

# **REDES CISCO**

## **Guía de estudio para la certificación CCNP**

*Ernesto Ariganello*  
*Enrique Barrientos Sevilla*



# ÍNDICE

---

---

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>PARTE I: ROUTE.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 1: EIGRP .....</b>	<b>37</b>
1.1 INTRODUCCIÓN A EIGRP .....	37
1.1.1 Funcionamiento de EIGRP .....	38
1.1.2 Métrica EIGRP.....	39
1.2 DUAL.....	41
1.2.1 Queries .....	42
1.2.2 Actualizaciones incrementales .....	43
1.2.3 Actualizaciones multicast .....	43
1.3 BALANCEO DE CARGA DESIGUAL.....	43
1.4 TABLAS EIGRP .....	44
1.4.1 Tabla de vecindad .....	44
1.4.2 Contenidos de la tabla de vecinos .....	44
1.4.3 Establecimiento dinámico de la vecindad .....	45
1.4.4 Establecimiento estático de la vecindad.....	46
1.4.5 Creando la tabla de topología.....	48
1.4.6 Manteniendo la tabla de topología .....	49
1.4.7 Agregando una red a la tabla de topología.....	50
1.4.8 Suprimiendo una ruta de la tabla de topología.....	50
1.4.9 Buscando rutas alternativas.....	51
1.4.10 Creando la tabla de enrutamiento.....	52

1.4.11 Selección de rutas EIGRP .....	52
1.4.12 Actualizando las tablas de enrutamiento en modo pasivo con DUAL .....	52
1.4.13 Actualizando las tablas de enrutamiento en modo activo con DUAL.....	54
1.5 DISEÑO DE RED CON EIGRP .....	55
1.5.1 Problemas en el diseño de EIGRP .....	56
1.6 CONFIGURACIÓN DE EIGRP.....	57
1.6.1 Configuración básica de EIGRP .....	57
1.6.2 Sumarización en EIGRP .....	58
1.6.3 Router Stub .....	59
1.6.4 Balanceo de carga en EIGRP .....	60
1.7 MEJORANDO EL FUNCIONAMIENTO DE EIGRP.....	61
1.7.1 Temporizadores.....	61
1.7.2 Autenticación EIGRP.....	62
1.7.3 Optimización del ancho de banda .....	63
1.7.4 EIGRP en redes WAN .....	64
1.8 VERIFICACIÓN EIGRP.....	65
<b>CAPÍTULO 2: OSPF.....</b>	<b>69</b>
2.1 INTRODUCCIÓN A OSPF.....	69
2.1.1 Funcionamiento de OSPF .....	70
2.1.2 Métrica OSPF.....	71
2.1.3 Tablas OSPF .....	71
2.1.4 Vecinos OSPF.....	72
2.1.5 Estados OSPF.....	73
2.1.6 Router designado y router designado de reserva.....	73
2.1.7 Paquetes OSPF.....	76
2.1.8 Áreas en OSPF.....	77
2.2 CONFIGURACIÓN BÁSICA DE OSPF .....	78
2.2.1 Configuración de OSPF en una sola área.....	78
2.2.2 Cambio del cálculo del coste.....	81
2.2.3 Ejemplo de configuración de OSPF en una sola área .....	82
2.3 VERIFICACIÓN OSPF EN UNA SOLA ÁREA .....	83
2.3.1 Comandos debug.....	88
2.4 TOPOLOGÍAS OSPF.....	89
2.4.1 Reconocimientos de vecinos .....	90
2.4.2 Temporizadores.....	91
2.4.3 Subinterfaces.....	92
2.4.4 Elección de una topología OSPF.....	92

2.5 CONFIGURACIÓN DE OSPF EN UN ENTORNO NONBROADCAST .....	94
2.5.1 Configuración de red del tipo point-to-multipoint en OSPF .....	95
2.5.2 Configuración de red del tipo broadcast en OSPF .....	95
2.5.3 Configuración de red del tipo point-to-point con subinterfaces Frame-Relay en OSPF .....	95
2.6 MÚLTIPLES ÁREAS OSPF .....	96
2.6.1 Tipos de router en múltiples áreas .....	96
2.6.2 Anuncios de estado de enlace .....	97
2.7 TIPOS DE ÁREAS OSPF .....	98
2.7.1 Funcionamiento de OSPF en múltiples áreas .....	100
2.7.2 Selección de rutas entre áreas .....	100
2.7.3 Calculando el coste a un área diferente .....	101
2.8 DISEÑO DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS .....	102
2.8.1 Sumarización .....	104
2.8.2 Virtual Links .....	104
2.8.3 OSPF multi área en redes NBMA .....	106
2.8.4 Filtrado de rutas en OSPF .....	107
2.9 CONFIGURACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS .....	107
2.9.1 Comandos opcionales para OSPF en múltiples áreas .....	108
2.9.2 Ejemplo de configuración de OSPF en múltiples áreas .....	111
2.10 VERIFICACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS .....	112
2.11 ÁREAS ESPECIALES OSPF .....	118
2.11.1 Áreas Stub .....	118
2.11.2 Áreas totally stubby .....	119
2.11.3 Áreas not-so-stubby .....	120
2.12 AUTENTICACIÓN OSPF .....	121
2.12.1 Autenticación en texto plano .....	121
2.12.2 Autenticación con MD5 .....	121
<b>CAPÍTULO 3: IMPLEMENTACIONES CON CISCO IOS .....</b>	<b>123</b>
3.1 POLICY BASED ROUTING .....	123
3.1.1 Configuración de PBR .....	123
3.2 IP SERVICE LEVEL AGREEMENT .....	126
3.2.1 Configuración de SLA .....	127
3.2.2 Rutas estáticas para rastreo de las operaciones SLA .....	129
3.3 REDISTRIBUCIÓN .....	130
3.3.1 Funciones de enrutamiento que afectan a la redistribución .....	133
3.3.2 Las métricas y la redistribución .....	133

3.3.3 Selección de rutas a través de protocolos de enrutamiento .....	134
3.3.4 Posibles problemas al redistribuir .....	135
3.3.5 Solución de problemas al redistribuir .....	135
3.4 CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO DURANTE LA REDISTRIBUCIÓN .....	138
3.5 CONFIGURACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN .....	142
3.5.1 Configuración de la métrica por defecto .....	144
3.5.2 Configuración de la métrica por defecto para OSPF, RIP o BGP .....	145
3.5.3 Configuración de la métrica por defecto en EIGRP .....	145
3.6 DISTANCIA ADMINISTRATIVA .....	147
3.7 COMANDOS OPCIONALES PARA CONTROLAR LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO EN LA REDISTRIBUCIÓN .....	148
3.7.1 Ejemplos de redistribución.....	150
3.8 CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO CON FILTRADO .....	155
3.9 VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	158
3.10 CONTROL DE LA REDISTRIBUCIÓN CON ROUTE-MAPS .....	160
3.10.1 Características de los route-maps.....	160
3.11 CONFIGURACIÓN DE LOS ROUTE-MAPS.....	163
3.11.1 Comandos match para la redistribución con route-maps .....	163
3.11.2 Comandos set para la redistribución con route-maps.....	164
3.12 VERIFICACIÓN DE LOS ROUTE-MAPS .....	167
<b>CAPÍTULO 4: BGP.....</b>	<b>169</b>
4.1 INTRODUCCIÓN A BGP .....	169
4.1.1 Funcionamiento básico de BGP .....	170
4.1.2 Jerarquías BGP.....	171
4.1.3 Cuando utilizar BGP .....	171
4.1.4 Tablas de BGP .....	172
4.2 CONEXIÓN A INTERNET CON BGP.....	172
4.2.1 Información de enrutamiento desde Internet.....	173
4.2.2 Sincronización.....	175
4.3 ESTADOS DE BGP .....	177
4.4 CONFIGURACIÓN DE BGP .....	178
4.4.1 Configuración básica .....	178
4.4.2 Identificando vecinos y definiendo peer-groups .....	178
4.4.3 Dirección IP de origen .....	180
4.4.4 Forzando la dirección del próximo salto .....	182

4.4.5 Inyectando redes en BGP.....	182
4.4.6 Agregación de rutas .....	183
4.4.7 Autenticación .....	184
4.5 VERIFICACIÓN DE BGP .....	184
4.5.1 Reestableciendo la vecindad .....	185
4.6 ATRIBUTOS DE BGP.....	186
4.6.1 Controlando la selección de caminos de BGP .....	189
4.6.2 Uso del atributo Weight .....	190
4.6.3 Uso del atributo Local-Preference .....	191
4.6.4 Uso del atributo MED.....	192
4.6.5 Uso del atributo AS-path.....	193
4.7 VERIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS .....	193
<b>CAPÍTULO 5: IPv6.....</b>	<b>197</b>
5.1 INTRODUCCIÓN A IPv6 .....	197
5.2 CABECERA DE UN PAQUETE IPv6.....	199
5.2.1 Checksum.....	200
5.2.2 Fragmentación.....	200
5.2.3 Etiqueta de flujo.....	201
5.2.4 Formato del direccionamiento IPv6.....	201
5.3 TIPO DE DIRECCIONAMIENTO IPv6.....	202
5.3.1 Identificadores de las interfaces .....	203
5.3.2 Direcciones unicast IPv6.....	204
5.3.3 Dirección IPv6 global .....	204
5.3.4 Dirección IPv6 local .....	205
5.3.5 Direcciones IPv6 anycast .....	205
5.3.6 Direcciones IPv6 multicast .....	206
5.3.7 Asignamiento de direcciones IPv6.....	208
5.4 CONFIGURACIÓN DE IPv6 .....	209
5.4.1 Rutas estáticas.....	209
5.4.2 RIPng .....	209
5.4.3 EIGRP para IPv6.....	211
5.4.4 MP-BGP4 para IPv6 .....	212
5.4.5 OSPFv3.....	212
5.4.6 Similitudes entre OSPFv2 y OSPFv3 .....	212
5.4.7 Diferencias entre OSPFv2 y OSPFv3 .....	213
5.4.8 Tipos de LSA .....	214

5.5 CONFIGURACION DE EIGRPv6 .....	215
5.6 CONFIGURACIÓN DE IPv6 EN OSPFv3.....	218
5.7 VERIFICACIÓN DE IPv6 EN OSPFv3.....	220
5.8 REDISTRIBUCIÓN EN IPv6.....	224
5.9 TRANSICIÓN DESDE IPv4 A IPv6 .....	226
5.9.1 Dual stack .....	227
5.9.2 Tunneling.....	227
5.9.3 Manual Tunnels .....	228
5.9.4 Túneles 6-to-4.....	228
5.9.5 Teredo.....	230
5.9.6 ISATAP .....	230
5.9.7 Translation .....	230
<b>CAPÍTULO 6: IPSEC .....</b>	<b>231</b>
6.1 INTRODUCCIÓN A IPSEC.....	231
6.1.1 Características de IPsec.....	232
6.1.2 Protocolos de IPsec.....	233
6.1.3 Modos de IPsec.....	235
6.1.4 Cabeceras IPsec .....	235
6.2 AUTENTICACIÓN DE VECINOS .....	236
6.3 INTERNET KEY EXCHANGE.....	236
6.3.1 Protocolos IKE.....	236
6.3.2 Fases IKE.....	237
6.3.3 Modos IKE.....	237
6.3.4 Otras funciones IKE.....	238
6.4 ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN.....	239
6.4.1 Encriptación simétrica.....	239
6.4.2 Encriptación asimétrica.....	239
6.5 PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE.....	239
<b>CAPÍTULO 7: ACCESO REMOTO .....</b>	<b>241</b>
7.1 ACCESO POR CABLE.....	241
7.1.1 Terminología de acceso por cable.....	241
7.1.2 Transmisión de datos por cable.....	243
7.2 ACCESO POR DSL .....	244
7.2.1 Terminología DSL .....	244
7.2.2 Limitaciones de DSL .....	245
7.2.3 Tipos de DSL .....	246

7.2.4 Transmisión de datos sobre ADSL .....	247
7.3 PROTOCOLO PUNTO A PUNTO .....	248
7.3.1 Negociación PPP .....	249
7.3.2 PPP sobre Ethernet .....	250
7.3.3 PPP sobre ATM .....	252
7.4 NAT .....	253
7.5 DHCP EN DSL .....	254
7.5.1 Configuración de una ruta estática .....	255
7.6 INTRODUCCIÓN A LAS VPN .....	255
7.7 CREACIÓN DE VPN IPSEC SITE-TO-SITE .....	256
7.7.1 PASO 1: Especificación de tráfico interesante .....	256
7.7.2 PASO 2: IKE fase 1 .....	256
7.7.3 PASO 3: IKE fase 2 .....	260
7.7.4 PASO 4: Transferencia segura de los datos .....	263
7.7.5 PASO 5: Terminación del túnel .....	264
7.8 CONFIGURACIÓN DE UNA VPN SITE-TO-SITE .....	264
7.8.1 Configuración de la política ISAKMP .....	264
7.8.2 Configuración de los IPsec transform sets .....	265
7.8.3 Configuración de la Crypto ACL .....	268
7.8.4 Configuración del Crypto Map .....	268
7.8.5 Aplicación del Crypto Map a una interfaz .....	269
7.8.6 Configuración de la ACL en la interfaz .....	270
<b>CAPÍTULO 8: GRE .....</b>	<b>271</b>
8.1 INTRODUCCIÓN A LOS TÚNELES GRE .....	271
8.1.1 Cabecera GRE .....	272
8.2 CONFIGURACIÓN BÁSICA DE TÚNELES GRE .....	274
8.3 TÚNELES GRE SEGUROS .....	275
<b>PARTE II: SWITCH .....</b>	<b>277</b>
<b>CAPÍTULO 9: CONMUTACIÓN .....</b>	<b>279</b>
9.1 FUNCIONALIDAD DE SWITCHING .....	279
9.1.1 Conmutación de capa 2 .....	280
9.1.2 Enrutamiento de capa 3 .....	281
9.1.3 Conmutación de capa 3 .....	282
9.1.4 Conmutación de capa 4 .....	282
9.1.5 Conmutación multicapa .....	283

9.2 TABLAS UTILIZADAS EN CONMUTACIÓN .....	284
9.2.1 Tabla CAM .....	284
9.2.2 Tabla TCAM.....	285
9.3 VERIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE LA CAM .....	287
9.4 TIPOS DE PUERTOS DE UN SWITCH.....	287
9.4.1 Ethernet .....	287
9.4.2 CSMA/CD .....	288
9.4.3 Fast Ethernet .....	289
9.4.4 Gigabit Ethernet.....	290
9.4.5 10-Gigabit Ethernet.....	290
9.5 ESTÁNDARES DE MEDIOS .....	291
9.6 CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DEL SWITCH.....	293
9.6.1 Causas de error en puertos Ethernet.....	294
9.7 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE UN PUERTO .....	295
<b>CAPÍTULO 10: REDES VIRTUALES .....</b>	<b>297</b>
10.1 VLAN.....	297
10.2 CONFIGURACIÓN DE VLAN ESTÁTICAS .....	298
10.3 DISEÑO DE VLAN .....	300
10.4 ENLACES TRONCALES .....	301
10.4.1 ISL .....	302
10.4.2 IEEE 802.1Q.....	303
10.4.3 Dynamic Trunking Protocol.....	304
10.5 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES.....	304
10.5.1 Ejemplo de configuración de un troncal .....	305
10.6 VERIFICACIÓN DE LAS VLAN.....	306
<b>CAPÍTULO 11: VTP.....</b>	<b>307</b>
11.1 VLAN TRUNKING PROTOCOL.....	307
11.1.1 Dominios de VTP .....	308
11.1.2 Modos de VTP .....	308
11.1.3 Anuncios de VTP.....	309
11.2 CONFIGURACIÓN DE VTP.....	311
11.2.1 VTP Pruning .....	312
11.3 VERIFICACIÓN VTP.....	313

<b>CAPÍTULO 12: ETHERCHANNEL .....</b>	<b>315</b>
12.1 AGREGACIÓN DE PUERTOS .....	315
12.1.1 Distribución de tráfico .....	315
12.1.2 Balanceo de carga .....	316
12.2 PROTOCOLOS DE NEGOCIACIÓN ETHERCHANNEL .....	318
12.2.1 PAgP .....	318
12.2.2 LACP .....	318
12.3 CONFIGURACIÓN ETHERCHANNEL.....	319
12.3.1 Configuración PAgP .....	319
12.3.2 Configuración LACP .....	320
12.4 VERIFICACIÓN ETHERCHANNEL .....	321
<b>CAPÍTULO 13: STP.....</b>	<b>323</b>
13.1 INTRODUCCIÓN A SPANNING TREE PROTOCOL .....	323
13.1.1 Redundancia con switch.....	324
13.1.2 Solución a los bucles de capa 2.....	326
13.2 FUNCIONAMIENTO DE STP .....	327
13.2.1 Elección del switch raíz .....	328
13.2.2 Elección del puerto raíz.....	329
13.2.3 Elección del puerto designado .....	331
13.3 ESTADOS STP .....	331
13.3.1 Temporizadores de STP .....	334
13.4 CAMBIOS DE TOPOLOGÍAS .....	335
13.5 TIPOS DE STP .....	336
13.6 CONFIGURACIÓN DE STP .....	337
13.6.1 Ubicación del switch raíz.....	338
13.6.2 Configuración del switch raíz .....	340
13.7 OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE STP .....	343
13.7.1 Mejorando la configuración del root path cost.....	343
13.7.2 Mejorando la configuración del port ID.....	344
13.7.3 Mejorando la convergencia de STP .....	345
13.8 CONVERGENCIA DE ENLACES REDUNDANTES.....	347
13.9 VERIFICACIÓN STP .....	351
13.10 PROTECCIÓN DE LAS TOPOLOGÍAS STP .....	351
13.10.1 Protección contra BPDU inesperadas .....	351
13.10.2 Protección contra la pérdida repentina de BPDU.....	354
13.10.3 Filtros BPDU para deshabilitar STP .....	357
13.11 ANÁLISIS DE FALLOS EN LA PROTECCIÓN DE STP .....	357

13.12 RAPID SPANNING TREE PROTOCOL.....	358
13.12.1 Funcionamiento de RSTP .....	358
13.12.2 BPDU en RSTP.....	359
13.12.3 Convergencia de RSTP .....	360
13.12.4 Tipos de puertos.....	360
13.12.5 Sincronización.....	361
13.12.6 Cambios de topología en RSTP .....	364
13.13 CONFIGURACIÓN DE RSTP.....	365
13.14 RAPID PER-VLAN STP .....	365
13.15 MULTIPLE SPANNING TREE PROTOCOL .....	366
13.15.1 Regiones MST .....	367
13.15.2 Instancias de STP dentro de MST .....	367
13.15.3 Instancias IST.....	368
13.15.4 Instancias MST .....	368
13.16 CONFIGURACIÓN DE MST .....	369
<b>CAPÍTULO 14: CONMUTACIÓN MULTICAPA .....</b>	<b>373</b>
14.1 FUNCIONALIDAD MULTICAPA .....	373
14.2 ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN .....	373
14.3 CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN .....	374
14.3.1 Configuración de un puerto de capa 2.....	375
14.3.2 Configuración de un puerto de capa 3.....	375
14.3.3 Configuración de la interfaz SVI .....	376
14.4 CONMUTACIÓN MULTICAPA CON CEF .....	376
14.4.1 FIB .....	377
14.4.2 Tabla de adyacencias .....	379
14.4.3 Modificando paquetes .....	382
14.5 VERIFICACIÓN DE CONMUTACIÓN MULTICAPA .....	382
14.6 DHCP EN CONMUTACIÓN MULTICAPA.....	385
14.6.1 Dispositivos DHCP .....	387
14.7 CONFIGURACIÓN DHCP.....	387
14.7.1 Configuración de un servidor DHCP .....	387
14.7.2 Configuración de un DHCP Relay .....	389
14.7.3 Configuración de un cliente DHCP.....	390
<b>CAPÍTULO 15: DISEÑO DE REDES.....</b>	<b>391</b>
15.1 REDES DE CAMPUS .....	391
15.1.1 Modelo de red compartida .....	391

15.1.2 Modelo de segmentación de LAN.....	392
15.1.3 Modelo de tráfico de red .....	393
15.1.4 Modelo de red predecible.....	394
15.2 MODELO DE RED JERÁRQUICO.....	394
15.2.1 Nivel de acceso .....	395
15.2.2 Nivel de distribución.....	395
15.2.3 Switch de capa 2 en distribución.....	395
15.2.4 Nivel de core.....	396
15.3 DISEÑO MODULAR DE RED.....	397
15.3.1 Bloque de conmutación.....	398
15.3.2 Dimensionamiento del bloque de conmutación .....	398
15.3.3 Bloque de core .....	399
15.3.4 Tamaño del core en una red de campus .....	401
<b>CAPÍTULO 16: BALANCEO DE CARGA Y REDUNDANCIA .....</b>	<b>403</b>
16.1 REDUNDANCIA Y BALANCEO EN SWITCH MULTICAPA.....	403
16.2 HOST STANDBY ROUTER PROTOCOL.....	403
16.2.1 Elección del router HSRP .....	404
16.2.2 Autenticación HSRP .....	406
16.2.3 Puerta de enlace virtual .....	407
16.2.4 Balanceo de carga HSRP .....	408
16.3 VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL .....	410
16.4 GATEWAY LOAD BALANCING PROTOCOL .....	413
16.4.1 AVG.....	414
16.4.2 AVF .....	414
16.4.3 Balanceo de carga GLBP .....	416
16.4.4 Habilitación de GLBP.....	417
16.5 REDUNDANCIA EN EL CHASIS DEL SWITCH.....	419
16.5.1 Supervisoras redundantes.....	419
16.5.2 Configuración de la redundancia .....	420
16.5.3 Configuración de la sincronización entre supervisoras .....	421
16.5.4 Non-Stop Forwarding .....	421
16.5.5 Fuentes de alimentación redundantes.....	422
<b>CAPÍTULO 17: TELEFONÍA IP .....</b>	<b>425</b>
17.1 POWER OVER ETHERNET .....	425
17.1.1 Funcionamiento de PoE .....	426
17.1.2 Detección de dispositivos alimentados .....	426

17.1.3 Proporcionado energía a un dispositivo .....	427
17.2 CONFIGURACIÓN DE PoE .....	429
17.3 VERIFICACIÓN DE PoE .....	429
17.4 VLAN DE VOZ IP.....	430
17.4.1 Configuración de la VLAN de voz .....	430
17.4.2 Verificación de la VLAN de voz .....	432
17.5 CALIDAD DE SERVICIO EN VOZ IP .....	433
17.5.1 Visión general de QoS .....	433
17.5.2 Best-effort .....	434
17.5.3 Servicios integrados .....	434
17.5.4 Servicios diferenciados .....	435
17.6 MODELO QoS DIFFSERV .....	435
17.6.1 Clasificación de capa 2 de QoS.....	435
17.6.2 Clasificación de capa 3 QoS con DSCP.....	436
17.6.3 Implementación QoS para voz.....	437
17.6.4 Configuración de la frontera de confianza .....	439
17.6.5 Configuración de AutoQoS.....	440
17.7 VERIFICACIÓN QoS DE VOZ IP .....	442
<b>CAPÍTULO 18: REDES INALÁMBRICAS .....</b>	<b>445</b>
18.1 INTRODUCCIÓN A LAS WIRELESS LAN.....	445
18.1.1 Colisiones WLAN.....	446
18.2 CONSTRUCCIÓN DE BLOQUES WLAN .....	447
18.2.1 Funcionamiento de un AP.....	450
18.2.2 Celdas WLAN.....	451
18.3 ARQUITECTURA WLAN TRADICIONAL .....	452
18.4 CISCO UNIFIED WIRELESS NETWORK.....	453
18.4.1 Funciones del WLC .....	455
18.4.2 Funciones del LAP.....	456
18.4.3 Patrones de tráfico en una red cisco wireless unificada .....	457
18.4.4 Asociación y roaming .....	458
18.4.5 Roaming entre controladores .....	459
18.5 CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DEL SWITCH EN ENTORNOS WLAN ....	460
18.5.1 Configuración de un puerto del switch para un AP autónomo.....	461
18.5.2 Configuración de un puerto del switch para un LAP .....	461
18.5.3 Configuración de un puerto del switch para un WLC.....	462

<b>CAPÍTULO 19: SEGURIDAD DE ACCESO AL SWITCH</b> .....	<b>465</b>
19.1 SEGURIDAD DE PUERTOS .....	465
19.2 AUTENTICACIÓN BASADA EN PUERTO .....	468
19.2.1 Configuración de 802.1X.....	469
19.3 MITIGANDO ATAQUES ESPÍAS.....	471
19.4 RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE SEGURIDAD.....	477
<b>CAPÍTULO 20: SEGURIDAD CON VLAN</b> .....	<b>479</b>
20.1 LISTAS DE ACCESO VLAN .....	479
20.1.1 Configuración de VACL.....	479
20.2 VLAN PRIVADAS .....	481
20.2.1 Configuración de PVLAN .....	482
20.2.2 Asociación de puertos con PVLAN .....	483
20.2.3 Asociación de VLAN secundaria y primaria SVI.....	484
20.3 SEGURIDAD EN LOS ENLACES TRONCALES.....	485
20.3.1 Switch Spoofing.....	485
20.3.2 VLAN Hopping .....	486
<b>CAPÍTULO 21: AAA</b> .....	<b>489</b>
21.1 INTRODUCCIÓN A AAA.....	489
21.2 MODO DE ACCESOS AAA.....	490
21.3 PROTOCOLOS TACACS+ Y RADIUS .....	490
21.4 CONFIGURACIÓN DE AAA CON CLI .....	491
21.4.1 Configuración de RADIUS .....	491
21.4.2 Configuración de TACACS+.....	492
21.4.3 Configuración de AAA .....	492
<b>PARTE III: TSHOOT</b> .....	<b>499</b>
<b>CAPÍTULO 22: MANTENIMIENTO DE RED</b> .....	<b>501</b>
22.1 METODOS DE MANTENIMIENTO .....	501
22.1.1 Mantenimiento de red proactivo y reactivo.....	502
22.1.2 Modelos de mantenimiento de red más usuales .....	502
22.2 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO HABITUALES .....	503
22.2.1 Mantenimiento programado .....	504
22.2.2 Gestión de cambios .....	504
22.2.3 Documentación de red .....	505
22.2.4 Restablecimiento de la red después de un fallo.....	506
22.2.5 Monitorización de la red .....	506

22.3 HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA RED .....	507
22.3.1 Herramientas básicas de gestión de red.....	507
22.3.2 Herramientas para backup.....	508
22.3.3 Herramientas para registros de eventos.....	510
22.3.4 Mecanismo de sincronización horaria.....	512
22.3.5 Herramientas de soporte de Cisco.....	513
22.3.6 Herramientas para documentar la red.....	513
22.3.7 Herramientas para recuperación de servicio .....	513
22.3.8 Herramientas para análisis y monitorización .....	513
<b>CAPÍTULO 23: INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>515</b>
23.1 PROCESO DE TROUBLESHOOTING.....	515
23.1.1 Métodos de troubleshooting.....	517
23.1.2 Procedimientos de troubleshooting .....	519
<b>CAPÍTULO 24: HERRAMIENTAS PARA MANTENIMIENTO Y TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>521</b>
24.1 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO INTEGRADAS EN IOS .....	521
24.1.1 Filtrado de la salida de comandos show.....	521
24.1.2 Redireccionando los comandos show a un archivo.....	524
24.1.3 Troubleshooting de conectividad.....	525
24.1.4 Troubleshooting de hardware.....	527
24.2 CAPTURAS DE PAQUETES .....	528
24.3 CREACIÓN DE UNA BASE DE REFERENCIA CON SNMP Y NETFLOW.....	530
24.3.1 SNMP.....	530
24.3.2 NetFlow .....	531
24.3.3 Notificaciones a eventos de la red.....	532
24.4 RECOMENDACIONES ADICIONALES DE DIAGNÓSTICO .....	533
<b>CAPÍTULO 25: TROUBLESHOOTING EN SWITCHES CATALYST .....</b>	<b>535</b>
25.1 TROUBLESHOOTING DE VLAN.....	535
25.2 TROUBLESHOOTING DE STP.....	537
25.2.1 Corrupción de la tabla MAC.....	538
25.2.2 Tormentas de broadcast .....	539
25.3 TROUBLESHOOTING DE ETHERCHANNEL.....	540
25.4 INCIDENCIA DE STP .....	541
25.4.1 Solución sugerida.....	544

25.5 TROUBLESHOOTING DE ENRUTAMIENTO ENTRE VLANS .....	545
25.5.1 Comparación entre routers y switches multicapa.....	545
25.5.2 Troubleshooting del Control Plane y del Data Plane .....	546
25.5.3 Comparación entre puertos físicos de capa 3 y SVI.....	547
25.6 TROUBLESHOOTING PROTOCOLOS DE REDUNDANCIA.....	549
25.6.1 Troubleshooting y verificación de HSRP.....	549
25.6.2 Troubleshooting de VRRP y GLBP .....	552
25.7 TROUBLESHOOTING DEL RENDIMIENTO EN UN SWITCH CATALYST .	553
25.7.1 Objetivos del troubleshooting en los switches .....	553
25.7.2 Errores en los puertos.....	553
25.7.3 Discrepancias en los modos Duplex .....	555
25.7.4 Troubleshooting de la TCAM .....	557
25.7.5 Troubleshooting de la CPU .....	558
25.8 INCIDENCIA HSRP .....	559
25.8.1 Solucion sugerida.....	562
<b>CAPÍTULO 26: TROUBLESHOOTING DE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO.....</b>	<b>563</b>
26.1 TROUBLESHOOTING DE ENRUTAMIENTO BÁSICO.....	563
26.2 TROUBLESHOOTING DE EIGRP .....	566
26.3 INCIDENCIA EIGRP .....	568
26.3.1 Solucion sugerida.....	570
26.4 TROUBLESHOOTING DE OSPF .....	571
26.5 INCIDENCIA OSPF .....	572
26.5.1 Solución sugerida.....	579
26.6 TROUBLESHOOTING DE LA REDISTRIBUCIÓN .....	585
26.7 INCIDENCIA REDISTRIBUCIÓN CON EIGRP Y OSPF.....	588
26.7.1 Solución sugerida.....	593
26.8 TROUBLESHOOTING DE BGP.....	595
26.9 INCIDENCIA BGP .....	597
26.9.1 Solución sugerida.....	601
<b>CAPÍTULO 27: TROUBLESHOOTING DEL RENDIMIENTO DEL ROUTER ...</b>	<b>605</b>
27.1 PROBLEMAS DE RENDIMIENTO DEL ROUTER .....	605
27.2 EXCESIVA UTILIZACIÓN DE LA CPU .....	605
27.2.1 Comandos para el análisis de la CPU .....	606
27.3 PROBLEMAS EN LOS MODOS DE CONMUTACIÓN .....	607
27.4 EXCESIVA UTILIZACIÓN DE LA MEMORIA .....	609
27.4.1 Consumo de memoria de BGP.....	610

<b>CAPÍTULO 28: TROUBLESHOOTING DE SEGURIDAD .....</b>	<b>611</b>
28.1 INTRODUCCIÓN AL TROUBLESHOOTING DE SEGURIDAD .....	611
28.2 TROUBLESHOOTING DE CISCO IOS FIREWALL.....	611
28.3 TROUBLESHOOTING DE AAA.....	614
28.4 INCIDENCIA SEGURIDAD EN IOS.....	615
28.4.1 Solución sugerida.....	616
<b>CAPÍTULO 29: TROUBLESHOOTING DE SERVICIOS IP .....</b>	<b>619</b>
29.1 INTRODUCCIÓN A NAT .....	619
29.2 TROUBLESHOOTING NAT .....	620
29.2.1 Orden de operaciones en una interfaz .....	621
29.2.2 Problemas en el funcionamiento de NAT .....	622
29.2.3 INCIDENCIA NAT .....	623
29.2.4 Solución sugerida.....	625
29.3 TROUBLESHOOTING DE DHCP.....	626
<b>CAPÍTULO 30: TROUBLESHOOTING DE COMUNICACIONES IP .....</b>	<b>629</b>
30.1 INTRODUCCIÓN A VoIP.....	629
30.2 DISEÑO DE VoIP.....	631
30.2.1 Disponibilidad en VoIP.....	631
30.2.2 Asegurando el tráfico de voz.....	632
30.2.3 Servicios para el tráfico de voz .....	632
30.2.4 Proceso de arranque del teléfono IP de Cisco .....	633
30.2.5 Problemas típicos en VoIP .....	634
30.3 INTRODUCCIÓN A QoS.....	635
30.3.1 Modelo QoS DiffServ .....	635
30.3.2 Clasificación de capa 2 de QoS.....	635
30.3.3 Clasificación de capa 3 QoS con DSCP.....	636
30.3.4 Implementación QoS para voz.....	637
30.3.5 Interfaz de línea de comandos de QoS modular.....	638
30.4 INTRODUCCIÓN A AUTOQoS .....	640
30.4.1 Implementación AutoQoS.....	641
30.4.2 Despliegue de AutoQoS Enterprise .....	643
30.4.3 Automatización con AutoQoS .....	644
30.4.4 Problemas en AutoQoS.....	646
30.5 INTRODUCCIÓN A VIDEO EN IP .....	649
30.5.1 Despliegue de Video por IP .....	650
30.5.2 Problemas con video .....	650

30.6 MULTICAST .....	651
30.6.1 IGMP .....	652
30.6.2 Direccionamiento IP multicast.....	655
30.6.3 Árboles de distribución .....	657
30.6.4 PIM-DM.....	659
30.6.5 PIM-SM .....	660
30.6.6 Rendezvous Points .....	661
30.7 TROUBLESHOOTING DE VoIP.....	662
30.7.1 Incidencia 1 .....	662
30.7.2 Solución sugerida.....	664
30.7.3 Incidencia 2.....	664
30.7.4 Solución sugerida.....	666
<b>CAPÍTULO 31: TROUBLESHOOTING IPV6.....</b>	<b>669</b>
31.1 TROUBLESHOOTING OSPFv3.....	669
31.2 INCIDENCIA OSPFv3 .....	670
31.2.1 Problema de adyacencia 1.....	674
31.2.2 Solución sugerida.....	676
31.2.3 Problema de adyacencia 2.....	676
31.2.4 Solución sugerida.....	677
31.2.5 Problema de adyacencia 3.....	678
31.2.6 Solución sugerida.....	679
31.3 TROUBLESHOOTING DE RIPNG.....	680
31.4 INCIDENCIA RIPNG .....	681
31.4.1 Problema de balanceo de carga .....	685
31.4.2 Solución sugerida.....	687
31.4.3 Problema con rutas específicas .....	687
31.4.4 Solucion sugerida.....	688
<b>CAPÍTULO 32: TROUBLESHOOTING DE SERVICIOS AVANZADOS .....</b>	<b>689</b>
32.1 TROUBLESHOOTING CON ANS .....	689
32.1.1 NetFlow .....	691
32.1.2 IP SLAs.....	692
32.1.3 NBAR .....	694
32.1.4 AutoQoS .....	696
32.2 TROUBLESHOOTING WIRELESS .....	697
32.2.1 Cisco Unified Wireless Network .....	697
32.2.2 Problemas con las redes cableadas.....	700

---

<b>CAPÍTULO 33: TROUBLESHOOTING DE REDES A GRAN ESCALA.....</b>	<b>703</b>
33.1 TROUBLESHOOTING DE OFICINAS REMOTAS .....	703
33.2 VPN .....	703
33.2.1 VPN Site to Site .....	704
33.2.2 VPN de acceso remoto .....	707
33.3 TROUBLESHOOTING DE VPN .....	708
33.4 TROUBLESHOOTING EN GRANDES REDES .....	710
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO .....</b>	<b>713</b>