

CASO DE ESTUDIO



ANDERSSON CAMILO BONILLA BELALCAZAR

SANTIAGO BENITEZ LOPEZ

Profesor:

Edwin Ferney Castillo Quintero

Johanna Andrea Hurtado Sanchez

Andres Lara

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Redes

Popayán, 12 2023

Contenido

Caso de Estudio	1
1. Introducción	1
2. Marco Teórico	1
2.1. Teoría	1
2.1.1. Router	1
2.1.2. Tipos de Cables	1
2.2. Equipos	2
2.2.1. Router Cisco 2911	2
2.3. Cables	3
2.3.1. Fibra Óptica Multimodo	3
2.3.2. UTP CAT 7	4
2.3.3. Cable Serial	5
2.4. Módulos	6
2.4.1. Cisco hwic-1ge-sfp adaptador de red – Gigabit LAN	6
2.4.2. Cisco HWIC-2T	6
3. Bitácora de configuración.	7
Interfaces	7
Technova	7
Creativ	8
Cidet	8
Protocolos	8
Rip V2	8
Eigrp	9
Ospf	9
Servidores	9
SMTP Clientes	9
SMTP Funcionarios	10
HTTP	11
FTP	14
DHCP	15
DNS	16
Enrutamiento Estático	17
Redistribución de Protocolos	17
Rip V2 - Eigrp	17
Eigrp - OSPF	18
Rip V2 - Ospf	18
Pruebas de Conexión	23
Experiencias	23
Conclusiones	23

Caso de Estudio

1. Introducción

Se solicita solventar un requerimiento para 3 instituciones, enfocadas en la investigación, innovación y desarrollo tecnológico del país. Los centros se llaman Tecnova, Creativ y Cidet.

Cada centro cuenta con diferentes oficinas a las cuales hay que prestarles un servicio a todos los usuarios, entre los servicios a prestar se encuentra la conexión a internet por parte de los funcionarios, por otro lado también hay que contar con un conjunto de servidores para cada centro, como lo son 2 servidores SMTP, uno para clientes y otro para funcionarios; 1 servidor DHCP, 1 servidor DNS, 1 servidor HTTP y un servidor FTP.

En conclusión se busca proponer una arquitectura de red que cumpla con los principios de escalabilidad, tolerancia a fallos, seguridad con QoS, mantenibilidad y fácil administración.

2. Marco Teórico

2.1. Teoría

2.1.1. Router

Herramienta común para la computación en red moderna, los routers conectan a los empleados a las redes locales y a Internet, donde se realizan casi todas las actividades empresariales esenciales. Sin routers, no podríamos usar Internet para colaborar, comunicarnos o recopilar información y aprender. [1]

2.1.2. Tipos de Cables

Cuando entramos en el mundo de las redes, es necesario utilizar diferentes tipos de cables para conectar los diferentes dispositivos dentro de la red. Cada cable llega a tener características y para conectar diferentes tipos de dispositivos.

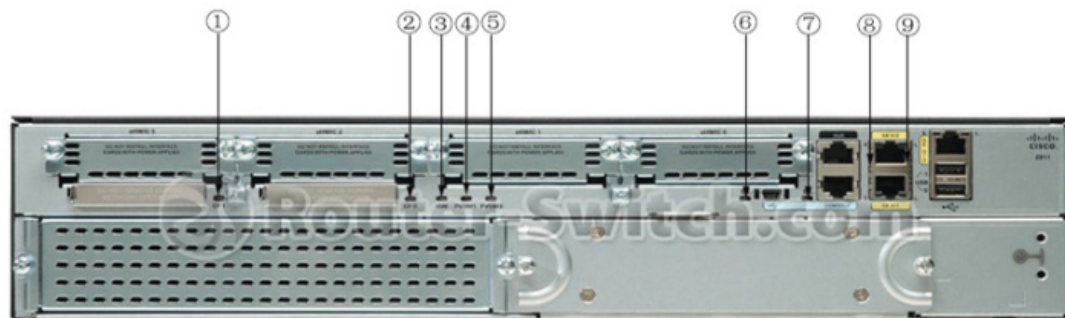
El cable UTP nos sirve para conectar dispositivos finales al switch, el router al switch, switches con switches, routers con routers y dispositivos finales con dispositivos finales. Dependiendo del dispositivo al que se vaya a conectar es necesaria una configuración directa o cruzada.

Por otro lado, el cable serial es un cable que utilizamos en redes WAN, por ende para largas distancias, esto implica tener que contratarlo con el ISP e implica un mayor costo dentro de la configuración de la red.

También se cuenta con cables de fibra óptica, los cuales dependiendo de las distancias que se buscan cubrir será necesario un cable monomodo o multimodo, la ventaja de este tipo de conexiones son las grandes velocidades que alcanza gracias a su comunicación a través de pulsos de luz.[2]

2.2. Equipos

2.2.1. Router Cisco 2911



Product Code	Cisco 2911/K9
Rack Units	2RU
Interfaces	3 integrated 10/100/1000 Ethernet ports (RJ-45 only)
Expansion Slot(s)	1 service module slot 1 Internal Service Module slot 2 onboard digital signal processor (DSP) slots 4 enhanced high-speed WAN interface card slots
RAM	512 MB (installed) / 2 GB (max)
Flash Memory	256 MB (installed) / 8 GB (max)
Dimensions	43.8 cm x 30.5 cm x 8.9 cm

Package Weight	16.15 Kg
----------------	----------

Costo: COP \$6,061,135 [3]

Este dispositivo, cuenta con 3 puertos gigabitEthernet a una velocidad de 1 Gb/s además cuenta con 4 ranuras para módulos especializados como serial, fibra óptica, fast Ethernet, etc. [4]

La elección de este router se hace debido a su gran cantidad de puertos gigabitEthernet, los cuales nos permiten manejar hasta 3 redes Lan en un solo Router además de que es compatible con los protocolos OSPF, EIGRP y RIP V2.

Dado lo anterior, se utilizará un total de 15 routers cisco 2911 para satisfacer el requerimiento de los centros tecnológicos.

2.3. Switch 2960



Switch Model	Description	Uplinks
Catalyst 2960-S Switches with 1 Gigabit Uplinks and 10/100/1000 Ethernet Connectivity		
Cisco Catalyst 2960S-48TS-S	48 Ethernet 10/100/1000	2 1 GbE ports
Cisco Catalyst 2960S-24TS-S	24 Ethernet 10/100/1000	2 1 GbE SFP ports
Catalyst 2960 Switches with 1 Gigabit Uplinks and 10/100 Ethernet Connectivity		
Cisco Catalyst 2960-48PST-S	48 Ethernet 10/100 PoE ports (370W capacity)	2 fixed 10/100/1000 ports and 2 SFP ports
Cisco Catalyst 2960-24PC-S	24 Ethernet 10/100 PoE ports (370W capacity)	2 dual-purpose ports (10/100/1000 or SFP)

Cisco Catalyst 2960-24LC-S	24 Ethernet 10/100 and 8 10/100 PoE ports (123W capacity)	2 dual-purpose ports (10/100/1000 or SFP)
Cisco Catalyst 2960-48TC-S	48 Ethernet 10/100	2 dual-purpose ports (10/100/1000 or SFP)
Cisco Catalyst 2960-48TT-S	48 Ethernet 10/100	2 fixed 10/100/1000 ports
Cisco Catalyst 2960-24TC-S	24 Ethernet 10/100	2 dual-purpose ports (10/100/1000 or SFP)
Cisco Catalyst 2960-24-S	24 Ethernet 10/100	None
Compact Switches		
Cisco Catalyst 2960-8TC-S	8 Ethernet 10/100 compact size with no fan	1 dual-purpose port (10/100/1000 or SFP)

Con un costo de 3,961,035

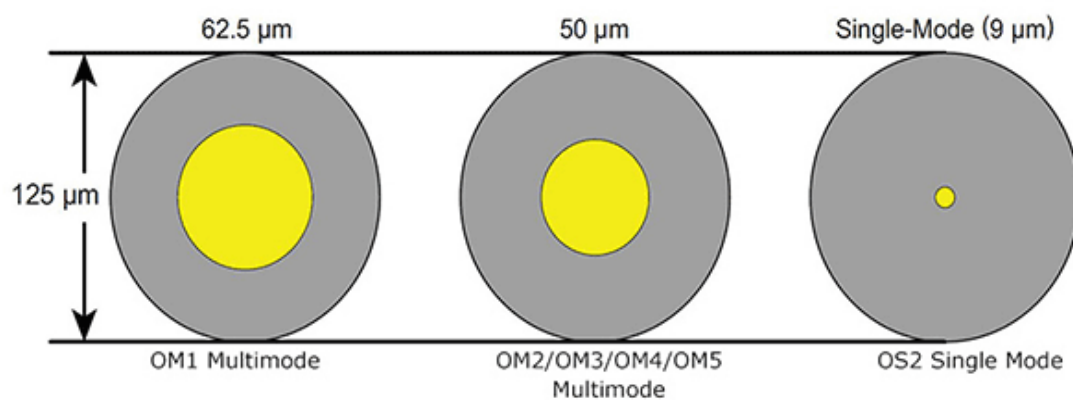
Este switch cuenta con 24 puertos fastEthernet y dos puertos gigabitEthernet. La distribución para cada oficina se hace de la siguiente forma:

Oficina	#
Cidet1	17
Cidet2	13
Creatic1	13
Cidet3	10
Creatic2	10
Tecnova1	9
Cidet4	9
Tecnova2	8
Tecnova3	5
Cidet5	5
Creatic3	5

Creatic4	5
Tecnova4	5
Cidet6	4
Creatic5	4
Creatic6	4
Cidet7	3
Creatic7	3
Tecnova5	3
Cidet8	2
Tecnova6	2
Cidet9	2
Creatic8	2
Cidet10	1
Servidores Tecnova	1
Servidores Creatic	1
Servidores Cidet	1
Cidet Central	1
Creatic Central	1
Tecnova Central	1
	150

2.4. Conexiones

2.4.1. Fibra Óptica Multimodo



La fibra óptica multimodo cuenta con un núcleo de mayor diámetro que permite el paso de múltiples modos de luz. Aunque todos pueden emplearse de la misma manera, los cables de 50 micras, particularmente OM5, OM3 y OM4 optimizados para láser, proporcionan longitudes de enlaces mayores y/o velocidades más altas, además se recomiendan para aplicaciones locales

(redes troncales, enlaces horizontales y entre edificios), y deben considerarse para nuevas instalaciones.

FIBRA MULTIMODO				
Tipo de cable	Longitud de onda	Atenuación máxima	Longitud de ancho de banda modal mínimo	Longitud de ancho de banda modal efectivo
Fibra Multimodo OM1 62,5 / 125 micras	850 nm	3,5 dB/km	200 MHz-km	No requerido
	1300 nm	1,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido
Fibra Multimodo OM2 50 / 125 micras	850 nm	3,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido
	1300 nm	1,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido
Fibra Multimodo OM3 50 / 125 micras	850 nm	3,0 dB/km	1500 MHz-km	2000 MHz-km
	1300 nm	1,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido
Fibra Multimodo OM4 50 / 125 micras	850 nm	3,0 dB/km	3500 MHz-km	4700 MHz-km
	1300 nm	1,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido
Fibra Multimodo OM5 50 / 125 micras	850 nm	3,0 dB/km	3500 MHz-km	4700 MHz-km
	953 nm	2,3 dB/km	1850 MHz-km	2470 MHz-km
	1300 nm	1,5 dB/km	500 MHz-km	No requerido

La razón de utilizar este tipo de cable para las conexiones se debe a que es importante asegurar la velocidad interna de las comunicaciones del centro tecnológico.

2.4.2. UTP CAT 7



Costo : \$23.000 * 1.8m8

El cable UTP CAT 7 ofrece diferentes ventajas, al soportar velocidades de hasta 10 Gbps y frecuencias de 600 MHz, además reduce interferencias electromagnéticas, mantiene un rendimiento óptimo a largas distancias y está preparado para futuras tecnologías.

Características	Descripción
Tipo de cable	UTP
Categoría	CAT 7

Ancho de banda	Hasta 10 Gbps
Frecuencia máxima	Hasta 600 MHz
Blindaje	Par trenzado blindado
Conectores	RJ-45
Reducción de interferencia	Alta resistencia a interferencias electromagnéticas

2.4.3. Cable Serial



El cable serial RS232 ofrece un blindaje de alta calidad, previene diferentes interferencias electromagnéticas y brinda una señal de transmisión confiable, por otro lado sus conectores DB9 reducen la tensión y aumentan la durabilidad, gestionando alto rendimiento en conexión en dispositivos seriales a largas distancias con confianza

Características	Descripción
Modelo	MXT1003MBK
Tipo de cable	Cable serial RS232
Conector	DB9 macho a DB9 hembra
Blindaje	Su blindaje previene interferencias electromagnéticas

Durabilidad	Sus conectores moldeados reducen la tensión y aumentar la durabilidad
Calidad de la señal	Transmisión confiable y estable de señales

2.5. Módulos

2.5.1. Cisco hwic-1ge-sfp adaptador de red – Gigabit LAN



Part Number	Product Description
HWIC-1GE-SFP	Gigabit Ethernet HWIC with One SFP Slot
SFPs	
GLC-T=	1000BASE-T SFP
GLC-LH-SM=	Gigabit Ethernet SFP, LC connector, LX/LH transceiver
GLC-SX-MM=	Gigabit Ethernet SFP, LC connector, SX transceiver
GLC-ZX-SM=	1000BASE-ZX SFP
Coarse Wavelength Division Multiplexing (CWDM) SFPs	
CWDM-SFP-1470=	CWDM 1470 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1490=	CWDM 1490 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1510=	CWDM 1510 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1530=	CWDM 1530 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel

CWDM-SFP-1550=	CWDM 1550 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1570=	CWDM 1570 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1590=	CWDM 1590 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel
CWDM-SFP-1610=	CWDM 1610 NM SFP Gigabit Ethernet and 1G/2G Fibre Channel

2.5.2. Cisco HWIC-2T



Specification	HWIC-2T
Synchronous Support	Yes
Synchronous Maximum Speed (Per Port)	8 Mbps
Asynchronous Support	Yes
Asynchronous Maximum Speed (Per Port)	115.2 kbps
Bisync Support	Yes
Serial Protocols	EIA-232, EIA-449, EIA-530, EIA-530A, V.35, and X.21
Network Clock Synchronization	Yes

NEBS	Type 2/4
TelecommPTT	· TBR1 and 2
	· JATE Digital
	· NEBS
Dimension (H x W x D)	2.1 x 7.9 x 14.2 cm
Weight	0.68 Kg

Este módulo cuenta con 2 puertos serial tipo EIA-530A, la cual nos proporciona una alta seguridad en la conexión gracias a la facilidad que tiene a la hora de conectarlo en el puerto serial y sus cables ajustables.

Se utilizan un total de 4 módulos de este tipo (sin contar al isp), los cuales 3 puertos quedan libres. La elección de este módulo en particular se debe a la experiencia previa que se tiene con el mismo y a que las conexiones WAN no ocupaban demasiados puertos en la topología propuesta.

3. Bitácora de configuración.

Durante el proceso de configuración se pasaron diferentes etapas, entre ellas la configuración de interfaces, protocolos, servidores, enrutamiento estático y redistribución de protocolos.

Interfaces

Tecnova

En el proceso de configuración de interfaces de tecnova se identificaron inicialmente un total de 12 redes, de las cuales 1 de ella se utilizaría para manejo de redundancia a través de un router intermedio, esta configuración se descarta debido a que al utilizar una topología de anillo ya se estaría manejando redundancia por camino horario y antihorario. Posteriormente se detectó una nueva red punto a punto la cual se encargaría de la conexión entre Tecnova y Creatic.

Los comandos utilizados para la configuración son los siguientes:

```
Router> enable
```

```
Router#> configure terminal
```

```
Router#(config)> interface <nombre de la interfaz> <número de la interfaz>
```

```
Router#(config-if)> ip address <gateway> <máscara de subred>
```

```
Router#(config-if)> no shutdown
```

Router#(config-if) > exit

Creatic

Para la configuración de este centro se detectaron inicialmente 15 redes. Al igual que el centro anterior durante el proceso de configuración se descarta la red central debido a que la topología de anillo ya presenta redundancia y utilizar un router adicional sería mayor carga para la tabla de enrutamiento.

Finalmente se identificaron 3 redes punto a punto nuevas las cuales se encargaron de conectar tecnova con creatic, creatic con cidet y creatic con el isp.

Los comandos utilizados son:

Router> enable

Router#> configure terminal

Router#(config)> interface <nombre de la interfaz> <número de la interfaz>

Router#(config-if)> ip address <gateway> <máscara de subred>

Router#(config-if)> no shutdown

Cidet

En esta red se identificaron 18 redes que por igual motivo que a diferencia de los otros centros, la red central no se desprecia por completo, se dejan algunos routers conectados a esta, la decisión se toma debido a que es una red muy extensa y con el fin de reducir el tráfico. Debido a esto se forma una multi red por lo que se establece una prioridad en un router, un id en otro y por último una interfaz loopback.

Para terminar se identifica la red faltante que sería la encargada de conectar el centro Cidet con el centro Creatic.

Router> enable

Router#> configure terminal

Router#(config)> interface <nombre de la interfaz> <número de la interfaz>

Router#(config-if)> ip address <gateway> <máscara de subred>

Router#(config-if)> ip ospf priority <número de prioridad>

Router#(config-if)> no shutdown

Protocolos

Rip V2

La configuración de rip se hace sobre el centro con menor número de redes, esta decisión se hace debido a que se busca optimizar la red y entre menos mensajes de protocolos naveguen por nuestra red más veloz será para el usuario final.

Los comandos utilizados fueron

```
Router#(config)> router rip
```

```
Router(config-router)# version 2
```

```
Router#(config)> no auto-summary
```

```
Router(config-router)# network <dirección de red directamente conectada> (este paso se repite por cada red conectada directamente)
```

```
Router(config-router)# passive-interface <nombre de la interface> <número de la interface>
```

```
Router(config-router)# exit
```

Eigrp

La configuración realizada es básica y se incluyen las interfaces pasivas.

```
Router#(config)> router eigrp <número de sistema>
```

```
Router(config-router)# no auto-summary
```

```
Router(config-router)# network <dirección de red directamente conectada> <wild card> (este paso se repite por cada red directamente conectada)
```

```
Router(config-router)# passive-interface <nombre de la interface> <número de la interface>
```

```
Router(config-router)# exit
```

Ospf

Nuevamente se realiza la configuración estándar del protocolo con los siguientes comandos:

```
Router#(config)> router ospf <número de sistema>
```

```
Router(config-router)# router-id <id del router> (se hace en los routers a los que se les definió un id).
```

```
Router(config-router)# network <dirección de red directamente conectada> <wild card> area <número de área> (este paso se repite por cada red conectada directamente)
```

```
Router(config-router)# passive-interface <nombre de la interface> <número de la interface>
```

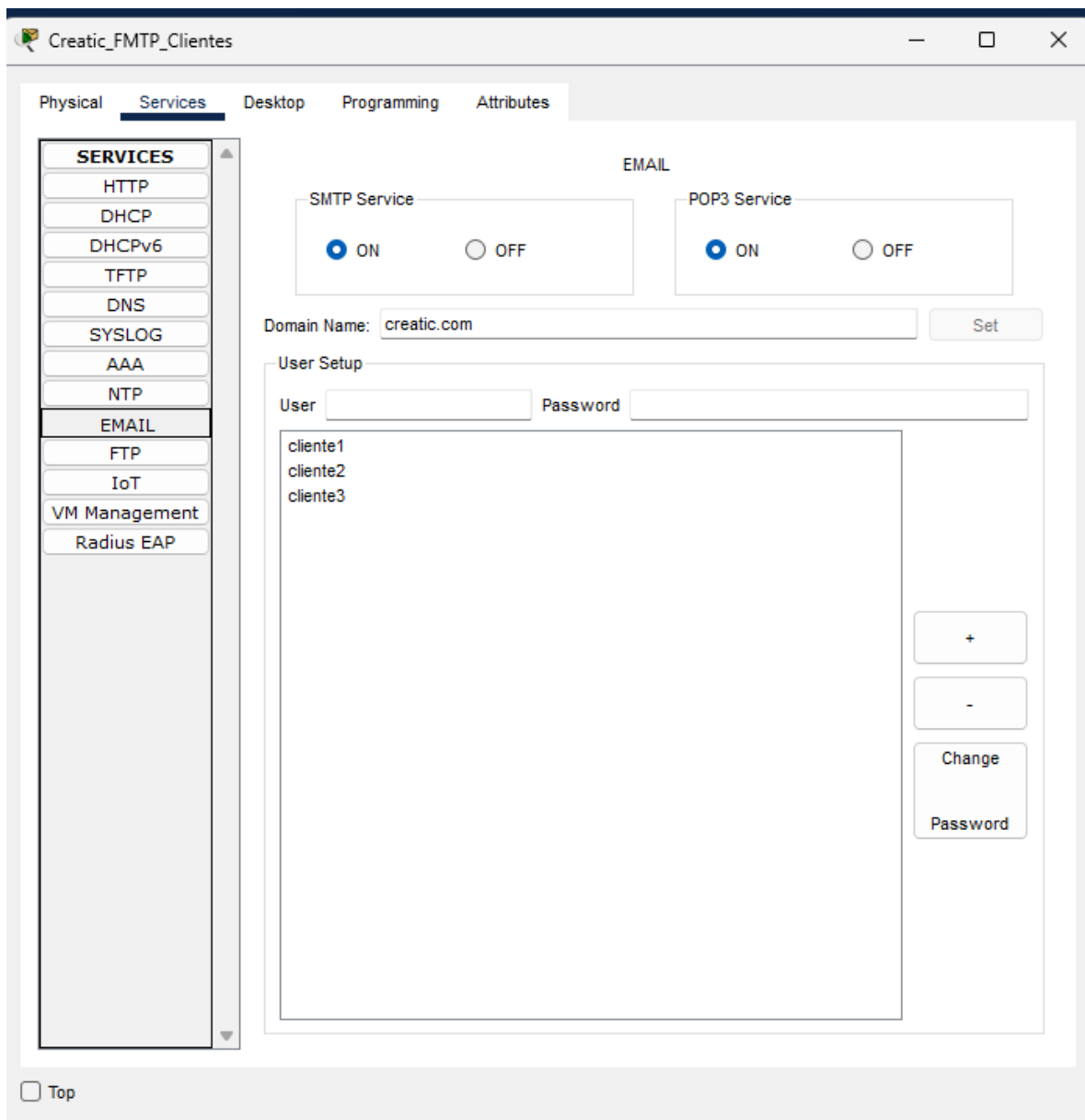
```
Router(config-router)# exit
```

Servidores

Inicialmente se deben configurar las direcciones estáticas de los servidores, esto con el fin de configurar de forma adecuada el DNS.

SMTP Clientes

Para la configuración del servidor SMTP de clientes se utiliza en el dominio, el nombre del centro seguido del .com, esto con el fin de diferenciar los correos de clientes y de funcionarios.



En el servidor DNS se registra como:

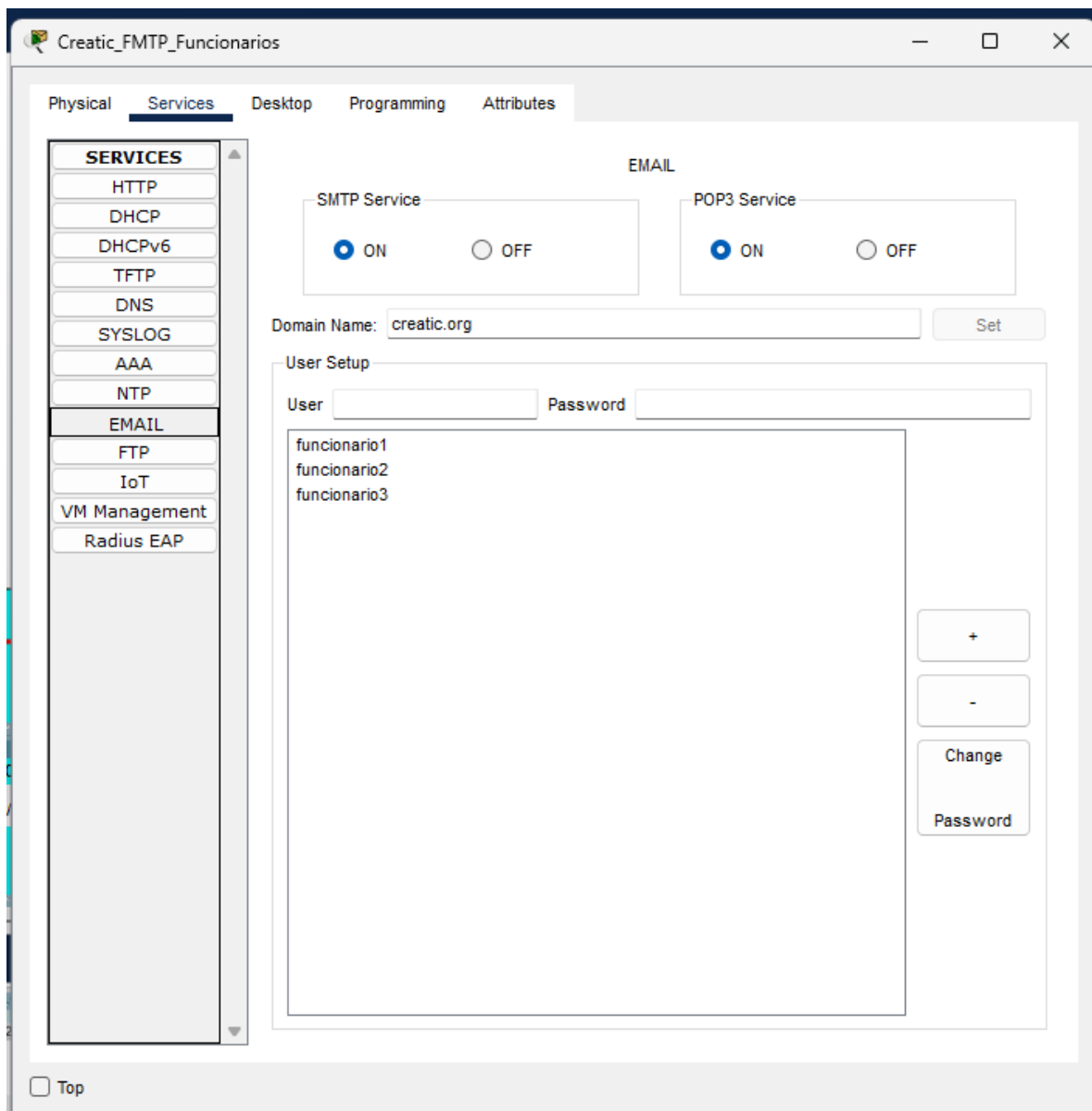
tecnova.com

creatic.com

cidet.com

SMTP Funcionarios

Para la configuración del servicio de email de los funcionarios se utiliza nuevamente el nombre del centro en el dominio seguido del .org para diferenciarlo del servicio de clientes.



En el servidor DNS se registra como:

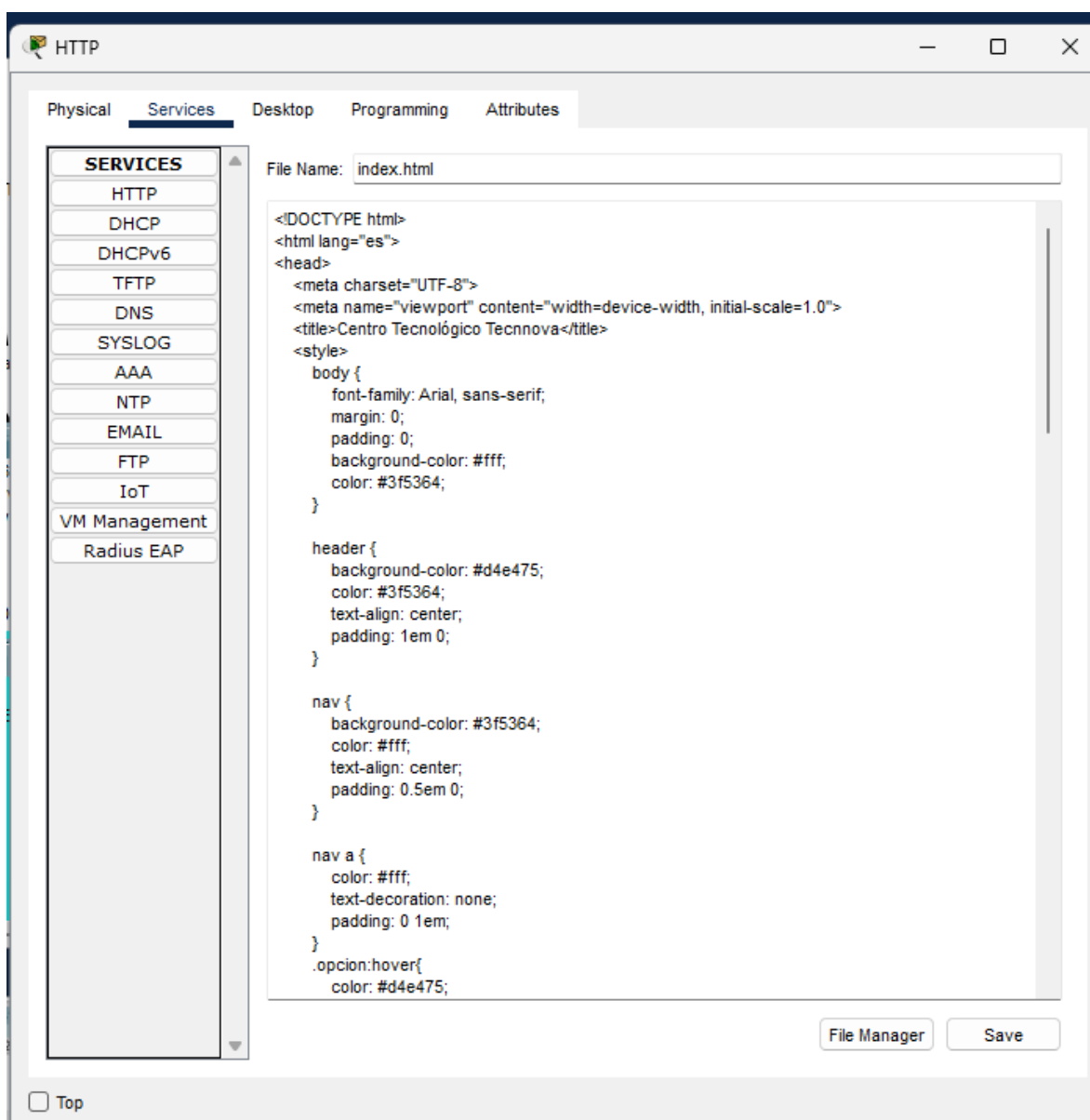
tecnova.org

creatic.org

cidet.org

HTTP

En la configuración de este servicio se realiza un desarrollo para cada centro tecnológico donde se muestra información relevante del mismo







En el servidor DNS se registra como:

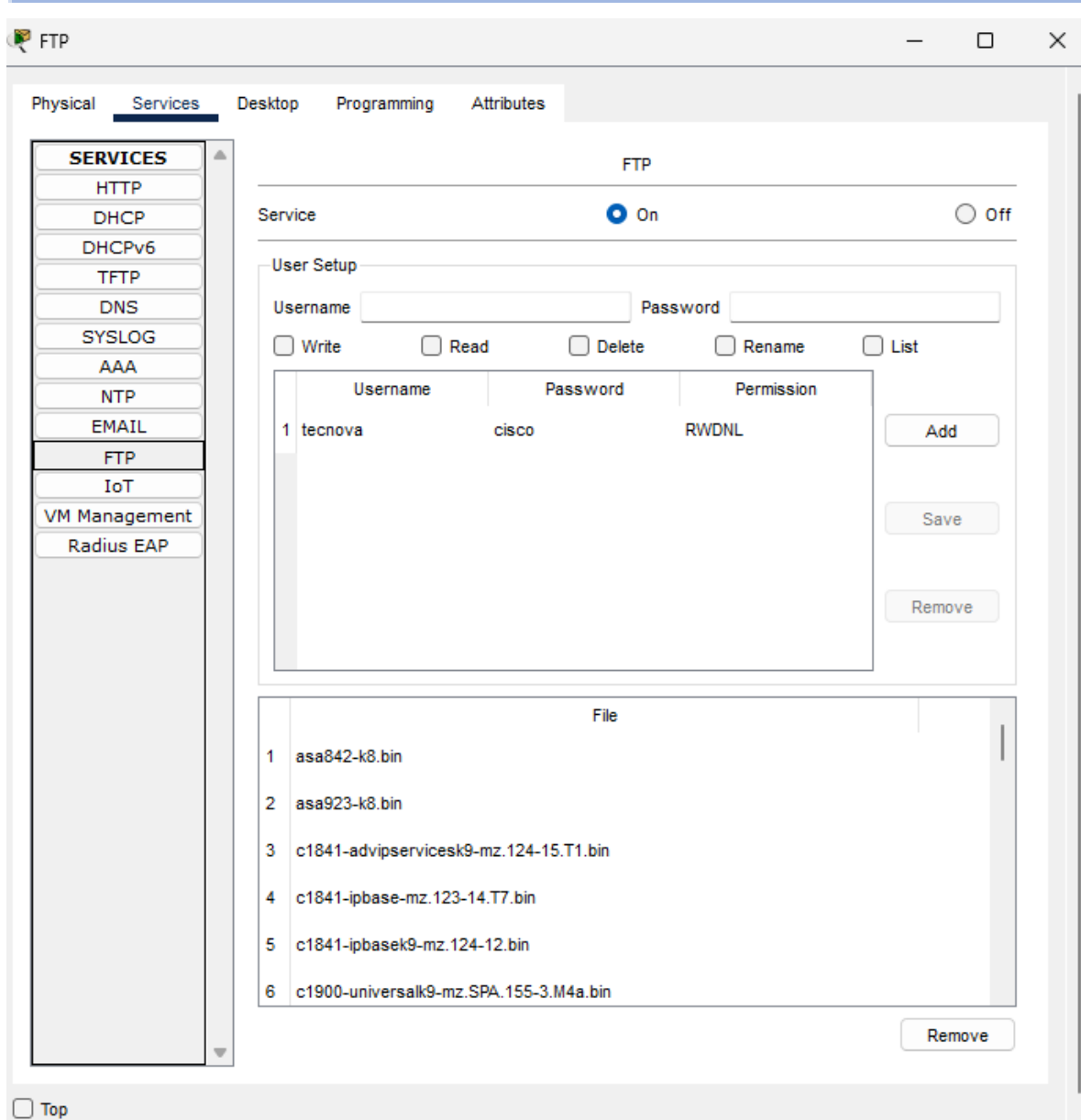
www.tecnova.org

www.creatic.org

www.cidet.org

FTP

Se establece un único usuario sobre el servidor FTP, de forma que el usuario corresponde al centro tecnológico y como contraseña cisco.



En el servidor DNS se registra como:

tecnova.ftp

creatic.ftp

cidet.ftp

DHCP

Sobre este servidor es necesario establecer la configuración para cada una de las redes de oficinas o con host finales.

SERVICES

- HTTP
- DHCP**
- DHCPv6
- TFTP
- DNS
- SYSLOG
- AAA
- NTP
- EMAIL
- FTP
- IoT
- VM Management
- Radius EAP

DHCP

Interface: FastEthernet0 Service: ☒ On ☐ Off

Pool Name: serverPool

Default Gateway: 0.0.0.0

DNS Server: 0.0.0.0

Start IP Address: 28 83 145 0

Subnet Mask: 255 255 255 240

Maximum Number of Users: 512

TFTP Server: 0.0.0.0

WLC Address: 0.0.0.0

Buttons: Add Save Remove

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
ofc6	28.83.14...	28.83.14...	28.83.14...	255.255....	62	0.0.0.0	0.0.0.0
ofc5	28.83.14...	28.83.14...	28.83.14...	255.255....	62	0.0.0.0	0.0.0.0
ofc4	28.83.14...	28.83.14...	28.83.14...	255.255....	62	0.0.0.0	0.0.0.0
ofc3	28.83.13...	28.83.14...	28.83.13...	255.255....	126	0.0.0.0	0.0.0.0
ofc2	28.83.13...	28.83.14...	28.83.13...	255.255....	254	0.0.0.0	0.0.0.0
ofc1	28.83.13...	28.83.14...	28.83.13...	255.255....	254	0.0.0.0	0.0.0.0
serverPool	0.0.0.0	0.0.0.0	28.83.14...	255.255....	512	0.0.0.0	0.0.0.0

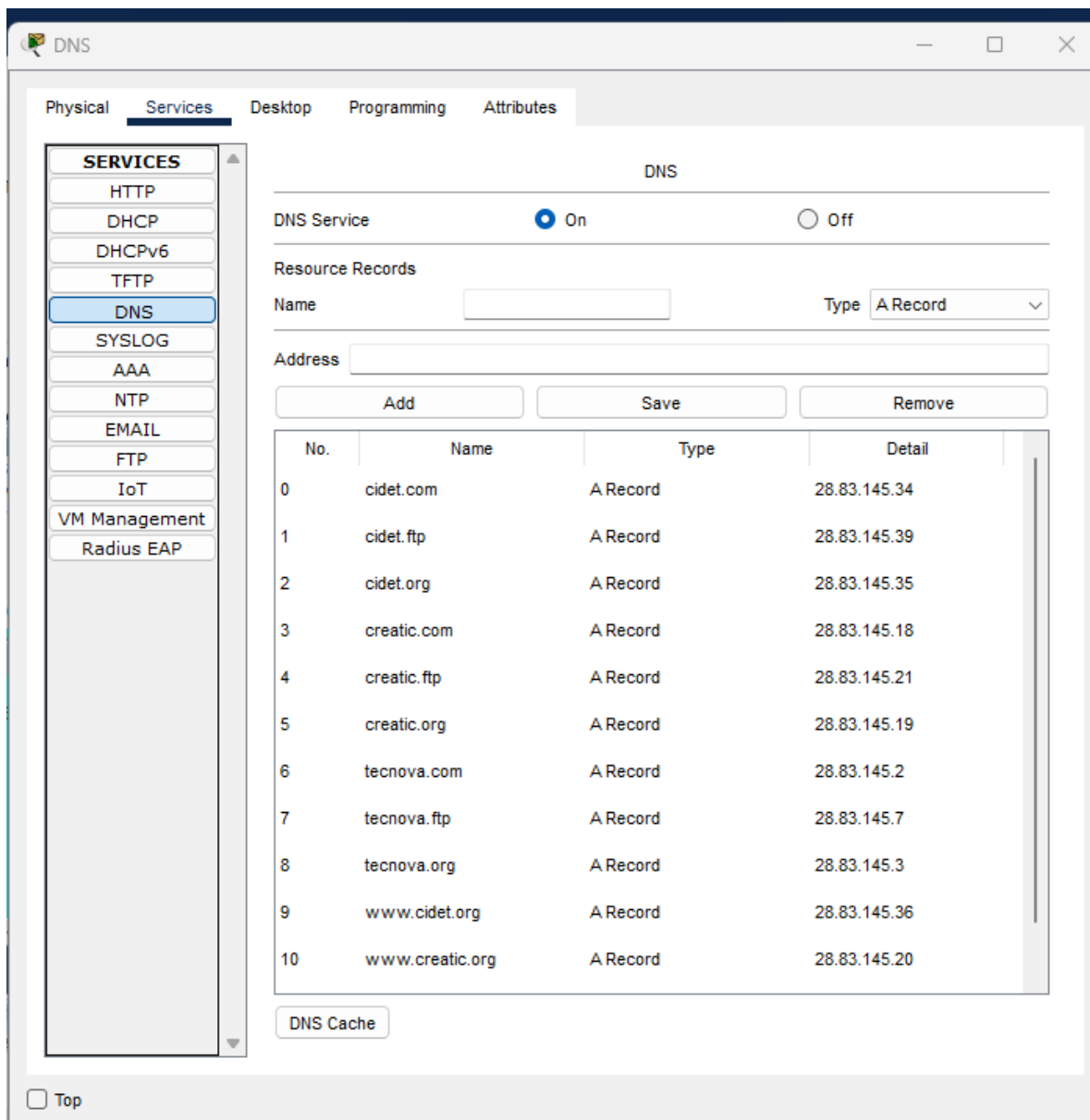
☐ Top

No es necesario registrarlo en el dns pero si en la interfaz de cada router que vaya a consumir el servicio, de forma que estando dentro de la interfaz se ingresa el siguiente comando:

Router(config-if)#ip helper <dirección ip del dhcp>

DNS

Sobre este servidor se configuran los nombres correspondientes a las direcciones de los servicios que se ofrecen.



Enrutamiento Estático

En la configuración realizada solo se vió necesaria la configuración de una ruta estática (sin contar la ruta sumarizada en el ISP), la red configurada es la ruta estática por defecto la cual nos permite la conexión con el isp, se realizó de la siguiente forma.

```
Router(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 28.83.145.153
```

Redistribución de Protocolos

Rip V2 - Eigrp

Para redistribuir rip en un router con eigrp es necesario inicialmente enlazar ambos router por rip y eigrp. Una vez realizado este paso sobre el router central el cuál se asignó como router de borde entre los protocolos por lo que la redistribución se hará solamente desde este.

Los comandos de redistribución son:

Sobre el protocolo eigrp

```
Router(config-router)# redistribute rip metric 1658031 514560 255 255 1500
```

Sobre el protocolo rip

```
Router(config-router)# redistribute eigrp 1 metric 1
```

Eigrp - OSPF

Al igual que en el caso anterior hay que previamente conectar los routers con ambos protocolos y desde el router del centro ingresamos los siguientes comandos:

Sobre el protocolo eigrp

```
Router(config-router)# redistribute ospf 1 metric 1658031 514560 255 255 1500
```

Sobre el protocolo ospf

```
Router(config-router)# redistribute eigrp 1 metric 64 subnets
```

Rip V2 - Ospf

Para redistribuir rip en un router con eigrp es necesario inicialmente enlazar ambos router por rip y ospf. Una vez realizado este paso sobre el router central el cuál se asignó como router de borde entre los protocolos por lo que la redistribución se hará solamente desde este.

Los comandos de redistribución son:

Sobre el protocolo ospf

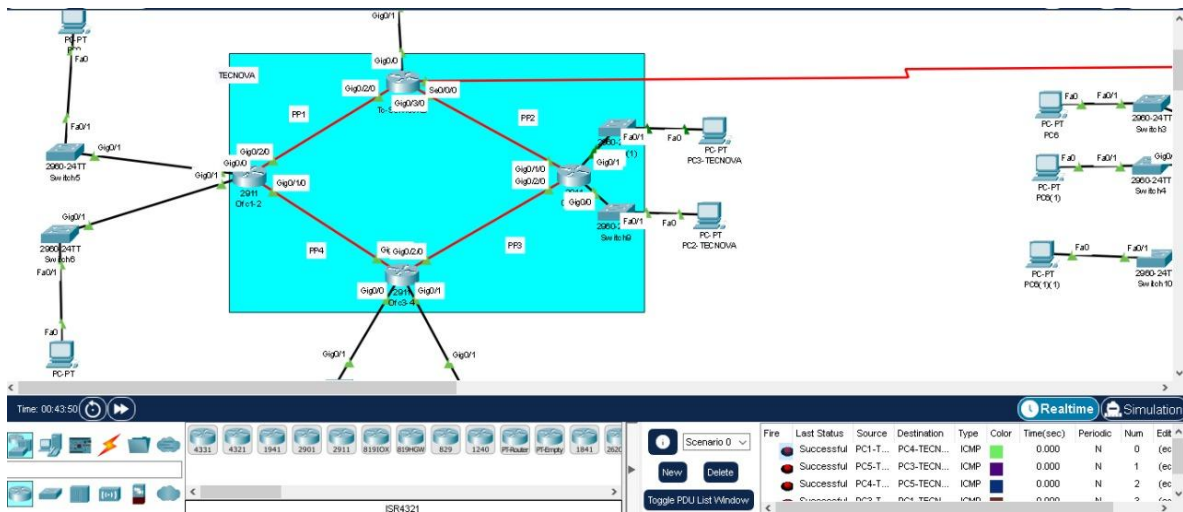
```
Router(config-router)# redistribute rip metric 128 subnets
```

Sobre el protocolo rip

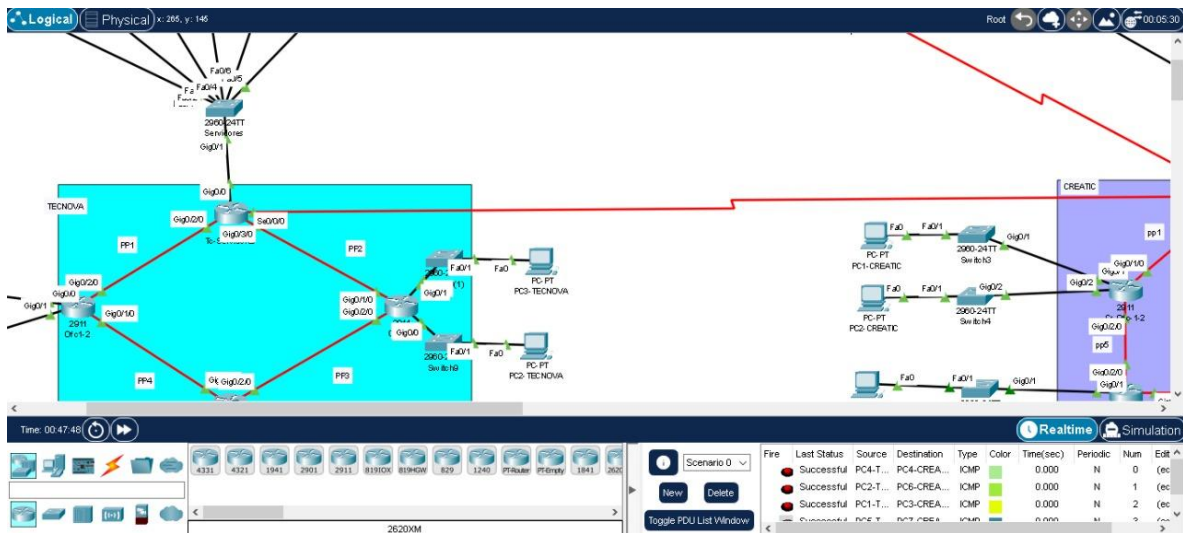
```
Router(config-router)# redistribute ospf 1 metric 2
```

4. Pruebas de Conexión

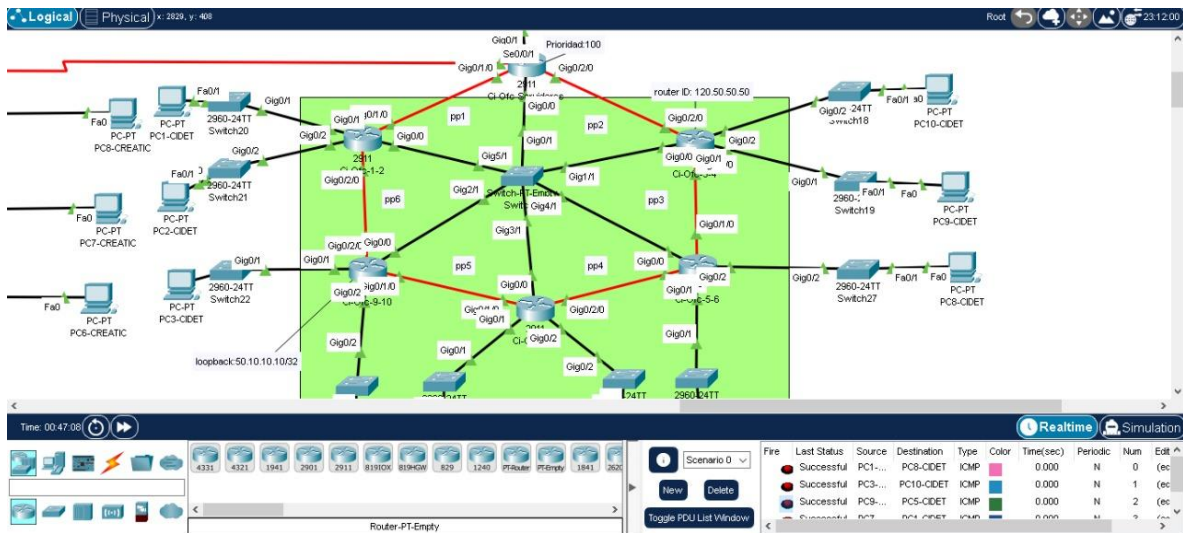
TECNOVA



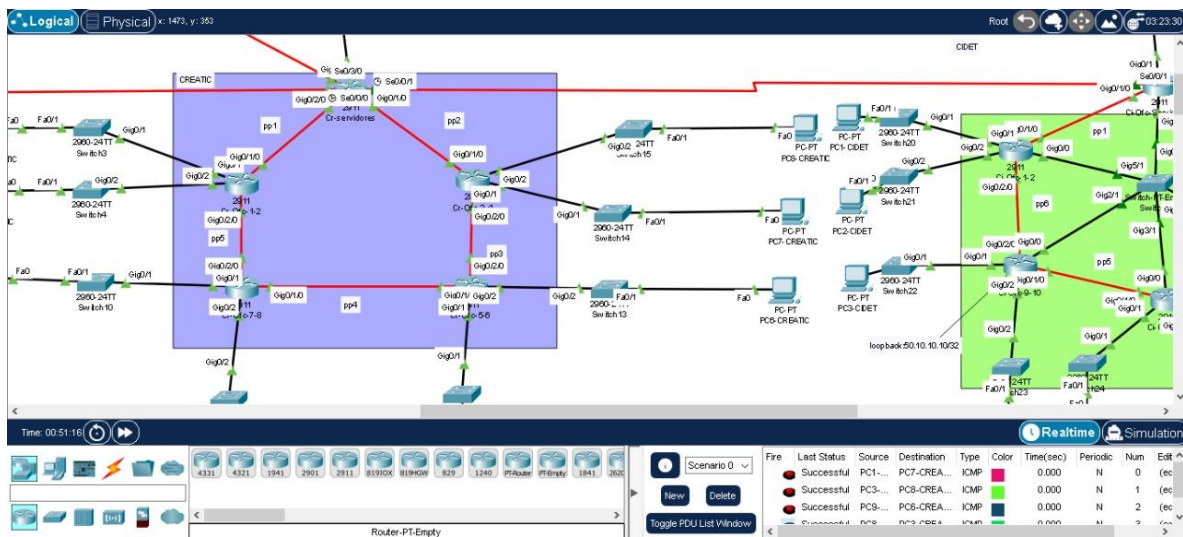
TECNOVA-CREATIC



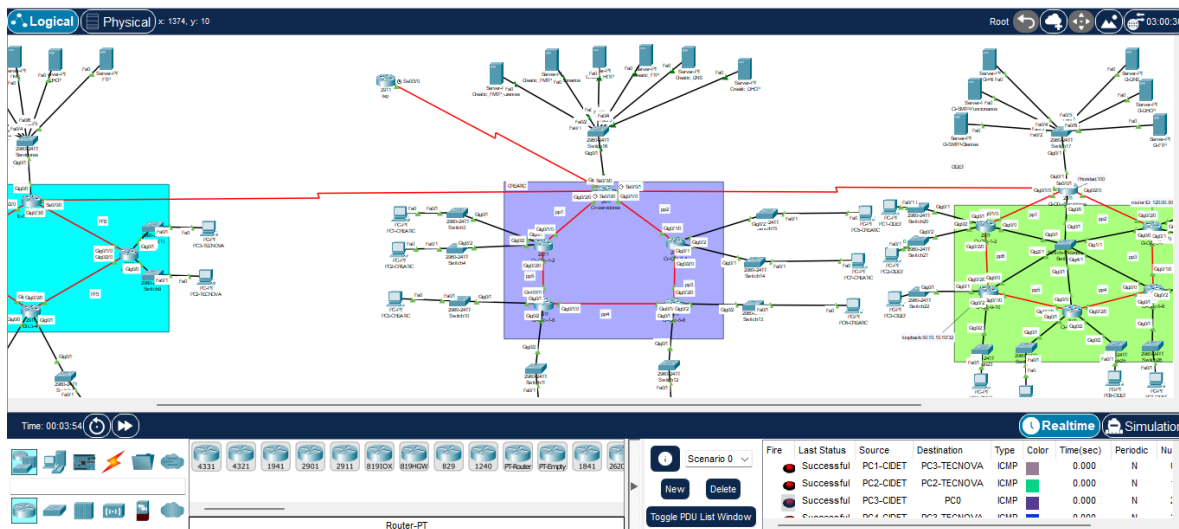
CIDECT



CIDECT-CREATIC



CIDECT-TECNNOVA



5. Experiencias

Se sintió la aplicación de todas las habilidades desarrolladas durante el transcurso del curso, desde los diferentes protocolos http, smtp, ftp, etc; hasta el cálculo de las métricas.

Durante el desarrollo del subnetting se trabajaron los cálculos aprendidos para las máscaras de subred, salto de red y clases. Fue una de las partes que a nuestra consideración fue más sencilla puesto que se automatizó en gran medida el cálculo lo que nos permitió no gastar tanto tiempo en este primer requerimiento.

En la parte de configuración de interfaces fue algo tediosa debido a la gran cantidad de redes que salieron y que había que estar muy pendiente de los datos ingresados, puesto que un error en esta zona significaba tener que debuggear toda la red posteriormente buscando el error.

En cuanto a configuración de protocolos fue la parte más cómoda de la práctica, puesto a que con la guía del subnetting la mayor parte fue copiar y pegar direcciones de red y las máscaras de subred, fue un proceso bastante mecánico pero sencillo.

Finalmente la parte más complicada fue la redistribución de protocolos, puesto a que no se había realizado anteriormente surgieron algunos errores, como que las rutas de ospf reemplazaron las de rip perdiendo la comunicación con el centro tecnológico tecnnova. Esto se solucionó como se mencionó en la bitácora de configuración, realizando toda la redistribución en el router central.

6. Conclusiones

Al realizar la configuración de una red para una empresa hay que tener en cuenta aspectos como el presupuesto, debido a que como se vió en el marco teórico los dispositivos son bastante costosos.

El manejo de VLSM es fundamental para no desperdiciar direcciones ip y no haya que contratar más direcciones con el ISP.

El realizar la topología previa al subnetting nos ahorrará correcciones posteriores y facilitará el cálculo del presupuesto

7. Bibliografía

[1]

https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-a-router.html

[2] <https://www.aurum-informatica.es/blog/cableado-de-red-tipos>

[3] <https://www.router-switch.com/cisco2911-k9-p-156.html>

[4] <https://intercompras.com/p/router-cisco-paquete-seguridad-sec-license-pak-51133>

[5] https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1143428263-cable-utp-cat-7-red-internet-ponchado-18m-_JM

[6] <https://www.startech.com/es-co/cables-adaptadores/mxt1003mbk>

[7]

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-2960-series-switches/product_data_sheet0900aecd806b0bd8.html

[8]

<https://www.blackbox.com.mx/mx-mx/page/28535/Recursos/Technical/black-box-explica/Fibre-Optic-Cable/Cable-de-fibra-optica-multimodo-vs-monomodo>