

**Análisis y diseño de una red de fibra óptica del instituto técnico industrial “Lucio Pabón  
Núñez” y sus sedes encargadas Marabel y Cristo Rey en la ciudad de Ocaña – Norte de  
Santander**

José Octavio Uribe Hernández

Asesor

Cesar Antonio Villamizar Núñez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Ingeniería en Telecomunicaciones

2023

## Resumen

Por medio de esta propuesta de análisis de actualización de la red, se plantea cambiar y actualizar la red MAN inalámbrica ya establecida a una red de fibra óptica. Las redes inalámbricas usualmente tienen problemas con la transmisión de datos, al cambiar por una red de fibra óptica se mejora dicha transmisión de datos, pero se necesitan recursos de alta calidad y que a la vez sean rentables. También se cambiarían los módulos, MDF o cuarto de máquinas como es fácil de entender por nuevas tecnologías en switches, router, convertidores y otros elementos requeridos que también pueden ser lógicos (como una Vlan) para distribuir de una manera adecuada el plan propuesto. Se busca como objetivo principal poder actualizar la infraestructura de conectividad por medio del diagnóstico de las conexiones, un diseño estratégico de la fibra óptica y una implementación óptima con el fin de garantizar una conexión confiable y la reducción de costos.

***Palabras Claves:*** Fibra óptica, cableado, packet tracer y enrutamiento.

### **Abstract**

Through this network upgrade analysis proposal, it is proposed to change and upgrade the already established wireless MAN network to a fiber optic network. Wireless networks usually have problems with data transmission, changing to a fiber optic network improves said data transmission, but high-quality resources are needed and at the same time cost-effective. The modules, MDF or machine room would also be changed, as it is easy to understand, due to new technologies in switches, routers, converters, and other required elements that can also be logical (such as a Vlan) to adequately distribute the proposed plan. The main objective is to be able to update the connectivity infrastructure through the diagnosis of connections, a strategic design of fiber optics and an optimal implementation to guarantee a reliable connection and cost reduction.

***Keywords:*** Fiber optics, cabling, packet tracer, and routing.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	14
Planteamiento del Problema .....	15
Justificación .....	17
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos .....	18
Marco Conceptual.....	19
Red LAN.....	21
Las ondas de luz .....	22
El uso de fibra de vidrio .....	22
La fibra óptica.....	22
Componentes de la Fibra Óptica.....	23
Tipo de fibra e identificación.....	24
Tipos de fibras por longitud de onda .....	24
Tipos de fibra por perfil de índice de refracción .....	24
Fibra de índice graduado .....	25
Tipos de fibras ópticas por método de transmisión .....	25
Fibra monomodo .....	25
Fibra multimodo.....	25

Método de identificación.....	26
Conectores de Fibra Óptica .....	27
Conectores de Fibra Óptica LC “Lucent”.....	27
Conectores de Fibra Óptica SC “Standard”.....	28
Conectores de Fibra Óptica MU “Miniatura”.....	28
Conectores de Fibra Óptica FC “Férula”.....	28
Conector de Fibra Óptica E2000 “Europa 2000”.....	28
Conector de Fibra Óptica MPO “Multi Fibre”.....	28
Conector de Fibra Óptica MTRJ “Mechanical Transfer Registered”.....	29
Cableado Estructurado.....	29
Cableado Horizontal.....	29
Cableado Vertical.....	31
Cuarto de Telecomunicaciones o MDF.....	31
Proveedor de servicios de internet de fibra óptica.....	32
Metodología.....	34
Tipo de Investigación .....	34
Métodos de mejoras.....	39
Análisis de la Información.....	39
Cronograma.....	40
Recursos necesarios .....	41

Especificaciones Técnicas .....	43
Planos .....	60
Planteamiento de la Topología.....	61
Creación de la Topología de Red.....	62
Configuración de la Red .....	65
Configuración de Switch .....	68
Creación y configuración de Vlans.....	80
Configuración del Router .....	87
Configuración del Cloud-RT .....	103
Configuración de servicios .....	107
Configuración del servicio DHCP .....	107
Configuración del servicio HTTP .....	109
Resultado de Productos Esperados .....	111
Conclusiones .....	112
Referencias Bibliográficas .....	113

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Resúmenes de actividades, objetivos, población y herramientas .....</i>	35
<b>Tabla 2</b> <i>Clasificación de personal vinculados a la sede principal .....</i>	36
<b>Tabla 3</b> <i>Características de las aulas o ambientes.....</i>	37
<b>Tabla 4</b> <i>Recursos necesarios.....</i>	41
<b>Tabla 5</b> <i>Recursos necesarios de manera detallada con cantidades.....</i>	42
<b>Tabla 6</b> <i>Implementos requeridos para el Instituto Técnico Industrial.....</i>	56
<b>Tabla 7</b> <i>Implementos requeridos para el Tecnoparque nodo Ocaña.....</i>	57
<b>Tabla 8</b> <i>Implementos requeridos para la sede Marabel.....</i>	58
<b>Tabla 9</b> <i>Implementos requeridos para la sede Cristo Rey .....</i>	59
<b>Tabla 10</b> <i>Direccionamiento IP.....</i>	66
<b>Tabla 11</b> <i>Direccionamiento IP en los router .....</i>	68
<b>Tabla 12</b> <i>Resultado esperado del proyecto .....</i>	111

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ondas electromagnéticas</i> .....	19
<b>Figura 2</b> <i>Fibra óptica y ventajas</i> .....	21
<b>Figura 3</b> <i>Fibra óptica</i> .....	23
<b>Figura 4</b> <i>Componentes de la Fibra Óptica</i> .....	24
<b>Figura 5</b> <i>Comparación de las fibras: monomodo y multimodo</i> .....	26
<b>Figura 6</b> <i>Color de fibras ópticas</i> .....	27
<b>Figura 7</b> <i>Conectores de fibras ópticas</i> .....	29
<b>Figura 8</b> <i>Cableado Horizontal</i> .....	30
<b>Figura 9</b> <i>Cableado vertical</i> .....	31
<b>Figura 10</b> <i>Cuarto de comunicaciones</i> .....	32
<b>Figura 11</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	40
<b>Figura 12</b> <i>Entrada principal Instituto Técnico Industrial “L.P.N”</i> .....	44
<b>Figura 13</b> <i>Aulas de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”</i> .....	44
<b>Figura 14</b> <i>Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”</i> .....	44
<b>Figura 15</b> <i>Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”</i> .....	45
<b>Figura 16</b> <i>Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”</i> .....	45
<b>Figura 17</b> <i>Sede Marabel</i> .....	45
<b>Figura 18</b> <i>Formación de sistemas Sede Marabel</i> .....	46
<b>Figura 19</b> <i>Sede Cristo Rey</i> .....	46

<b>Figura 20</b> <i>Formación de sistemas Sede Cristo Rey</i> .....	47
<b>Figura 21</b> <i>Nodo Tecnoparque Ocaña</i> .....	47
<b>Figura 22</b> <i>Tecnoparque nodo Ocaña área de programación</i> .....	47
<b>Figura 23</b> <i>Tecnoparque nodo Ocaña área de diseño</i> .....	48
<b>Figura 24</b> <i>Router Tp- Link</i> .....	48
<b>Figura 25</b> <i>Rack que se encuentran en la sede principal</i> .....	48
<b>Figura 26</b> <i>Rack que se encuentran en la sede Cristo Rey</i> .....	49
<b>Figura 27</b> <i>Rack que se encuentran en la sede Marabel</i> .....	49
<b>Figura 28</b> <i>Punto de ubicación de la sede principal Instituto Técnico Industrial “L.P.N.”</i> .....	49
<b>Figura 29</b> <i>Punto de ubicación de la sede Marabel</i> .....	50
<b>Figura 30</b> <i>Punto de ubicación de la sede Cristo Rey</i> .....	50
<b>Figura 31</b> <i>Ubicación de la principal y sus sedes</i> .....	50
<b>Figura 32</b> <i>Tramo 1 Instituto Técnico y Marabel (1.205 m)</i> .....	51
<b>Figura 33</b> <i>Tramo 2 Instituto Técnico y Cristo Rey (2.309 m)</i> .....	51
<b>Figura 34</b> <i>Tramo 3 Marabel y Cristo Rey (1.374 m)</i> .....	51
<b>Figura 35</b> <i>Conexión de la principal y sus sedes</i> .....	52
<b>Figura 36</b> <i>Carrete de fibra óptica se utilizarán 5 x 1000 metros</i> .....	52
<b>Figura 37</b> <i>Rack gabinete colegio principal 24 RU (90x70x90) con sus componentes</i> .....	53
<b>Figura 38</b> <i>Rack gabinete para sedes 11 Ru (50x50x70) con sus componentes</i> .....	53
<b>Figura 39</b> <i>Aceleradora riverbed steelhead Cx-755 Cxa-00755-b010</i> .....	53

<b>Figura 40</b> Router AR6120 Huawei.....	54
<b>Figura 41</b> Switch Huawei quidway S2326tp-ei de 24 puertos .....	54
<b>Figura 42</b> Patch panel de 24 puertos con bandeja .....	54
<b>Figura 43</b> Swcore S6730 de Huawei.....	55
<b>Figura 44</b> Router o AP 4g/3g de Huawei B612 .....	55
<b>Figura 45</b> UPS pro BR1100M2-LM 1100VA entrada y salida de 120V con banco de baterías .	55
<b>Figura 46</b> Banco de baterías para la sede principal .....	56
<b>Figura 47</b> Plano de las instalaciones del Instituto técnico industrial.....	60
<b>Figura 48</b> Esquema de la capa núcleo y la capa de Acceso .....	62
<b>Figura 49</b> Esquema de la capa de acceso y la capa de distribución .....	63
<b>Figura 50</b> Topología de red en cisco Packet Tracer.....	64
<b>Figura 51</b> enable .....	69
<b>Figura 52</b> Configure terminal .....	70
<b>Figura 53</b> Hostname (CRISTOREY). .....	70
<b>Figura 54</b> CRISTO REY (enable password).....	71
<b>Figura 55</b> CRISTO REY (enable secret). .....	72
<b>Figura 56</b> CRISTO REY (enable).....	72
<b>Figura 57</b> CRISTO REY (line console 0). .....	73
<b>Figura 58</b> CRISTO REY (line console (password)) .....	74
<b>Figura 59</b> CRISTO REY (login). .....	75

<b>Figura 60</b> <i>CRISTO REY (exit)</i> .....	75
<b>Figura 61</b> <i>CRISTO REY (line vty 0 15)</i> .....	76
<b>Figura 62</b> <i>CRISTO REY (line password)</i> .....	77
<b>Figura 63</b> <i>CRISTO REY (login)</i> .....	77
<b>Figura 64</b> <i>CRISTO REY (exit)</i> .....	78
<b>Figura 65</b> <i>CRISTO REY (service password-encryption)</i> .....	79
<b>Figura 66</b> <i>CRISTO REY (banner motd)</i> .....	79
<b>Figura 67</b> <i>CRISTO REY (vlan 20)</i> .....	80
<b>Figura 68</b> <i>CRISTO REY (vlan 20 name Docentes)</i> .....	81
<b>Figura 69</b> <i>CRISTO REY (vlan 20 exit)</i> .....	82
<b>Figura 70</b> <i>CRISTO REY (interface f0/2)</i> .....	82
<b>Figura 71</b> <i>CRISTO REY (switchport mode access)</i> .....	83
<b>Figura 72</b> <i>CRISTO REY (switchport access VLAN 20)</i> .....	84
<b>Figura 73</b> <i>CRISTO REY (Exit)</i> .....	84
<b>Figura 74</b> <i>CRISTO REY (interface g0/1)</i> .....	85
<b>Figura 75</b> <i>CRISTO REY (switchport mode trunk)</i> .....	86
<b>Figura 76</b> <i>CRISTO REY (switchport trunk native vlan 40)</i> .....	86
<b>Figura 77</b> <i>CRISTO REY (exit)</i> .....	87
<b>Figura 78</b> <i>Router (enable)</i> .....	88
<b>Figura 79</b> <i>Router (configure terminal)</i> .....	88

<b>Figura 80</b> Router (hostname RCRISTOREY).....	89
<b>Figura 81</b> Router (hostname RCRISTOREY).....	90
<b>Figura 82</b> RCRISTOREY (password).....	90
<b>Figura 83</b> RCRISTOREY (login).....	91
<b>Figura 84</b> RCRISTOREY (exit) .....	91
<b>Figura 85</b> RCRISTOREY (line vty 0 4).....	92
<b>Figura 86</b> RCRISTOREY (password).....	92
<b>Figura 87</b> RCRISTOREY (login).....	93
<b>Figura 88</b> RCRISTOREY (exit) .....	93
<b>Figura 89</b> RCRISTOREY (enable secret).....	94
<b>Figura 90</b> RCRISTOREY (service password-encryption).....	94
<b>Figura 91</b> RCRISTOREY (banner motd).....	95
<b>Figura 92</b> RCRISTOREY (interface s0/1/0) .....	96
<b>Figura 93</b> RCRISTOREY (ip address 192.168.100.10 255.255.255.252).....	96
<b>Figura 94</b> RCRISTOREY (no shutdown).....	97
<b>Figura 95</b> RCRISTOREY (exit). .....	97
<b>Figura 96</b> RCRISTOREY (interface g0/0/0.20).....	98
<b>Figura 97</b> RCRISTOREY (encapsulation dot1Q 20).....	99
<b>Figura 98</b> RCRISTOREY (ip address 192.168.20.17 255.255.255.240).....	99
<b>Figura 99</b> RCRISTOREY (no shutdown).....	100

<b>Figura 100</b> <i>RCRISTOREY (exit)</i> .....	100
<b>Figura 101</b> <i>RCRISTOREY (route rip)</i> .....	101
<b>Figura 102</b> <i>RCRISTOREY (version 2)</i> .....	101
<b>Figura 103</b> <i>RCRISTOREY (network IP)</i> .....	102
<b>Figura 104</b> <i>RCRISTOREY (exit)</i> .....	103
<b>Figura 105</b> <i>Interface s0/1/0</i> .....	103
<b>Figura 106</b> <i>Bandwith 64</i> .....	104
<b>Figura 107</b> <i>Dirección IP y mascara</i> .....	104
<b>Figura 108</b> <i>encapsulation frame-relay</i> .....	105
<b>Figura 109</b> <i>frame-relay map ip 102.168.100.1 102 broadcast</i> .....	106
<b>Figura 110</b> <i>exit</i> .....	106
<b>Figura 111</b> <i>Asignación de direccionamiento IP</i> .....	107
<b>Figura 112</b> <i>Creación de los pools</i> .....	108
<b>Figura 113</b> <i>ip helper-address</i> .....	108
<b>Figura 114</b> <i>Habilitación del servidor</i> .....	109
<b>Figura 115</b> <i>Configuración de dominios</i> .....	110

## **Introducción**

Analizar y diseñar mediante la investigación, cuáles serían los intereses mediante el programa de ingenierías, la metodología de investigación y temáticas del proyecto a presentar.

En este evento mostraremos la problemática a la que nos enfrentamos y todo lo relacionado con ella, pero al mismo tiempo veremos ideas que podemos desarrollar para iniciar un proyecto que beneficie a la sociedad estudiantil.

## Planteamiento del Problema

Actualmente, el Ministerio de Educación Pública o “MEP” ha dado una orden para fusionar colegios y escuelas, es decir, todas las escuelas deben pertenecer al colegio y administrar los recursos financieros de manera eficiente y eficaz, el colegio Instituto Técnico Industrial “Lucio Pabón Núñez” también debe aceptar esta norma y fusionar las escuelas de la sede “Marabel” y sede “Cristo Rey”. Es por esto por lo que se busca una red idónea que unifique e interconecte las sedes para empezar a mitigar inconvenientes con la fusión.

Las tres instituciones educativas tienen tres planes diferentes de servicio de internet, pero no es un secreto que están liquidadas con el servicio de la misma empresa “Movistar”, que hoy brinda servicios de internet en la ciudad de manera muy formal. En cuanto al soporte técnico, Movistar ofrece servicios en la línea 186 en la ciudad de Bogotá, lo que significa que primero hay que llamar a una ciudad fuera de la ubicación de la agencia, esperar a que la línea esté libre de congestión y de paso, por la distancia los técnicos responsables no solucionan los problemas. La solución temporal fue un ticket, pasadas 24h (a veces más de 48h) para enviar técnicos de la empresa contratista movistar "opegin" y determinaron el posible problema: la falla fue interna.

La conexión de red inalámbrica suministrada por el proveedor tiene problemas con la velocidad de la transmisión de los datos, poco ancho de banda, interferencias, lo que la convierte en una red con baja calidad (para reproducir contenido multimedia) y vulnerable con la seguridad de los datos. Para resolver estos problemas es necesario la actualización a una red de mayor calidad y confiable como lo es la fibra óptica y la optimización de la infraestructura general y configuración.

No obstante, la institución educativa sede principal, no quiere renunciar a este operador por el valor agregado, pero necesita crear una plataforma donde pueda compartir los servicios de internet y con una velocidad o ancho de banda más adecuado y aplicada a las nuevas tecnologías,

es decir, pagar una tarifa plana por los servicios de internet para reducir las tarifas. De acuerdo con esta pregunta se necesita una propuesta de determinación y planteamiento de una red de fibra óptica que permite enlazar el servicio de internet entre las dos sedes educativas a la institución principal mencionadas anteriormente, además se puede mencionar que este tipo de proyecto nos permite poner en práctica nuestros conocimientos y de paso brindar una alternativa para solventar la problemática mencionada.

La implementación de la fibra óptica no es sencilla y económica del todo, si no se realiza correctamente se pueden generar más problemas de diferentes tipos, para esto se debe invertir tiempo en los estudios de diagnósticos y diseño de la red antes de proceder con dicha implementación; contar con recursos de alta calidad pero rentables para que una vez establecida la nueva red en la infraestructura, esta tenga un desempeño muy cercano al cien por ciento de su rendimiento y que minimice lo más que se puedan los costos para satisfacer la necesidad básica de una conexión segura y estable a los consumidores del servicio.

### **Justificación**

Es importante que las conexiones establecidas entre las sedes educativas “Marabel” y “Cristo Rey” con la del Instituto Industrial y Técnico de Norte de Santander en la provincia de Ocaña, brinden un sistema confiable para que se asegure un intercambio de servicios de internet eficiente, seguro y transparente. Es por esto que se debe invertir una cantidad de tiempo considerable para el análisis de una correcta actualización de la infraestructura, que cuente con la calidad y cantidad de recursos suficientes que se requirieran para permitir no solo reducción en costos, sino que además de confiable, una actualización útil y rentable.

A medida que se desarrolle el proyecto de la manera propuesta se mejorarán los servicios de soporte técnico y trámites que brinda “Movistar”, ya que existe un solo contrato y por ende una sola factura, es importante señalar que el gobierno nacional reconoce dicho proyecto en los documentos CONPES 3072, 2003 No. Las referencias en la Ley N° 812 y la Ley N° 715 de 2001 están relacionadas con el desarrollo e implementación de tecnologías de la información en las instituciones del estado.

El aporte original que se busca dar en esta propuesta es la de brindar un apoyo que sirva de ayuda como soporte técnico y análisis de ingeniería que se pueda acomodar en enfoques fijos y que ofrezcan mejoras tecnológicas (en este caso TIC) al colegio educativo Instituto Técnico Industrial con sus sedes "Marabel" y "Cristo Rey" que operan en la provincia de Ocaña – Norte de Santander y que también contarán con todos los conocimientos técnicos y administrativos para asegurar un servicio de calidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Actualizar la infraestructura de conectividad digital en el colegio y sus sedes.

### **Objetivos Específicos**

Diagnosticar las conexiones de conectividad al internet del colegio y sus sedes.

Diseñar estratégicamente el sistema de implementación de las redes de fibra óptica.

Realizar un diseño para determinar los beneficios que obtendrá el colegio y sus sedes.

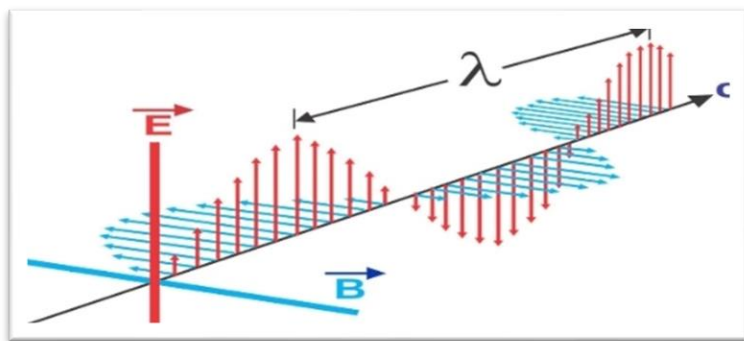
## Marco Conceptual

Según Colaboradores (2022), el Internet es una colección de redes de comunicación interconectadas descentralizadas que utilizan el conjunto de protocolos TCP/IP, lo que garantiza que las redes físicas heterogéneas que lo componen actúen como una sola red lógica con alcance global. Además de Internet, muchos otros servicios y protocolos están disponibles: envío de correo electrónico (SMTP), transferencia de archivos (FTP y P2P), conversaciones en línea (IRC), transmisión y comunicación de contenidos multimedia - telefonía (VoIP), televisión (IPTV), boletines electrónicos (NNTP) o juegos online.

Las ondas electromagnéticas no necesitan un medio para viajar por el espacio, por lo que pueden viajar en el vacío. Esto se debe a que las ondas electromagnéticas son creadas por fluctuaciones en el campo eléctrico relativo al campo magnético asociado. Es decir, son ondas transversales, donde los campos eléctrico y magnético son perpendiculares entre sí y perpendiculares a la dirección de propagación. Los campos no son independientes porque sus valores literales se relacionan entre sí mediante expresiones. (Blog de Imanes, 2021).

### Figura 1

*Ondas Electromagnéticas.*



*Nota. Imagen tomada de internet, especificación grafica de una onda electromagnética.*

La Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (2019) afirma que, al basarse en la investigación e implementación de un proyecto de Fibra Óptica, una enorme cantidad de personas se beneficiaron de la red usando fibra. Municipios en varios sectores en Colombia, incluyendo 2000 administraciones públicas, puntos vive digital y otros. Con el Proyecto estatal de Fibra Óptica, Ministerio de Tecnologías de la Información tiene el propósito de la información y la comunicación es llegar a la mayor población de todas las poblaciones. El país cuenta con servicios de telecomunicaciones (banda ancha, TV, teléfono y más) para mejorar las condiciones y calidad de vida de todos los colombianos. El proyecto se basa en tres etapas:

### **La Primera Etapa**

Involucró la planificación. donde se entregan todos los documentos de diseño, puesta en marcha, mantenimiento y gestión ambiental.

### **La Segunda Etapa**

Es contribuciones y corrección de errores. Dónde poner fibra, instalar equipos activos o terminales, entrega de equipos e inspección de servicios en cada terminal de cada municipio.

### **La Tercera y Última Etapa**

Es la cirugía de red desplegada, según condiciones de servicio y calidad necesario.

Cabe señalar que la red implementada está destinada principalmente a tener 15 años de funcionamiento, después de los cuales se requiere una investigación estatal infraestructura de red. También nos basamos en los proyectos ya iniciados en estas zonas. Hay seis sedes de diferentes que ya cuentan con servicio de internet mediante red de fibra óptica. Cómo el ancho de banda es de 300 a 900 Mbps sitio y mantenimiento 100% con conexión. (Concepto de Fibra Óptica, 2022).

**Figura 2**

*Fibra Óptica y Ventajas.*



*Nota. Imagen tomada de internet, ventajas al utilizar fibra óptica en Colombia.*

## **Red LAN**

Es básicamente un método de comunicación compartida dentro de un área pequeña y definir. Consiste en un conjunto de software y hardware que actúan como conexión y también permite el uso eficiente de los recursos para lograr altas velocidades pequeñas distancias. El medio de transmisión juega un papel importante en la implementación de este tipo de redes. Como los datos se envían a través de ellos, pueden ser de fibra, UTP, trenzados, coaxial o incluso inalámbrico. En este tipo de red, el control de acceso de los usuarios es algunas de las topologías más conocidas utilizadas en redes son las de anillo, estrella y bus. (Colaboradores, 2022).

## **Las Ondas de Luz**

Son una forma de energía electromagnética, y la idea de transmitir información a través de la luz como medio tiene más de un siglo de antigüedad. Con la invención y construcción de los láseres en la década de 1960, la posibilidad de utilizar la luz como un soporte de comunicación confiable con alto potencial de información volvió a ser una idea, gracias a su alta frecuencia portadora de 10<sup>14</sup> Hz. (Khan Academy, 2022).

## **El Uso de Fibra de Vidrio**

Como medio conductor rápidamente se volvió atractivo: tamaño, peso, facilidad de uso, flexibilidad y precio. En particular, las fibras de vidrio permiten que la luz pase a través de múltiples reflejos de luz internos, pero inicialmente tienen una alta atenuación. Un nuevo tipo de LED de fósforo con una superficie de emisión pequeña es ideal para F.O. Diodos de avalancha y PIN basados en Si con buenas propiedades para el desarrollo de fotodetectores sin esfuerzo. (Arte y Tecnología, 2022).

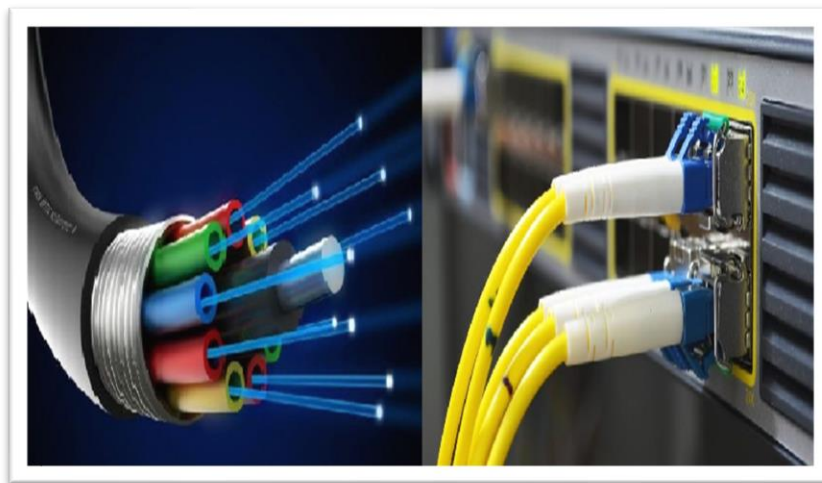
## **La Fibra Óptica**

Es un medio físico de transmisión de información, comúnmente encontrado en redes de datos y telecomunicaciones, que consiste en un delgado filamento del cual viajan pulsos de luz láser. Es ideal para telecomunicaciones por cable, ya que permite la creación de redes informáticas locales y remotas con una mínima pérdida de información. Su aplicación en este campo es diversa, permitiendo obtener materiales de red, sensores de fibra óptica (para temperatura, presión o niveles de luz), materiales de iluminación (especialmente eficiente porque no necesita estar cerca de la fuente de luz), así como decoración (incluido en el árbol de Navidad) o como parte de hormigón transparente. Funcionan según la ley de Snell, que permite calcular el ángulo de refracción de la luz cuando se mueve de un medio a otro con un índice de refracción diferente. Están hechas de un núcleo de plástico o vidrio con un alto índice de refracción (óxido

de silicio y germanio) recubierto con un plástico similar, pero con un índice de refracción más bajo. (Fandiño, 2020).

### Figura 3

*Fibra Óptica.*



*Nota. Imagen tomada de internet, la fibra óptica y su composición de transmisión de onda.*

### Componentes de la Fibra Óptica

Las fibras ópticas tienen tres componentes principales:

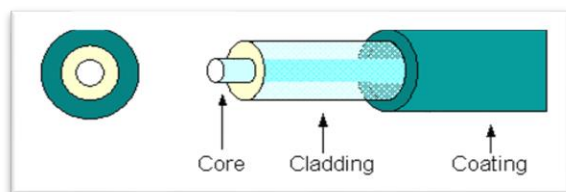
**Núcleo “Core”:** La región central de una fibra donde Propagación de ondas de luz.

**Revestimiento “Cladding”:** La capa central es concéntrica con el núcleo, es decir. Asegura la propagación de los rayos.

**Recubrimiento primario “Coating”:** la capa exterior de la fibra óptica concéntricas con las dos primeras proporciona protección. La luz viaja a través del núcleo, que está rodeado por una capa que evita la dispersión de la luz. El revestimiento funciona para evitar la degradación y la humedad. (Concepto de Fibra Óptica, 2022).

## Figura 4

### *Componentes de la Fibra Óptica.*



*Nota. Imagen tomada de internet, la fibra óptica su coraza, revestimiento y centro.*

### **Tipo de Fibra e Identificación**

Las fibras ópticas tienen muchas características y propiedades diferentes, por lo que también se desarrollan diferentes tipos en función de diferentes factores, como la longitud de onda operativa, el índice de refracción, el modo de transmisión, la materia prima, el método de fabricación o el diseño. (Concepto de Fibra Óptica, 2022) Además, se ha creado un sistema de identificación de cables de fibra óptica. Te lo explicamos a continuación:

### **Tipos de Fibras por Longitud de Onda**

Las diferentes fibras se pueden distinguir por la longitud de onda que soportan. Hay tres longitudes de onda principales, también conocidas como "ventanas de trabajo": 850 nm (primera ventana), 1300 nm (segunda ventana) y 1550 nm (tercera ventana). Sin embargo, existen cables que admiten otras longitudes de onda como 953 nm, 1383 nm o 1625 nm. (Comunidad FS, 2022).

### **Tipos de Fibra por Perfil de Índice de Refracción**

Otra forma de distinguir los tipos de fibra se basa en el perfil del índice de refracción, que es una comparación de la velocidad de la luz. Según este tipo, existen dos tipos de fibras: fibras de índice graduado y fibras de índice escalonado. (Comunidad FS, 2022).

## **Fibra de Índice Graduado**

El índice de refracción del núcleo es uniforme y más alto que el del revestimiento, las fibras multimodo de índice de grado pueden sufrir problemas de interferencia modal. Este tipo de fibra es más económica, fibra de índice de clasificación: el cambio en el índice de refracción del núcleo es suave y suave (no repentino). en todos los puntos del núcleo, el índice de refracción sigue siendo mayor que el del revestimiento (que es efectivamente constante). El punto con el índice más alto es el centro de la fibra, la distorsión modal es pequeña en comparación con las fibras de índice graduado. Admite un ancho de banda de 200 MHz/km a 600 MHz/km, pero tiene una eficiencia de enlace óptico deficiente y un costo más alto. (Comunidad FS, 2022).

## **Tipos de Fibras Ópticas por Método de Transmisión**

Si clasificamos las fibras por modo de transmisión, existen dos tipos: fibra monomodo (SMF) y fibra multimodo (MMF). (Comunidad FS, 2022).

### **Fibra Monomodo**

La fibra monomodo tiene mayor capacidad de transporte de información que otras fibras, elementos como los cables UTP y el transporte por radioenlace cuentan con fibra monomodo. El ancho de banda es de unos 100 GHz/km, deja que la luz se mueva a lo largo del núcleo. Evita la dispersión modal debido a su diámetro de núcleo de 8  $\mu\text{m}$  y 12  $\mu\text{m}$ , lo que permite que el haz viaje a lo largo del camino muy paralelo al eje de la fibra, evitando así el desfase al final de la transmisión, y reducir la propagación. (Comunidad FS, 2022).

### **Fibra Multimodo**

Las fibras multimodo incluyen todas aquellas con un diámetro de la fibra tiene un núcleo ancho y, por lo tanto, es capaz de extenderse en diferentes formas de transmisión simultánea. Tiene una atenuación típica de 0,3 dB a 1 dB cada uno kilómetro, el tamaño del núcleo es de unos

50  $\mu\text{m}$  o 62,5  $\mu\text{m}$ , por lo que son más fáciles con diferentes modos, más instalación, mantenimiento y más barato que la fibra monomodo. (Comunidad FS, 2022).

## Figura 5

*Comparación de las Fibras: Monomodo y Multimodo.*

Tipos de fibra	Fibra monomodo	Fibra multimodo
Modos de luz que transmite a la vez	1	1
Diámetro del núcleo	9 $\mu\text{m}$ (típicamente)	50 $\mu\text{m}$ / 62.5 $\mu\text{m}$ (típicamente)
Fuente de luz	Láser o diodo láser	LED / VCSEL
Longitud de onda	1310 nm / 1550 nm	850 nm / 1300 nm
Distancia de transmisión	Larga distancia	Corta distancia
Velocidad de datos	Velocidad de datos	Menos rápida
Distancia de transmisión	Larga distancia	Corta distancia
Pérdidas de dispersión	No	Sí
Atenuación	Más baja	Más alta
Precio	Más caro	Más barato

*Nota. Imagen tomada de internet, descripciones de la fibra multimodo y monomodo.*

## Método de Identificación

Ahora que hemos descubierto los diferentes tipos de fibras, hay alguna manera de distinguir visualmente la diferencia entre las fibras. El estándar TIA598-C especifica un código de colores para distinguir cada fibra individual en un cable, asignando un número a cada color. (Comunidad FS, 2022).

## Figura 6

### Color de Fibras Ópticas.

Colores de fibra individual según estándar TIA-598-C			
Posición	Color	Posición	Color
1	Azul	13	Azul con línea negra
2	Naranja	14	Naranja con línea negra
3	Verde	15	Verde con línea negra
4	Marrón	16	Marrón con línea negra
5	Gris	17	Gris con línea negra
6	Blanco	16	Blanco con línea negra
7	Rojo	19	Rojo con línea negra
8	Negro	20	Negro con línea negra
9	Amarillo	21	Amarillo con línea negra
10	Violeta	22	Violeta con línea negra
11	Rosa	23	Rosa con línea negra
12	Turquesa	24	Turquesa con línea negra

*Nota. Imagen tomada de internet, colores de la fibra óptica estandarizados.*

### Conectores de Fibra Óptica

El conector le permite conectar los extremos de dos fibras, las siguientes opciones están disponibles a conectarse varias veces según las necesidades y los requisitos de la red la flexibilidad de su construcción. El daño que reciben depende de su tipo y su utilidad en redes, reflejos por inserción. (Fandiño, 2020).

### Conectores de Fibra Óptica LC “Lucent”

Con una férula pequeña de 1,25 mm y un mecanismo de alivio de tensión, este conector de fibra óptica también está disponible para fibras monomodo, multimodo, monomodo y dúplex, lo que proporciona una baja pérdida de inserción. (Fandiño, 2020).

### **Conectores de Fibra Óptica SC “Standard”**

Estos son los conectores de fibra óptica más populares y tienen un diseño universal que les permite conectarse mediante un mecanismo de empalme de empujar y tirar. La conexión se proporciona con un Jack de 2,5 mm. (Fandiño, 2020).

### **Conectores de Fibra Óptica MU “Miniatura”**

Cuenta con un mecanismo de bloqueo de botón para aplicaciones de alta densidad. Consiste en una tapa de plástico de precisión y una manga de 1,25 mm. Conectores de fibra óptica ST “Punta Recta”. Diseño de bayoneta para facilitar la alineación. El mecanismo de acoplamiento "empujar y girar" asegura que el adaptador no se deslice ni se desconecte. (Fandiño, 2020).

### **Conectores de Fibra Óptica FC “Férula”**

Con un diseño de tornillo que encaja de forma segura en el adaptador, la carcasa del conector tiene una férula de 2,5 mm de diámetro. (Fandiño, 2020).

### **Conector de Fibra Óptica E2000 “Europa 2000”**

Consta de tres partes: cuerpo del conector, mango y crimpadora, ideal para una transmisión segura y de alta velocidad de transmisión. Tiene una punta de cerámica de 2,5 mm de diámetro que está totalmente protegida por un obturador con resorte y un mecanismo de bloqueo push-pull. (Fandiño, 2020).

### **Conector de Fibra Óptica MPO “Multi Fibre”**

Es un conector multifibra que acomoda de 12 a 24 fibras en una sola manga rectangular. Se utilizan principalmente en redes Ethernet de transmisión paralela de 40 Gb y 100 Gb. (Fandiño, 2020).

## Conector de Fibra Óptica MTRJ “Mechanical Transfer Registered”

Es un conector dúplex que puede alojar 2 fibras al mismo tiempo y su cuerpo y virola son de polímero. Está disponible en versiones macho y hembra y se utiliza principalmente para fibras multimodo. (Fandiño, 2020).

### Figura 7

*Conectores de Fibras Ópticas.*



*Nota. Imagen tomada de internet, tipos de conectores y capuchas de la fibra óptica.*

## Cableado Estructurado

### Cableado Horizontal

El estándar EIA/TIA568A define un cable horizontal de la siguiente manera: los cables horizontales son una parte extendida del sistema de cableado de telecomunicaciones de la zona de trabajo a la sala de telecomunicaciones y viceversa. El cableado horizontal consta de cuatro elementos básicos: vías y espacios verticales (también conocido como el "sistema de transmisión de datos horizontal"). Los caminos horizontales y los espacios son hardware para distribución y

soporte de cables y conectores horizontales locales de trabajo y telecomunicaciones. Estos caminos y espacios son cableado horizontal. Si hay un techo suspendido, se recomienda utilizar una tubería de desagüe para el transporte línea horizontal. (Colaboradores de Wikipedia, 2022).

Un conducto de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por cada dos cables UTP.

Un tubo de 1 pulgada para cada uno de los dos cables de fibra óptica.

El radio mínimo de curvatura debe estar bien logrado.

El cableado incluye:

Tomas telefónicas (cajas/tableros/enchufes) en el área de trabajo.

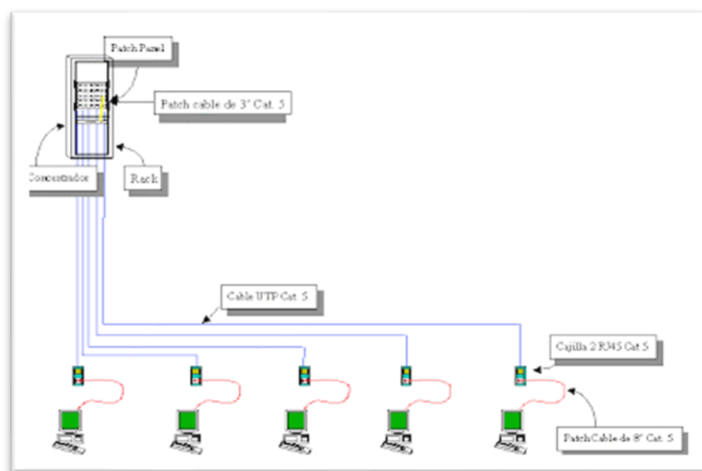
Los cables y los conectores de transición se instalan en los conectores del área de trabajo y sala de telecomunicaciones.

Paneles (patch blocks) y cables puente para configurar conexiones cables horizontales en locales de telecomunicaciones.

Los cables horizontales se distribuyen y llegan a los equipos de red para su interconexión transmisión y recepción de información a terminales, impresoras, puntos de acceso, en el interior.

## Figura 8

### *Cableado Horizontal.*



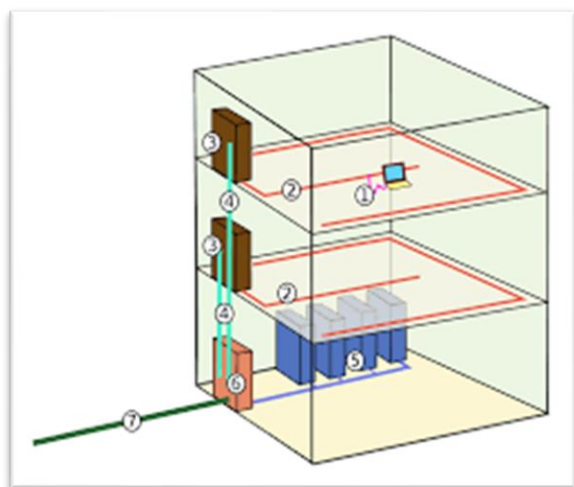
*Nota. Imagen tomada de internet, descripción de un cableado estructurado horizontal.*

## Cableado Vertical

El sistema de cable vertical proporciona interconexión entre las salas de entrada de servicio edificio, sala de equipos y sala de telecomunicaciones. Los cables troncales están incluidos conexiones verticales entre plantas en un edificio de varias plantas. Los cables troncales están incluidos medio de transmisión (cable), cruces primarios e intermedios y terminal mecánico. Los cables verticales proporcionan interconexión entre diferentes dispositivos entre el mueble de la televisión y estas habitaciones. En este componente sistemas de cable ya no es económico mantener las estructuras generales utilizadas en los sistemas de cable cableado horizontal, pero auto instalación sencilla teléfono y datos. (Colaboradores, 2022)

### Figura 9

*Cableado Vertical.*



*Nota. Imagen tomada de internet, descripción de un cableado estructurado vertical.*

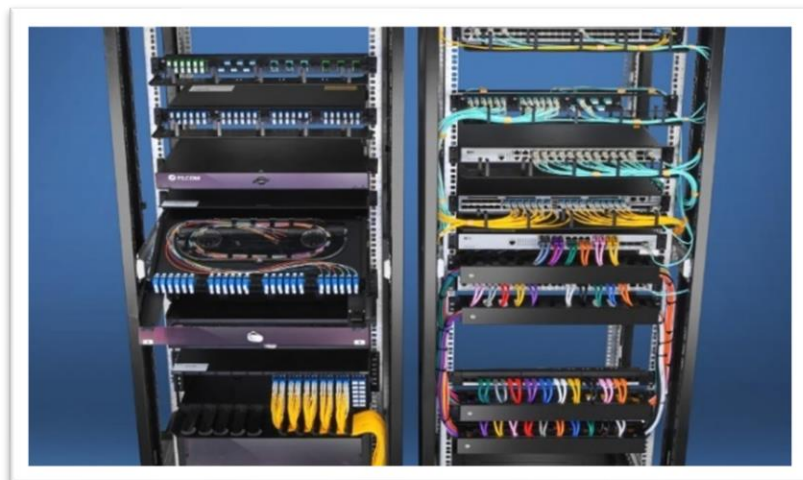
## Cuarto de Telecomunicaciones o MDF

Un cuarto de telecomunicaciones es un local destinado a albergar elementos terminaciones de cables estructurados y equipos de telecomunicaciones. Diseño además de voz y datos, hay otras cosas a considerar en el espacio de las telecomunicaciones. Sistemas de información de edificios como televisión por cable (CATV), alarma, seguridad, audio y otros

sistemas críticos. Cada edificio debe tener al menos un baño, sala de telecomunicaciones o informática, el número de habitaciones no está limitado telecomunicaciones, posiblemente en edificios. (Colaboradores, 2022).

### **Figura 10**

*Cuarto de Comunicaciones.*



*Nota. Imagen tomada de internet, cableado estructurado con rack de un cuarto MDF.*

### **Proveedor de Servicios de Internet de Fibra Óptica**

Un proveedor de servicios de internet (MOVISTAR) es una empresa responsable de proporcionar servicios a sus clientes de banda ancha utilizando tecnologías como DSL, módem por cable, GSM, acceso telefónico, entre otros. Las técnicas utilizadas hoy en día se dividen en las siguientes categorías:

Acceso al teléfono (llamadas).

Acceso a través de ADSL (línea de abonado digital asimétrica).

Acceso a módem de cable (CATV, antena de TV común).

Acceso a través de la red móvil.

UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles).

Conexión a Internet para medianas empresas o instituciones educativas.

ADSL.

SHDSL.

ADSL.

Ethernet, Metro Ethernet o Gigabit Ethernet.

Retransmisión de tramas.

RDSI.

LBRI.

Prioridad.

Cajero automático.

Red óptica síncrona (SONET).

Siendo esta la empresa destacada para la contratación del plan institucional que nos brinda buenos beneficios y coberturas o soportes técnicos 24 horas del día, implementación de nuevas coberturas en planes, que se puedan presentar a futuro. (Colaboradores, 2022).

## **Metodología**

### **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación para este proyecto es de enfoque cuantitativo, como afirma Lema Gonzales (2016), este es el tipo para aplicar para proyectos con énfasis en implementación de recursos de calidad (como lo es la fibra óptica y dispositivos de comunicaciones), la reducción de tiempos y de costos.

Esta información está influenciada para mejorar el rendimiento estudiantil, el nivel de educación en el que se encuentran actualmente los estudiantes de la sede principal el Instituto Técnico Industrial L.P.N y sus sedes mencionadas. Se puede demostrar que desde el comienzo el servicio de internet, los estudiantes han tenido más herramientas para aprender e investigar y los puntajes de las pruebas han mejorado. La propuesta apunta a mantener el 100% de conexión e incrementar el ancho de banda para que más estudiantes puedan sin ningún problema ver o descargar el contenido de las actividades y así poder alcanzar un mayor promedio de educación y que se aproveche al máximo su promedio de calificaciones. (Pérez, Pérez y Seca, 2020).

**Tabla 1**

*Resúmenes de Actividades, Objetivos, Población y Herramientas.*

<b>Actividades</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Población</b>	<b>Herramientas</b>
Información recopilada de red a través de cada aprobación de la escuela, equipamiento y número de unidades funcionales.	Hacer una encuesta de mapa de red y computadores que se encuentra actualmente en el colegio y sus sedes.	Colegio principal y sus sedes.	Hojas de registro y control.
Hacer un horario de acción discriminatoria cada fecha de finalización de tarea.	Crear un proceso de implementación de fibra óptica en las sedes.	Colegio principal y sus sedes.	Cronograma de actividades e implementación.
Estudiar a los alumnos de estas escuelas para poder saber requisitos o necesidades de conexión.	Presentar una investigación de requisitos de conexión a los estudiantes del colegio principal.	Colegio principal.	Estudiantes de la sede principal.

*Nota. Elaboración propia.*

**Tabla 2**

*Clasificación de Personal Vinculados a la Sede Principal.*

<b>Personal</b>	<b>Personas interesadas en el proyecto</b>		<b>Calificaciones</b>	
	<b>P. Interno</b>	<b>P. Externo</b>	<b>Positiva</b>	<b>Negativa</b>
Secretaria de educación	X		X	
TIC		X	X	
Funcionarios	X		X	
Estudiantado	X		X	
Acudientes		X	X	
Proveedor		X		X

*Nota. Elaboración propia.*

En el proyecto de la institución educativa y los constructores y planificadores de proyectos deben comenzar recopilando información. Esta sesión proporcionó la siguiente información esencial sobre el diseño de LAN en el centro de educación. Durante las reuniones, programas y visitas realizadas se obtuvo la siguiente información con fines de diseño red local o LAN:

**Tabla 3***Características de las Aulas o Ambientes.*

Características Instituto Técnico Industrial.	Tener en cuenta
Coordinación	3 metros de ancho x 3 metros de largo.
Administración	2 metros de ancho x 3 metros de largo.
Sala de profesores	6 metros de ancho x 7 metros de largo.
Biblioteca	9 metros de ancho x 12 metros de largo.
Salones de informática	Aula 1: 7 metros de ancho x 11 metros de largo.
	Aula 2: 7 metros de ancho x 11 metros de largo.
	Aula 3: 5 metros de ancho x 9 metros de largo.
	Aula 4: 6 metros de ancho x 11 metros de largo.
	Aula programación: 7 metros de ancho x 9 metros de largo.
Cuarto de máquinas o MDF	2 metros de ancho x 2 metros de largo.
Características Tecnoparque Ocaña.	Tener en cuenta
Ambiente de programación	10 metros de ancho x 8 metros de largo.
Ambiente de diseño	7 metros de ancho x 12 metros de largo.

Características Sede Marabel.	Tener en cuenta
Coordinación	2 metros de ancho x 2 metros de largo.
Administración	2 metros de ancho x 2 metros de largo.
Sala de profesores	4 metros de ancho x 5 metros de largo.
Salones de informática	6 metros de ancho x 9 metros de largo.
Características Sede Cristo Rey.	Tener en cuenta
Coordinación	3 metros de ancho x 2 metros de largo.
Administración	2 metros de ancho x 4 metros de largo.
Sala de profesores	5 metros de ancho x 5 metros de largo.
Salones de informática	8 metros de ancho x 10 metros de largo.

---

*Nota. Elaboración propia.*

Alcance del diseño, colocación de puntos de red en la Facultad de Educación, aula de informática equipada con equipamiento técnico, coordinación, área administrativa, sala de profesores, biblioteca y aula de informática o MDF. Distancia entre puntos, puntos de acceso, distribución de puntos de red en estos puntos de red relacionados, puntos de red que se conectarán a conmutadores y puntos de red que se pueden usar para futuras necesidades de expansión y solo están ubicados físicamente. con cables al panel de conexión se mostrará. Está diseñado para facilitar y tener en cuenta la escalabilidad de la red agregando equipos enchufables, de manera que cuando los puntos necesitan ser ampliados y utilizados, las conexiones se realizan a nivel de rack y los equipos electrónicos se trasladan y amplían si necesario.

En base a los datos obtenidos en la información recolectada en el proyecto que se está elaborando, se trabajada la distribución de la red contratada por el plan de devengo el proveedor que es de 900 Mbps.

## **Métodos de Mejoras**

### ***Método 1***

Para la instalación de tecnología con suficiente ancho de banda: se recomiendan planes para introducir nuevas tecnologías, como la fibra óptica. Así se puede mantener la conectividad y aumentar el ancho de banda.

### ***Método 2***

Programar el mantenimiento que se introducirá a las nuevas tecnologías de fibra óptica para: mantener conexión y aumentar el ancho de banda que se puede transmitir a través de la red, incluyendo al plan este beneficio.

### ***Método 3***

implementar un buen plan de planificación y mantenimiento y así tener un ancho de banda aceptable: se realizará la planificación, pero no podrá aumentar el ancho de banda utilizando la tecnología actual porque no es funcional.

## **Análisis de la Información**

Por medio de estos métodos el más recomendable es el método 1: Como la tecnología actual no funciona al 70%, se necesita ser cambiado y planeado desde cero. La tecnología debe ser implementada para trabajar con todos de tecnología en el futuro. Es por lo que está visto en la fibra óptica que nos permite establecer conexión de hasta 100 km con un ancho de banda de hasta 110 Gbps dependiendo del dispositivo que implemente la solución. Mantendrá la conexión al 100% porque es multimedia. Comunicación guiada sin interferencia de ondas electromagnético y más seguro.

## Cronograma

**Figura 11**

*Cronograma de Actividades.*

ACTIVIDAD	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
Nodo de la sede principal Instituto Técnico Industrial L.P.N. en total funcionamiento (Cable de fibra óptica: extendido, empalmado o fusionado y certificado por la norma).												
Nodo de la sede el <u>Marabel</u> en total funcionamiento (Cable de fibra óptica: extendido, empalmado o fusionado y certificado por la norma).												
Nodo de la sede Cristo Rey en total funcionamiento (Cable de fibra óptica: extendido, empalmado o fusionado y certificado por la norma).												
Mantenimiento de los equipos de cómputo de la sede principal Instituto Técnico Industrial L.P.N.												
Mantenimiento de los equipos de cómputo de las sedes <u>Marabel</u> y Cristo Rey.												

*Nota. Elaboración propia.*

## Recursos Necesarios

**Tabla 4**

*Recursos Necesarios.*

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO (\$)
<b>Equipo Humano</b>	Ingeniero de telecomunicaciones, técnico en telecomunicaciones y auxiliar de redes.	\$ 5.500.000
<b>Equipos y Software</b>	Plan contratado Movistar.	\$ 10.440.000
<b>Viajes y Salidas de Campo</b>	Extras.	\$ 3.000.000
<b>Materiales y suministros</b>	Fibra óptica 4 hilos, accesorios tendidos de fibra, rack 24 ru (90x70x90), rack 11 ru (50x50x70), aceleradora cx-755 cxa-0755, router huawei ar6120, router ap huawei b612, switch huawei s2326 24 puertos, pach panel 24 puertos con bandeja, swcore huawei s6730, ups pro br1100m2 1100 va, banco de baterías y extras.	\$ 46.055.000
<b>Bibliografía</b>	No aplica	\$ 0
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 64.995.000</b>

*Nota. Elaboración propia.*

Se toma como índice presupuestal un promedio de 900 Mbps simétricas. Contratado por la empresa Movistar, por un costo mensual de \$ 870.000. Incluyendo otros beneficios en este plan.



*Nota. Elaboración propia.*

El promedio de gastos para esta red, en el cambio de topología para una red por fibra óptica se gastaría en promedio \$ 54.555.000 y el plan adquirido para esta red con la empresa movistar es un plan de 900 Mbps con más beneficios con un valor mensual de \$ 870.000 y anual saldría en \$ 10.440.000. Este proyecto tendría un costo de \$ 64.995.000 por un promedio y beneficios casi del 99% para la institución y sus sedes.

### **Especificaciones Técnicas**

Para lograr los objetivos planteados en este proyecto y considerando que el tipo de investigación a utilizar es descriptivo, el cual nos ayuda a identificamos la situación que está pasando, primeramente, es el gasto de internet en tres planes distintos con un costo alto o un servicio pésimo y adecuarlo por en un plan con una excelente asistencia, buena prestación. Segunda actualización de redes, ya que cuenta con una red por radio enlace y se quiere cambiar por tecnología actual que sería fibra óptica, es necesario extraer conclusiones utilizando un enfoque inductivo ósea, mejorar por medio de este planteamiento la situación actual que se presenta en la Institución Educativa Instituto Técnico Industrial y sus sedes Marabel y Cristo Rey. Partiendo de un caso específico en cuyo caso se debe desarrollar un diseño. Este método nos permite formular hipótesis que pretende, que trabajando con implementación futura como es el enlace que se realizara con la fibra óptica nos ayudara a mejorar en un gran porcentaje, explorar leyes y argumentos científicos. Las inducciones pueden ser completas o incompletas, el uso de la inducción requiere que el conocimiento comience con el contacto directo con elementos reales y al mismo tiempo con una determinación aproximada del conjunto de fenómenos a generalizar. Sede principal registro fotográfico (Instituto Técnico Industrial “L.P.N”).

**Figura 12**

*Entrada Principal Instituto Técnico Industrial “L.P.N”.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 13**

*Aulas de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 14**

*Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”.*



*Nota. Autoridad propia.*

### **Figura 15**

*Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”.*



*Nota. Autoridad propia.*

### **Figura 16**

*Formación de sistemas Instituto Técnico Industrial “L.P.N”.*



*Nota. Autoridad propia*

### **Figura 17**

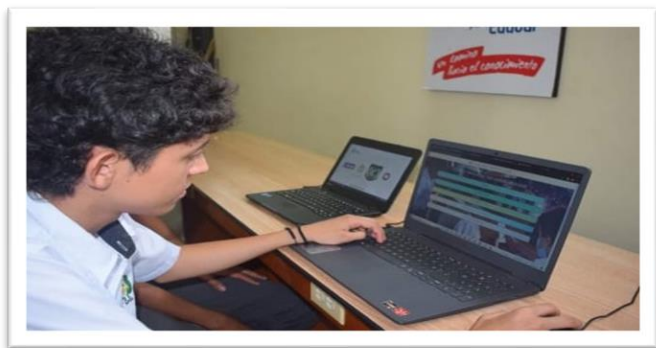
*Sede Marabel.*



*Nota. Autoridad propia*

### **Figura 18**

*Formación de Sistemas Sede Marabel.*



*Nota. Autoridad propia.*

### **Figura 19**

*Sede Cristo Rey.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 20**

*Formación de Sistemas Sede Cristo Rey.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 21**

*Nodo Tecnoparque Ocaña.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 22**

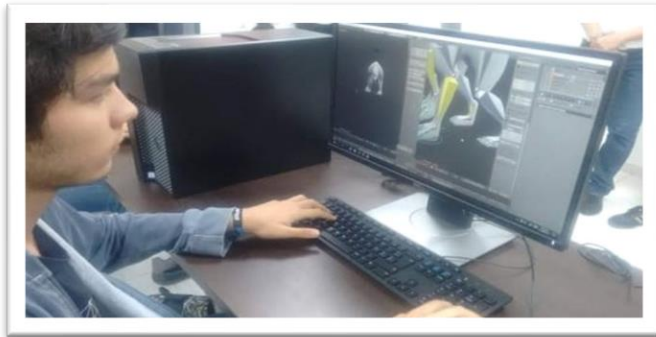
*Tecnoparque Nodo Ocaña Área de Programación.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 23**

*Tecnoparque Nodo Ocaña Área de Diseño.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 24**

Router Tp- Link.



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 25**

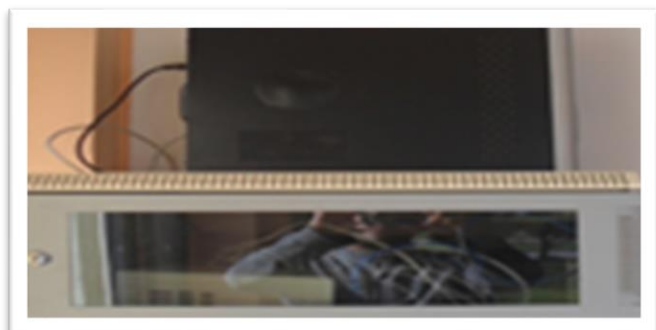
Rack que se Encuentran en la Sede Principal.



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 26**

*Rack que se Encuentran en la Sede Cristo Rey.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 27**

*Rack que se Encuentran en la Sede Marabel.*



*Nota. Autoridad propia.*

**Figura 28**

*Punto de Ubicación de la Sede Principal Instituto Técnico Industrial “L.P.N.”.*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 29**

*Punto de Ubicación de la Sede Marabel.*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 30**

*Punto de Ubicación de la Sede Cristo Rey.*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 31**

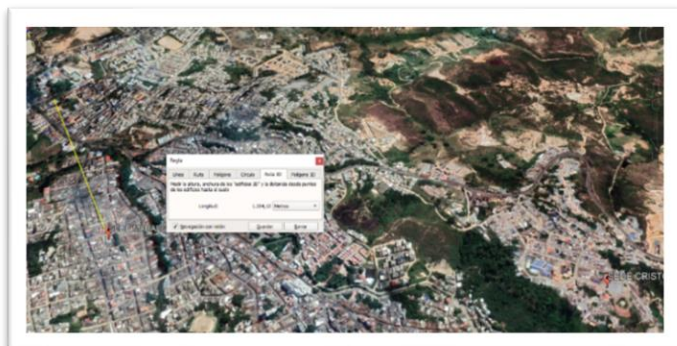
*Ubicación de la Principal y sus Sedes.*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 32**

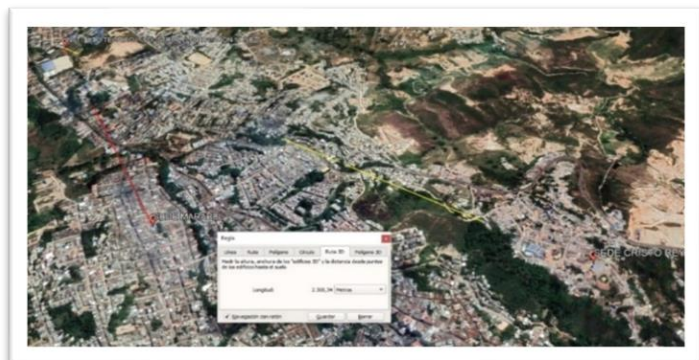
*Tramo 1 Instituto Técnico y Marabel (1.205 m).*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 33**

*Tramo 2 Instituto Técnico y Cristo Rey (2.309 m).*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

**Figura 34**

*Tramo 3 Marabel y Cristo Rey (1.374 m).*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

### **Figura 35**

*Conexión de la Principal y sus Sedes.*



*Nota. Imagen tomada de internet, Google Earth.*

### **Figura 36**

*Carrete de Fibra Óptica se Utilizarán 5 x 1000 metros.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 37**

*Rack Gabinete Colegio Principal 24 RU (90x70x90) con sus Componentes.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 38**

*Rack Gabinete para Sedes 11 Ru (50x50x70) con sus Componentes.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 39**

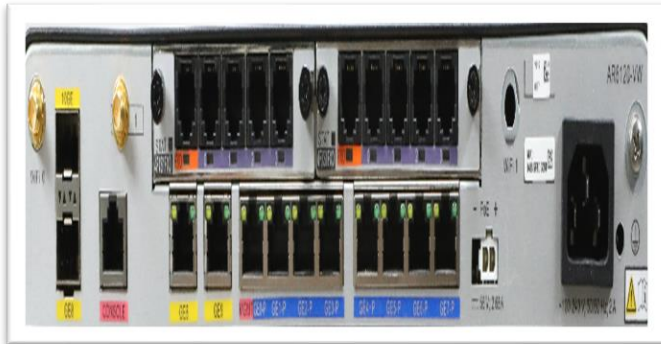
*Aceleradora Riverbed Steelhead Cx-755 Cxa-00755-b010.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 40**

*Router AR6120 Huawei.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 41**

Switch Huawei Quidway S2326tp-ei de 24 Puertos.



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 42**

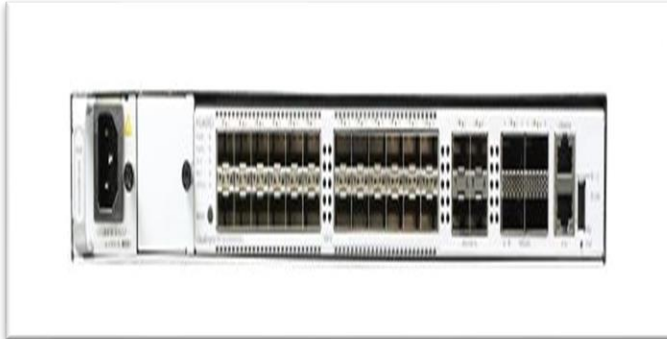
*Patch Panel de 24 Puertos con Bandeja.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 43**

*Swcore S6730 de Huawei.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 44**

*Router o AP 4g/3g de Huawei B612.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 45**

*UPS pro BR1100M2-LM 1100VA Entrada y Salida de 120V con Banco de Baterías.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Figura 46**

*Banco de Baterías para la Sede Principal.*



*Nota. Imagen tomada de internet.*

**Tabla 6**

*Implementos Requeridos para el Instituto Técnico Industrial.*

<b>INSTITUTO TÉCNICO INDUSTRIAL “L.P.N”</b>	
<i>Ítem</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Rack (90x70x90)</i>	<i>1</i>
<i>Aceleradora (CX-755)</i>	<i>1</i>
<i>Conversor de medios</i>	<i>1</i>
<i>Router (AR6120)</i>	<i>1</i>
<i>Router AP (B612)</i>	<i>8</i>
<i>Switch (S2326 24 puertos)</i>	<i>5</i>
<i>Pach panel (24 puertos)</i>	<i>5</i>
<i>Swcore (S6730)</i>	<i>1</i>
<i>UPS (pro br1100 VA)</i>	<i>1</i>
<i>Banco de baterías</i>	<i>1</i>

*Nota. Elaboración propia.*

**Tabla 7***Implementos Requeridos para el Tecnoparque Nodo Ocaña.*

<i>Tecnoparque nodo Ocaña</i>	
<i>Ítem</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Rack (50x50x70)</i>	<i>1</i>
<i>Aceleradora (CX-755)</i>	<i>1</i>
<i>Conversor de medios</i>	<i>1</i>
<i>Router (AR6120)</i>	<i>1</i>
<i>Router AP (B612)</i>	<i>2</i>
<i>Switch (S2326 24 puertos)</i>	<i>2</i>
<i>Pach panel (24 puertos)</i>	<i>2</i>
<i>Swcore (S6730)</i>	<i>1</i>
<i>UPS (pro br1100 VA)</i>	<i>1</i>

*Nota. Elaboración propia.*

**Tabla 8***Implementos Requeridos para la Sede Marabel.*

<i>Sede Marabel</i>	
<i>Ítem</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Rack (50x50x70)</i>	<i>1</i>
<i>Aceleradora (CX-755)</i>	<i>1</i>
<i>Convertor de medios</i>	<i>1</i>
<i>Router (AR6120)</i>	<i>1</i>
<i>Router AP (B612)</i>	<i>3</i>
<i>Switch (S2326 24 puertos)</i>	<i>1</i>
<i>Pach panel (24 puertos)</i>	<i>1</i>
<i>Swcore (S6730)</i>	<i>1</i>
<i>UPS (pro br1100 VA)</i>	<i>1</i>

*Nota. Elaboración propia.*

**Tabla 9***Implementos Requeridos para la Sede Cristo Rey.*

<i>Sede Cristo Rey</i>	
<i>Ítem</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Rack (50x50x70)</i>	<i>1</i>
<i>Aceleradora (CX-755)</i>	<i>1</i>
<i>Conversor de medios</i>	<i>1</i>
<i>Router (AR6120)</i>	<i>1</i>
<i>Router AP (B612)</i>	<i>3</i>
<i>Switch (S2326 24 puertos)</i>	<i>1</i>
<i>Pach panel (24 puertos)</i>	<i>1</i>
<i>Swcore (S6730)</i>	<i>1</i>
<i>UPS (pro br1100 VA)</i>	<i>1</i>

*Nota. Elaboración propia.*

## Planos

Analizando el tendido de cable de fibra óptica que se evidencia en las especificaciones técnicas que es donde identificamos los metros de fibra óptica. En este paso se realiza la implementación del plano estructural o arquitectónico de la sede principal donde se identifican las aulas de informática, sistemas y programación. Al igual se observa el nodo Tecnoparque que también se encuentra en esta sede y se puede beneficiar y sería un buen aliado estratégico.

### Figura 47

*Plano de las Instalaciones del Instituto Técnico Industrial.*



*Nota. Imagen tomada de planos arquitectónicos de la sede principal.*

Identificando los ambientes de formación en donde se cuenta con equipos de cómputo tanto portátiles y escritorio los cuales necesitan de mantenimiento y actualizaciones, sacamos una estructura en donde se puede evidenciar la distribución y las VLAN con las que trabajaremos para la distribución de la red del plan que se le comprara al proveedor (MOVISTAR).

## **Planteamiento de la Topología**

El Instituto Técnico Industrial cuenta con tres sedes en la ciudad de Ocaña, dichas sedes son: la Sede del Marabel, la Sede de Cristo Rey la Sede Central. Cabe resaltar que la distancia entre sedes es considerable, lo que genera una gran limitante a la hora de comunicarse y trabajar entre la sede Principal con alguna secundaria. Debido a esta problemática, se planteó como solución, la creación de una topología de una red que sacie la necesidad de la Institución.

Ahora bien, la Institución solicito una serie de requerimientos que debe de cumplir la topología de la red, las cuales son:

Solo habrá un router por sede. En donde, la sede Marabel y Cristo Rey estarán conectadas a la Sede Principal, pero no entre ellas.

La Sede principal, estará conectada directamente al proveedor de servicios (ISP), y le dará distribuirá los servicios que reciba del (ISP)

El proveedor de servicios (ISP), brindara dos tipos de servicios: El primero es un servicio DCHP y el segundo es un servicio WEB(HTTP).

Cada router de su sede respectiva, estará conectado a un switch que estará conectado al resto de dispositivos de la red

Configurar cada dispositivo para que se pueda acceder de forma remota (en caso de que se necesite).

Para el acceso a los dispositivos se debe de usar la contraseña “industrial2023”

Se deben crear tres vlans, una para rectoría, una para los docentes y otra para estudiantes.

Cabe resaltar que teniendo en cuenta los requerimientos de la institución, se optó por una serie de adiciones en la creación de la topología para que esta tenga un mejor funcionamiento, estos fueron:

Se crearán dos vlans adicionales, una se llamará “Administrativa” y la otra “Nativa”. La vlan administrativa, tendrá la función de tener comunicación con el resto de vlan y de tener todos los puertos que no se estén utilizando, lo que brindará mayor seguridad en la red. Por otro lado, la vlan Nativa, se encargará de llevar el tráfico de control y gestión entre dispositivos de red, es decir, al resto de routers de cada sede.

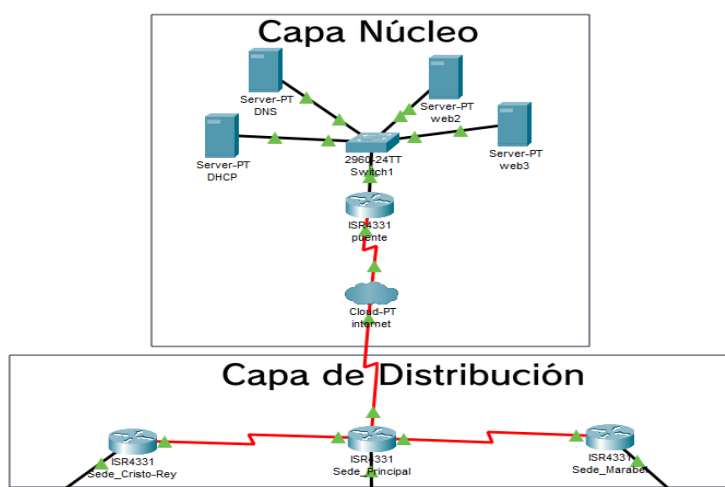
Se configurarán y asignarán las respectivas direcciones IP por medio del subneteo para tener la máxima eficiencia en el uso de IP asignables.

### Creación de la Topología de Red

Antes de configurar cualquier dispositivo de la red, lo primero que se hace es plantear la topología. Para este caso, se planteó la topología con el programa de simulación Cisco Packet Tracer. En donde, se optó por el modelo jerárquico de tres capas, que el propio Cisco recomienda para redes de este tipo. Por cual, se tiene los siguientes gráficos:

**Figura 48**

*Esquema de la Capa Núcleo y la Capa de Acceso.*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

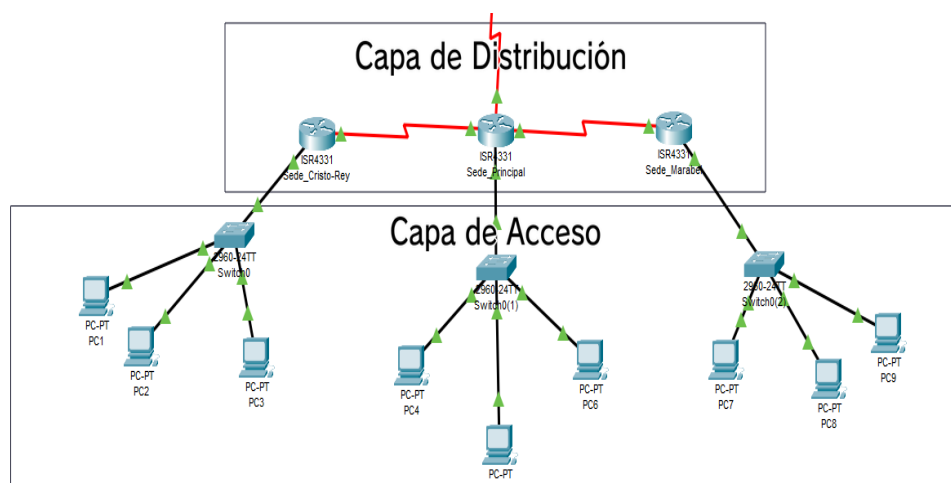
En este esquema se muestra la forma, en la cual estará distribuidos los dispositivos principales de la red. En donde la sede principal, será la única que este conectada directamente

con a la WAN (Internet). El ISP, estará conectado a los dos servicios (DHCP y HTTP) por medio de un switch entre ambos, los cuales estarán a cargo de dar los servicios.

Como se mencionó anteriormente, se está usando el diseño jerárquico que propone cisco para una mayor seguridad y rendimiento, por lo que la red estará dividida en tres capas: La capa núcleo, esta tendrá al proveedor de servicios y la conexión con los servidores, brindando los servicios respectivos al resto de la red; La capa de distribución, en esta estarán el resto de routers de las respectivas sedes (sede principal, sede marabel, sede cristo rey); Por ultimo esta la capa de acceso, esta consta del resto de dispositivos como lo son los switch y los equipos que se conecten a la red.

### Figura 49

*Esquema de la Capa de Acceso y la Capa de Distribución.*



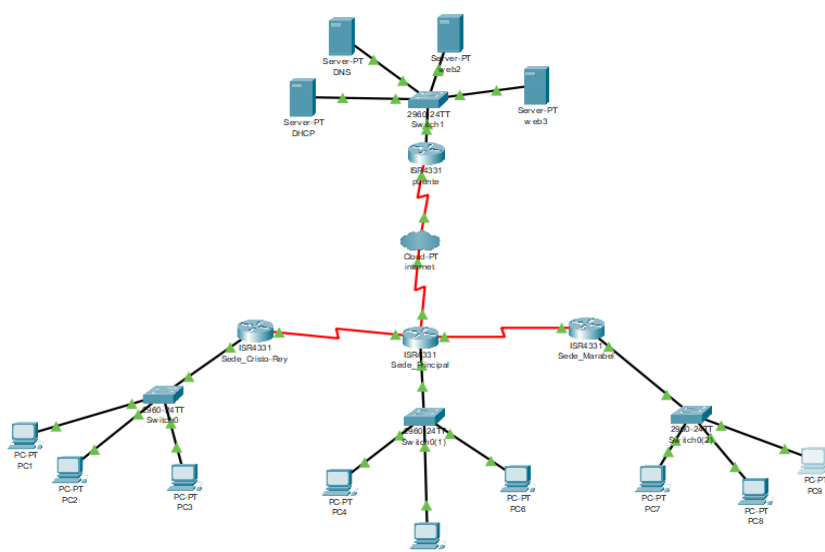
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer). En este segundo, se observa que cada router estará conectado a un switch para que este le brinde la conexión al resto de dispositivos en la red. Imagen tomada de internet*

*Las divisiones que aparecen en los esquemas ante mencionados, solo son para ilustrar la segmentación por capas y su uso. Por lo que, el resultado final de la topología de la simulación de la Cisco Packet Tracer no tendrá dichas divisiones.*

*Para finalizar la creación de la topología, se muestra la topología de la red completa:*

### **Figura 50**

*Topología de Red en Cisco Packet Tracer.*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer). Cabe resaltar, que si bien se van a emplear dos servicios. Dadas las limitaciones del servidor, se tuvo que agregar un par de servidores extra para que se pudiera simular la opción de acceder a más una página web.*

*Imagen tomada de internet.*

## **Configuración de la Red**

Al tener una correcta planificación y esquematización sobre la topología de la red, se sabe exactamente el número de dispositivos principales que se tendrán que configurar para crear de forma exitosa toda la red. Con esto, ya se puede hacer el respectivo Subneteo, para de esta forma tener la máxima eficiencia de asignación de direcciones IP.

### **Subneteo**

Antes de configurar, lo que se hizo fue asignar direcciones y hacer el respectivo Subneteo, el cual se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 10***Direccionamiento IP.*

<b>NOMBRE</b>	<b>HOSTS</b>	<b>HOSTS</b>	<b>IP</b>	<b>IP</b>	<b>GATEWA</b>	<b>BROADCA</b>	<b>MASCARA</b>
	<b>SOLICITAD</b>	<b>ENCONTRA</b>		<b>ASIGNAB</b>	<b>Y</b>	<b>ST</b>	
	<b>OS</b>	<b>DOS</b>		<b>LES</b>			
<b>Serverweb_d</b>	8	14	192.168.1.	192.168.1.1-	192.168.1.	192.168.1.1	255.255.255.
<b>ns</b>			0	192.168.1.1	1	5	240
				4			
<b>Serverdhcp</b>	8	14	192.168.2.	192.168.1.1-	192.168.2.	192.168.2.1	255.255.255.
			0	192.168.1.1	1	5	240
				4			
<b>RECTORIA</b>	8	14	192.168.10	192.168.10.	192.168.10	192.168.10.	255.255.255.
			.0	1-	.1	15	240
				192.168.10.			
				14			
	8	14	192.168.10	192.168.10.	192.168.10	192.168.10.	255.255.255.
			.16	17-	.17	31	240
				192.168.10.			
				30			
	8	14	192.168.10	192.168.10.	192.168.10	192.168.10.	255.255.255.
			.32	33-	.33	47	240
				192.168.10.			
				46			
<b>DOCENTES</b>	8	14	192.168.20	192.168.20.	192.168.20	192.168.20.	255.255.255.
			.0	1-	.1	15	240
				192.168.20.			
				14			
	8	14	192.168.20	192.168.20.	192.168.20	192.168.20.	255.255.255.
			.16	17-	.17	31	240

---

			192.168.20.				
			30				
8	14	192.168.20	192.168.10.	192.168.20	192.168.20.	255.255.255.	
		.32	33-	.33	47	240	
			192.168.10.				
			46				
<b>ESTUDIAN</b>	8	14	192.168.30	192.168.30.	192.168.30	192.168.30.	255.255.255.
<b>TES</b>			.0	1-	.1	15	240
				192.168.30.			
			14				

---

*Nota. Elaboración propia.*

En donde:

- Vlan 10, será para Rectoría
- Vlan 20, será para Docentes
- Vlan 30, será para Estudiantes

Estas serán las vlans creadas y usadas para las sedes. Mientras que para la sección del proveedor de servicios se tiene:

- Vlan 10, Serverweb\_dns
- Vlan 20, Serverdhcp

Las cuales, estarán siendo usadas para los servicios de HTTP y DHCP. Luego, tenemos la segunda tabla:

**Tabla 11***Direccionamiento IP en los Router.*

NOMBRE	HOSTS SOLICITA DOS	HOSTS ENCONTRA DOS	IP	IP ASIGNAB LES	GATEW AY	BROADC AST	MASCARA
<b>Router</b>	2	2	192.168.1	192.168.100	192.168.1	192.168.10	255.255.255.
<b>puente_princ ipal</b>			00.0	.1- 192.168.100 .2	00.1	0.3	252
<b>Router</b>	2	2	192.168.1	192.168.100	192.168.1	192.168.10	255.255.255.
<b>principal_cri sto-rey</b>			00.4	.5- 192.168.100 .6	00.5	0.7	252
<b>Router</b>	2	2	192.168.1	192.168.100	192.168.1	192.168.10	255.255.255.
<b>principal- marabel</b>			00.8	.9- 192.168.100 .10	00.9	0.11	252

*Nota. Elaboración propia.*

En donde, en esta tabla se usa para las conexiones seriales entre los routers de la red.

A continuación, se explicará el paso a paso de todas las configuraciones que se hicieron en los dispositivos:

### **Configuración de Switch**

Antes de comenzar a explicar el paso a paso, hay que añadir, que solo se mostrara configuración empleada en el switch de la sede de Cristo Rey, dado que las configuraciones son iguales en el resto de los switches.

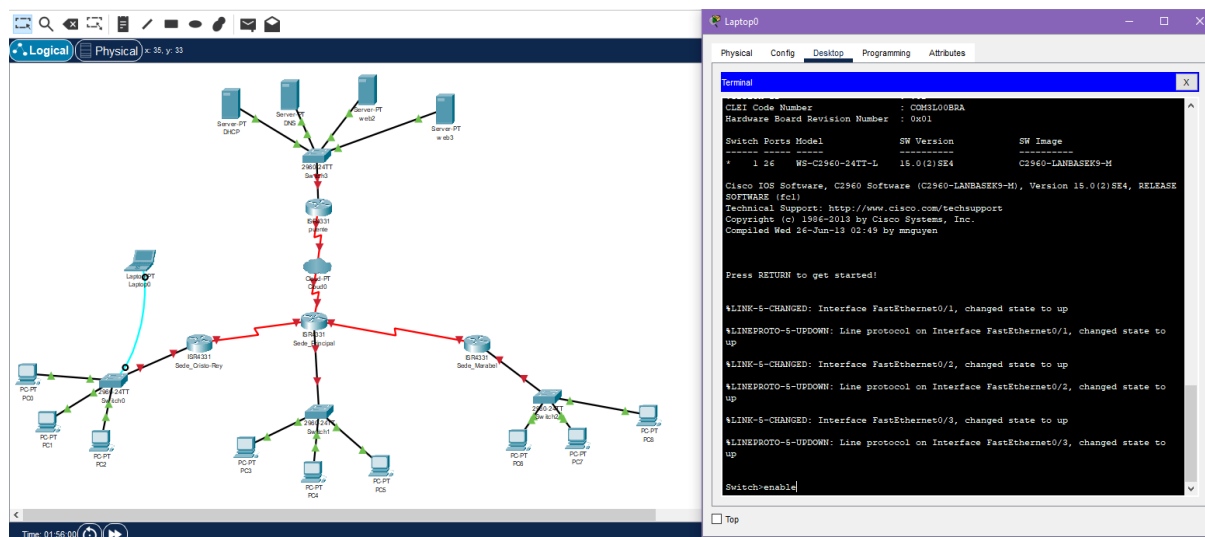
## Paso 1

Para iniciar la configuración de cada switch se usa el comando “**enable**” con este comando se accede al modo privilegiado del dispositivo, este seria de la siguiente forma:

```
Switch>enable
```

Figura 51

Enable.



Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

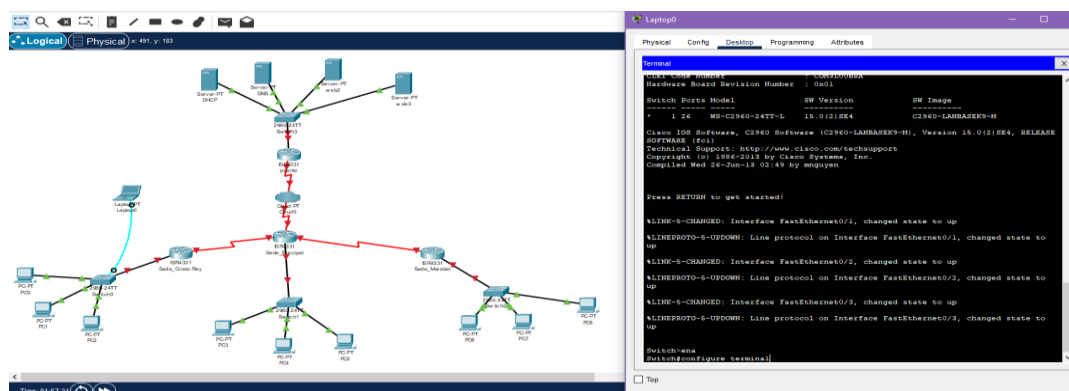
## Paso 2

A continuación, lo que se hará es acceder a la configuración global, usando el comando “**configure terminal**”, en la configuración del switch debe aparecer algo a similar a:

```
Switch#configure terminal
```

Figura 52

Configure Terminal.



Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

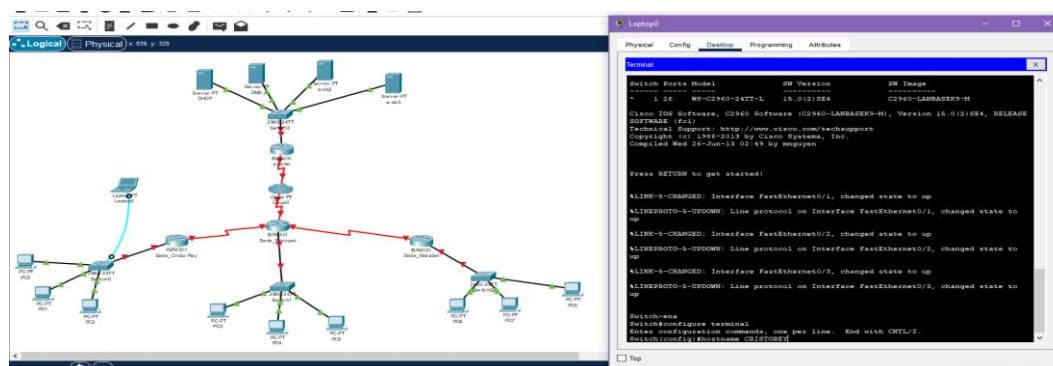
### Paso 3

Ahora lo que se hará es ponerle un nombre al switch, esto se hace para tener un mayor orden a la hora de gestionar los dispositivos. Para esto, se usará el comando “**hostname**” más el nombre que se desee, en este caso el nombre será “**CRISTOREY**”, lo cual quería de la siguiente forma:

**Switch(config)#hostname CRISTOREY**

Figura 53

Hostname (CRISTOREY).



Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

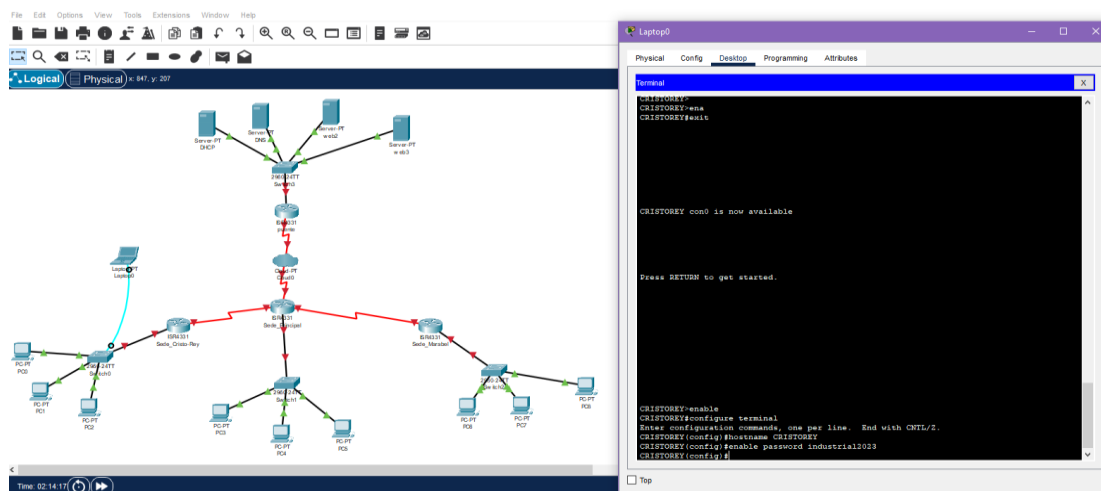
#### Paso 4

Lo siguiente, es asignar una serie de contraseñas que limiten en acceso a cualquiera, cada contraseña tiene un nivel de privilegio de diferentes, lo que hará que la seguridad en la red aumente y disminuya los posibles accesos no deseados. Para eso se usará el siguiente comando: “**enable password**” más la contraseña que se asignará. Para este caso en particular la clave será “**industrial2023**”. Lo cual queda de la siguiente forma:

**CRISTOREY (config)#enable password industrial2023**

**Figura 54**

*CRISTOREY (Enable Password).*



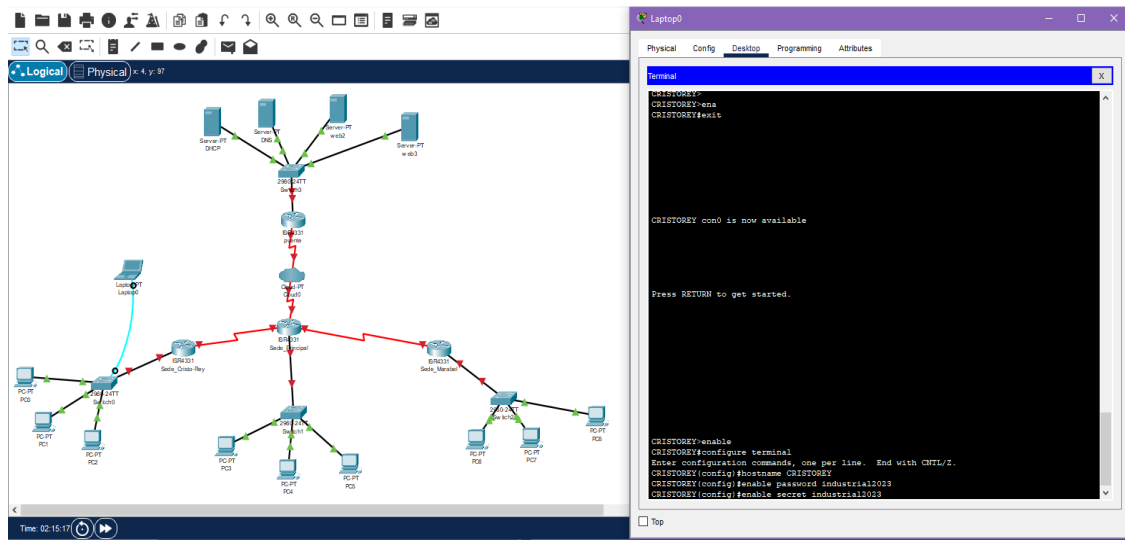
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, se seguirá asignando la contraseña, pero a diferentes niveles de acceso del dispositivo. Para esto se usará el comando “**enable secret**” más la clave. Este comando se utiliza para establecer una contraseña encriptada para el acceso de nivel de privilegio elevado. Lo cual, quedaría de la siguiente forma:

**CRISTOREY (config)#enable secret industrial2023**

Figura 55

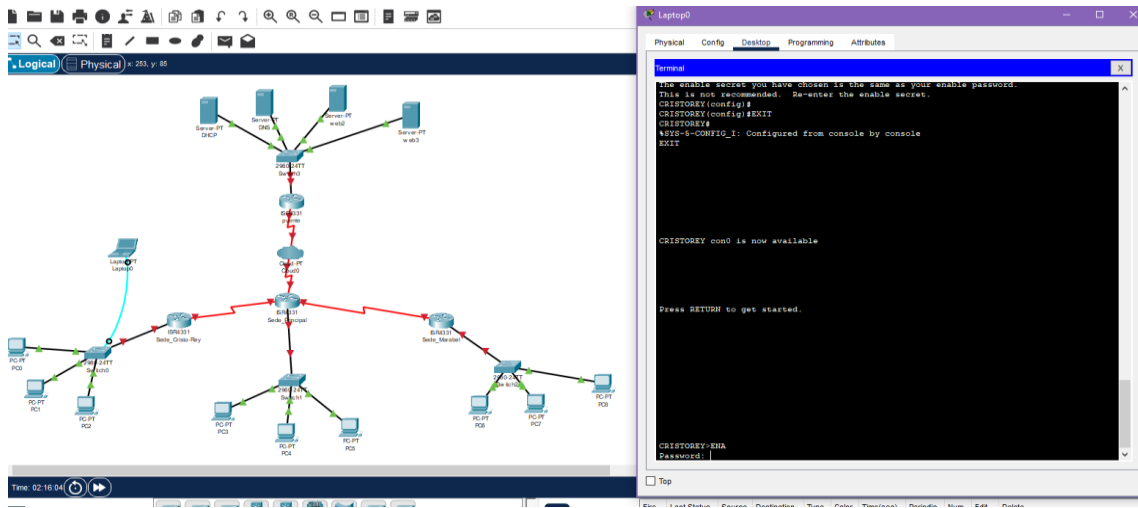
*CRISTO REY (Enable Secret).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Figura 56

*CRISTO REY (Enable).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*





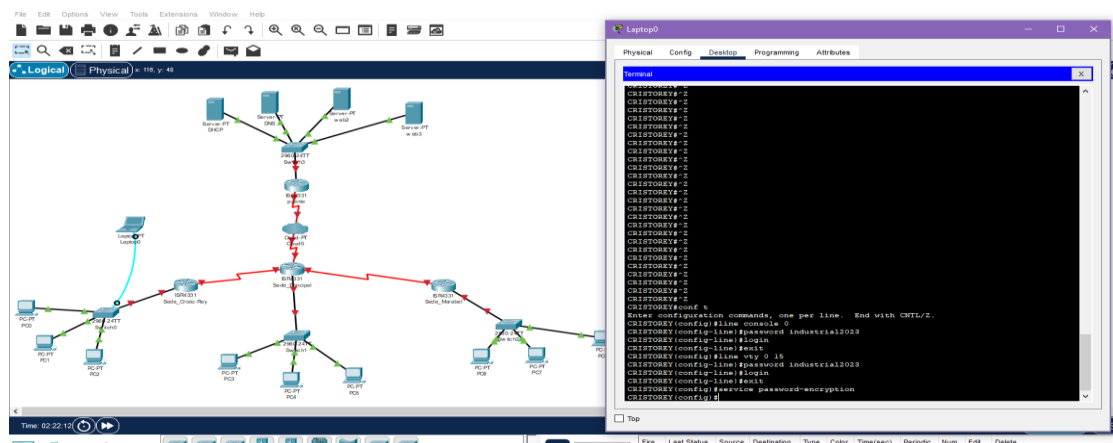








Figura 65

*CRISTO REY (Service Password-Encryption).*

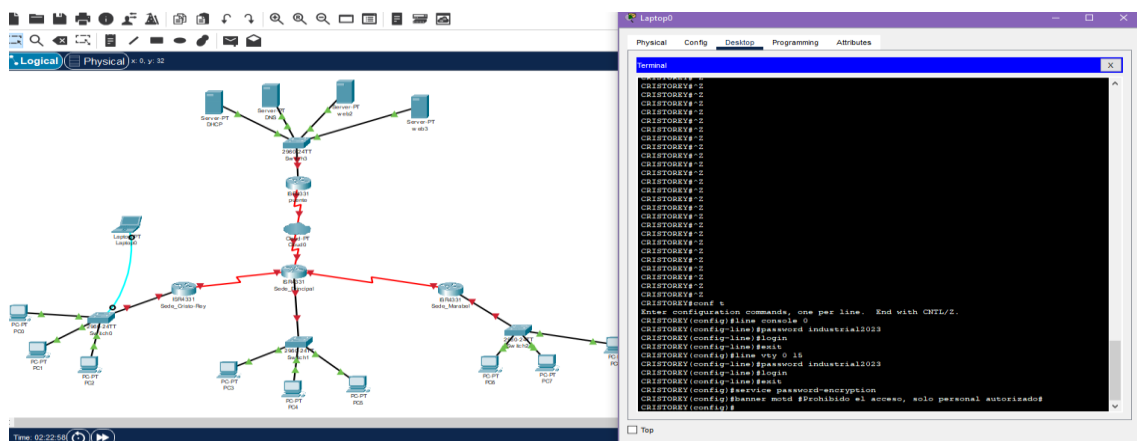
Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

**Paso 8**

Para finalizar la configuración básica del switch se pondrá un mensaje final en caso de que el usuario no acceda con las credenciales correctas, para esto, se usara el comando “banner motd” más el mensaje entre “#”, quedando de la siguiente forma:

**CRISTOREY (config)#banner motd #Prohibido el acceso, solo personal autorizado#**

Figura 66

*CRISTO REY (Banner Motd).*

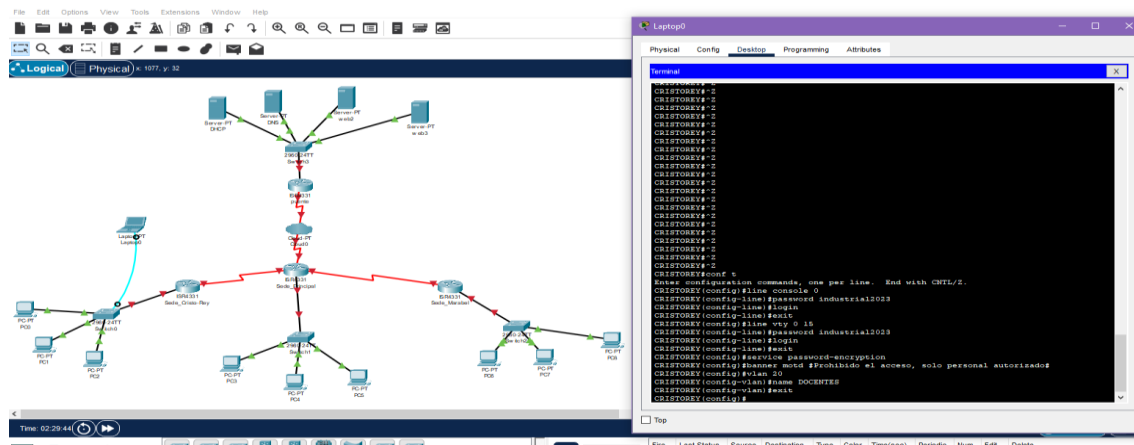
Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).





Figura 69

*CRISTO REY (Vlan 20 Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

#### Paso 4

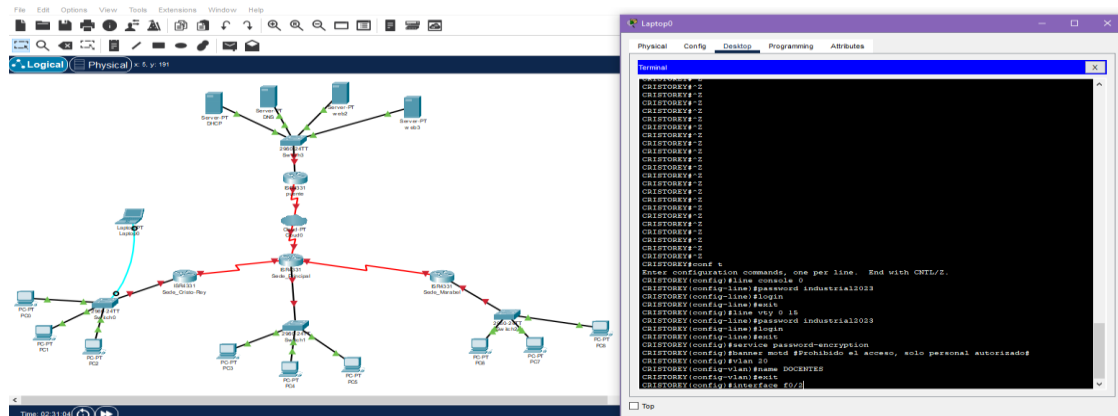
El siguiente paso, es asignarle a las vlan una serie de puertos, esto se hará usando el comando “**interface**” más el número del puerto que se quieren incluir, en este caso es “**f0/2**”.

Quedando de la siguiente manera:

**CRISTOREY (config)# interface f0/2**

Figura 70

*CRISTO REY (Interface f0/2).*



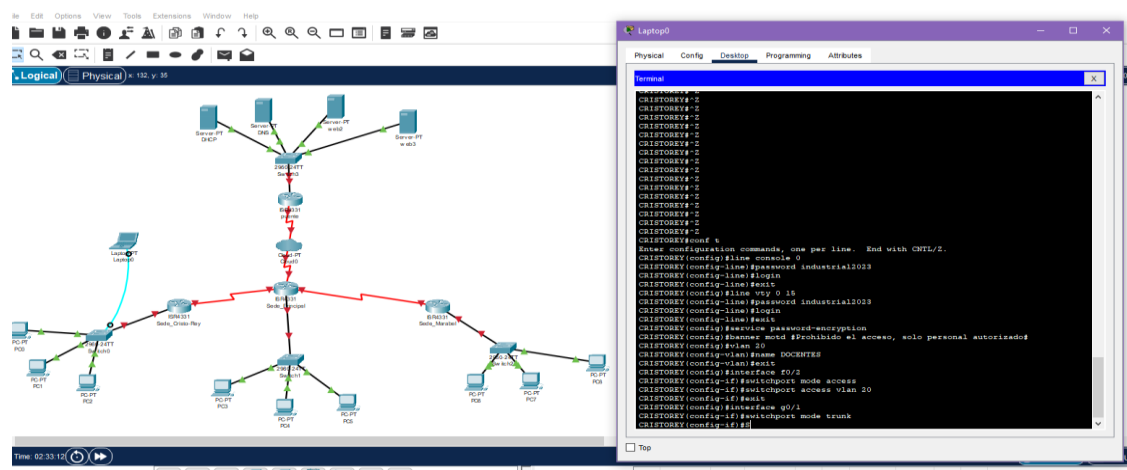
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*







Figura 75

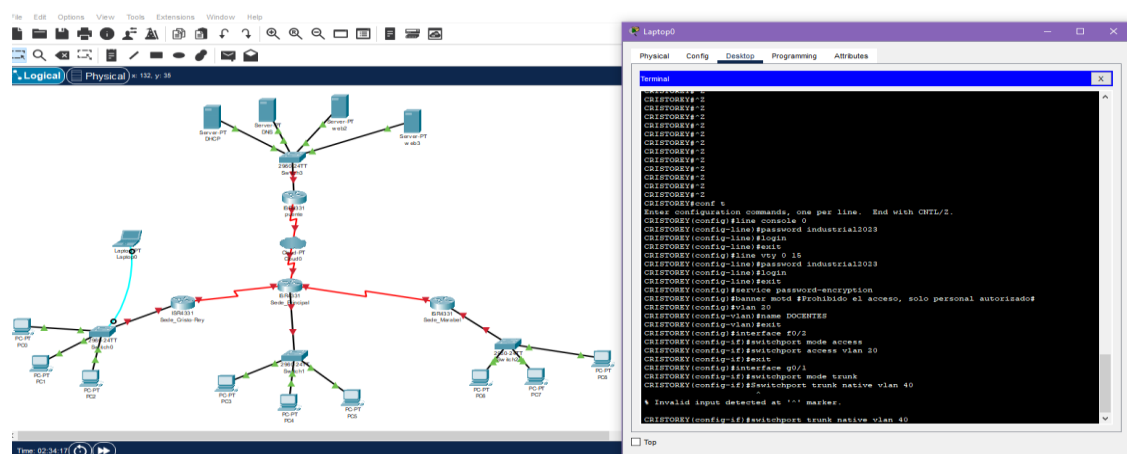
*CRISTO REY (Switchport Mode Trunk).*

*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Para este tipo de procedimientos se usará una vlan específica, la Nativa (vlan 40), la cual hará de puente para que el tráfico que salga o entre del dispositivo, para eso, se usara el comando “switchport trunk native vlan 40”. Quedando de la siguiente manera:

**CRISTOREY (config-if)#switchport trunk native vlan 40**

Figura 76

*CRISTO REY (Switchport Trunk Native Vlan 40).*

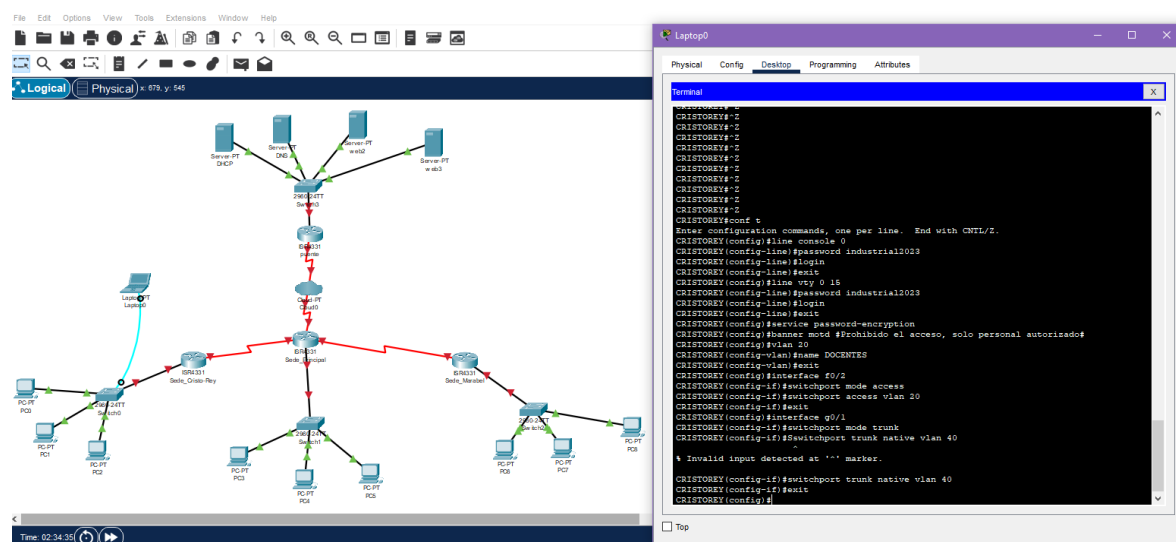
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Finalmente, se sale vuelve a la configuración global con el comando “exit”:

**CRISTOREY (config-if)#exit**

**Figura 77**

*CRISTO REY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

## Configuración del Router

De una manera similar los routers tendrán configuraciones básicas al de los switches. También, se resalta que solo se mostrara para caso práctico toda la configuración del router que pertenece a la Sede Cristo Rey. Para hacer las configuraciones básicas se usan los siguientes comandos:

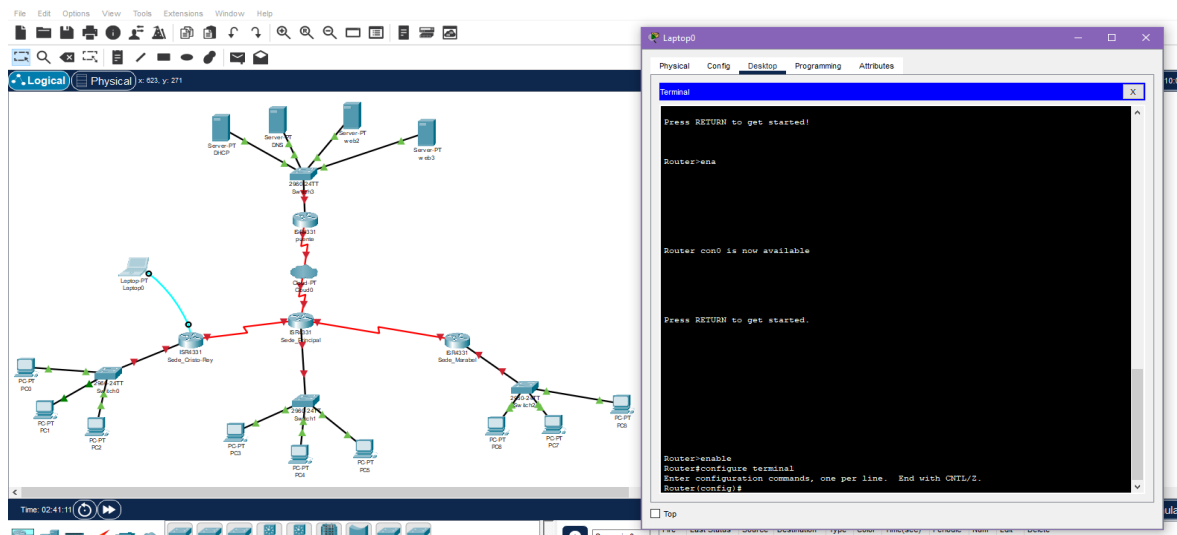
### *Paso 1*

Para iniciar lo que se hace es acceder a modo privilegiado, usando el comando: “enable”

**Router>enable**

Figura 78

*Router (Enable).*



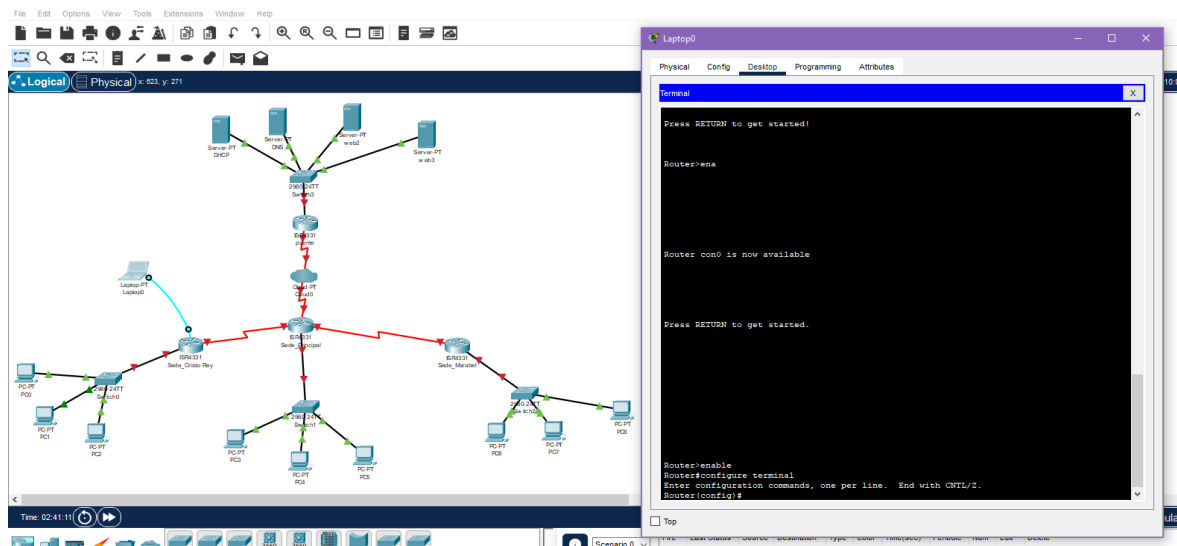
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, a la configuración global, con el comando “configure terminal”:

**Router#configure terminal**

Figura 79

*Router (Configure Terminal).*



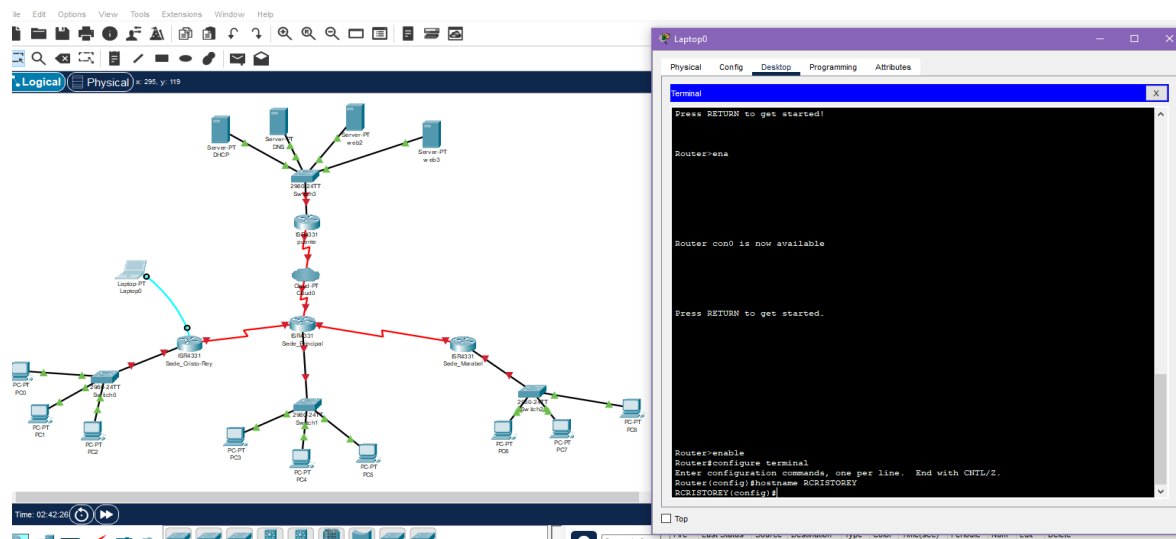
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Ahora, se le asignará un nombre al router, usando el comando **“hostname”**. Para este caso se le pondrá al router el nombre de **“RCRISTOREY”**:

**Router(config)#hostname RCRISTOREY**

**Figura 80**

*Router (Hostname RCRISTOREY).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

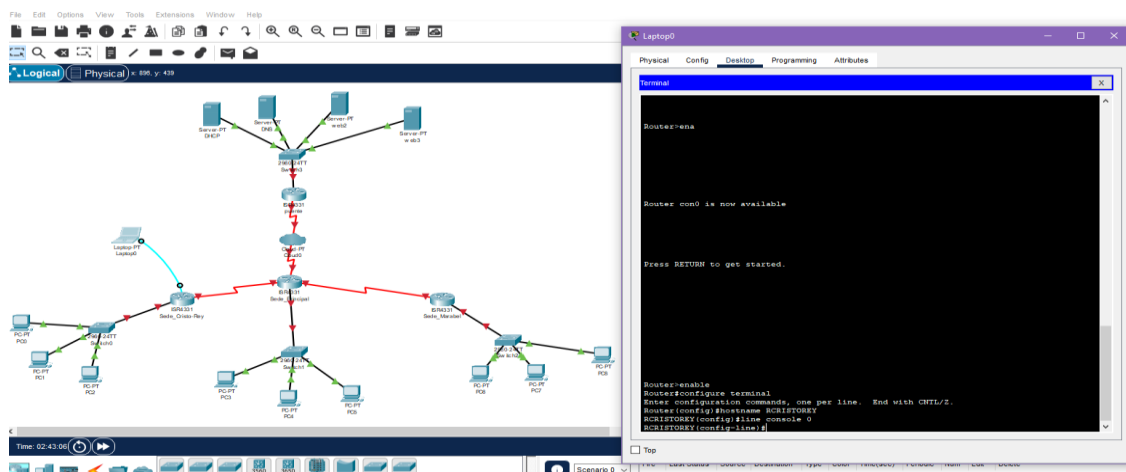
## **Paso 2**

Se agregará unas capas más de seguridad, asignándole una serie de contraseñas. Para esto, primero se accede a línea de consola **“line console 0”**:

**RCRISTOREY (config)#line console 0**

Figura 81

*Router (Hostname RCRISTOREY).*



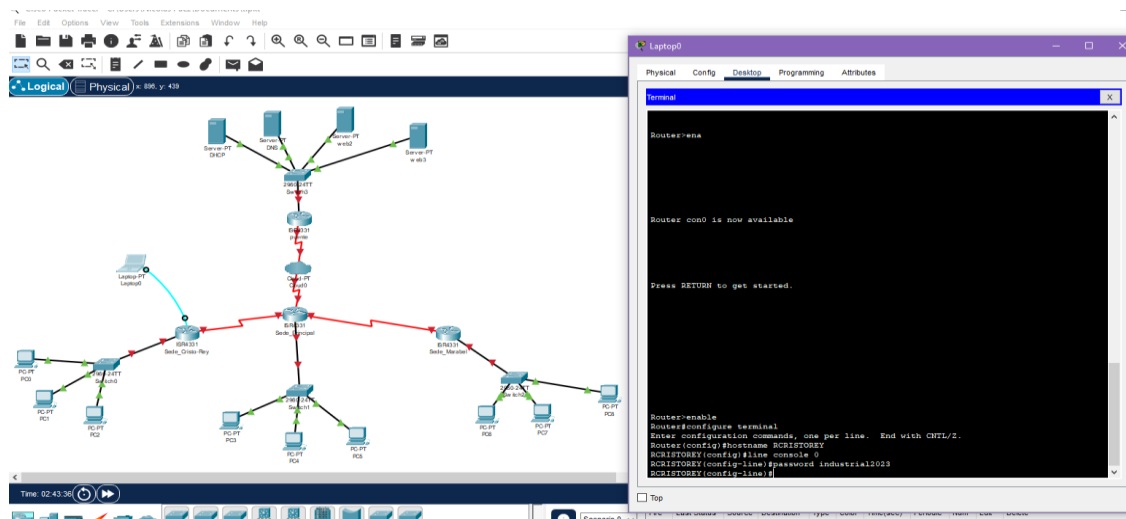
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, se asignará la contraseña “**industrial2023**”, con el commando “**password**”:

**RCRISTOREY (config-line)#password industrial2023**

Figura 82

*RCRISTOREY (Password).*



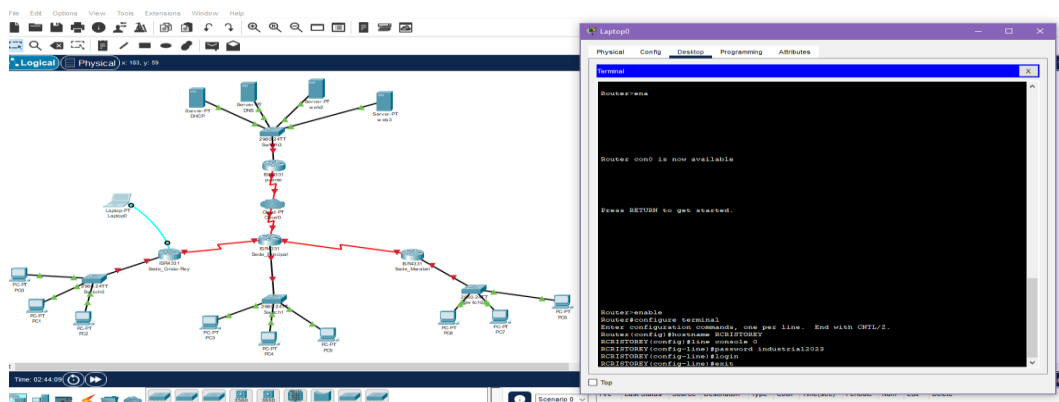
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Ahora, se usará el comando “**login**” para habilitar la autenticación de inicio de sesión en la interfaz de línea de consola en un dispositivo de red:

**RCRISTOREY (config-line)#login**

**Figura 83**

*RCRISTOREY (Login).*



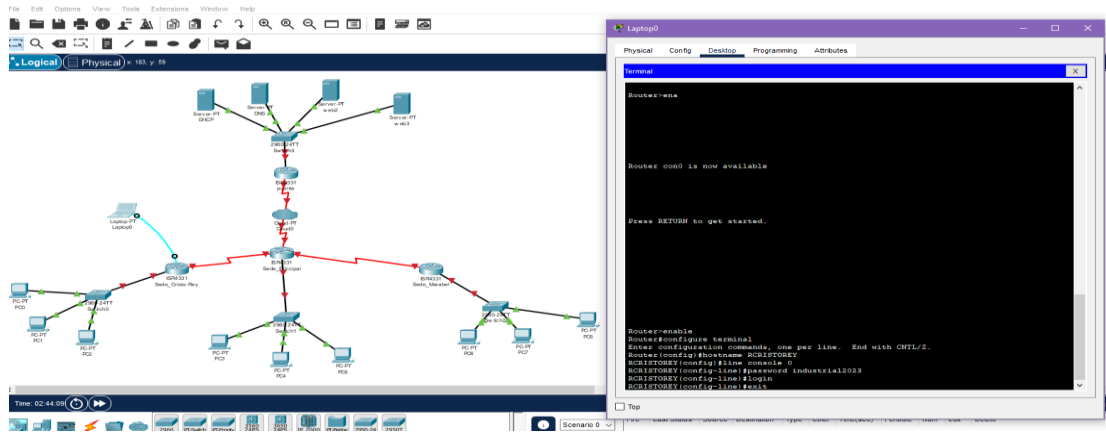
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Finalmente, se vuelve a la configuración global con el comando “**exit**”:

**RCRISTOREY (config-line) #exit**

**Figura 84**

*RCRISTOREY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

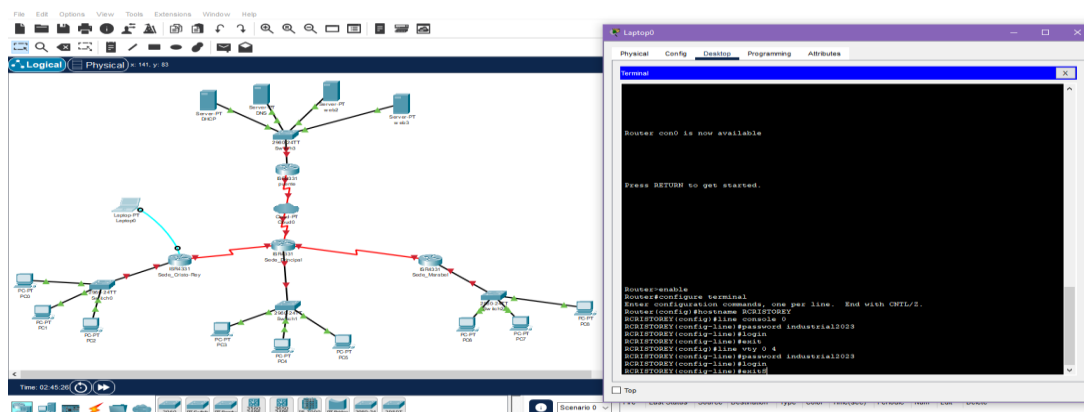


Ahora, se usará el comando “**login**” para habilitar la autenticación de inicio de sesión en la interfaz de línea de consola en un dispositivo de red:

**RCRISTOREY (config-line)# login**

**Figura 87**

*RCRISTOREY (Login).*



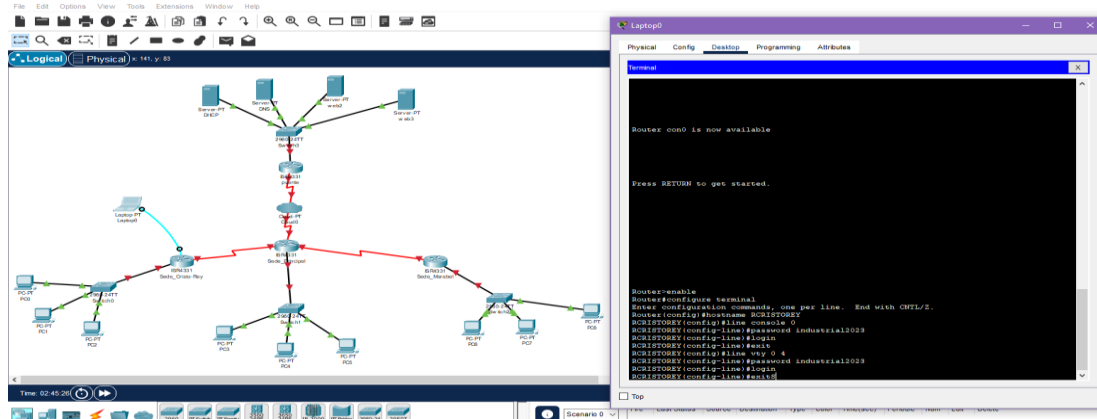
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Finalmente, se vuelve a la configuración global:

**RCRISTOREY (config)# exit**

**Figura 88**

*RCRISTOREY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

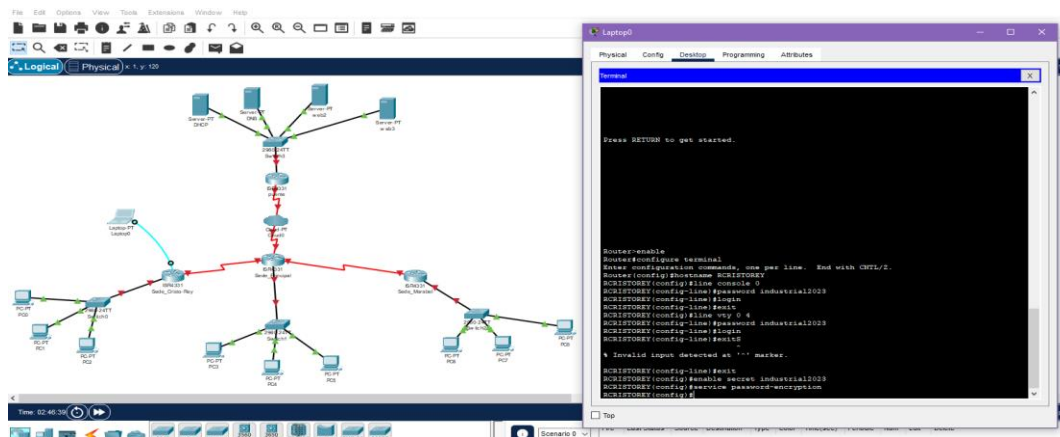
## Paso 4

Para el siguiente paso, se establecerá una contraseña encriptada para el acceso de nivel de privilegio elevado:

**RCRISTOREY (config)#enable secret industrial2023**

**Figura 89**

*RCRISTOREY (Enable Secret).*



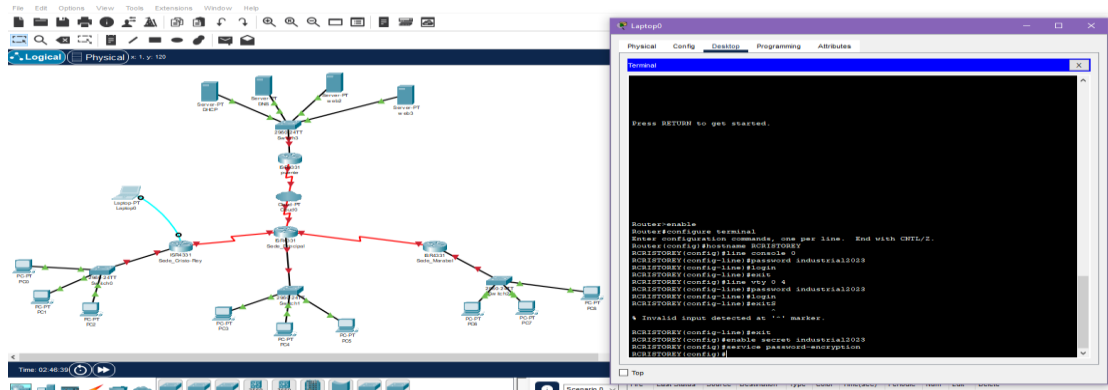
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, se encriptarán las contraseñas:

**RCRISTOREY (config)#service password-encryption**

**Figura 90**

*RCRISTOREY (Service Password-Encryption).*



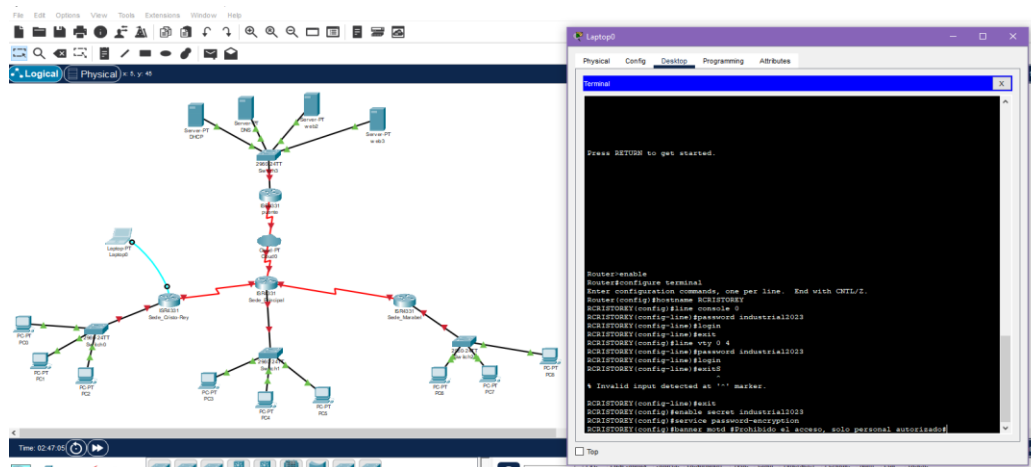
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Ahora, se pondrá un aviso en caso de que las credenciales se ingresen de forma incorrecta:

**RCRISTOREY (config)#banner motd #Prohibido el acceso, solo personal autorizado#**

**Figura 91**

*RCRISTOREY (Banner Motd).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

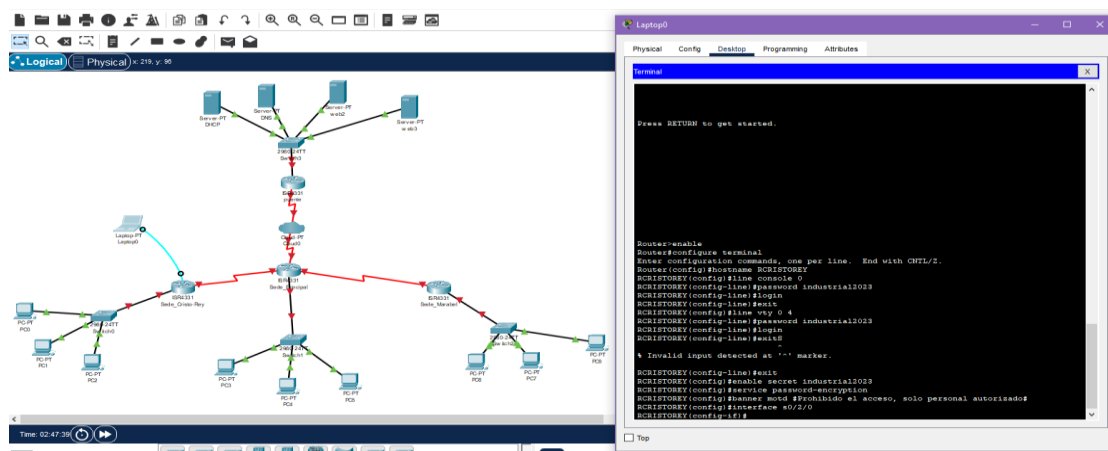
### **Paso 5**

Para este paso, lo que se procederá a asignar direcciones IP a las interfaces seriales, esto permitirá que haya comunicación entre las sedes:

**RCRISTOREY (config)# interface s0/1/0**

Figura 92

*RCRISTOREY (Interface s0/1/0).*



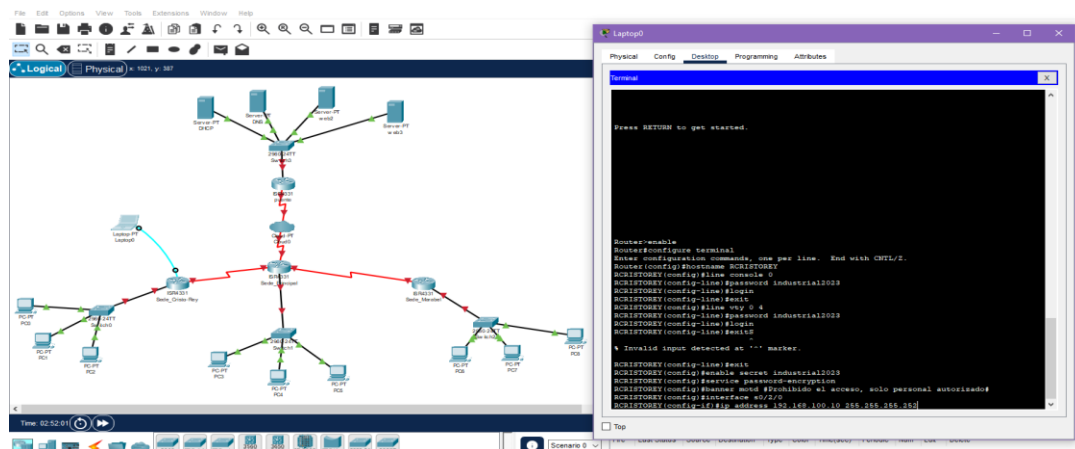
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Una vez en la interfaz, se asigna la dirección IP siguiendo la tabla de Subneteo. Para esto se usa el comando “**ip address**”. Cabe resaltar que hay que añadir también la máscara junto con la dirección IP:

**RCRISTOREY (config-if)#ip address 192.168.100.10 255.255.255.252**

Figura 93

*RCRISTOREY (IP address 192.168.100.10 255.255.255.252).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

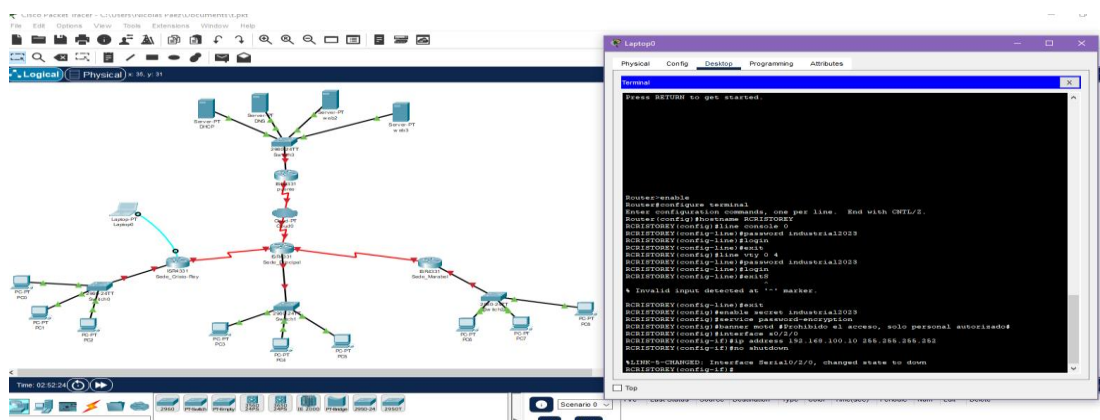
Luego, se habilita (subir) la interfaz para que haya una correcta comunicación, con el comando

“no shutdown”:

**RCRISTOREY (config-if)#no shutdown**

**Figura 94**

*RCRISTOREY (No Shutdown).*

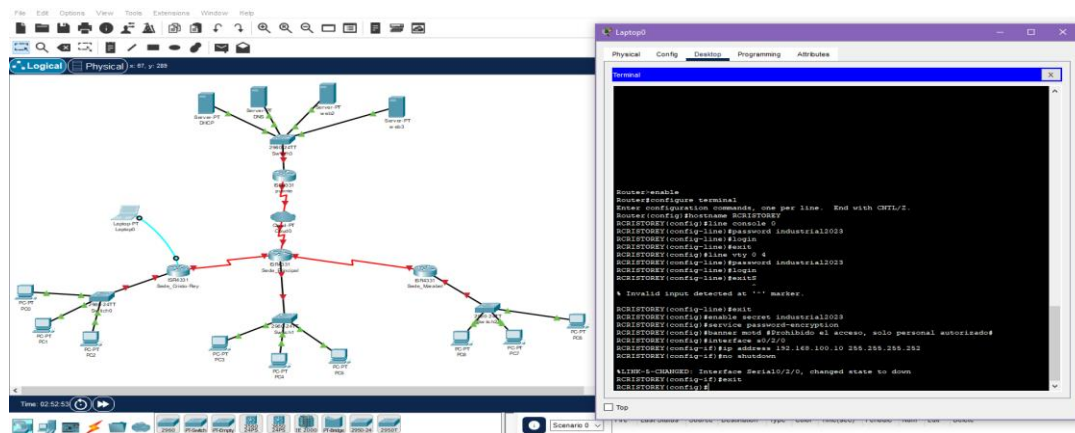


*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, se le da “exit”

**Figura 95**

*RCRISTOREY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer). Para efectos prácticos, solo se mostrará la asignación que se hizo para la interfaz del serial 0/2/0, dado que para el resto de las asignaciones se hace de la misma manera.*

### Paso 6

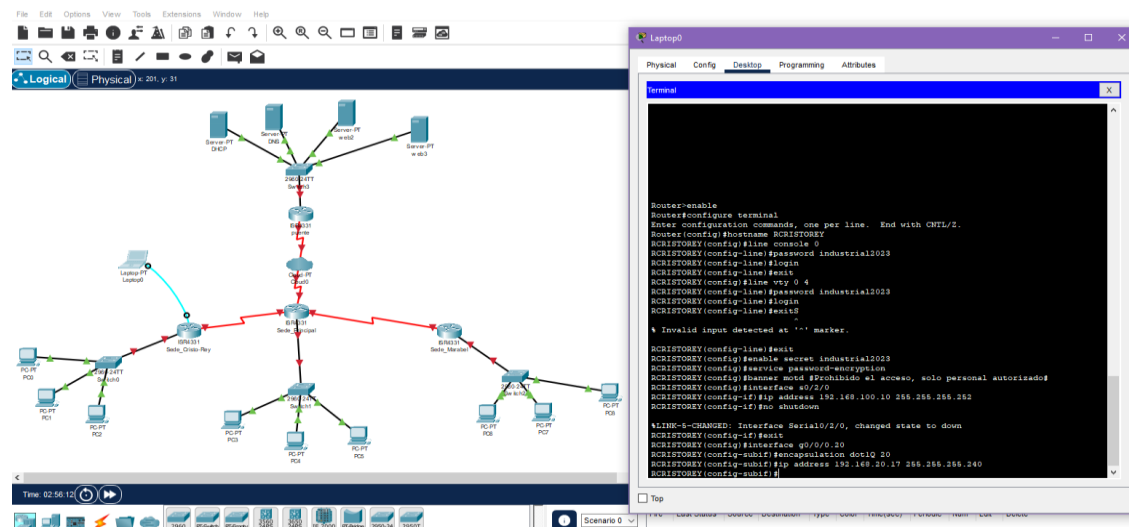
Los que se procederá a hacer, es acceder a las subinterfaces para que de esta forma pase el tráfico del resto de dispositivos. Esto se hace usando el comando “**interface**” más el numero de la interface y la subinterfaz, la cual hace referencia a la vlan, que en este caso es la vlan 20.

Quedando de la siguiente forma:

**RCRISTOREY (config)#interface g0/0/0.20**

### Figura 96

*RCRISTOREY (Interface g0/0/0.20).*



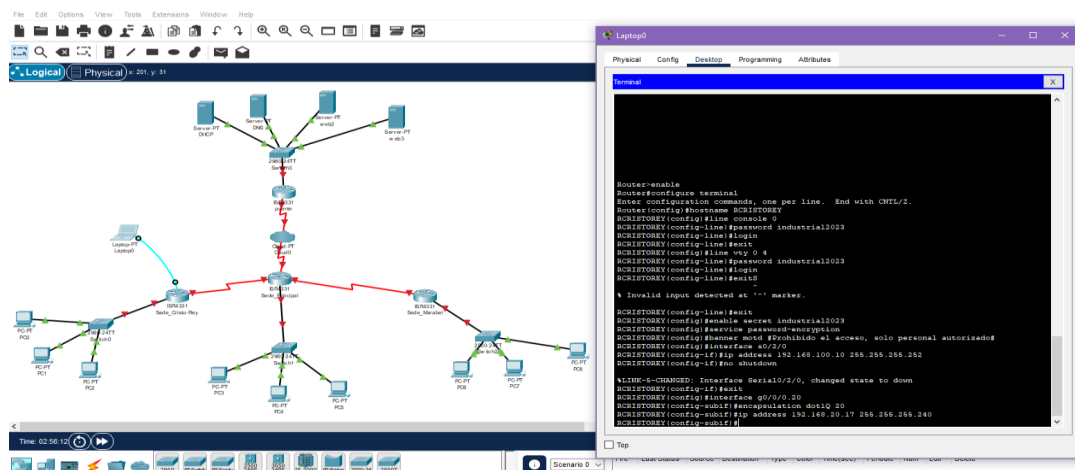
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Luego, lo que se procederá a hacer es usar el comando “**encapsulation dot1Q**” más la sub interfaz (20) para establecer la encapsulación de la subinterfaz para que admita etiquetado VLAN utilizando el protocolo 802.1Q. Quedando de la siguiente manera:

## RCRISTOREY (config-subif)#encapsulation dot1Q 20

Figura 97

*RCRISTOREY (Encapsulation dot1Q 20).*



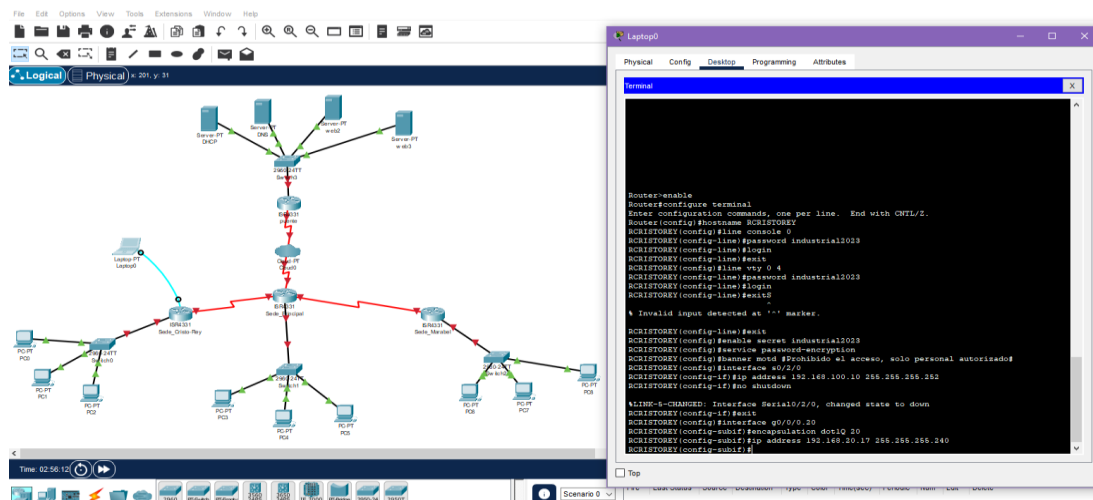
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Después, se le asigna una dirección IP a la subinterfaz:

## RCRISTOREY (config-subif)#ip address 192.168.20.17 255.255.255.240

Figura 98

*RCRISTOREY (IP address 192.168.20.17 255.255.255.240).*



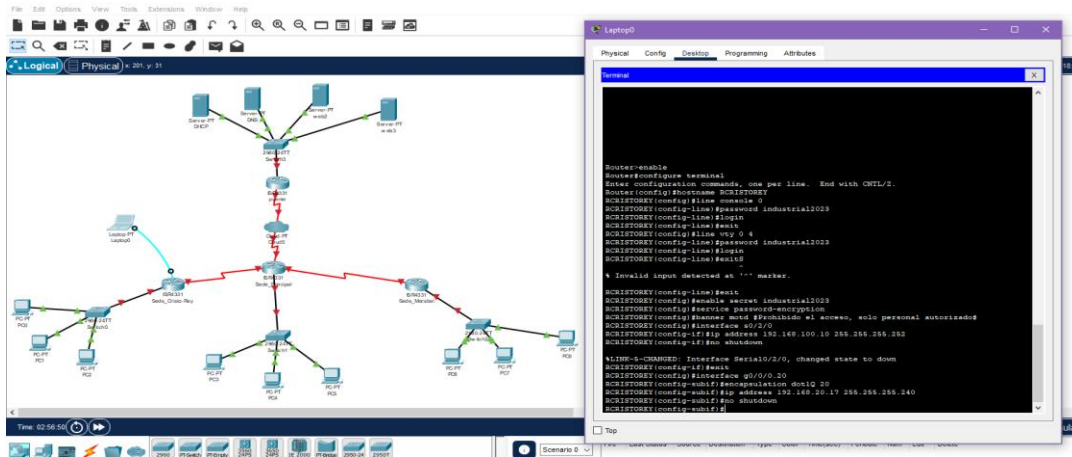
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Se sube la subinterfaz:

**RCRISTOREY(config-subif)#no shutdown**

**Figura 99**

*RCRISTOREY (No Shutdown).*



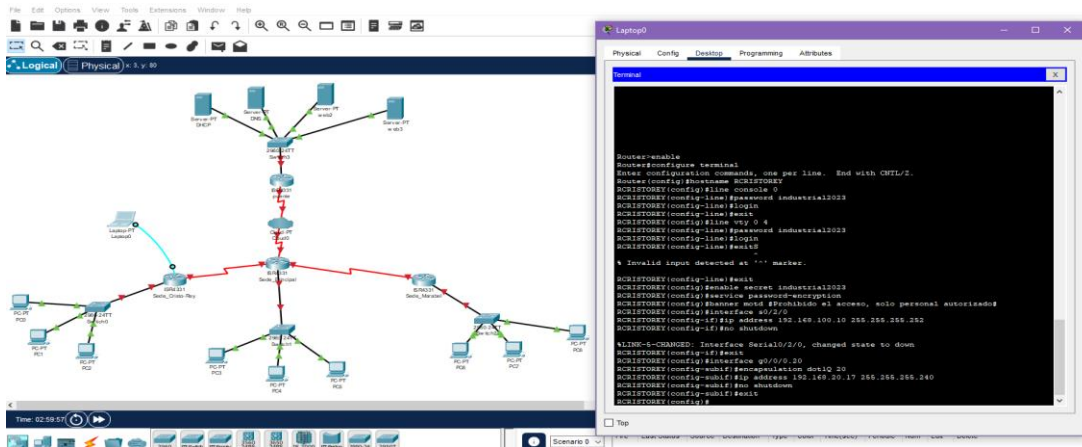
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Finalmente, se vuelve al modo de configuración global:

**RCRISTOREY (config-subif)#exit**

**Figura 100**

*RCRISTOREY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

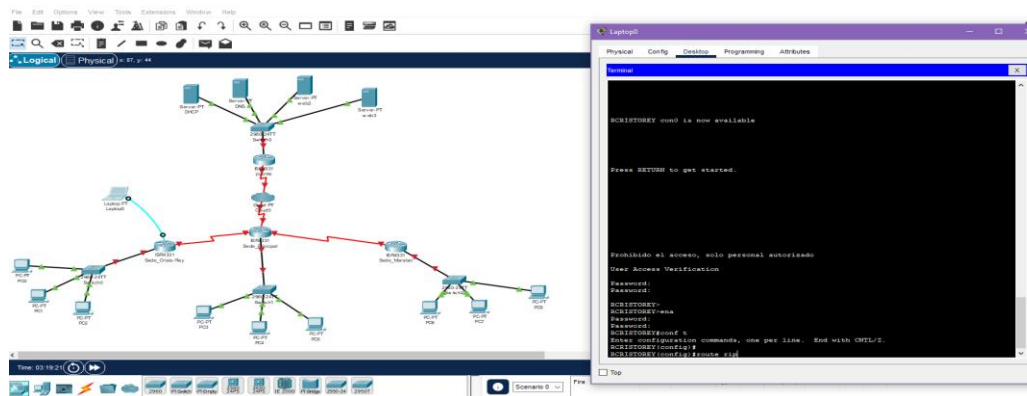
## Paso 7

Ahora lo último que falta es configurar el protocolo de enrutamiento, para este caso se usara el protocolo rip version 2. Para hacer esto, se usará el comando “**router rip**” y después el comando “**version 2**”:

**RCRISTOREY (config)#route rip**

**Figura 101**

*RCRISTOREY (Route Rip).*

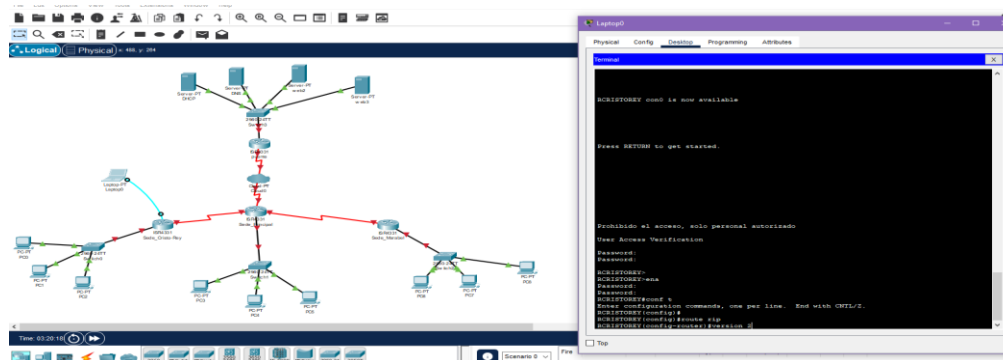


*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

**RCRISTOREY (config-subif)#version 2**

**Figura 102**

*RCRISTOREY (Version 2).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Después, lo que se hará es especificar al protocolo cuales redes deben anunciarse en la actualización rip, para esto se usa el comando “**network**” más la IP que se necesite asignar.

Dando el siguiente resultado:

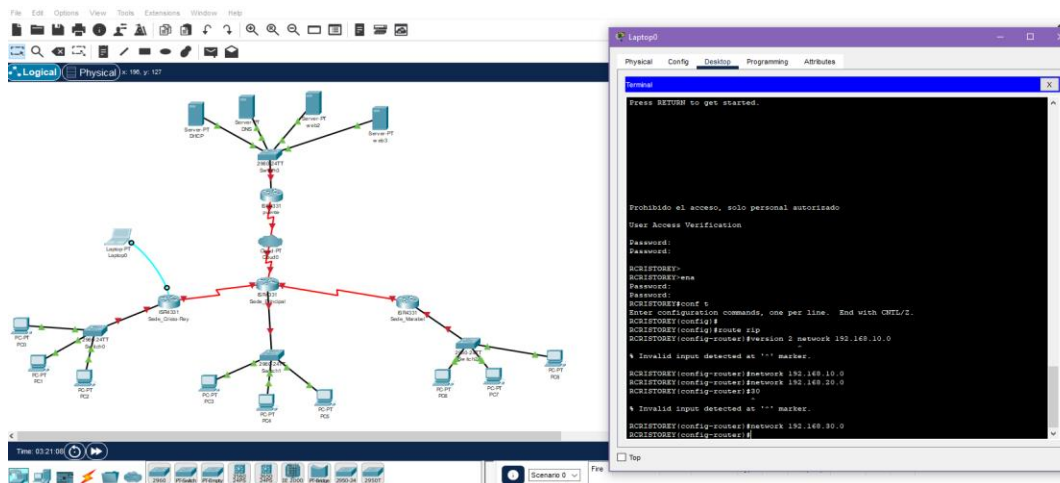
**RCRISTOREY (config-subif)#network 192.168.10.0**

**RCRISTOREY (config-subif)#network 192.168.20.0**

**RCRISTOREY (config-subif)#network 192.168.30.0**

**Figura 103**

*RCRISTOREY (Network IP).*



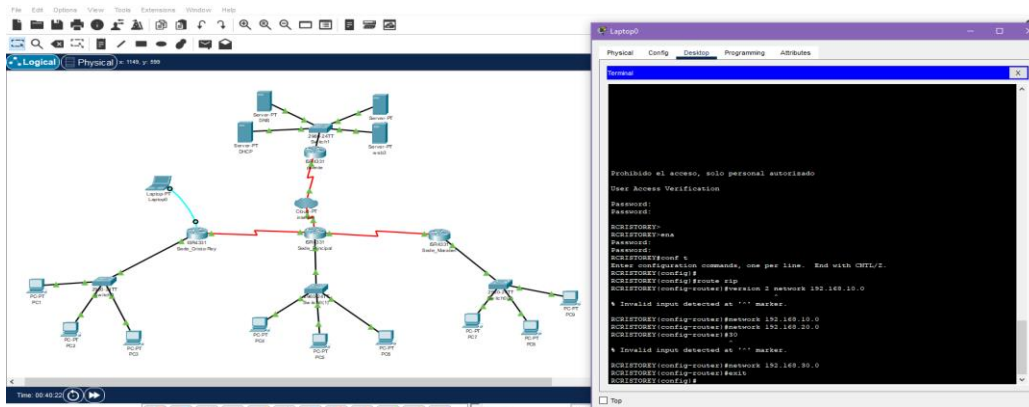
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

Finalmente, se Vuelve a la configuración global:

**RCRISTOREY (config-subif)#exit**

**Figura 104**

*RCRISTOREY (Exit).*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

### Configuración del Cloud-RT

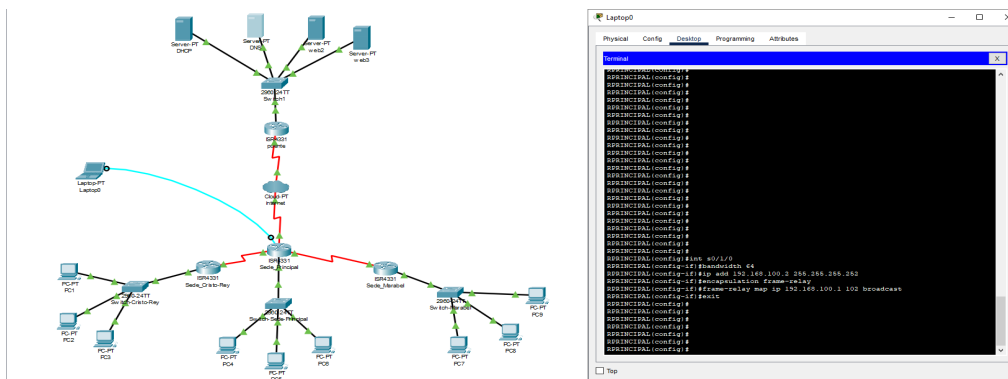
Este dispositivo lo que hará es servir como puente entre el proveedor de servicios y la sede principal. Los pasos para seguir fueron:

#### Paso 1

Los primero es acceder a la interface del serial al cual se está conectado, en este caso la s0/1/0. Teniendo:

**Figura 105**

*Interface s0/1/0.*



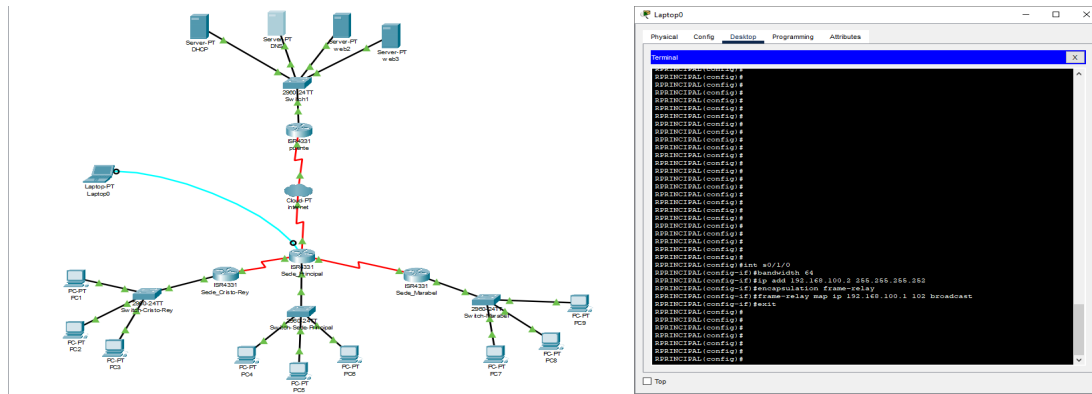
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

**Paso 2**

Ahora se ingresa el comando `bandwidth 64`, este tiene como función limitar el ancho de banda. Teniendo:

**Figura 106**

*Bandwidth 64.*



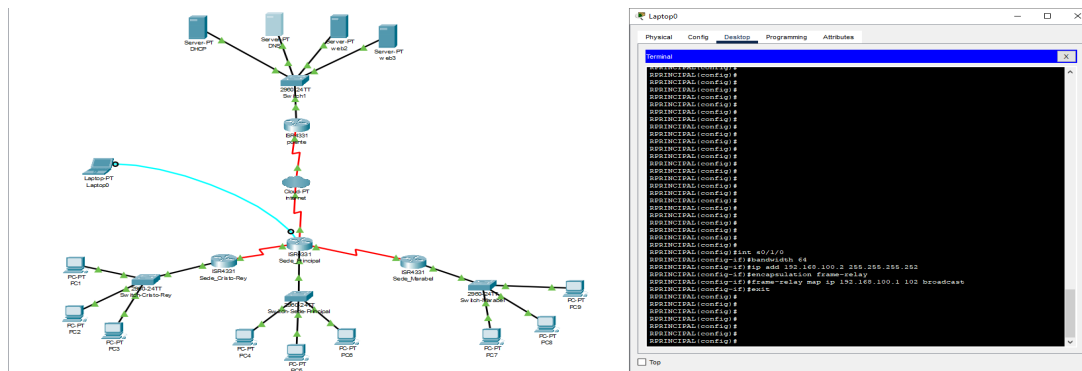
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

**Paso 3**

Se añade la dirección ip, para este caso se usa la **192.168.100.2** con la máscara **255.255.255.252**. Teniendo:

**Figura 107**

*Dirección IP y Mascara.*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*





## Configuración de Servicios

Se configuran dos servicios: DHCP y HTTP. En donde el servicio DHCP, es un protocolo de red que automatiza la asignación de direcciones IP. A su vez el servicio HTTP brindara la posibilidad que los usuarios finales, puedan conectarse a la web.

### Configuración del Servicio DHCP

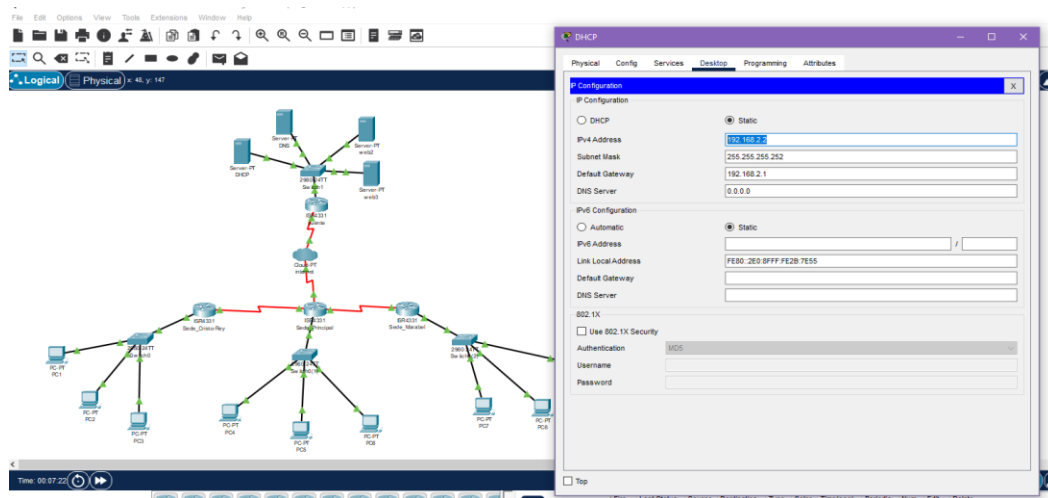
Para configurar el servicio DHCP, se siguieron estos pasos:

#### Paso 1

Para empezar, se debe de asignar una dirección IP estática al servidor. En este caso se optó por: 192.168.2.2.

### Figura 111

#### Asignación de Direccionamiento IP.



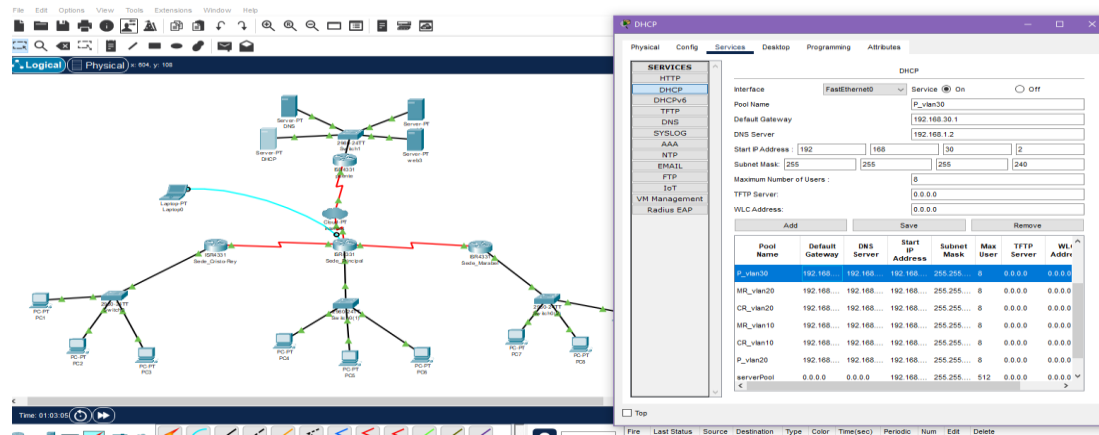
*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

#### Paso 2

Luego, se proceden a crear los pools para cada vlan (los rangos que se asignaran a estos son lo que se muestran en la tabla de Subneteo). Adicionalmente, se establece un DNS, con la dirección 192.168.1.2, esto servirá para la conexión con el servicio web.

Figura 112

## Creación de los Pools.



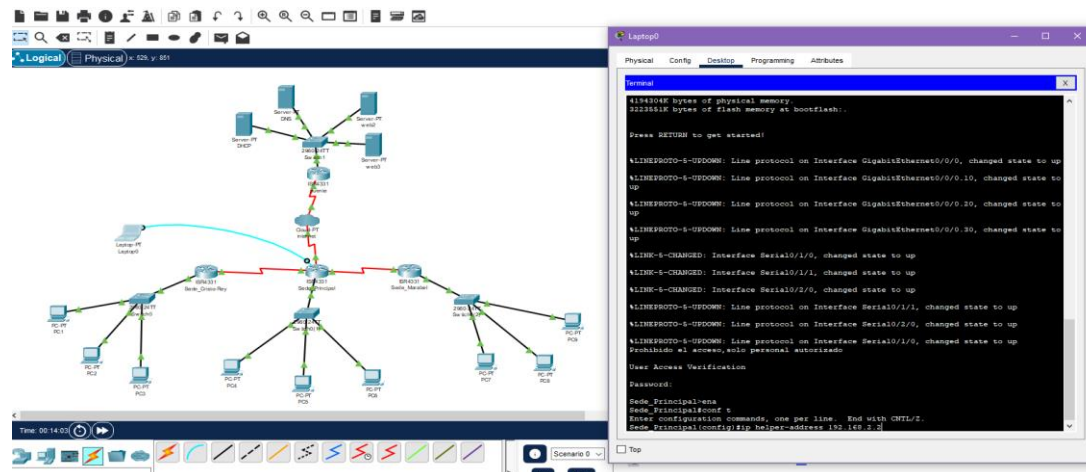
Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

## Paso 3

Finalmente, se usa el comando “**ip helper-address**” más la ip 192.168.2.2 (la del servidor DHCP) para que el resto de router que no están conectados directamente al servidor, puedan encontrarlo:

Figura 113

## IP Helper-Address.



Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).

## Configuración del Servicio HTTP

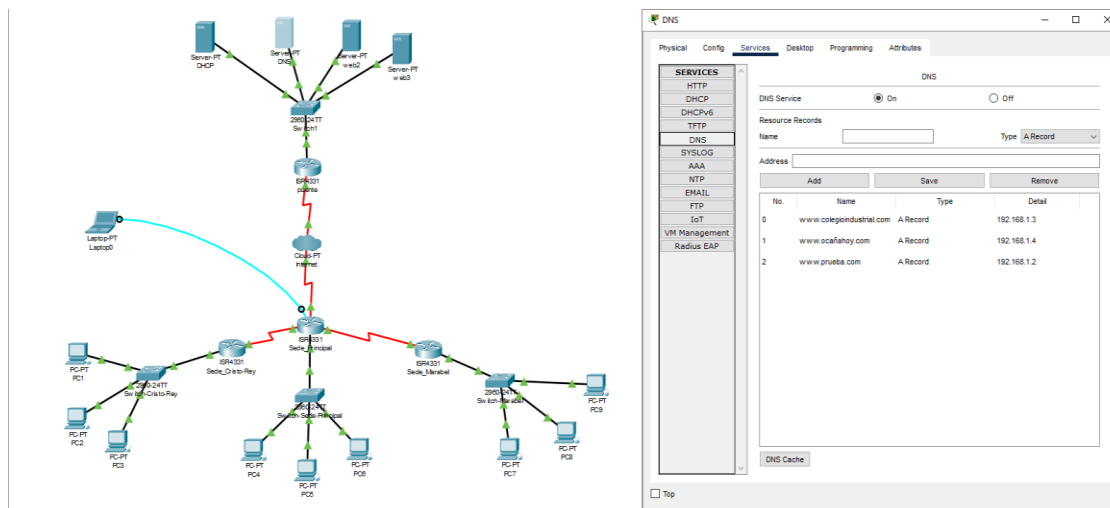
Antes de empezar la configuración, hay que aclarar que la simulación que ofrece Cisco Packet Tracer es limitada, por lo que se tuvieron que crear dos servidores extras para que cada uno represente un sitio específico. Ahora bien, para configurar el servicio HTTP, se siguieron estos pasos:

### Paso 1

Lo primero es habilitar el servicio en el servidor. Esto se hace por medio de la opción de activar en una pestaña específica del servidor.

## Figura 114

### Habilitación del Servidor.



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

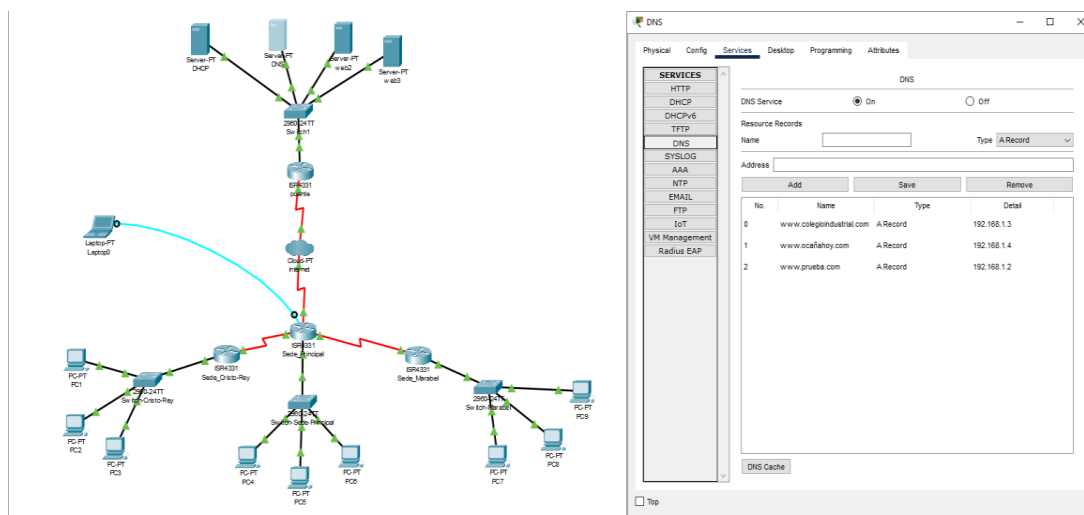
### Paso 2

Ahora hay que configurar los dominios que se podrán a acceder por medio de este servicio, para fines prácticos se configuro un DNS con la IP 192.168.1.2 con el que se posteriormente se agregó al direccionamiento web bajo el nombre de www.Pruebas.com, para de esta forma tener una referencia de que el servicio está funcionando. Luego, en los dos servidores

se crean las otras dos páginas web, para estos casos serán “[www.ocañahoy.com](http://www.ocañahoy.com)” con la dirección 192.168.1.4 y “[www.colegioindustrial.com](http://www.colegioindustrial.com)” con la ip 192.168.1.3.

**Figura 115**

*Configuración de Dominios.*



*Nota. Imagen tomada del aplicativo cisco (packet tracer).*

De esta forma, finalmente la red para conectar las tres sedes del Instituto Técnico Industrial funciona de forma correcta y eficiente. Además, de poseer diferentes niveles de seguridad que brinden una mayor prevención contra ataques y accesos de personas no deseadas.

## Resultado de Productos Esperados

**Tabla 12**

*Resultado Esperado del Proyecto.*

<b>RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>BENEFICIARIO</b>
<p>Actualizar la infraestructura de conectividad digital en el colegio Instituto Técnico Industrial “Lucio Pabón Núñez”, sedes encargadas “Marabel” y “Cristo Rey”, mejorando la conexión a internet y su disponibilidad de acceso a información para la formación académica de estudiantes, profesores y comunidad educativa en general.</p>	<p>Avanzar en método tecnológico y así poder incrementar la deficiencia de conectividad y ser óptima para el plantel.</p>	<p>Incrementar casi a un 99% el estado actual en cómo se encuentra la conectividad, aprovechando al máximo este recurso sé que plantea.</p>
<p>Seguir trabajando con el proveedor actual que es movistar, pero pasara de tener tres planes a tener un plan de 900 Mbps y beneficios incluidos.</p>	<p>Esto nos ayuda a mejorar en tanto el plan que se adquiere y solo trabajar con un plan completo.</p>	<p>Es de gran ayuda comenzar a consumir de un plan que nos garantiza el proveedor.</p>
<p>Esta actualización de la red es pasar de radio enlace que es la topología con la que cuenta a red de fibra óptica que es una tecnología actual y futurista.</p>	<p>Actualizar y consumir de las nuevas tecnologías.</p>	<p>Se tiene una buena opción ya que las redes de fibra óptica nos brindan mejor rendimiento en velocidad en internet.</p>
<p>Se determinan cuantos computadores y marcas que se encuentran en la institución principal y sus sedes.</p>	<p>Mantener en una forma adecuada los equipos y sacarles un buen provecho.</p>	<p>Con esta parte se quiere logran tener una buena expectativa al momento de hacerle mantenimiento correctivo y preventivo a estos equipos.</p>

*Nota. Elaboración propia.*

## **Conclusiones**

El proyecto de investigación que se lleva a cabo debe ser extremadamente claro acerca de los conceptos y procedimientos involucrados. También debe tener un objetivo claro en mente, identificar innovaciones tecnológicas y aplicar una variedad de técnicas de investigación que arrojen respuestas, así como novedades.

Tanto los efectos directos como los indirectos de eventos que surgen de un problema que persistirán incluso si el proyecto no se lleva a cabo deben identificarse a la luz de su relevancia para el tema.

Se utilizan planificación, simulaciones, algoritmos y procedimientos específicos de la disciplina para desarrollar e implementar soluciones a problemas de ingeniería.

### Referencias Bibliográficas

Pérez, L. Pérez, R. y Seca, M. V. (2020). Metodología de la investigación científica. Editorial Maipue. (pp. 130-155).

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/138497?page=130>

Lerma González, H. D. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto (5a. ed.). Ecoe Ediciones. (p.97).

<https://elibronet.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/132398?page=122>

Colaboradores de Wikipedia. (2022, 10 octubre). Internet, la enciclopedia libre. Tomado 13 de octubre de 2022, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Internet>.

¿Qué son las ondas electromagnéticas? - Blog de Imanes. (2021, 16 septiembre). IMA.

Recuperado 10 de octubre de 2022, de <https://imamagnets.com/blog/que-son-ondaselectromagneticas/>.

Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones. (2019, 7 mayo). FIBRA ÓPTICA:

VELOCIDAD Y CALIDAD. CCIT - Cámara Colombiana de Informática y

Telecomunicaciones. Tomado 13 de octubre de 2022, de

<https://www.ccit.org.co/datotic/fibra-optica-velocidad-y-calidad/>

La luz: ondas electromagnéticas, espectro electromagnético y fotones (artículo). (s. f.). Khan

Academy. Recuperado 13 de octubre de 2022, de [https://es.khanacademy.org/science/ap-](https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohrmodel-hydrogen-ap/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum)

[chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohrmodel-hydrogen-ap/a/light-and-the-](https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohrmodel-hydrogen-ap/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum)

[electromagnetic-spectrum](https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/electronic-structure-of-atoms-ap/bohrmodel-hydrogen-ap/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum)

Fibra de Vidrio Que es, Usos, Fabricación, Telas, Mallas y Cables OPTicos. (s. f.).

<https://www.areatecnologia.com/materiales/fibrade-vidrio.html>

Fibra Óptica - Concepto, usos, ventajas y desventajas. (s. f.). Concepto. Tomado 10 de octubre de 2022, de <https://concepto.de/fibra-optica/>

¿Aquí es la fibra óptica? Conceptos básicos | Comunidad FS. (s. f.). Knowledge. Tomado 13 de octubre de 2022, de <https://community.fs.com/es/blog/definicion-y-tiposde-la-fibra-optica.html>

Fandiño, A. (2020, 17 diciembre). Conectores de fibra óptica. SISUTELCO. Tomado 13 de octubre de 2022, de <https://sisutelco.com/conectores-de-fibra-optica>