

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                          | <b>18</b> |
| <b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DE LAS REDES .....</b>  | <b>22</b> |
| 1.1 CONCEPTOS BÁSICOS .....                        | 22        |
| 1.1.1 Topologías .....                             | 23        |
| 1.1.2 Disponibilidad.....                          | 24        |
| 1.1.3 Confiabilidad.....                           | 24        |
| 1.2 MODELO DE REFERENCIA OSI .....                 | 24        |
| 1.2.1 Descripción de las siete capas.....          | 26        |
| 1.3 FUNCIONES DE LA CAPA FÍSICA.....               | 28        |
| 1.3.1 Dispositivos de la capa física .....         | 29        |
| 1.3.2 Estándares de la capa física.....            | 29        |
| 1.3.3 Medios de la capa física .....               | 30        |
| 1.3.4 Medios inalámbricos .....                    | 34        |
| 1.4 FUNCIONES DE LA CAPA DE ENLACA DE DATOS .....  | 35        |
| 1.4.1 Dispositivos de capa de enlace de datos..... | 35        |
| 1.4.2 Características de las redes conmutadas..... | 38        |
| 1.5 FUNCIONES DE LA CAPA DE RED .....              | 39        |
| 1.5.1 Dirección de capa tres .....                 | 40        |
| 1.5.2 Comparación entre IPv4 e IPv6 .....          | 41        |
| 1.5.3 Operación AND .....                          | 42        |
| 1.5.4 Dispositivos de la capa de red.....          | 42        |
| 1.6 FUNCIONES DE LA CAPA DE TRASNSPORTE .....      | 45        |
| 1.7 MODELO TCP/IP .....                            | 46        |
| 1.7.1 Protocolos de capa de aplicación .....       | 47        |
| 1.7.2 Protocolos de capa de transporte.....        | 48        |
| 1.7.3 Números de puertos .....                     | 50        |
| 1.7.4 Protocolos de capa de Internet .....         | 51        |
| 1.8 ETHERNET .....                                 | 52        |
| 1.8.1 Dominio de colisión .....                    | 53        |
| 1.8.2 Dominio de difusión.....                     | 53        |
| 1.8.3 CSMA/CD .....                                | 54        |
| 1.8.4 Operación dúplex .....                       | 56        |
| 1.8.5 Formato básico de una trama Ethernet.....    | 56        |
| 1.8.6 Proceso de encapsulación de los datos .....  | 57        |
| 1.9 MODELO JERÁQUICO .....                         | 60        |
| 1.9.1 Capa de acceso .....                         | 61        |

|   |            |
|---|------------|
| 1.9.2 Capa de distribución.....                       | 61         |
| 1.9.3 Capa de núcleo.....                             | 62         |
| 1.10 MODELO DE CORE COLAPSADO .....                   | 63         |
| 1.11 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE TROUBLESHOOTING .....  | 64         |
| 1.12 CASO PRÁCTICO .....                              | 66         |
| 1.12.1 Prueba de conectividad TCP/IP .....            | 66         |
| 1.13 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                 | 67         |
| <b>CAPÍTULO 2: MATEMÁTICAS DE REDES IP .....</b>      | <b>70</b>  |
| 2.1 NÚMEROS BINARIOS .....                            | 70         |
| 2.1.1 Conversión de binario a decimal.....            | 71         |
| 2.1.2 Conversión de decimal a binario.....            | 72         |
| 2.2 NÚMEROS HEXADECIMALES .....                       | 72         |
| 2.2.1 Conversión de números hexadecimales .....       | 73         |
| 2.3 DIRECCIONAMIENTO IPV4.....                        | 74         |
| 2.3.1 Tipos de direcciones IPv4.....                  | 75         |
| 2.3.2 Tipos de comunicación IPv4.....                 | 76         |
| 2.4 CLASES DE DIRECCIONES IPV4.....                   | 77         |
| 2.4.1 Direcciones reservadas IPv4 .....               | 78         |
| 2.4.2 Subredes.....                                   | 79         |
| 2.4.3 Procedimiento para la creación de subredes..... | 81         |
| 2.5 ESCALABILIDAD DEL DIRECCIONAMIENTO IPV4.....      | 87         |
| 2.5.1 Máscaras de subred de longitud variable .....   | 87         |
| 2.5.2 Enrutamiento entre dominios sin clase.....      | 90         |
| 2.5.3 Resumen de ruta.....                            | 91         |
| 2.6 DIRECCIONAMIENTO IPV6.....                        | 94         |
| 2.6.1 Formato del direccionamiento IPv6 .....         | 95         |
| 2.6.2 Prefijos.....                                   | 95         |
| 2.6.3 Cabecera IPv6 .....                             | 97         |
| 2.7 TIPOS DE DIRECCIONAMIENTO IPV6.....               | 98         |
| 2.7.1 Global-Unicast .....                            | 99         |
| 2.7.2 Link-Local.....                                 | 100        |
| 2.7.3 Unique-Local .....                              | 100        |
| 2.7.4 Multicast .....                                 | 101        |
| 2.7.5 Anycast .....                                   | 103        |
| 2.7.6 EUI-64 .....                                    | 103        |
| 2.7.7 Asignación de direcciones IPv6 .....            | 105        |
| 2.8 TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6.....                    | 105        |
| 2.8.1 Dual Stack.....                                 | 105        |
| 2.8.2 Túneles.....                                    | 106        |
| 2.8.3 Traducción .....                                | 107        |
| 2.9 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                  | 108        |
| <b>CAPÍTULO 3: SWITCHING .....</b>                    | <b>110</b> |

---

|  |            |
|--|------------|
| 3.1 CONMUTACIÓN DE CAPA 2 .....                  | 110        |
| 3.2 CONMUTACIÓN CON SWITCH .....                 | 111        |
| 3.2.1 Tecnologías de conmutación.....            | 112        |
| 3.2.2 Aprendizaje de direcciones .....           | 113        |
| 3.2.3 Medios del switch .....                    | 114        |
| 3.3 SPANNING TREE PROTOCOL .....                 | 116        |
| 3.3.1 Bucles de capa 2.....                      | 116        |
| 3.3.2 Solución a los bucles de capa 2.....       | 117        |
| 3.3.3 Proceso STP .....                          | 117        |
| 3.3.4 Estado de los puertos STP.....             | 118        |
| 3.3.5 RSTP.....                                  | 119        |
| 3.3.6 PVST.....                                  | 120        |
| 3.3.7 MST .....                                  | 121        |
| 3.3.8 Bridge ID .....                            | 122        |
| 3.4 REDES VIRTUALES.....                         | 122        |
| 3.4.1 Voice VLAN .....                           | 123        |
| 3.5 PUERTOS DE ACCESO Y TRONCALES .....          | 124        |
| 3.5.1 Etiquetado de trama .....                  | 125        |
| 3.6 VLAN TRUNKING PROTOCOL.....                  | 126        |
| 3.6.1 Modos de operación VTP .....               | 126        |
| 3.6.2 Recorte VTP.....                           | 129        |
| 3.7 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....             | 129        |
| <b>CAPÍTULO 4: OPERATIVIDAD DEL SWITCH .....</b> | <b>133</b> |
| 4.1 CONCEPTOS INICIALES.....                     | 133        |
| 4.2 INSTALACIÓN INICIAL.....                     | 134        |
| 4.2.1 Conectándose por primera vez .....         | 135        |
| 4.2.2 Leds indicadores de estado.....            | 137        |
| 4.2.3 Comandos ayuda .....                       | 138        |
| 4.2.4 Comandos de edición .....                  | 140        |
| 4.3 CONFIGURACIÓN INICIAL .....                  | 141        |
| 4.3.1 Asignación de nombre y contraseñas.....    | 141        |
| 4.3.2 Contraseñas de consola y telnet .....      | 142        |
| 4.3.3 Asignación de dirección IP .....           | 143        |
| 4.3.4 Configuración de puertos .....             | 144        |
| 4.3.5 PoE.....                                   | 145        |
| 4.4 CONFIGURACIÓN AVANZADA .....                 | 148        |
| 4.4.1 Seguridad de acceso .....                  | 148        |
| 4.4.2 Mensajes o banners .....                   | 149        |
| 4.4.3 Configuración de PoE .....                 | 150        |
| 4.4.4 Etherchannel .....                         | 151        |
| 4.4.5 Stackwise .....                            | 154        |
| 4.4.6 Configuración de SSH .....                 | 156        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.4.7 Guardar la configuración .....               | 158        |
| 4.4.8 Borrado de las memorias.....                 | 161        |
| 4.4.9 Copia de seguridad del IOS .....             | 161        |
| 4.5 RECUPERACIÓN DE CONTRASEÑAS.....               | 163        |
| 4.6 CONFIGURACIÓN DE VLAN .....                    | 165        |
| 4.6.1 Proceso de configuración de VLAN .....       | 165        |
| 4.6.2 Eliminación de VLAN .....                    | 167        |
| 4.6.3 Verificación de VLAN.....                    | 167        |
| 4.6.4 Configuración de la interfaz SVI .....       | 168        |
| 4.7 CONFIGURACIÓN DEL ENLACE TRONCAL.....          | 169        |
| 4.7.1 Configuración de VLAN nativa .....           | 170        |
| 4.7.2 Dynamic Trunking Protocol.....               | 171        |
| 4.7.3 Enrutamiento entre VLAN .....                | 172        |
| 4.8 CONFIGURACIÓN DE STP .....                     | 174        |
| 4.8.1 PortFast y BPDU Guard.....                   | 175        |
| 4.9 CONFIGURACIÓN DE VTP .....                     | 176        |
| 4.10 CASO PRÁCTICO .....                           | 177        |
| 4.10.1 Configuración de VLAN.....                  | 177        |
| 4.10.2 Configuración del troncal en el router..... | 179        |
| 4.11 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....              | 179        |
| <b>CAPÍTULO 5: ROUTING.....</b>                    | <b>181</b> |
| 5.1 DETERMINACIÓN DE RUTAS IP.....                 | 181        |
| 5.1.1 Distancia administrativa.....                | 182        |
| 5.1.2 Métricas .....                               | 183        |
| 5.2 ENRUTAMIENTO ESTÁTICO .....                    | 184        |
| 5.2.1 Rutas estáticas por defecto.....             | 186        |
| 5.2.2 Rutas estáticas flotantes .....              | 187        |
| 5.2.3 Rutas locales .....                          | 187        |
| 5.3 ENRUTAMIENTO DINÁMICO .....                    | 189        |
| 5.3.1 Clases de protocolos de enrutamiento.....    | 189        |
| 5.3.2 Sistema autónomo .....                       | 190        |
| 5.4 ENRUTAMIENTO VECTOR DISTANCIA.....             | 190        |
| 5.5 BUCLES DE ENRUTAMIENTO .....                   | 191        |
| 5.5.1 Solución a los bucles de enrutamiento .....  | 191        |
| 5.5.2 Horizonte dividido .....                     | 192        |
| 5.5.3 Métrica máxima .....                         | 192        |
| 5.5.4 Envenenamiento de rutas .....                | 193        |
| 5.5.5 Temporizadores de espera.....                | 193        |
| 5.6 ENRUTAMIENTO ESTADO DE ENLACE .....            | 193        |
| 5.6.1 Vector distancia Vs Estado de enlace .....   | 195        |
| 5.7 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....               | 197        |
| <b>CAPÍTULO 6: OPERATIVIDAD DEL ROUTER.....</b>    | <b>199</b> |

---

|  |     |
|--|-----|
| 6.1 CONCEPTOS BÁSICOS .....                                | 199 |
| 6.1.1 Componentes principales de un router .....           | 200 |
| 6.1.2 Tipos de interfaces .....                            | 201 |
| 6.1.3 WAN y routers .....                                  | 202 |
| 6.2 INSTALACIÓN INICIAL .....                              | 203 |
| 6.2.1 Conectándose por primera vez .....                   | 203 |
| 6.2.2 Rutinas de inicio .....                              | 204 |
| 6.2.3 Comandos ayuda .....                                 | 205 |
| 6.2.4 Comandos de edición .....                            | 207 |
| 6.3 CONFIGURACIÓN INICIAL .....                            | 207 |
| 6.3.1 Comandos show .....                                  | 209 |
| 6.3.2 Asignación de nombre y contraseñas .....             | 212 |
| 6.3.3 Contraseñas de consola, auxiliar y telnet .....      | 213 |
| 6.3.4 Configuración de interfaces .....                    | 214 |
| 6.4 CONFIGURACIÓN AVANZADA .....                           | 217 |
| 6.4.1 Seguridad de acceso .....                            | 217 |
| 6.4.2 Mensajes o banners .....                             | 218 |
| 6.4.3 Configuración de SSH .....                           | 219 |
| 6.4.4 Resolución de nombre de host .....                   | 221 |
| 6.4.5 Guardar la configuración .....                       | 223 |
| 6.4.6 Borrado de las memorias .....                        | 225 |
| 6.4.7 Copia de seguridad del Cisco IOS .....               | 226 |
| 6.4.8 Preferencia de carga del Cisco IOS .....             | 228 |
| 6.4.9 Registro de configuración .....                      | 228 |
| 6.5 CONFIGURACIÓN DE IPV6.....                             | 231 |
| 6.5.1 Dual-Stack .....                                     | 231 |
| 6.5.2 Configuración estática unicast .....                 | 231 |
| 6.5.3 Configuración dinámica unicast .....                 | 233 |
| 6.5.4 Configuración Link-Local .....                       | 234 |
| 6.6 RECUPERACIÓN DE CONTRASEÑAS .....                      | 234 |
| 6.6.1 Protección adicional de archivos y contraseñas ..... | 236 |
| 6.7 PROTOCOLOS DE DESCUBRIMIENTO .....                     | 237 |
| 6.7.1 CDP .....  | 237 |
| 6.7.2 Configuración .....                                  | 238 |
| 6.7.3 Verificación .....                                   | 239 |
| 6.7.4 LLDP .....   | 241 |
| 6.7.5 Configuración .....                                  | 241 |
| 6.7.6 Verificación .....                                   | 242 |
| 6.8 DHCP .....   | 244 |
| 6.8.1 Configuración del servidor DHCP .....                | 244 |
| 6.8.2 Configuración de un cliente DHCP .....               | 246 |
| 6.8.3 Configuración de DHCP Relay .....                    | 247 |

|  |            |
|--|------------|
| 6.9 ICMP .....   | 247        |
| 6.9.1 Ping .....   | 248        |
| 6.9.2 TTL .....  | 249        |
| 6.9.3 Traceroute .....                                     | 250        |
| 6.10 NTP .....   | 251        |
| 6.10.1 Configuración del servidor.....                     | 251        |
| 6.10.2 Configuración del cliente .....                     | 252        |
| 6.10.3 Configuración zona horaria y horario de verano..... | 252        |
| 6.11 FHRP .....  | 253        |
| 6.11.1 HSRP .....  | 253        |
| 6.11.2 VRRP .....  | 261        |
| 6.11.3 GLBP .....  | 264        |
| 6.12 CASO PRÁCTICO .....                                   | 269        |
| 6.12.1 Configuración de usuario y contraseña .....         | 270        |
| 6.12.2 Configuración de una interfaz FastEthernet.....     | 271        |
| 6.12.3 Configuración de una interfaz Serie .....           | 271        |
| 6.12.4 Configuración de una tabla de host.....             | 271        |
| 6.12.5 Configuración dual-stack .....                      | 272        |
| 6.12.6 Configuración dual-stack con túnel.....             | 275        |
| 6.13 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                      | 278        |
| <b>CAPÍTULO 7: REDES WLAN .....</b>                        | <b>281</b> |
| 7.1 CONCEPTOS BÁSICOS .....                                | 281        |
| 7.1.1 Topologías WLAN.....                                 | 282        |
| 7.1.2 Funcionamiento de un AP.....                         | 284        |
| 7.1.3 Celdas WLAN.....                                     | 286        |
| 7.1.4 Radiofrecuencia en WLAN.....                         | 287        |
| 7.1.5 Estándares WLAN .....                                | 289        |
| 7.1.6 Agencias reguladoras .....                           | 290        |
| 7.2 ARQUITECTURA WLAN .....                                | 290        |
| 7.2.1 Cisco Wireless Architectures .....                   | 291        |
| 7.2.2 Funciones de los WLC y LAP .....                     | 294        |
| 7.3 DISEÑO DE WLAN.....                                    | 296        |
| 7.4 SEGURIDAD WLAN .....                                   | 297        |
| 7.4.1 WEP .....  | 298        |
| 7.4.2 Métodos de seguridad EAP .....                       | 298        |
| 7.4.3 WPA.....   | 299        |
| 7.4.4 WPA2.....  | 300        |
| 7.4.5 WPA3.....  | 300        |
| 7.4.6 Integración con dispositivos IoT .....               | 301        |
| 7.5 CASO PRÁCTICO .....                                    | 302        |
| 7.5.1 Configuración de una WLAN .....                      | 302        |
| 7.6 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                       | 311        |

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>CAPÍTULO 8: REDES WAN.....</b>         | <b>313</b> |
| 8.1 REDES DE ÁREA AMPLIA.....             | 313        |
| 8.1.1 Topologías .....                    | 313        |
| 8.1.2 Conectividad .....                  | 315        |
| 8.1.3 Terminología.....                   | 316        |
| 8.1.4 Estándares de capa 1 .....          | 317        |
| 8.1.5 Estándares de capa 2 .....          | 318        |
| 8.1.6 Interfaces.....                     | 319        |
| 8.2 PPP .....                             | 320        |
| 8.2.1 Establecimiento de la conexión..... | 321        |
| 8.2.2 Autenticación PAP .....             | 321        |
| 8.2.3 Configuración PPP con PAP .....     | 322        |
| 8.2.4 Autenticación CHAP.....             | 323        |
| 8.2.5 Configuración PPP con CHAP.....     | 323        |
| 8.2.6 Verificación.....                   | 324        |
| 8.3 PPPOE.....                            | 324        |
| 8.3.1 Fases.....                          | 326        |
| 8.3.2 Tamaño MTU.....                     | 326        |
| 8.3.3 Verificación.....                   | 327        |
| 8.4 MULTILINK PPP .....                   | 329        |
| 8.4.1 Configuración .....                 | 329        |
| 8.4.2 Verificación.....                   | 330        |
| 8.5 NAT.....                              | 331        |
| 8.5.1 Terminología NAT.....               | 332        |
| 8.5.2 Configuración estática.....         | 332        |
| 8.5.3 Configuración dinámica .....        | 333        |
| 8.5.4 Configuración de PAT .....          | 333        |
| 8.5.5 Verificación.....                   | 334        |
| 8.6 VPN .....                             | 335        |
| 8.6.1 Funcionamiento.....                 | 335        |
| 8.6.2 IPSec .....                         | 336        |
| 8.6.3 SSL VPN.....                        | 337        |
| 8.6.4 Túnel GRE .....                     | 338        |
| 8.6.5 Configuración de túnel GRE.....     | 339        |
| 8.7 OTRAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO WAN.....  | 339        |
| 8.7.1 Metro Ethernet .....                | 339        |
| 8.7.2 DMVPN .....                         | 341        |
| 8.7.3 IPsec VTI .....                     | 342        |
| 8.7.4 MPLS .....                          | 342        |
| 8.7.5 DCL .....                           | 344        |
| 8.8 CASO PRÁCTICO.....                    | 345        |
| 8.8.1 Configuración PPP con CHAP.....     | 345        |

|  |            |
|--|------------|
| 8.8.2 Configuración de NAT dinámico.....               | 346        |
| 8.8.3 Configuración de una VPN de router a router..... | 347        |
| 8.9 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                   | 350        |
| <b>CAPÍTULO 9: ENRUTAMIENTO IP.....</b>                | <b>351</b> |
| 9.1 ENRUTAMIENTO ESTÁTICO .....                        | 351        |
| 9.1.1 Enrutamiento estático IPv4 .....                 | 351        |
| 9.1.2 Rutas estáticas por defecto .....                | 353        |
| 9.1.3 Red de último recurso .....                      | 354        |
| 9.1.4 Enrutamiento estático IPv6 .....                 | 355        |
| 9.2 ENRUTAMIENTO DINÁMICO .....                        | 355        |
| 9.2.1 RIP .....  | 356        |
| 9.2.2 RIPNG .....                                      | 358        |
| 9.3 EIGRP .....  | 359        |
| 9.3.1 Métrica .....                                    | 361        |
| 9.3.2 DUAL .....                                       | 362        |
| 9.3.3 Queries .....                                    | 363        |
| 9.3.4 Actualizaciones .....                            | 363        |
| 9.3.5 Tablas.....                                      | 364        |
| 9.3.6 Equilibrado de carga desigual .....              | 364        |
| 9.4 CONFIGURACIÓN DE EIGRP.....                        | 365        |
| 9.4.1 Intervalos hello.....                            | 366        |
| 9.4.2 Filtrados de rutas.....                          | 366        |
| 9.4.3 Redistribución estática .....                    | 366        |
| 9.4.4 Equilibrado de carga .....                       | 367        |
| 9.4.5 Router Stub .....                                | 367        |
| 9.4.6 Autenticación .....                              | 368        |
| 9.4.7 Verificación.....                                | 368        |
| 9.5 EIGRPV6 .....                                      | 369        |
| 9.5.1 Configuración .....                              | 370        |
| 9.5.2 Verificación.....                                | 371        |
| 9.6 OSPF .....   | 373        |
| 9.6.1 Métrica .....                                    | 374        |
| 9.6.2 Tablas.....                                      | 374        |
| 9.6.3 Mantenimiento de la base de datos .....          | 374        |
| 9.6.4 Relación de vecindad .....                       | 376        |
| 9.6.5 Router designado .....                           | 377        |
| 9.7 TOPOLOGÍAS OSPF .....                              | 378        |
| 9.7.1 Multiacceso con difusión .....                   | 378        |
| 9.7.2 NBMA .....                                       | 379        |
| 9.7.3 Punto a punto .....                              | 379        |
| 9.8 CONFIGURACIÓN DE OSPF EN UNA SOLA ÁREA .....       | 380        |
| 9.8.1 Elección del DR y BDR.....                       | 381        |

---

|  |            |
|--|------------|
| 9.8.2 Cálculo del coste del enlace .....             | 382        |
| 9.8.3 Autenticación OSPF.....                        | 383        |
| 9.8.4 Administración del protocolo Hello.....        | 383        |
| <b>9.9 OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS.....</b>              | <b>384</b> |
| 9.9.1 Tipos de router .....                          | 384        |
| 9.9.2 Virtual Links .....                            | 385        |
| 9.9.3 Verificación.....                              | 386        |
| <b>9.10 OSPFv3 .....</b>                             | <b>388</b> |
| 9.10.1 Configuración .....                           | 388        |
| 9.10.2 Verificación.....                             | 389        |
| <b>9.11 BGP .....</b>                                | <b>390</b> |
| 9.11.1 Configuración básica.....                     | 392        |
| 9.11.2 Verificación.....                             | 394        |
| <b>9.12 CASO PRÁCTICO .....</b>                      | <b>395</b> |
| 9.12.1 Configuración de EIGRP .....                  | 395        |
| 9.12.2 Configuración de filtro de ruta .....         | 397        |
| 9.12.3 Configuración de redistribución estática..... | 397        |
| 9.12.4 Configuración de OSPF en una sola área.....   | 398        |
| 9.12.5 Configuración de OSPF en múltiples áreas..... | 399        |
| 9.12.6 Configuración básica de OSPFv3 .....          | 401        |
| 9.12.7 Configuración básica de BGP .....             | 402        |
| <b>9.13 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....</b>         | <b>404</b> |
| <b>CAPÍTULO 10: SEGURIDAD .....</b>                  | <b>407</b> |
| <b>10.1 CONCEPTOS BÁSICOS .....</b>                  | <b>407</b> |
| 10.1.1 Virus.....                                    | 407        |
| 10.1.2 Gusanos.....                                  | 408        |
| 10.1.3 Troyanos .....                                | 408        |
| 10.1.4 Ransomware.....                               | 409        |
| 10.1.5 Advanced Persistent Threat .....              | 409        |
| 10.1.6 Mitigación de ataques .....                   | 410        |
| <b>10.2 SEGURIDAD EN LA RED .....</b>                | <b>411</b> |
| 10.2.1 Ataques de reconocimiento.....                | 414        |
| 10.2.2 Ataques de acceso .....                       | 414        |
| 10.2.3 Ataques de denegación de servicio .....       | 415        |
| 10.2.4 Spoofing.....                                 | 416        |
| 10.2.5 Defensa contra ataques a la red.....          | 417        |
| <b>10.3 FIREWALLS.....</b>                           | <b>419</b> |
| 10.3.1 Características de los firewalls.....         | 420        |
| 10.3.2 Diseño de redes con firewalls .....           | 421        |
| 10.3.3 Tipos de firewall .....                       | 424        |
| 10.3.4 NGFW.....                                     | 425        |
| <b>10.4 IPS .....</b>                                | <b>426</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 10.4.1 Firmas IPS.....                                       | 429 |
| 10.4.2 NGIPS.....  | 430 |
| 10.5 AAA .....   | 431 |
| 10.5.1 RADIUS y TACACS+.....                                 | 432 |
| 10.5.2 Configuración AAA local y basada en servidor.....     | 434 |
| 10.5.3 Verificación AAA .....                                | 435 |
| 10.6 DHCP SNOOPING .....                                     | 436 |
| 10.7 SEGURIDAD DE PUERTOS.....                               | 439 |
| 10.8 AUTENTICACIÓN BASADA EN PUERTO .....                    | 442 |
| 10.8.1 Configuración de 802.1X .....                         | 443 |
| 10.9 LISTAS DE ACCESO .....                                  | 445 |
| 10.9.1 Prueba de las condiciones de una ACL.....             | 446 |
| 10.10 TIPOS DE LISTAS DE ACCESO .....                        | 447 |
| 10.10.1 Listas de acceso estándar .....                      | 447 |
| 10.10.2 Listas de acceso extendidas.....                     | 447 |
| 10.10.3 Listas de acceso con nombre.....                     | 447 |
| 10.11 APLICACIÓN DE LAS ACL.....                             | 447 |
| 10.11.1 ACL para tráfico entrante.....                       | 448 |
| 10.11.2 ACL para tráfico saliente .....                      | 449 |
| 10.12 MÁSCARA COMODÍN.....                                   | 449 |
| 10.13 PROCESO DE CONFIGURACIÓN DE LAS ACL NUMERADAS .....    | 451 |
| 10.13.1 Configuración de ACL estándar.....                   | 452 |
| 10.13.2 Configuración de ACL extendida .....                 | 453 |
| 10.13.3 Configuración de una ACL en la línea de telnet ..... | 454 |
| 10.13.4 Mensajes de registro en las ACL .....                | 455 |
| 10.13.5 Comentarios en las ACL .....                         | 456 |
| 10.14 LISTAS DE ACCESO IP CON NOMBRE.....                    | 456 |
| 10.14.1 Configuración de una lista de acceso nombrada .....  | 456 |
| 10.15 ELIMINACIÓN DE LAS ACL .....                           | 457 |
| 10.16 LISTAS DE ACCESO IPV6.....                             | 457 |
| 10.17 OTROS TIPOS DE LISTAS DE ACCESO .....                  | 459 |
| 10.17.1 Listas de acceso dinámicas.....                      | 459 |
| 10.17.2 Listas de acceso reflexivas .....                    | 459 |
| 10.17.3 Listas de acceso basadas en tiempo.....              | 459 |
| 10.17.4 Listas de acceso de infraestructura .....            | 460 |
| 10.18 PUERTOS Y PROTOCOLOS MÁS UTILIZADOS EN LAS ACL .....   | 460 |
| 10.18.1 Puertos TCP .....                                    | 460 |
| 10.18.2 Puertos UDP.....                                     | 461 |
| 10.18.3 Protocolos .....                                     | 462 |
| 10.19 VERIFICACIÓN DE LAS ACL.....                           | 464 |
| 10.20 CASO PRÁCTICO .....                                    | 466 |
| 10.20.1 Cálculo de wildcard .....                            | 466 |

---

|  |            |
|--|------------|
| 10.20.2 Configuración de una ACL estándar.....               | 466        |
| 10.20.3 Configuración de una ACL extendida.....              | 467        |
| 10.20.4 Configuración de una ACL con subred.....             | 468        |
| 10.20.5 Configuración de una ACL nombrada .....              | 468        |
| 10.20.6 Modificación de una ACL IPv6 .....                   | 469        |
| 10.21 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                       | 470        |
| <b>CAPÍTULO 11: CALIDAD DE SERVICIO .....</b>                | <b>473</b> |
| 11.1 CONVERGENCIA DE RED.....                                | 473        |
| 11.1.1 Ancho de banda disponible .....                       | 474        |
| 11.1.2 Retraso de extremo a extremo .....                    | 475        |
| 11.1.3 Variación del retraso .....                           | 475        |
| 11.1.4 Pérdida de paquetes.....                              | 476        |
| 11.1.5 Comparativa del tipo de tráfico.....                  | 477        |
| 11.2 ADMINISTRACIÓN DE LA CONGESTIÓN .....                   | 479        |
| 11.2.1 FIFO.....   | 481        |
| 11.2.2 WFQ.....  | 481        |
| 11.2.3 CBWFQ .....   | 482        |
| 11.2.4 LLQ.....  | 483        |
| 11.3 QoS.....  | 483        |
| 11.3.1 Identificación del tráfico y sus requerimientos ..... | 484        |
| 11.3.2 Clasificación del tráfico .....                       | 484        |
| 11.3.3 Definición de políticas para cada clase .....         | 485        |
| 11.4 MODELOS DE QoS.....                                     | 486        |
| 11.4.1 Best-effort .....                                     | 486        |
| 11.4.2 IntServ.....  | 486        |
| 11.4.3 DiffServ .....  | 487        |
| 11.5 CLASIFICACIÓN Y MARCADO DE TRÁFICO .....                | 487        |
| 11.5.1 Marcado en capa 2 .....                               | 488        |
| 11.5.2 Marcado de capa 3 .....                               | 489        |
| 11.6 FRONTERAS DE CONFIANZA .....                            | 491        |
| 11.7 WRED .....  | 492        |
| 11.8 ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO.....                      | 492        |
| 11.9 CONTROL Y MANIPULACIÓN DEL TRÁFICO.....                 | 493        |
| 11.10 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                       | 495        |
| <b>CAPÍTULO 12: GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....</b>            | <b>497</b> |
| 12.1 SNMP .....  | 497        |
| 12.1.1 Configuración .....                                   | 498        |
| 12.1.2 Verificación.....                                     | 500        |
| 12.2 SYSLOG .....  | 501        |
| 12.2.1 Configuración de logging.....                         | 503        |
| 12.3 NOMBRE DEL CISCO IOS .....                              | 505        |
| 12.3.1 Activación y licencias del IOS .....                  | 507        |

|  |            |
|--|------------|
| 12.4 IP SLA .....  | 509        |
| 12.4.1 Configuración .....                                   | 510        |
| 12.4.2 Verificación.....                                     | 510        |
| 12.5 SPAN.....   | 512        |
| 12.6 SERVICIOS EN LA NUBE.....                               | 514        |
| 12.6.1 Modelos de nubes .....                                | 515        |
| 12.6.2 Ventajas y desventajas de la gestión en la nube ..... | 516        |
| 12.6.3 Gestión en la nube de Cisco .....                     | 518        |
| 12.7 VIRTUALIZACIÓN .....                                    | 518        |
| 12.7.1 Hypervisor.....                                       | 519        |
| 12.7.2 Virtualización de la red .....                        | 521        |
| 12.8 CASO PRÁCTICO .....                                     | 521        |
| 12.8.1 Activación de licencia.....                           | 521        |
| 12.8.2 Configuración de IP SLA.....                          | 525        |
| 12.9 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....                        | 526        |
| <b>CAPÍTULO 13: AUTOMATIZACIÓN Y PROGRAMABILIDAD .....</b>   | <b>529</b> |
| 13.1 ARQUITECTURA .....                                      | 529        |
| 13.1.1 SDN .....   | 530        |
| 13.1.2 Capas SDN.....  | 530        |
| 13.1.3 Arquitectura SDN .....                                | 531        |
| 13.2 API.....  | 532        |
| 13.2.1 Southbound y Northbound API.....                      | 533        |
| 13.3 SD-ACCESS.....  | 535        |
| 13.3.1 Túneles VxLAN LISP .....                              | 537        |
| 13.4 SD-WAN .....  | 540        |
| 13.5 SOFTWARE DE AUTOMATIZACIÓN .....                        | 541        |
| 13.5.1 REST .....  | 541        |
| 13.5.2 NETCONF .....   | 547        |
| 13.5.3 RESTCONF .....  | 549        |
| 13.5.4 Telemetría .....                                      | 550        |
| 13.6 FORMATOS DE SERIALIZACIÓN .....                         | 551        |
| 13.6.1 JSON .....  | 553        |
| 13.6.2 XML.....  | 555        |
| 13.6.3 YANG .....  | 556        |
| 13.7 SOFTWARE DE GESTIÓN .....                               | 558        |
| 13.7.1 Puppet .....  | 561        |
| 13.7.2 Ansible .....   | 562        |
| 13.7.3 Chef.....   | 563        |
| 13.7.4 Terraform .....                                       | 563        |
| 13.8 CISCO DNA CENTER.....                                   | 565        |
| 13.8.1 Descubrimiento de rutas.....                          | 567        |
| 13.9 INTELIGENCIA ARTIFICIAL .....                           | 569        |

|   |            |
|---|------------|
| 13.9.1 AI predictiva .....                    | 570        |
| 13.9.2 AI generativa.....                     | 571        |
| 13.9.3 Machine Learning .....                 | 572        |
| 13.9.4 Integración en dispositivos Cisco..... | 573        |
| 13.10 CISCO ACI.....                          | 574        |
| 13.11 CISCO APIC-EM .....                     | 575        |
| 13.11.1 Análisis de ACL con APIC-EM.....      | 577        |
| 13.12 FUNDAMENTOS PARA EL EXAMEN .....        | 577        |
| <b>ÍNDICE ALFABÉTICO .....</b>                | <b>579</b> |