementarios de la obra.
	Hipervínculos especialmente seleccionados.

Registro en la Web de apoyo

Para tener acceso al material de la página Web de apoyo del libro:

1. Ir a la página <http://libroweb.alfaomega.com.mx>
2. Registrarse como usuario del sitio y propietario del libro.
3. Ingresar al apartado de inscripción de libros y registrar la siguiente clave de acceso
4. Para navegar en la plataforma virtual de recursos del libro, usar los nombres de Usuario y Contraseña definidos en el punto número dos. El acceso a estos recursos es limitado. Si quiere un número extra de accesos envíe un correo electrónico a webmaster@alfaomega.com.mx

Estimado profesor: Si desea acceder a los contenidos exclusivos para docentes por favor contacte al representante de la editorial que lo suele visitar o envíenos un correo electrónico a webmaster@alfaomega.com.mx