



CONTENIDO

Prefacio	xxxix
Agradecimientos	xxxixiii
Marcas comerciales	xxxvii
Introducción	xxxix
Antecedentes	xxxix
Aplicaciones de TCP/IP	xl
Terminología	xli
Protocolos, unidades, pilas y grupos de protocolos ..	xli
Host.....	xli
Encaminadores.....	xli
Internet.....	xlii
Nodo de red, sistema y elemento de red.....	xlii
LAN, WAN y enlaces	xlii
Personas	xlii
Bytes y octetos.....	xlii
Big endian y Little endian	xliii
Implantación en un entorno de varios fabricantes.....	xliii
Diálogos	xliv
Referencias	xliv
1. TCP/IP: Qué es y de dónde procede	1
Introducción	2
Nacimiento de TCP/IP.....	2
Aceptación de los protocolos	3

Características de TCP/IP.....	3
Disponibilidad de TCP/IP.....	3
La Internet.....	4
La InterNIC.....	5
IAB, IETF e IESG.....	5
Grupo Task Force y desarrollo del protocolo.....	6
Otras fuentes de protocolos de Internet.....	6
Petición de comentarios.....	6
Estado y <i>estatus</i> de las normas.....	7
Números asignados.....	8
RFC que promueven la interconexión de múltiples fabricantes.....	8
Documentos relacionados.....	9
Otras fuentes de información.....	9
Interconexión de sistemas abiertos.....	10
2. Descripción general de los servicios de TCP/IP.....	11
Introducción.....	12
Comunicación entre aplicaciones.....	12
Comunicación orientada a conexión de TCP.....	12
Comunicación no orientada a conexión de UDP.....	12
Interfaz de programación de conectores.....	12
Interfaz de programación de Llamadas a procedimientos remotos.....	13
Servicios básicos.....	13
Transferencia de archivos.....	13
Terminal virtual.....	13
Correo.....	14
Servicio World Wide Web.....	14
Servicios adicionales.....	14
Acceso a archivos.....	15
Noticias.....	15
Servicio de nombres del Sistema de nombres de dominio.....	15
Software comercial.....	16
Administración de red.....	16
Diálogos.....	16
Diálogo de terminal virtual.....	16
Búsqueda de un nombre en la base de datos del Sistema de nombres de dominio.....	17
Diálogo de transferencia de archivos.....	17
World Wide Web.....	20
Noticias.....	20
Diálogo de acceso a archivos.....	20
3. Arquitectura de TCP/IP.....	21
Introducción.....	22
Estructura en capas.....	22

Capa física	23
Capa de enlace de datos	23
Capa de red	24
Capa de transporte: TCP	24
Capa de transporte: UDP	25
Servicios de aplicación	25
Empaquetado de datos para su transmisión	25
Descripción general del protocolo.....	25
Encaminadores y topología	27
Encaminamiento de IP.....	28
Protocolos de encaminamiento	29
Arquitectura de TCP.....	29
Arquitectura de UDP	30
Conceptos de seguridad.....	30
Autenticación.....	31
Tecnología de clasificación de mensajes	31
Integridad de los mensajes	32
Confidencialidad usando cifrado simétrico	32
Cifrado asimétrico con clave pública.....	34
Cifrado combinado	34
Sumario	36

4. Tecnología física y de enlace de datos..... 37

Introducción.....	38
Funciones de la capa física, MAC y de enlace de datos.....	38
Tecnologías de red.....	39
Reempaquetamiento	40
Protocolos punto a punto.....	40
HDLC	41
Formato de trama de HDLC	42
Problemas de HDLC.....	44
Protocolo punto a punto de Internet	44
Compresión de PPP	45
Funciones adicionales de PPP	46
Autenticación.....	46
Control automático de la calidad del enlace	47
Protocolo de interfaz de línea serie	47
Redes de área local	49
DIX Ethernet	49
Posibles medios de DIX Ethernet	49
Protocolo de control de acceso al medio de DIX Ethernet.....	50
Tramas de control de acceso al medio de DIX Ethernet.....	50
Redes 802	51
Cabecera de LLC para 802.2.....	51

Diseño de la base de datos de un servidor de nombres	294
Zonas.....	294
Ubicación de los Servidores de nombres de dominio.....	294
Transferencia de zona	295
Datos del DNS.....	295
Entradas del DNS	296
Registros de recursos	296
Ejemplo de archivo nombre: dirección.....	296
El registro SOA.....	296
Tiempo de vida	298
Terminación de nombres.....	299
Registros de Servidores de nombres (NS)	299
Registros de direcciones	299
Registros CNAME.....	299
Registros de intercambio de correo	300
Registros TXT e HINFO	300
Traducción de dirección a nombre	300
Formato de los mensajes del DNS	301
Sección de cabecera.....	302
Sección de consulta.....	302
Secciones de respuesta.....	302
Transporte.....	302
Ejemplos.....	303
Tipos adicionales de registros.....	306
Problemas del DNS	307
Lecturas recomendadas	308
13. Telnet	309
Introducción.....	310
Uso de telnet para conexiones	310
Acceso a un puerto concreto por medio de telnet	312
Modelo de emulación de terminal de telnet	313
Terminal virtual de red.....	313
Tipos comunes de terminales	314
Terminales ASCII.....	314
Configuración del teclado.....	314
Terminales IBM 3270 y 5250.....	315
Opciones.....	316
Opción de tipo de terminal	316
Negociación de opciones del VT100.....	317
Negociación de opciones del 3270	317
Control de un cliente telnet de texto.....	318
Secuencia de control importante.....	319
Características de NVT	320

Asignación de direcciones de Clase B a redes.....	79
Asignación de direcciones de Clase C a redes.....	79
Traducción de nombres a direcciones	80
Nombres alias	81
Ineficiencias debidas a las clases de direcciones.....	81
Redes y subredes de TCP/IP	82
Máscaras de subred	83
Direcciones especiales reservadas	84
Identificación de redes y subredes	84
Difusión en la subred local	85
Difusión dirigida a una subred.....	86
Difusión a redes	86
Restricciones en las direcciones de IP	87
Dirección interna	87
Resumen de las direcciones especiales reservadas	89
Superredes y CIDR.....	89
Necesidad de una nueva generación de IP.....	90
Direcciones de IP, interfaces y multihospedaje	91
Configuración de direcciones y máscaras de subred.....	92
Relaciones entre nombres y direcciones	93
Protocolo de resolución de direcciones	93
Contenido de un mensaje de ARP	94
Tabla de ARP	95
ARP inverso.....	96
Múltiples direcciones en una interfaz.....	97
Proxy de ARP.....	97
Direcciones de multienvío.....	98
Grupos de multienvío.....	99
Traducción de direcciones de multienvío a direcciones Ethernet o FDDI..	100
Traducción de direcciones de multienvío a direcciones de Token-Ring...	101
Lecturas recomendadas	102

6. Protocolo de Internet..... 103

Introducción.....	104
Datagramas de IP.....	104
Funciones principales de IP.....	105
Uso de la máscara de subred	105
Tabla de encaminamiento de host de IP	106
Encaminamiento de siguiente salto	107
Otro ejemplo de tabla de encaminamiento de host.....	108
Regla para la búsqueda en la tabla de encaminamiento	109
Tablas de encaminamiento del encaminador	110
Tabla de encaminamiento de la filial.....	110
Operaciones globales de encaminamiento	111

Características de IP.....	112
Encaminamiento adaptativo.....	113
MTU, fragmentación y reensamblado.....	113
Mecanismos del protocolo IP.....	114
Cabecera del datagrama.....	115
Campos destino, origen y protocolo.....	116
Versión, tamaño de cabecera y tamaño de datagrama.....	116
Precedencia y tipo de servicio.....	117
Tiempo de vida.....	118
Suma de control de la cabecera.....	119
Fragmentación.....	120
Campo Identificación.....	120
Campo Banderas.....	120
Campo Desplazamiento del fragmento.....	121
Reconstrucción de un datagrama fragmentado.....	122
Plazo de reensamblado.....	122
Fragmentar o no fragmentar.....	122
Estadísticas de IP.....	123
Opciones.....	123
Ruta de origen.....	124
Ruta inversa.....	124
Descripción de una ruta.....	125
Rutas de origen y seguridad.....	126
Registro de la ruta.....	126
Marcas de tiempo.....	126
Seguridad básica y extendida del Departamento de defensa.....	127
Fin de la lista de opciones y Sin operación.....	127
Codificación de las opciones.....	127
Codificación de Ruta de origen estricta.....	128
Codificación de Ruta de origen desconectada.....	128
Codificación de Registro de la ruta.....	129
Codificación de Marcas de tiempo.....	130
Codificación de las opciones de Seguridad básica y extendida.....	130
Ejemplo de cabecera de IP.....	130
Escenarios de procesamiento de datagramas.....	132
Procesamiento del encaminador.....	132
Procesamiento en el host de destino.....	133
Cortafuegos y seguridad.....	134
Rendimiento de IP.....	135
Ancho de banda de transmisión.....	135
Uso de búfer.....	136
Procesamiento de la CPU.....	137
Más sobre multienvío.....	137
Lecturas recomendadas.....	139

7. Protocolo de Internet de mensajes de control 141

- Introducción..... 142
- Mensajes de error de ICMP..... 142
 - Tipos de mensajes de error 142
 - Obligación de enviar mensajes de ICMP..... 143
 - Mensajes entrantes de ICMP 143
- Cuándo no enviar mensajes de ICMP 145
- Formato de mensajes de ICMP 145
 - Mensaje Destino inalcanzable 146
 - Mensaje de Plazo superado..... 146
 - Mensaje Problemas de parámetros 147
 - Problemas de congestión 148
 - Acallamiento de origen..... 149
 - Redirección 150
 - Tratamiento de los mensajes de error de ICMP entrantes 150
- Obtención de la MTU de una ruta 151
- Mensajes de petición de ICMP..... 153
 - Petición y respuesta de eco 153
 - Máscara de dirección 155
 - Marca de tiempo y su respuesta..... 156
- Obtención de las actividades de ICMP..... 157
- Descubrimiento de ruta 158
 - Encaminadores muertos..... 159
- Lecturas recomendadas 159

8. Encaminamiento de IP 161

- Introducción..... 162
- Sistemas autónomos 162
- Encaminamiento de IP..... 164
- Métricas de encaminamiento..... 164
 - Protocolos de vector de distancia..... 165
 - Protocolos del estado del enlace 165
- Tablas de encaminamiento 165
- Una tabla de encaminamiento de RIP 166
 - Uso de la Máscara de ruta..... 166
 - Ruta por defecto..... 167
 - Uso de la subred 0..... 167
 - Destinos directos e indirectos 168
 - Métricas de ruta 168
 - Edad de la ruta 169
- Tabla de encaminamiento de IGRP/BGP 169
 - Uso de la Máscara de red..... 169
 - Ruta por defecto..... 169

- Destinos directos e indirectos 169
- Subredes pequeñas 170
- Entradas del protocolo de pasarela de frontera 171
- Métricas de encaminamiento 171
- Edad de la ruta 172
- Protocolos que mantienen las tablas de encaminamiento 172
- Protocolo de información de encaminamiento 173
 - Inicialización de RIP 174
 - Actualización de una tabla de RIP 175
 - Mecanismos de la versión 1 de RIP 175
 - Mensajes de actualización de la versión 1 de RIP 177
 - Detalles sobre los mensajes de la versión 1 de RIP 177
 - Sintonización de RIP 178
 - Desencadenado de actualizaciones y su mantenimiento 178
 - Horizonte dividido e Inversa envenenada 179
 - Sin Máscara de subred 180
 - Difusiones de LAN 181
 - Falta de autenticación 181
 - No puede distinguir los enlaces lentos de los rápidos 181
 - Exceso de tráfico 182
- Versión 2 de RIP 182
 - Autenticación en la versión 2 de RIP 183
- Cambio a protocolos más sofisticados 184
- IGRP y EIGRP 184
 - Encaminamiento con IGRP 185
 - Otros valores configurados de IGRP 187
 - Mecanismos del protocolo IGRP 187
 - Encaminamiento exterior 188
 - Características de IGRP mejorado 188
- DUAL de EIGRP 188
 - Tabla de topología de DUAL 188
 - Sucesores factibles con DUAL 189
- Primero el camino abierto más corto 190
 - Sistemas autónomos, áreas y redes 191
 - Encaminamiento de área de OSPF 191
 - Caminos más cortos de un área de OSPF 192
 - Red troncal, fronteras y límites de OSPF 192
 - Encaminamiento por un frontera de área de OSPF 193
 - Uso de resúmenes de información dentro de un área de OSPF 193
 - Destinos fuera de los AS de OSPF 194
 - Protocolo de OSPF 195
 - Mensajes de saludo 196
 - Encaminador designado 196
 - Adyacencias 197
 - Inicialización de una base de datos de encaminamiento 197
 - Tipos de mensajes de OSPF 198

Mensajes de OSPF 198
 Contenido de un mensaje de actualización del estado del enlace de OSPF 199
 Mejoras a OSPF..... 200
 Encaminamiento de OSI..... 200
 Protocolos de pasarela exterior..... 200
 EGP 201
 Modelo de EGP..... 202
 BGP 203
 Agregación de rutas de BGP..... 205
 Mecanismos de BGP..... 205
 Contenido de los mensajes de actualización de BGP 206
 Elección 206
 Uso de la agregación..... 206
 Eliminación de rutas de BGP..... 207
 Lecturas recomendadas 207

9. Protocolo de datagramas de usuario 209

Introducción..... 210
 Difusión y multienvío 210
 Puertos de las aplicaciones 211
 Direcciones de los conectores 213
 Mecanismos del protocolo UDP..... 214
 Cabecera de UDP..... 214
 Suma de control 215
 Otras funciones de UDP 215
 Ejemplo de mensajes de UDP..... 215
 Desbordamiento de UDP..... 217
 Lecturas recomendadas 217

10. Protocolo de control de transmisión..... 219

Introducción..... 220
 Principales servicios de TCP 220
 TCP y el modelo cliente/servidor 220
 Conceptos de TCP 220
 Flujos de datos de entrada y de salida 221
 Segmentos..... 221
 Push..... 221
 Datos urgentes..... 222
 Puertos de aplicación 223
 Direcciones de conectores 223
 Mecanismos de fiabilidad de TCP..... 224
 Numeración y confirmación 224

Campos de la cabecera de TCP para los puertos, números de secuencia y los ACK	225
Establecimiento de una conexión	226
Escenario de una conexión	227
Configuración de parámetros de IP	229
Transferencia de datos	229
Terminación de una conexión	230
Terminación abrupta	232
Control de flujo	232
Ventana de recepción	233
Ventana de envío	233
Cabecera de TCP	235
Opción de tamaño máximo de segmento	236
Uso de los campos de la cabecera en la solicitud de conexión	236
Uso de los campos de cabecera en la respuesta de conexión	237
Elección del número inicial de secuencia	237
Uso general de los campos	237
Suma de control	238
Ejemplo de segmentos de TCP	238
Mantenimiento de una conexión	239
Sondas de ventanas	239
Muerte de una sesión	239
Fin de plazo	239
Mantenimiento de la sesión	241
Rendimiento	241
Algoritmos de rendimiento	243
Arranque lento	243
Síndrome de la ventana tonta	244
Algoritmo de Nagle	245
Retraso de los ACK	246
Plazo de retransmisión	246
Ejemplos de estadísticas	249
Cálculos tras una retransmisión	250
Acciones tras una retransmisión	250
Crecimiento exponencial	250
Reducción de la congestión mediante la reducción de los datos en la red ..	251
ACK duplicados	252
Qué hacer tras un silencio de emisión	253
Estadísticas de TCP	253
Conformidad del fabricante	254
Barreras al rendimiento	255
Funciones de TCP	256
Estados de TCP	257
Estados de las conexiones de TCP	258
Temas de implementación	259
Lecturas recomendadas	261

11. Configuración con BOOTP y con DHCP	263
Introducción.....	264
Requisitos del protocolo de arranque	264
Funciones de arranque.....	264
Necesidad de DHCP.....	265
Versión inicial de BOOTP	266
Evolución de BOOTP.....	267
Protocolo de BOOTP.....	268
Formato de mensajes de BOOTP.....	269
Envío de una petición del cliente al servidor.....	269
Uso de agentes de envío.....	269
Asignación de una dirección de IP	271
Arranque de clientes que tienen dirección de IP	271
Configuración de las descargas de software	272
«Área para el fabricante».....	272
Envío de la respuesta a un cliente sin dirección	273
Segundos transcurridos.....	273
Características de DHCP.....	273
Administración y configuración automatizada.....	274
Cambios y traslados.....	274
Mecanismos de DHCP.....	274
Asignación de direcciones de IP.....	274
Alquiler.....	275
Enlace.....	275
Compatibilidad y diferencias.....	275
Opción tipo de mensaje	276
Escenario típico inicial de mensajes cliente/servidor.....	276
Reinicio.....	277
Parámetros de arranque	277
Otros métodos de configuración automática.....	277
Lecturas recomendadas	277
 12. Sistema de nombres de dominio.....	 283
Introducción.....	284
Propósito del Sistema de nombres de dominio	284
Software BIND.....	284
Resolutores	285
Consulta de direcciones de host	285
Respuestas de confianza y de caché.....	287
Traducción de dirección a nombre	288
Servidores de nombres de dominio locales y globales.....	290
Delegación.....	292
Conexión a internet de un servidor de nombres.....	293

Juego de caracteres de NVT	320
«Impresora» de NVT	321
Interacción cliente/servidor telnet de NVT.....	321
Comandos de telnet	322
Señales de sincronismo.....	323
Codificación de los comandos más comunes	323
Codificación de las peticiones de opciones	323
Más sobre opciones.....	325
Uso de telnet.....	325
Temas de seguridad	327
Autenticación en telnet	327
Temas de eficiencia	328
X Windows.....	329
Lecturas recomendadas	329

14. Protocolo de transferencia de archivos..... 331

Introducción.....	332
FTP público y privado	332
Diálogo introductorio.....	333
Modelo de FTP.....	335
Comandos de FTP	336
Uso de comandos en un diálogo de texto	338
Tipo de datos, estructura de archivo y modo de transferencia	341
Tipo de datos.....	342
Transferencia de texto ASCII	342
Transferencia de texto EBCDIC	342
Transferencia de datos binarios	343
Estructura de archivo	343
Modo de transmisión	343
Protocolo FTP.....	345
Comandos de control de acceso.....	345
Comandos de gestión de archivos.....	345
Comandos que establecen el formato de los datos	345
Comandos de transferencia de archivos.....	345
Otros comandos	346
Comando Site.....	346
Recuperación de errores y reinicio	347
Códigos de respuesta	348
Seguridad.....	349
Comprobación del nombre del host del cliente	349
PASV frente a PORT	349
Proxy cortafuegos de reenvío.....	350
Eficiencia.....	350
Protocolo trivial de transferencia de archivos (TFTP)	351

Protocolo TFTP	352
Unidades de datos de protocolo de TFTP	352
Opciones de TFTP	353
Escenario de TFTP	353
Lecturas recomendadas	354

15. RPC y NFS..... 355

Introducción.....	356
Objetivo del Sistema de archivos de red.....	356
Relación entre NFS, RPC y XDR.....	356
RPC como estándar de Internet	357
Implementaciones de RPC y NFS	357
Modelo de llamada a procedimiento remoto.....	358
Procedimientos y programas de RPC	359
Programas típicos de RPC	360
Resolución de peticiones duplicadas de RPC.....	361
Gestor de puertos de RPC	362
Papel del gestor de puertos	362
Procedimientos del Portmapper.....	363
Servicios de RPC del Portmapper.....	363
Rpcbnd	365
Cometido de Rpcbnd	365
Procedimientos de Rpcbnd	366
Mensajes de RPC.....	366
Autenticación de RPC	367
Autenticación nula	368
Autenticación del sistema	368
Autenticación DES	369
Autenticación de Kerberos.....	369
Ejemplos de mensajes de la version 2 de RPC.....	370
XDR	372
Lenguaje de descripción de datos XDR.....	373
Codificación de XDR.....	374
La interfaz de programación de RPC y XDR.....	374
Introducción a NFS	375
Modelo de archivos de NFS	376
Origen del modelo de NFS	376
Protocolo de mount	377
Procedimientos de Mount.....	378
Independencia del estado e idempotencia	378
Protocolo de NFS	379
Más sobre manejadores de archivos	379
Procedimientos de NFS	380
Utilidades especiales.....	380

Bloqueo de archivos..... 382
 Implementación de NFS 382
 Monitorización de NFS..... 383
 Lecturas recomendadas 384

16. Correo electrónico 385

Introducción..... 386
 Protocolos de correo de Internet..... 387
 Modelo para la transmisión de correo 389
 Reenvío de correo..... 389
 Escenario de reenvío de correo 390
 Identificadores de correo del destinatario e intercambiadores de correo 391
 Protocolo básico de transferencia de correo..... 394
 Diálogo de correo 395
 Marcas de tiempo e identificador del mensaje 397
 Devolución de correo 398
 Comandos de SMTP..... 398
 Códigos de respuesta..... 398
 Más sobre el formato de mensajes de Internet 398
 Extensiones de correo y MIME..... 401
 MTA extendido 401
 Diálogo de SMTP extendido 401
 Formato de los mensajes MIME 402
 Cabeceras MIME de Tipo de contenido 403
 Ejemplo de mensaje MIME 403
 Tipos de contenido de MIME 404
 Codificación de contenidos..... 406
 Método de codificación Quoted Printable 407
 Método de codificación Base64..... 407
 Protocolo de oficina de correos 408
 Otras aplicaciones de correo..... 409
 Eficiencia..... 409
 Seguridad..... 410
 Problemas de sendmail 410
 Correo electrónico seguro..... 411
 MIME seguro (S/MIME)..... 411
 Mensajería con X.400..... 411
 Ejemplo de mensaje X.400 412
 Denominación de los destinatarios de X.400 412
 Interacción entre el correo de X.400 y el correo de Internet 414
 Directorio ISO/ITU-T..... 414
 Modelo de directorio..... 414
 Lecturas recomendadas 415

17. Noticias de red	417
Introducción.....	418
Jerarquía de los grupos de noticias de Internet.....	418
Agentes de noticias.....	418
Modelo de las noticias.....	419
Escenario de NNTP.....	419
Uso de agentes de noticias de sobremesa.....	423
Protocolo NNTP.....	423
Comandos de NNTP.....	423
Códigos de estado de NNTP.....	426
Diferencias entre noticias y listas de correo.....	427
Lecturas recomendadas	428
18. Gopher y WAIS.....	429
Introducción.....	430
Uso de gopher.....	430
Tipos de información de gopher.....	431
Jerarquía de menús de gopher.....	431
Arquitectura de gopher.....	432
Relación con la transferencia de archivos	434
Protocolo de gopher.....	434
Archivo .names.....	436
WAIS	438
Lecturas recomendadas	438
19. World Wide Web.....	439
Introducción.....	440
Hipertexto	440
Hipermedia	440
Hipermedia y la WWW	440
Procedencia de la WWW	440
Navegadores de la WWW	441
Localizador uniforme de recursos	441
URL de hipertexto	442
URL de gopher	443
URL de transferencia de archivos.....	443
URL de telnet.....	444
URL de noticias	444
URL de correo	444
URL de WAIS.....	444
Formato general de un URL.....	445

Caracteres especiales	445
Introducción a HTML	445
Escritura con el Lenguaje de marcas hipertextuales	446
Marcas de HTML	447
Formatos	448
Cabeceras de HTML	448
Párrafos y salto de párrafo	448
Listas sin numerar	449
Listas numeradas	449
Listas de definición	450
Otras marcas	450
Texto enfatizado	451
Enlaces	451
Enlaces a documentos locales	452
Imágenes	452
Visualización de fuentes de HTML	453
Arquitectura de HTTP	453
Servidor proxy	454
Protocolo de transferencia de hipertexto	454
Ejemplo de diálogo de HTTP	455
Cabeceras de los mensajes	456
Códigos de estado	457
Trabajo en curso	458
Lecturas recomendadas	458

20. Protocolo básico de administración de red..... 459

Introducción.....	460
Resultados de la adopción de SNMP por el IAB.....	460
Modelo de SNMP	461
Base de datos lógica.....	461
Agentes	461
Administradores.....	461
Base de información de administración.....	461
Funciones de los administradores y los agentes	462
Agentes proxy	463
Naturaleza de la información de administración	463
Estructura de la información de administración.....	464
Árbol de SMI	464
Nombres identificadores de objetos	466
Identificación de los valores de la base de datos de MIB	466
Orden lexicográfico	467
Módulos importantes de MIB.....	468
MIB-II.....	468
Módulos de transmisión.....	468

MIB de RMON	469
Dónde casan las MIB de los fabricantes	469
Protocolo de mensajes de SNMP	469
Tipos de mensajes de la versión 1 de SNMP	470
Transportes	472
Formato de los mensajes de SNMP	473
Formato de los mensajes get y response de la versión 1	473
Get-request y response	474
Get-next-request y response	474
Petición set	474
Mensajes trap	474
Problemas de la versión 1 y correcciones de la versión 2	477
Mensaje get-bulk de la versión 2	478
Trap de la versión 2	478
Mensajes de información de la versión 2	479
Otras mejoras de la versión 2	479
Lectura de documentos MIB	479
Objetos administrados	479
Notación de sintaxis abstracta 1	480
Tipos de datos de las MIB	481
Enteros	482
Contadores	482
Nivel	483
Tics de tiempo	483
Cadenas de octetos	484
Convenciones de texto	484
Codificación BER de los tipos de datos	484
¿Y a continuación?	485
Lecturas recomendadas	485

21. Interfaz de programación de conectores **487**

Introducción	488
Interfaz de programación de Berkeley	488
Orientación a Unix	488
Servicios de conectores	489
Llamadas bloqueantes y no bloqueantes	489
Llamadas de conectores	490
Programación de conectores de TCP	491
Modelo servidor de TCP	491
Servidor de TCP con apertura pasiva	491
Cliente de TCP con apertura activa	492
Otras llamadas	292
Programa servidor de TCP	494
Llamadas usadas en el programa servidor de TCP	496

Programa cliente de TCP.....	499
Llamadas utilizadas en el programa cliente de TCP.....	500
Servidor más simple.....	502
Interfaz de programación de conectores de UDP.....	504
Programa servidor de UDP.....	505
Llamadas usadas en el programa servidor de UDP.....	506
Programa cliente de UDP.....	507
Llamadas usadas en el programa cliente de UDP.....	509
Lecturas recomendadas.....	509
22. IP versión 6.....	511
Introducción.....	512
Descripción general de IPv6.....	512
Terminología.....	513
Direcciones de IPv6.....	513
Asignación de direcciones.....	514
Asignación completa de direcciones.....	514
Prefijo de formato de las direcciones.....	515
Direcciones para Proveedores.....	515
Direcciones para lugares independientes.....	516
Direcciones de enlace local.....	517
Direcciones locales.....	517
Formato de las direcciones de multienvío.....	517
Direcciones de envío a uno.....	518
Direcciones especiales.....	519
Dirección sin especificar.....	519
Bucle interno versión 6.....	519
Direcciones de la versión 4.....	519
Direcciones de la versión 6 que interactúan con redes de la versión 4.....	520
Formato de la cabecera de IPv6.....	521
Prioridad.....	521
Uso de la etiqueta de flujo.....	522
Extensión de cabeceras de IPv6.....	522
Uso de la cabecera de encaminamiento.....	523
Funcionamiento de la cabecera de encaminamiento.....	524
Extensión de cabecera salto a salto.....	524
Fragmentación.....	525
Opciones de destino.....	525
Autoconfiguración de la versión 6.....	526
Función de los encaminadores.....	526
Lista de prefijos de direcciones.....	527
Direcciones de interfaz de IPv6.....	527
Cambio de direcciones.....	528
Comprobación de que las direcciones son únicas.....	528

Configuración mediante DHCPV6.....	528
Transición a IPv6.....	529
¿Por qué cambiar?.....	529
Cómo realizar el cambio.....	529
Cambios en el DNS.....	530
Encapsulamiento a través de una red con la versión 4.....	530
Resumen.....	531
Lecturas recomendadas.....	531
23. ICMPv6 y descubrimiento de vecindad.....	533
Introducción.....	534
Mensajes básicos de ICMP.....	534
Destino inalcanzable.....	534
Paquete demasiado grande.....	535
Mensaje de plazo superado.....	535
Mensaje de problema con los parámetros.....	536
Petición y respuesta de eco.....	537
Mensaje de pertenencia a un grupo.....	537
Descubrimiento de vecindad.....	537
Autoconfiguración mediante los encaminadores.....	538
Anuncio y solicitud de vecindad.....	538
Resolución de direcciones.....	539
Detección de direcciones de IP duplicadas.....	539
Detección de inalcanzabilidad de un vecino.....	539
Mensajes de redirección.....	540
Lecturas recomendadas.....	540
24. Seguridad de IP.....	541
Introducción.....	542
Elementos de seguridad.....	542
Estrategia de seguridad.....	542
Escenarios de seguridad.....	543
Escenario 1.....	543
Configuración de la información de autenticación en el escenario 1.....	544
Asociación de seguridad en un sentido.....	545
¿Cuántas claves de autenticación?.....	546
Escenario 2.....	546
Escenario 3.....	548
Generalización.....	548
Elementos del protocolo de seguridad.....	549
Asociaciones de seguridad.....	549
Cabecera de autenticación.....	550