

**LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LA RED DE  
COPETRAN PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA  
MEDIANTE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.**

**OSCAR FERNANDO RODRIGUEZ ORDUZ  
ID: 240918**

**Informe final como requisito para obtener el título de Ingeniero Electrónico**

**Docente Supervisor:  
Ing. Alex Alberto Monclou Salcedo**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
BUCARAMANGA  
FEBRERO DEL 2021**

## Contenido

	<b>Pág.</b>
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.....	15
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE .....	16
INTRODUCCION .....	17
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	18
2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.....	19
3. ANTECEDENTES .....	20
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
5. OBJETIVOS .....	22
5.1 GENERAL .....	22
5.2 ESPECÍFICOS.....	22
6. MARCO TEÓRICO .....	23
6.1 REDES DE DATOS.....	23
6.2 ESTACIÓN DE TRABAJO .....	23
6.3 SERVIDOR .....	23
6.4 TARJETA DE INTERFAZ DE RED .....	23
6.5 ANCHO DE BANDA.....	24
6.6 LATENCIA .....	24
6.7 COLISIÓN .....	24
6.8 MODELO OSI .....	24
6.8.1 La capa de aplicación .....	25

6.8.2 La capa de presentación.....	25
6.8.3 La capa de sesión.....	25
6.8.4 La capa de transporte .....	25
6.8.5 La capa de red.....	25
6.8.6 La capa de enlace de datos .....	25
6.8.7 La capa física .....	26
6.9 MODELO TCP/IP.....	26
6.9.1 La capa de aplicación .....	26
6.9.2 La capa de transporte .....	26
6.9.3 La capa de internet .....	27
6.9.4 La capa de acceso de red.....	27
6.10 COMPONENTES DE UNA RED.....	27
6.10.1 Dispositivos de usuario final.....	27
6.10.2 Dispositivos intermedios .....	28
6.10.2.1 Repetidor .....	29
6.10.2.2 Hub.....	29
6.10.2.3 Switch .....	29
6.10.2.3.1 Cisco Catalyst serie 9300 .....	30
6.10.2.4 Router.....	31
6.10.2.4.1 Firewall Cisco Firepower 2110 NGFW (FPR2110-NGFW-K9).....	31
6.11 TOPOLOGÍAS FÍSICAS DE RED .....	32
6.11.1 Topología de bus .....	33
6.11.2 Topología de anillo.....	33

6.11.3 Topología en estrella .....	33
6.11.4 Topología en malla .....	33
6.11.5 Topología híbrida .....	33
6.12 TOPOLOGÍA LÓGICA DE RED .....	33
6.12.1 Topología broadcast .....	34
6.12.2 Topología transmisión de tokens .....	34
6.13 CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED .....	34
6.13.1 Cableado horizontal .....	35
6.13.2 Cableado vertical .....	36
6.13.2.1 El cuarto de comunicaciones .....	36
6.13.2.2 La toma de tierra .....	36
6.13.2.3 Perturbaciones de transmisión .....	37
6.13.2.3.1 Atenuación .....	37
6.13.2.3.2 Capacitancia .....	37
6.13.2.3.3 Distorsión por retardo .....	37
6.13.2.3.4 Ruido .....	37
6.13.3 Estándares TIA/EIA sobre cableado estructurado .....	38
6.13.4 Cables de red .....	38
6.13.4.1 Fibra Óptica .....	38
6.13.4.2 Cable coaxial .....	39
6.13.4.3 Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) o Par trenzado no apantallado ...	39
6.13.4.3.1 Cable directo .....	40

6.13.4.3.2 Cable cruzado .....	41
6.13.4.4 Cable STP (Shielded Twisted Pair) o Par trenzado apantallado .....	41
6.13.5 Conectores de red .....	41
6.13.5.1 Conector BNC .....	41
6.13.5.2 Conector RJ45 .....	42
6.13.5.3 Conector Fibra Óptica .....	42
6.13.6 Categorías cable de red .....	43
6.14 DIRECCIÓN IPV4.....	43
6.15 DIRECCIONAMIENTO IP .....	44
6.15.1 ID de red .....	44
6.15.2 ID de host .....	44
6.15.3 Clasificación de direcciones IP.....	44
6.15.3.1 Clase A .....	45
6.15.3.2 Clase B .....	45
6.15.3.3 Clase C .....	45
6.16 MÁSCARAS DE SUBRED.....	46
6.16.1 Estructura de las máscaras de subred .....	46
6.17 PUERTA DE ENLACE PREDETERMINADA (GATEWAY) .....	46
6.18 DHCP (PROTOCOLO DE CONFIGURACIÓN DINÁMICA DEL HOST) .....	47
6.19 RED LAN .....	47
6.19.1 VLAN (Virtual Local Area Network).....	47
6.20 RED WAN .....	48
6.21 VPN .....	49

6.22 CANAL DEDICADO .....	49
6.23 TECNOLOGÍAS EN EL MANEJO DE REDES .....	50
6.23.1 VSAT .....	50
6.23.2 CDN (Red de Distribución de Contenidos) .....	50
6.23.3 DWDM .....	51
6.23.4 SD WAN .....	51
6.23.5 Ethernet .....	52
6.23.6 Gigabit Ethernet .....	53
6.23.7 MPLS .....	53
6.23.7.1 ¿Cómo funciona? .....	54
6.23.7.1.1 Label (Etiqueta) .....	54
6.23.7.1.2 Traffic Class (TC) .....	54
6.23.7.1.3 Bottom of Stack (S) .....	55
6.23.7.1.4 Time to Live (TTL) .....	55
6.23.7.2 Elementos de una red MPLS .....	55
6.23.8 Tecnología ADSL .....	56
6.23.9 Tecnología GPON .....	57
6.23.10 Tecnología HFC .....	57
6.24 CLASIFICACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS EN NIVELES .....	58
6.24.1 ¿Qué es un centro de datos tier 4 o Nivel 4? .....	58
6.24.2 ¿Qué es un centro de datos de tier 3 o nivel 3? .....	59
6.24.3 ¿Qué es un centro de datos de tier 2 o nivel 2? .....	60

6.24.4 ¿Qué es un centro de datos de tier 1 o nivel 1?.....	60
6.25 UPS .....	61
6.26 DVR .....	62
6.27 SERVIDOR PROXY.....	63
7. METODOLOGÍA .....	64
8. RESULTADOS .....	65
8.1 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA GOOGLE EARTH.....	65
8.2 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA PACKET TRACER .....	67
8.3 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA VISIO.....	67
8.4 AGENCIAS PRINCIPALES.....	68
8.4.1 Agencia Aguachica Estación de Servicio .....	68
8.4.2 Agencia Barrancabermeja Carga - Pasajes .....	70
8.4.3 Agencia Barranquilla Carga .....	72
8.4.4 Agencia Barranquilla Pasajes .....	74
8.4.5 Agencia Bogotá Terminal.....	76
8.4.6 Agencia Bogotá Funza Carga .....	78
8.4.7 Agencia Bucaramanga Pasajes .....	80
8.4.8 Agencia Bucaramanga Principal .....	83
8.4.9 Agencia Cartagena Mamonal.....	85
8.4.10 Agencia Cartagena Pasajes.....	87
8.4.11 Agencia Cúcuta .....	89
8.4.12 Agencia El Banco.....	92
8.4.13 Agencia La Loma Drummond .....	94

8.4.14 Agencia Maicao .....	96
8.4.15 Agencia Medellín Carga.....	98
8.4.16 Agencia Medellín Pasajes.....	100
8.4.17 Agencia Santa Marta Pasajes .....	102
8.4.18 Agencia Valledupar Pasajes .....	104
8.4.19 Agencia Villavicencio .....	106
8.4.20 Agencia Yumbo .....	108
8.4.21 Red WAN Agencias Principales.....	111
8.5 SIMULACION REDES LAN Y WAN AGENCIAS PRINCIPALES DE COPETRAN.....	113
8.6 PLAN DE CONTINGENCIA DEL SISTEMA DE REDES.....	125
8.6.1 Como manejar una contingencia.....	125
8.6.1.1 Identificar .....	125
8.6.1.2 Analizar.....	126
8.6.1.3 Verificar .....	126
8.6.1.4 Mantenimiento reactivo.....	127
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	129
LISTA DE REFERENCIAS .....	130

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Capas del Modelo OSI .....	24
Figura 2. Capas del Modelo TCP/IP .....	26
Figura 3. Dispositivos finales de red .....	27
Figura 4. Dispositivos intermedios .....	28
Figura 5. Simbología dispositivos de red .....	29
Figura 6. Cisco Catalyst serie 9300 .....	30
Figura 7. Firewall Cisco Firepower 2110 NGFW (FPR2110-NGFW-K9) .....	31
Figura 8. Topologías físicas de red .....	32
Figura 9. Topologías lógicas de red.....	34
Figura 10. Subsistemas de cableado estructurado .....	35
Figura 11. Cable de Fibra Óptica .....	38
Figura 12. Cable Coaxial .....	39
Figura 13. Cable UTP .....	39
Figura 14. Normas T568A y T568B .....	40
Figura 15. Cable STP .....	41
Figura 16. Conector BNC .....	42
Figura 17. Conector RJ45.....	42
Figura 18. Conector FDDI .....	42
Figura 19. Cable de red .....	43
Figura 20. Clasificación de direcciones IP .....	45

Figura 21. Redes VLAN .....	48
Figura 22. Tecnología satelital VSAT .....	50
Figura 23. Tecnología Ethernet.....	52
Figura 24. Cabecera del MPLS.....	54
Figura 25. Funcionamiento global MPLS .....	55
Figura 26. UPS .....	61
Figura 27. DVR .....	62
Figura 28. Agencias de Copetran a nivel Nacional .....	65
Figura 29. Agencias de Copetran en el Área Metropolitana de Bucaramanga .....	66
Figura 30. Agencia Aguachica EDS en VISIO.....	68
Figura 31. Red LAN Agencia Aguachica EDS en PACKET TRACER .....	69
Figura 32. Agencia Aguachica EDS en GOOGLE EARTH.....	69
Figura 33. Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en VISIO .....	70
Figura 34. Red LAN Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en PACKET TRACER.....	71
Figura 35. Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en GOOGLE EARTH .....	71
Figura 36. Agencia Barranquilla Carga en VISIO .....	72
Figura 37. Red LAN Agencia Barranquilla Carga en PACKET TRACER.....	73
Figura 38. Agencia Barranquilla Carga en GOOGLE EARTH .....	73
Figura 39. Agencia Barranquilla Pasajes en VISIO .....	74
Figura 40. Red LAN Agencia Barranquilla Pasajes en PACKET TRACER .....	75
Figura 41. Agencia Barranquilla Pasajes en GOOGLE EARTH .....	75
Figura 42. Agencia Bogotá Terminal en VISIO .....	76

Figura 43. Red LAN Agencia Bogotá Terminal en PACKET TRACER.....	77
Figura 44. Agencia Bogotá Terminal en GOOGLE EARTH.....	77
Figura 45. Agencia Bogotá Funza Carga en VISIO.....	78
Figura 46. Red LAN Agencia Bogotá Funza Carga en PACKET TRACER .....	79
Figura 47. Agencia Bogotá Funza Carga en GOOGLE EARTH.....	79
Figura 48. Agencia Bucaramanga Pasajes en VISIO .....	80
Figura 49. Red LAN Agencia Bucaramanga Pasajes en PACKET TRACER .....	81
Figura 50. Agencia Bucaramanga Pasajes en GOOGLE EARTH .....	82
Figura 51. Agencia Bucaramanga Principal en VISIO .....	83
Figura 52. Red LAN Agencia Bucaramanga Principal en PACKET TRACER .....	84
Figura 53. Agencia Bucaramanga Principal en GOOGLE EARTH .....	84
Figura 54. Agencia Cartagena Mamonal en VISIO .....	85
Figura 55. Red LAN Agencia Cartagena Mamonal en PACKET TRACER.....	86
Figura 56. Agencia Cartagena Mamonal en GOOGLE EARTH .....	86
Figura 57. Agencia Cartagena Pasajes en VISIO .....	87
Figura 58. Red LAN Agencia Cartagena Pasajes en PACKET TRACER.....	88
Figura 59. Agencia Cartagena Pasajes en GOOGLE EARTH .....	88
Figura 60. Agencia Cúcuta en VISIO .....	89
Figura 61. Red LAN Agencia Cúcuta en PACKET TRACER.....	90
Figura 62. Agencia Cúcuta en GOOGLE EARTH .....	91
Figura 63. Agencia El Banco en VISIO .....	92
Figura 64. Red LAN Agencia El Banco en PACKET TRACER.....	93
Figura 65. Agencia El Banco en GOOGLE EARTH .....	93

Figura 66. Agencia La Loma Drummond en VISIO .....	94
Figura 67. Red LAN Agencia La Loma Drummond en PACKET TRACER .....	95
Figura 68. Agencia La Loma Drummond en GOOGLE EARTH .....	95
Figura 69. Agencia Maicao en VISIO .....	96
Figura 70. Red LAN Agencia Maicao en PACKET TRACER .....	97
Figura 71. Agencia Maicao en GOOGLE EARTH .....	97
Figura 72. Agencia Medellín Carga en VISIO .....	98
Figura 73. Red LAN Agencia Medellín Carga en PACKET TRACER .....	99
Figura 74. Agencia Medellín Carga en GOOGLE EARTH .....	99
Figura 75. Agencia Medellín Pasajes en VISIO .....	100
Figura 76. Red LAN Agencia Medellín Pasajes en PACKET TRACER .....	101
Figura 77. Agencia Medellín Pasajes en GOOGLE EARTH .....	101
Figura 78. Agencia Santa Marta Pasajes en VISIO .....	102
Figura 79. Red LAN Agencia Santa Marta Pasajes en PACKET TRACER .....	103
Figura 80. Agencia Santa Marta Pasajes en GOOGLE EARTH .....	103
Figura 81. Agencia Valledupar Pasajes en VISIO .....	104
Figura 82. Red LAN Agencia Valledupar Pasajes en PACKET TRACER .....	105
Figura 83. Agencia Valledupar Pasajes en GOOGLE EARTH .....	105
Figura 84. Agencia Villavicencio en VISIO .....	106
Figura 85. Red LAN Agencia Villavicencio en PACKET TRACER .....	107
Figura 86. Agencia Villavicencio en GOOGLE EARTH .....	107
Figura 87. Agencia Yumbo en VISIO .....	108

Figura 88. Red LAN Agencia Yumbo en PACKET TRACER.....	109
Figura 89. Agencia Yumbo en GOOGLE EARTH .....	110
Figura 90. Red WAN Agencias Principales en PACKET TRACER .....	111
Figura 91. Red WAN Agencias Principales en GOOGLE EARTH.....	112
Figura 92. Esquema Red LAN .....	113
Figura 93. Configuración de parámetros de equipos estáticamente.....	114
Figura 94. Configuración interfaz LAN Router IFX .....	115
Figura 95. Configuración interfaz LAN Router Copetran .....	115
Figura 96. Configuración interfaz WAN Router Copetran .....	116
Figura 97. Configuración interfaz WAN Router Proveedor de Internet .....	116
Figura 98. Prueba de comunicación por CMD de red LAN.....	117
Figura 99. Panel de simulación de envío de paquetes de Red LAN .....	118
Figura 100. Configuración de parámetros principales del servidor DHCP .....	119
Figura 101. Configuración de parámetros para activar servicio del servidor DHCP .....	119
Figura 102. Equipo con parámetros configurados por DHCP .....	120
Figura 103. Configuración de parámetros de equipos estáticamente en Red WAN .....	121
Figura 104. Configuración de interfaz WAN de Routers IFX Agencias principales .....	121
Figura 105. Configuración de interfaces WAN de Router IFX de Agencia Bucaramanga Principal.....	122
Figura 106. Enrutamiento estático de Routers IFX Agencias Principales .....	122
Figura 107. Enrutamiento estático de Router IFX Agencia Bucaramanga Principal .....	123

Figura 108. Configuración de parámetros de equipos de Agencia Bucaramanga Principal..... 123

Figura 109. Prueba de comunicación por CMD de red WAN ..... 124

Figura 110. Panel de simulación de envío de paquetes de Red WAN ..... 124

Figura 111. Resumen del Plan de contingencia del sistema de redes ..... 128

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LA RED DE COPETRAN PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA MEDIANTE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS.

**AUTOR(ES):** Oscar Fernando Rodríguez Orduz

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Electrónica

**DIRECTOR(A):** Alex Alberto Monclou Salcedo

### **RESUMEN**

El presente trabajo de grado es una recopilación de información basado en datos obtenidos por el Departamento de Sistemas y Telecomunicaciones durante sus visitas técnicas a las diferentes principales agencias directas de la empresa. Estas planillas contienen un informe detallado de redes de datos, sistemas eléctricos, direccionamiento e inventario de equipos, planos y registros fotográficos las cuales se documentaron de manera clara y ordenada usando diferentes herramientas tecnológicas. Además, se evaluaron las contingencias posibles para crear un plan que lograra prevenir y solucionar cualquier eventualidad de manera rápida y que no causara perdidas a la empresa.

### **PALABRAS CLAVE:**

Red LAN, Red WAN, direccionamiento IP, herramientas informáticas, contingencias.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** COLLECTION OF INFORMATION AND DOCUMENTATION OF THE COPETRAN NETWORK FOR THE ELABORATION OF CONTINGENCY PLANS USING COMPUTER TOOLS.

**AUTHOR(S):** Oscar Fernando Rodríguez Orduz

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Electrónica

**DIRECTOR:** Alex Alberto Monclou Salcedo

### ABSTRACT

This document is a collection of information based on data obtained by the Systems and Telecommunications department during its technical visits to the different main direct agencies of the company. These worksheets contain a detailed report of data networks, electrical systems, equipment addressing and inventory, plans and photographic records, which were documented in a clear and orderly manner using different technological tools. In addition, possible contingencies were evaluated to create a plan that would prevent and solve any eventuality quickly and that would not cause losses to the company.

### KEYWORDS:

LAN network, WAN network, IP addressing, computer tools, contingencies.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCION

Se realizó este documento como evidencia de la práctica empresarial durante 6 meses mediante teletrabajo donde se investigaron temas relacionados con las redes LAN y WAN. Contiene información básica y específica de un sistema de redes local y global con el fin principal de complementar su correcto funcionamiento y ayudar a la toma de decisiones por parte de los administradores de red.

Incluye un breve resumen de la Cooperativa Santandereana de Transportes Limitada COPETTRAN donde se enumera una situación de inconformidad que requiere la ejecución de un trabajo el cual no tiene antecedentes relevantes y que sugiere una pronta y rápida elaboración para ser utilizado por el Departamento de Sistemas y Telecomunicaciones.

Se crearon los planos de las agencias mediante Microsoft Visio logrando ubicar los equipos de trabajo con su respectivo direccionamiento de red y datos generales de la red. La simulación de cada una de las redes LAN y WAN se ejecutó en Cisco Packet Tracer haciendo énfasis en un exitoso funcionamiento a partir de la configuración de los equipos y dispositivos de red utilizados. Google Earth permitió ubicar las coordenadas de las oficinas a nivel Nacional en el mapa y se adiciono información de canales de comunicación y tecnologías usadas.

Una vez logrado el primer objetivo, se consultaron los posibles eventos que podían generar ocurrencias que estuviesen o no contempladas en la actualidad y que representaran un riesgo para el funcionamiento de la cooperativa. Por esta razón, se diseñó un plan de contingencias para el sistema de redes de datos que proponen soluciones preventivas y correctivas ante las diferentes adversidades descritas.

Terminando este informe, se ha llegado a una serie de recomendaciones y conclusiones que se encaminan a la mejora del manejo de información de las redes de la empresa.

## 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

La Cooperativa Santandereana de Transportadores Limitada “COPETLAN” es un holding de movilidad y logística líder en el transporte terrestre en Colombia. Sus unidades de negocio se basan en carga, pasajes, sobres y paquetes, turismo y otros valores agregados.

Cuenta con más de 150 agencias, 1000 vehículos y 194 rutas a lo largo del territorio Nacional. Su recurso humano consiste en más de 2.500 empleados y 472 asociados considerándose la empresa favorita de los colombianos. Su infraestructura y tecnología está en constante evolución con el objetivo de expandirse en la cadena del transporte multimodal y aéreo.

Su estructura organizacional es regida por la Asamblea General de Asociados que nombra al Concejo de Administración, la Junta de Vigilancia, el Revisor Fiscal y los Comités de Apoyo.

La parte administrativa está conformada por el Gerente General y los Subgerentes de cada área que son nombrados por el Concejo de Administración.

La empresa tiene domicilio en la ciudad de Bucaramanga y su sede principal está ubicada en la calle 55 #17B-17, Teléfono (7)6448167.

Copetlan es una sociedad dedicada a la industria del transporte desde el día 29 de Diciembre de 1942, fecha en la que obtuvo personería jurídica con el número 0773 del Ministerio de Economía y registrada en la cámara de comercio de Bucaramanga con el número 05-001186-03 del 23 de septiembre de 1949.

Con el transcurso del tiempo, la empresa ha ido adaptándose a sus necesidades obligándose a incursionar al uso de las tecnologías y sistemas de información, siendo indispensable la creación del Departamento de Sistemas y Telecomunicaciones ubicado en su sede principal.

Su Jefe es Cesar Augusto Alarcón Prada, Ingeniero de Sistemas especialista en Telecomunicaciones, quien colabora como tutor de la práctica empresarial.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA**

La empresa posee agencias directas que dependen de los entes administrativos y las agencias a comisión solamente prestan los servicios sin ningún vínculo ni apoyo de la cooperativa.

Actualmente, cuentan con 54 oficinas directas, las cuales están cubiertas por redes de telecomunicaciones LAN y WAN donde se transmite información al Centro de Datos ubicado en la sede principal en Bucaramanga.

La información que proporcionan estas oficinas corresponde a los aplicativos que utiliza la empresa para su funcionamiento tales como FICS para el manejo de la unidad de pasajes, LOGTRANS para la unidad de Carga, ODIN para la unidad de sobres y paquetes y SAP para el área contable.

Esta red de telecomunicación garantiza que los departamentos administrativos suministren datos en tiempo real y de manera segura.

La red WAN de la empresa está conformada por las redes locales de cada agencia directa. Estas se encuentran conectadas a la sede principal por medio de un canal público que vienen siendo los proveedores de servicios de banda ancha disponibles en el país tales como CLARO, MOVISTAR, ETB, UNE, MEDIACOMMERCE, FIBRARED, entre otros.

Además, cuenta con un canal privado de comunicación que son para las 19 oficinas principales de mayor gestión garantizando estabilidad y seguridad en la transmisión de información. La empresa que brinda este servicio para la cooperativa es IFX NETWORKS COLOMBIA.

### **3. ANTECEDENTES**

No existe ningún trabajo anterior de recopilación de datos relacionado con las redes LAN y WAN de la empresa. Por esto y debido a la gran estructura de redes a nivel nacional, se aprecia que no se tiene esta información de forma precisa, detallada y organizada para así poder dar solución a pequeños y grandes inconvenientes que se presentan durante la operación en los diferentes sectores de producción. Tampoco se encuentra documentación de planes de contingencia ante cualquier adversidad que se presente.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La empresa cuenta con la necesidad de tener los contenidos de información documentados sobre las redes de telecomunicaciones para así facilitar y agilizar los procesos de instalación, mantenimiento y solución a posibles fallas, que permitan la toma de decisiones de manera fácil, rápida y eficiente. También es fundamental contar con un plan de contingencia ante las eventualidades como método de control y prevención.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 GENERAL**

Diseñar planes de contingencia de las redes LAN y WAN de las principales agencias directas de Copetran.

Implementar mediante herramientas informáticas el inventario e información de las redes LAN y WAN de las principales agencias directas de Copetran.

### **5.2 ESPECÍFICOS**

Analizar el estado de las redes LAN y WAN para describir las tecnologías usadas en ellas.

Desarrollar esquemas de las redes LAN y WAN para realizar la simulación de los canales de comunicación.

Determinar las coordenadas de las principales agencias directas para establecer los canales de comunicación.

Documentar los planes de acción para identificar fallas en los canales de comunicación.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **6.1 REDES DE DATOS**

Se define como red de datos a la infraestructura conformada por equipos y componentes físicos y lógicos cuya función es la transmisión de información entre distintos clientes ubicados en diferentes lugares. [1]

Para que la transmisión de datos sea realizable, la red debe contar con un servidor encargado de brindar el servicio a las estaciones de trabajo, que son cada uno de los computadores interconectados, a través de las tarjetas de interfaz que facilitan la comunicación entre ellos. Dependiendo del tipo de red, se utiliza una tarjeta de interfaz específica. [2]

### **6.2 ESTACIÓN DE TRABAJO**

Es un equipo de computación enlazado a un servidor que permite brindar a los clientes las facilidades para ser eficientes y productivos dependiendo de las aplicaciones que se vayan a ejecutar dentro de una red.

### **6.3 SERVIDOR**

Se trata de un equipo de computación central que cuenta con un sistema operativo de red para ofrecer acceso compartido a los clientes de la red. Para cumplir con las necesidades de las estaciones de trabajo, deben considerar una capacidad de procesamiento junto con un disco duro que permita guardar archivos de los clientes, aplicaciones y softwares especializados.

### **6.4 TARJETA DE INTERFAZ DE RED**

Se encuentra en el interior o exterior de los computadores. Es importante para comunicar servidor y estaciones de trabajo de una red. A partir de la tecnología a usar, se dispone de una tarjeta de red apropiada que cumpla con los protocolos para evitar conflictos con dispositivos que estén conectados a los equipos de cómputo. [3]

## 6.5 ANCHO DE BANDA

El ancho de banda es la cantidad de datos que un punto de red puede entregar a otro en un tiempo determinado. Su unidad de medida son los bits por segundo (bps).

Es muy importante tener en cuenta para conocer la velocidad de una red, la capacidad de transmisión de datos de una conexión. [4]

## 6.6 LATENCIA

También conocida como retardo, es el tiempo en el que tarda un paquete de información en recorrer desde un punto de origen hasta un destino final dentro de la red. [5]

## 6.7 COLISIÓN

Una colisión sucede al ingresar dos o más estaciones de trabajo al mismo tiempo en el medio de transmisión que comparten. [6]

## 6.8 MODELO OSI

Este es el modelo principal de comunicaciones que la mayoría de fabricantes de redes toma como referencia para enseñar a sus clientes como utilizar sus productos y la transmisión de datos a través de una red.

El modelo OSI permite comprender las funciones que se ejecutan en cada capa y el cómo viaja la información en una red.

Son siete las capas en donde se dividen funciones de red específicas:

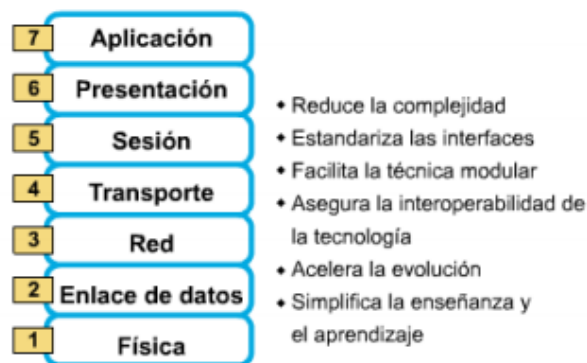


Figura 1. Capas del Modelo OSI

### **6.8.1 La capa de aplicación**

La capa de aplicación es la encargada de brindar los servicios de red a las aplicaciones de los clientes. Se diferencia de las otras capas del modelo OSI por el hecho de no suministrar los servicios a ninguna de ellas. Se ocupa de sincronizar y solucionar errores y tener un control de la integridad de datos.

### **6.8.2 La capa de presentación**

La capa de presentación actúa como traductor entre varios formatos de datos haciendo uso de un formato común que permite y garantiza que la capa de aplicación de otro sistema pueda recibir y leer la información enviada por su capa de aplicación.

### **6.8.3 La capa de sesión**

La capa de sesión autoriza, regula y finaliza las sesiones entre dos clientes que están en comunicación. Se encarga de administrar el intercambio de datos entre las capas de presentación y sincronizar su dialogo.

### **6.8.4 La capa de transporte**

La capa de transporte separa los datos que fueron creados por el cliente emisor y después son reensamblados por el sistema del cliente receptor. Esta capa se responsabiliza de la confiabilidad del transporte de datos que se presente entre dos clientes mediante dispositivos que detectan y recuperan errores presentados de transporte.

### **6.8.5 La capa de red**

La capa de red otorga enrutamiento y conectividad que puede haber entre dos sistemas ubicados en redes geográficamente diferentes.

### **6.8.6 La capa de enlace de datos**

La capa de enlace de datos tiene como función generar de forma confiable un tránsito de datos por medio de un enlace físico. Esta capa es responsable de controlar el flujo de tramas de manera ordenada, notificar errores, brindar acceso a la red, definir la topología de red a usar y su direccionamiento físico.

### 6.8.7 La capa física

La capa física se ocupa de definir especificaciones de tipo eléctricas y mecánicas para tener el control de funciones como la activación y desactivación de los enlaces físicos entre sistemas. Distancias de transmisión, velocidad de datos, conectores y niveles de voltaje son algunas características que esta capa establece. [7]

## 6.9 MODELO TCP/IP

El modelo TCP/IP permite que haya comunicación entre dos computadores a una velocidad muy alta. Fue creado por el Departamento de Defensa de EE.UU. con el fin de que los paquetes transmitidos lleguen de un punto determinado a su destino bajo cualquier condición.

Consta de cuatro capas, donde algunas de ellas tienen el mismo nombre de las capas mencionadas en el modelo OSI pero cumplen distintas funciones.



Figura 2. Capas del Modelo TCP/IP

### 6.9.1 La capa de aplicación

La capa de aplicación emplea altos niveles de protocolos, detalles de control de diálogos y codificación y asegura un empaquetamiento correcto de los datos para la capa de transporte.

### 6.9.2 La capa de transporte

La capa de transporte enfatiza en confiabilidad del servicio, corrección de errores y el control de flujo. Utiliza un protocolo TCP basado en la conmutación de paquetes que funciona a través de un dialogo entre dos puntos mientras va empaquetando

la información adquirida de la capa de aplicación en segmentos, con la finalidad de verificar que la conexión exista durante un tiempo determinado.

### 6.9.3 La capa de internet

Trabaja con un protocolo denominado Protocolo Internet (IP). Esta capa se encarga de la conmutación de paquetes estableciendo la mejor ruta desde el punto de origen de cualquier red hasta el punto de destino.

### 6.9.4 La capa de acceso de red

Es conocida también como la capa de Host a red. Su función es la de garantizar al paquete IP aquellos aspectos necesarios para llevar a cabo enlaces físicos. Los detalles de tecnologías LAN y WAN son incluidos en esta capa. [7]

## 6.10 COMPONENTES DE UNA RED

### 6.10.1 Dispositivos de usuario final

Computadores, portátiles, impresoras, servidores, tablets, entre otros, son dispositivos con los que el usuario interactúa para crear, compartir y obtener información. También son conocidos como Hosts. [8]



Figura 3. Dispositivos finales de red

Gracias a la tarjeta de interfaz de red (NIC), se encuentran enlazados de manera física a los medios de red para desempeñar labores como la impresión de documentos, acceso a bases de datos, despacho de correos electrónicos o escaneado de imágenes. [9]

### 6.10.2 Dispositivos intermedios

Son los encargados de transferir los datos para que los dispositivos de usuario final puedan comunicarse entre ellos. Administran el transporte de datos, la conversión del formato de datos y se enfocan en la concentración de sus conexiones. Son aquellos que conectan a los dispositivos de usuario final y permiten la comunicación entre ellos, [9]



Figura 4. Dispositivos intermedios

Switches, routers, concentradores, repetidores, entre otros son ejemplares de los dispositivos intermedios de red. [8]

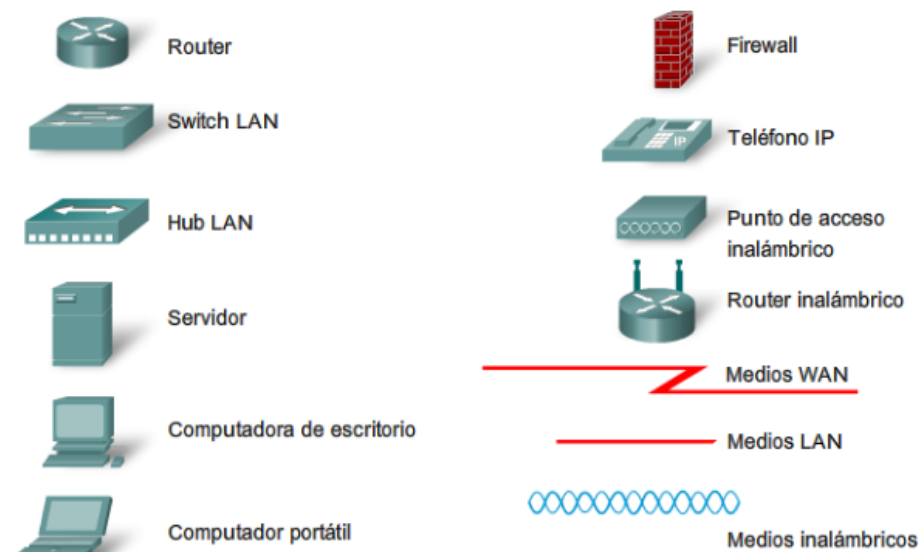


Figura 5. Simbología dispositivos de red [10]

### 6.10.2.1 Repetidor

Su objetivo es transferir el tráfico de datos entre dos segmentos de una misma red ya sea por cable o de forma inalámbrica. Este dispositivo electrónico elimina los ruidos de la señal y la reconstruye para ser transmitida de un extremo a otro evitando el problema de la longitud.

Actualmente, en redes inalámbricas o WIFI son muy utilizados los repetidores debido a que amplifican la señal de la red desde el Router hasta un Host.

### 6.10.2.2 Hub

El Hub también es conocido como un concentrador. Su función es unir conexiones sin alterar las tramas de información que recibe. Con el fin de asegurarse que el destinatario reciba la información, la envía a todos los Hosts que están conectados a él.

### 6.10.2.3 Switch

Es un dispositivo que actúa como puente. Los hosts u ordenadores están conectados a sus puertos y a medida que transita la información a través de él, empieza a conocer las direcciones de cada uno de ellos.

Dado el caso que haya más de un ordenador conectado a los puertos del Switch, este se aprende las direcciones MAC con las que puede identificarlos y filtrara la

información cuando realicen intercambio de información entre ellos sin propagarla al resto de la red. [11]

### 6.10.2.3.1 Cisco Catalyst serie 9300



Figura 6. Cisco Catalyst serie 9300

Los conmutadores de la serie 9300 son la próxima generación de la plataforma de conmutación más ampliamente implementada de la industria y empresarial apilable líder de Cisco creada para movilidad, IoT, nube y seguridad. Forman el bloque de construcción fundamental para el acceso definido por software (SD-Access), que es la arquitectura empresarial más implementada de Cisco. La solución de ancho de banda de apilamiento de mayor densidad de la industria con la arquitectura de enlace ascendente más flexible es hasta de 480Gbps. La serie Catalyst 9300 es la primera plataforma optimizada para Wi-Fi 6 de alta densidad y 802.11ac Wave2. Estos conmutadores también establecen nuevos máximos para la escala de la red y están preparadas para los próximos años con una mayor capacidad de memoria y arquitectura de CPU x86, que les concederá el alojamiento de contenedores y la ejecución de scripts de terceros y aplicaciones de forma nativa dentro del conmutador.

El Catalyst 9300 Series está diseñado para Cisco StackWise technology, que suministra una implementación flexible con el soporte para reenvío sin interrupciones con Stateful Switchover (NSF / SSO), para la arquitectura con mayor resiliencia en una solución apilable (sub-50-MS). La arquitectura de energía de eficiencia y resistencias óptimas que cuenta con Cisco StackPower, brinda alimentación de alta densidad a través de puertos de 90W Cisco UPOE +, Ethernet Plus (PoE +) y 60W de Cisco Universal Power over Ethernet (Cisco UPOE). Los conmutadores se basan en la arquitectura de Cisco Unified Access™ Data Plane 2.0 (UADP 2.0) debido a que no solo garantiza su inversión, sino que también posibilita un rendimiento y escala superior.

La adopción de la nube, el crecimiento exponencial de los dispositivos de Internet de las cosas, las amenazas de seguridad persistentes avanzadas y la movilidad en todas partes; son motivos de que se necesite un tejido de red que innove en avances de software y hardware para automatizar, simplificar y asegurarse de las redes de los usuarios. Su objetivo es el crecimiento de los ingresos del usuario al impulsar el despliegue de los servicios empresariales.

La arquitectura de red digital programable libera a sus trabajadores de las tecnologías de la información de tareas de configuración de red repetitivas que demandan mucho tiempo para que se centren en la innovación de la transformación positiva de su negocio. Las capacidades fundamentales de la automatización que permite SD-Access incluyen políticas grupales, gestión unificada de redes cableadas e inalámbricas, análisis basados en el contexto, despliegue de dispositivo simplificado y virtualización y segmentación de red. [12]

#### **6.10.2.4 Router**

Este dispositivo interconecta segmentos o redes enteras permitiendo el paso de paquetes de datos a partir de la información de la capa de red.

El Router maneja ciertos parámetros basándose en la ruta adecuada para el intercambio de datos por medio de una red interconectada y después reenvía los paquetes hacia el segmento y el puerto de salida correspondiente. Determinar la dirección IP de red a la que el paquete va destinado es primordial.

También es importante establecer la velocidad de las distintas interfaces de red del Router que soportan tráfico de red. [11]

##### **6.10.2.4.1 Firewall Cisco Firepower 2110 NGFW (FPR2110-NGFW-K9)**



Figura 7. Firewall Cisco Firepower 2110 NGFW (FPR2110-NGFW-K9)

Cisco cuenta con este producto exclusivo para protegerse de amenazas y ataques con gestión unificada. Es el primer firewall de próxima generación que obsequia resistencia a la empresa gracias a una defensa ante las amenazas.

Son de fácil administración brindando así eficiencia de TI y un rendimiento sostenido de red al mantener funcionando el negocio de manera segura ante posibles amenazas o ataques.

Esto es posible debido a que cuenta con una arquitectura de CPU Multi-core dual capaz de optimizar funciones de criptografía, firewall y de inspección de amenazas al mismo tiempo. La administración del Cisco Firepower NGFW es de bajo costo y su tiempo de configuración no es tan largo. Pueden contar con administradores locales y centralizados que funcionan como una nube y que se adaptan al entorno y a la manera de trabajar.

El rendimiento de firewall que proporciona este modelo está entre 1.9 y 3 Gbps. Hasta 16 puertos disponibles de 1 Gbps en una unidad de rack pueden funcionar. [13]

El Cisco Firepower 2110 NGFW puede ser implementado como firewall en una configuración de alta disponibilidad en el perímetro en el que la empresa cuenta con Internet. También puede ser usado como dispositivo que controla aplicaciones, filtra URLs o protector de amenazas. Otra aplicación es la de dispositivo VPN de acceso remoto o de sitio a sitio. [14]

## 6.11 TOPOLOGÍAS FÍSICAS DE RED

Son también conocidas como formas lógicas de red debido a las maneras de colocar el cableado a los ordenadores y al uso que se planea darles.

Las topologías de red son un factor importante a la hora de ver cómo se comporta un ordenador y su forma de compartir la información en una red.

### Topologías físicas

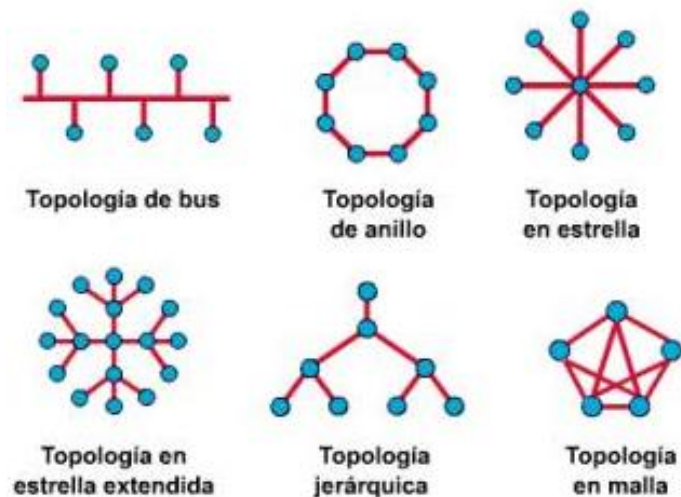


Figura 8. Topologías físicas de red

### **6.11.1 Topología de bus**

La topología de bus permite a sus ordenadores recibir la información de forma secuencial. Su principal problema y por el cual está siendo obsoleta esta topología, se trata de la posibilidad de que un cable se encuentre dañado, por lo que la información no podría llegar a su destino.

### **6.11.2 Topología de anillo**

La topología de anillo une sus ordenadores de forma circular mediante un cable. La información solo se transmite de un solo lado y al igual que en la topología de bus, si el cable se encuentra dañado, dejara de funcionar la red.

### **6.11.3 Topología en estrella**

En esta topología, la información viaja desde un concentrador hasta su destino realizando la gestión de la red desde un panel de control. Si en dado caso, algún nodo de la red presenta fallas, no se afectaría el desempeño de la red. Por ello es considerada una de las topologías más usadas actualmente.

### **6.11.4 Topología en malla**

En la topología en malla, la información puede viajar por distintos caminos de la red debido a que los ordenadores están conectados unos con otros. Esto quiere decir que, si algún nodo se encuentra afectado, la información buscara otro camino para llegar a su destino. Esta topología es una de las más utilizadas en las redes

### **6.11.5 Topología híbrida**

Esta topología es una combinación de las demás topologías dependiendo de la necesidad de la red. Se pueden unir dos o más redes con el fin de que viajen los datos de forma más eficiente. Las combinaciones más frecuentes son las de unir las topologías anillo, malla y bus. [15]

## **6.12 TOPOLOGÍA LÓGICA DE RED**

La manera en que los ordenadores tienen comunicación a través del medio es denominada topología lógica de red.

Las más comunes son la topología broadcast y la topología transmisión de tokens.

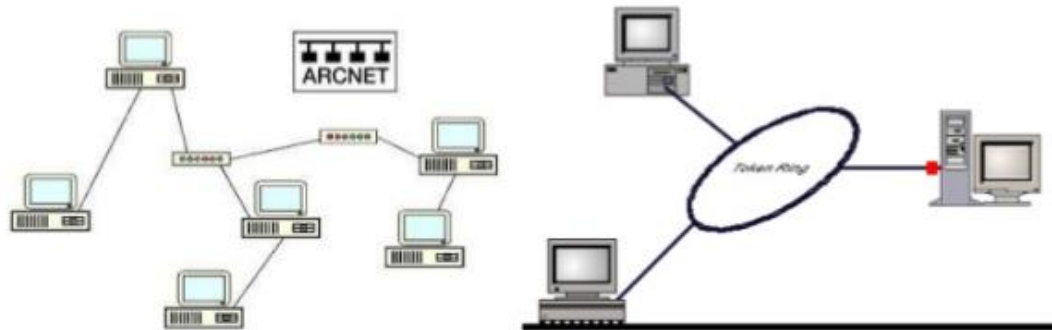


Figura 9. Topologías lógicas de red

### 6.12.1 Topología broadcast

En una topología broadcast, un ordenador envía la información a los demás ordenadores del mismo segmento de red. No hay un orden en el que los ordenadores transmitan sus datos, la información es enviada por orden de llegada. (Ethernet).

### 6.12.2 Topología transmisión de tokens

En la topología transmisión de tokens se realiza un control de acceso a la red por medio de un token electrónico que se transmite a cada ordenador de manera secuencial. Cuando un ordenador quiere enviar datos, agrega la información y la dirección de destino al token. Este viaja hasta el ordenador de destino y extrae los datos. Si no tiene ningún dato para enviar, el token va al siguiente ordenador y se repite el proceso. [16]

### 6.13 CABLEADO ESTRUCTURADO DE RED

El EIA/TIA 568 es un documento publicado en 1991 que trata sobre el cableado de las telecomunicaciones en edificios comerciales. Su propósito es ser soporte del desarrollo de diferentes estándares de comunicaciones como redes LAN, WAN, voz, video y que los parámetros para realizar el cableado de un edificio queden definidos como un estándar universal.

Los subsistemas de un cableado estructurado lo conforman el cableado vertical y el cableado horizontal.

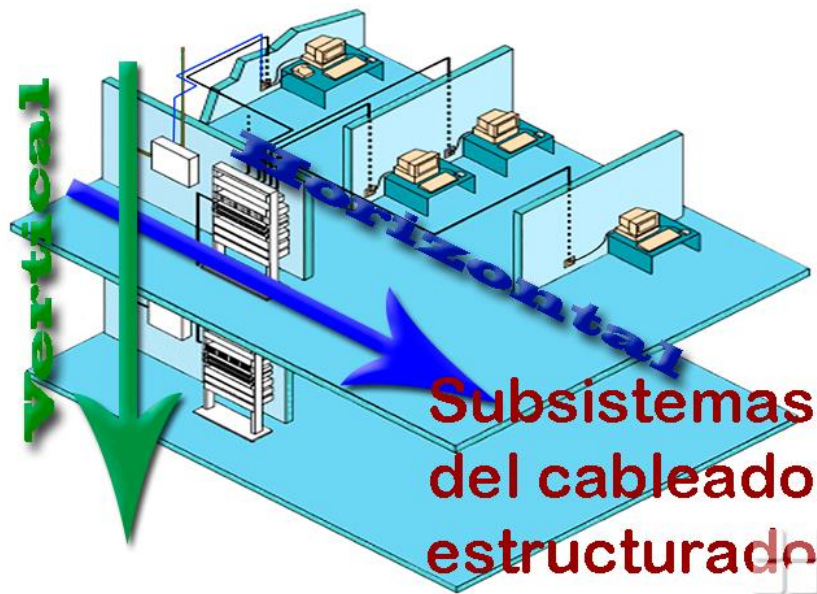


Figura 10. Subsistemas de cableado estructurado

### 6.13.1 Cableado horizontal

Consta de dos elementos básicos utilizados con el fin de soportar y distribuir cable horizontal y realizar la conexión del hardware entre el cuarto de telecomunicaciones y la salida del área de trabajo. Estos elementos son conocidos como espacios horizontales y rutas.

Se deben tener en cuenta algunas consideraciones sobre los contenedores del cableado horizontal:

Se recomienda usar canaletas para transportar cableado horizontal en caso de que haya cielo raso suspendido. Por cada dos cables UTP es necesario una tubería de  $\frac{3}{4}$  de pulgada. También, por cada cable de dos fibras ópticas se debe tener una tubería de 1 pulgada. Verificar que estén bien implementados los radios mínimos de curvatura

El cableado horizontal debe incluir las WAO que son las salidas de telecomunicaciones en el área de trabajo. Los conectores de transición junto con los cables que deben estar instalados entre las salidas del cuarto de telecomunicaciones y del área de trabajo. Por último, para poder realizar la configuración de las conexiones del cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones, son importantes los patch panels y cables de ensamble.

El diseño de la distribución del cableado horizontal debe permitir un fácil acceso para aplicaciones de mantenimiento y de relocalización de áreas de trabajo.

### **6.13.2 Cableado vertical**

Es un sistema de cableado vertebral encargado de interconectar cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipo y cuartos de entrada de servicios de edificios.

Este cableado en edificios de varios inmuebles lleva incluido la conexión vertical entre pisos instalando los cables, las terminaciones mecánicas y los puntos principales e intermedios de conexión cruzada.

Por medio de una topología en estrella, en la sala central de equipos son centralizados los armarios de comunicaciones ubicados en cada piso.

Los tipos de cable a implementar pueden ser de fibra óptica o cable UTP. Si se decide usar cable UTP, se recomienda utilizar de categoría 5e, 6 o 6A, y se tendrá en cuenta un número de cables disponibles desde cada armario al armario de la sala central.

El cableado vertical debe tener en cuenta tres factores:

#### **6.13.2.1 El cuarto de telecomunicaciones**

Es reconocido de esta manera porque allí se encuentran centralizadas las comunicaciones de cada sección. Consta de cableado, equipos de protección, implementos de conexión, entre otros dispositivos necesarios para conectar el edificio. La protección eléctrica es establecida por los códigos eléctricos. Su diseño debe estar acorde con la norma EIA/TIA-569-A y debe incorporar servicios de información como audio, seguridad, televisión por cable, alarmas, a parte de los servicios de voz y de datos.

#### **6.13.2.2 La toma de tierra**

En un sistema de cableado estructurado moderno es muy importante la toma de tierra y puenteo instaurado en el estándar ANSI/TIA/EIA-607. El armario debe tener disponible una toma de tierra que estará conectada a la tierra de la instalación eléctrica con el fin de realizar conexiones de todos los equipos. Los cables de tierra de seguridad estarán conectados a tierra en el subsuelo.

En la sala central de equipos se encuentra la TMGB (“Telecommunications Main Grounding Busbar”), que viene siendo el punto central de tierra de los sistemas de telecomunicaciones. Esta debe ser ubicada haciendo mínima la distancia entre el conductor de tierra y el punto principal de tierra del edificio.

### **6.13.2.3 Perturbaciones de transmisión**

En una transmisión de datos, encontraremos siempre perturbaciones que perjudican la calidad de esta ya sea con señales analógicas o digitales. En las señales analógicas, notaremos variaciones en la frecuencia y amplitud de la señal degradando su calidad. Mientras que, en las señales digitales, la velocidad de transmisión se verá limitada debido al aumento de la tasa de errores en la interpretación de los bits.

Las principales perturbaciones en una transmisión de señales son:

#### **6.13.2.3.1 Atenuación**

Cuando la red maneja largas distancias, las señales de transmisión tienden a presentar distorsiones o pérdidas de amplitud. Esto se le conoce como atenuación y es la principal razón de que haya varias restricciones para el largo de las redes.

#### **6.13.2.3.2 Capacitancia.**

La señal en el cable puede ser distorsionada por la capacitancia. Habrá más capacitancia mientras más delgado sea el espesor del aislante y el cable sea más largo.

#### **6.13.2.3.3 Distorsión por retardo**

Un cable para transmitir datos debe tener en su frecuencia una impedancia de 100 ohmios. La medición de impedancia permite saber si el cable presenta roturas o falta de conexiones. La interferencia es la mayor fuente de ruido que se presenta en un cable debido a la ruptura de los cables adyacentes. Por ello, es muy importante manejar un nivel de señal superior al nivel de ruido.

#### **6.13.2.3.4 Ruido**

Es considerado como un conjunto de señales ajenas a la transmisión que se presentan en el medio causando variaciones en la frecuencia y alteraciones en la amplitud del voltaje. Es impredecible y aleatorio y distorsiona la señal en el medio.

### 6.13.3 Estándares TIA/EIA sobre cableado estructurado

En el año 2001, fueron publicados los estándares TIA/EIA-568-B debido a que el conjunto de estándares TIA/EIA-568-A fueron quedando obsoletos.

El objetivo principal de los estándares TIA/EIA-568-B es determinar conectores, distancias, tipos y terminaciones de cables, arquitecturas, características de rendimiento, requisitos y métodos de pruebas de instalación de cables.

Todo esto con el fin de facilitar el diseño y la implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios con entornos empresariales o educativos y edificios comerciales. [17]

### 6.13.4 Cables de red

Para cada tipo de instalación de red, se han diseñado cinco tipos de cable de red particulares. Se debe aclarar que no todos usan el mismo tipo de conector. Un cable UTP utiliza el RJ45, un cable de fibra óptica usa el conector tipo FDDI y un cable coaxial maneja un conector BNC.

#### 6.13.4.1 Fibra óptica

En términos de estabilidad y velocidad, se puede decir que el cable de fibra óptica es mucho más eficiente en una red que los demás tipos de cable.

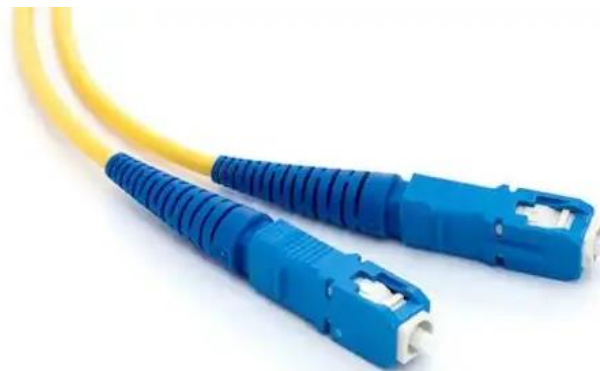


Figura 11. Cable de Fibra Óptica

Está compuesto por dos cables de fibra de vidrio, uno de ellos se encarga de transmitir los datos, mientras el otro de recibirlos. Se puede añadir que este tipo de cable maneja dos tipos que los diferencia entre sí por la distancia de cubrimiento que pueden alcanzar. Mononodo es utilizado para las grandes distancias. Multinodo, básicamente para distancias más pequeñas es escogido.

#### 6.13.4.2 Cable coaxial

Su función es la de llevar señales eléctricas de alta frecuencia, aparte de poder ser usado para crear cables de red. Está conformado por una cubierta de plástico y dos conductores. El conductor malla es utilizado para el retorno de señales eléctricas. El conductor central está encargado de transmitir la información.



Figura 12. Cable Coaxial

Al igual que con el cable de red de fibra óptica, el cable coaxial cuenta con dos tipos de cable. El cable coaxial Thicknet posee 1.3 cm. de diámetro aproximadamente y es capaz de enviar datos hasta 500 metros de distancia.

Mientras que el cable coaxial Thinnet es más delgado, su diámetro es de 0.6 cm. aproximadamente y puede transportar señales hasta 180 metros de distancia.

#### 6.13.4.3 Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) o Par trenzado no apantallado

Actualmente y debido a su precio, el cable UTP es el cable de red más usado. Tan solo su cubierta de PVC es quien protege de las interferencias.

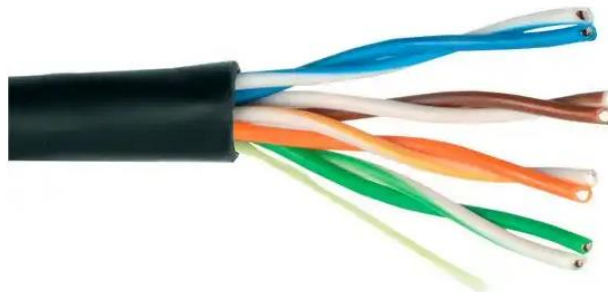


Figura 13. Cable UTP

Para su conexión, utilizan el conector RJ45, un poco más grande pero similar al conector que usan en el cableado telefónico. También pueden ser usados otro tipo de conectores dependiendo de la adecuación de un adaptador al cable UTP. Este cable es el más usado para la mayoría de implementaciones del hogar y de redes locales en las empresas debido a su fácil instalación y costo relativamente bajo.

Para implementaciones donde prevalezca estabilidad, exactitud y velocidad de la red, se recomienda utilizar cable de fibra óptica ya que el cable UTP es propenso a recibir interferencias magnéticas al momento de transferir datos a velocidades altas. [18]

EIA/TIA-568A y EIA/TIA-568B son las dos configuraciones que instauró la EIA/TIA. El orden de los colores de los pares para conectar con el RJ45 las diferencia.

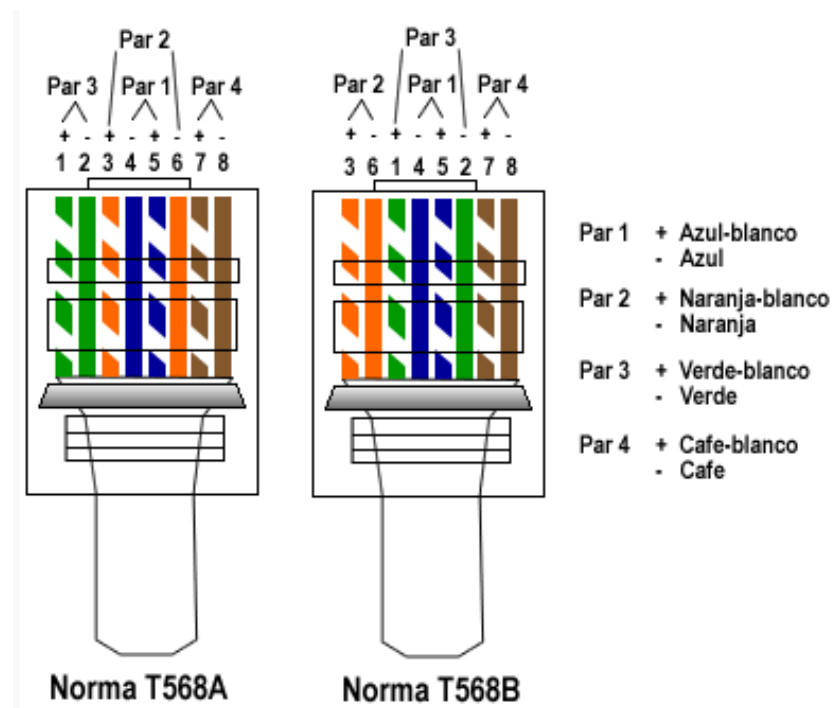


Figura 14. Normas T568A y T568B

#### 6.13.4.3.1 Cable directo

Se llama cable directo cuando se busca enlazar dispositivos desiguales como pueden ser un switch con un ordenador. Los dos extremos del cable deben manejar la misma configuración. La más usada es la EIA/TIA-568B.

#### **6.13.4.3.2 Cable cruzado**

El cable cruzado es quien conecta las señales de entrada en un conector con las señales de salida en el otro conector brindando la posibilidad de una comunicación full duplex de dos dispositivos electrónicos. [19]

#### **6.13.4.4 Cable STP (Shielded Twisted Pair) o Par trenzado apantallado**

Se diferencia del cable UTP principalmente por la efectividad en el nivel de protección contra las interferencias o ruidos, pues cada par está cubierto por una malla protectora e interconectados a tierra, logrando así que las perturbaciones no afecten la comunicación. Estas ventajas hacen que sea un poco más costoso este tipo de cable.



Figura 15. Cable STP

El cable STP es muy implementado en servidores de empresas y de grandes corporaciones donde se necesite buena protección contra las interferencias y una gran capacidad, a pesar de lo difícil que se torna su instalación debido al grosor y el peso. El conector RJ49 es el más usado para este tipo de cable.

#### **6.13.5 Conectores de red**

Un conector de red es el dispositivo que funciona como ensamble entre un equipo a conectar y el cable de red. Son utilizados en ambos extremos del cable.

##### **6.13.5.1 Conector BNC**

El conector BNC ya no es tan común en sus aplicaciones, aunque es utilizado para cables de red de tipo coaxial. En este conector son introducidos los dos conductores del cable coaxial. En los años 80 fue muy conocido gracias a las redes Ethernet.



Figura 16. Conector BNC

#### 6.13.5.2 Conector RJ45

El conector RJ45 debido a sus propiedades, es el más implementado en el mundo en aquellas redes que manejan cables de par trenzado. También es conocido como conector Ethernet.



Figura 17. Conector RJ45

#### 6.13.5.3 Conector Fibra Óptica

Para la instalación de cables de fibra óptica se implementa el conector FDDI (Fiber Distributed Data Interface) que maneja estándares ANSI e ISO para transmitir datos en redes de área local LAN y de área extendida WAN.

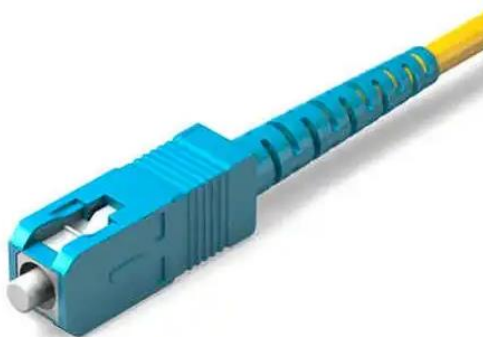


Figura 18. Conector FDDI

### 6.13.6 Categorías cable de red

Los cables de red están divididos en siete categorías. Hoy en día, el cable CAT 5e es de los más usados en las redes locales. La “e” hace referencia a la palabra “Enhance” que significa “Mejorada”.

La categoría 5 de cable de red puede enviar y recibir información a una velocidad de hasta 1000 Mbps, que es compatible con Gigabit Ethernet.

También son muy conocidos los cables de categoría 6, capaces de transmitir datos con la misma velocidad del cable de categoría 5, a una tasa de 125 MB/seg.



Figura 19. Cable de red

Los cables categoría 6a pueden transmitir información a velocidades de hasta 10000 Mbps, es decir, puede ser compatible con 10 Gigabit Ethernet.

Igualmente sucede con los cables de categoría 7 y 7a, estos pueden transmitir a velocidades de hasta 10000 Mbps y alcanzar frecuencias hasta de 600 MHz y 1000 MHz respectivamente. [18]

### 6.14 DIRECCIÓN IPV4

La versión cuarta del protocolo IP (IPv4) fue la primera en ser usada a gran escala implementando direcciones de 32 bits. Muchas de ellas se utilizan para redes LAN.

Debido al boom que tuvo Internet en los últimos años y a la cantidad de direcciones IPv4, se está llegando al límite de direcciones disponibles y se ha empezado a implementar el protocolo IPv6 que próximamente lo reemplazará.

## **6.15 DIRECCIONAMIENTO IP**

Cada equipo para comunicarse dentro de una red debe identificarse, para ello, utilizan una dirección IP única y propia.

El direccionamiento IP permite diferenciar los equipos u ordenadores de una red y conocer desde donde se comunican. En general, los equipos y componentes de una red manejan cada uno su dirección IP y se comunican gracias al modelo TCP/IP.

En dos partes está conformada una dirección IP: El ID de red y el ID de host (ID que es asignado a cada equipo).

### **6.15.1 ID de red**

El ID de red es la primera parte de la dirección IP que permite reconocer en que parte del segmento de una red se encuentra ubicado un equipo. Deben usar el mismo ID de red aquellos equipos que están ubicados en el mismo segmento.

### **6.15.2 ID de host**

El ID de host viene siendo la segunda parte de la dirección IP que permite identificar los equipos o dispositivos que se encuentran en un segmento de red. Cada host utiliza su propio ID para diferenciarse del resto.

### **6.15.3 Clasificación de direcciones IP**

Las clases de direcciones son utilizadas con el fin de asignar ID de red a las corporaciones para que puedan obtener comunicación a través de Internet los equipos de sus redes. Se les entrega un determinado número de direcciones IP a partir del tamaño de la corporación. Esas direcciones IP usan como referencia el ID de red que las identifica como direcciones de la corporación.

Dependiendo de la clase de dirección, se define el punto donde se divide la dirección IP entre ID de red e ID de host.

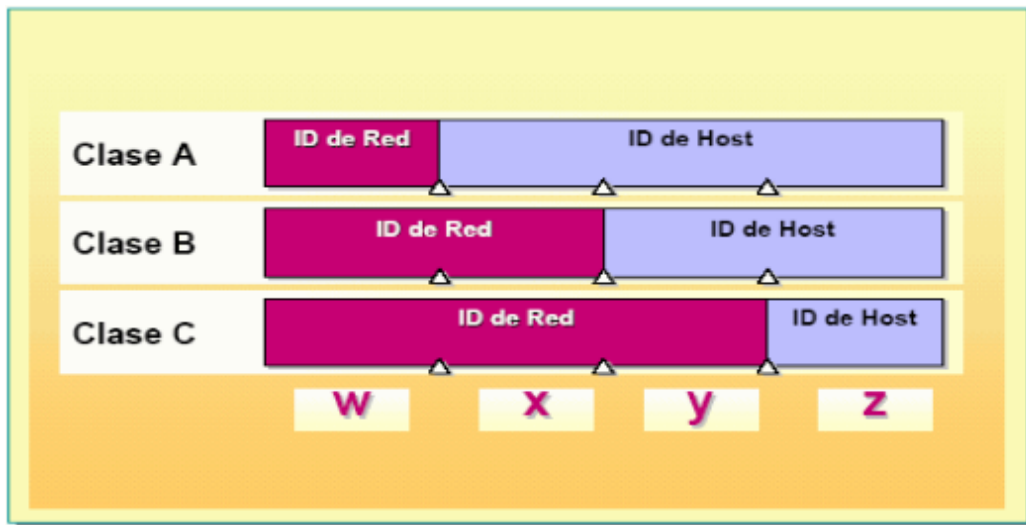


Figura 20. Clasificación de direcciones IP

### 6.15.3.1 Clase A

Una dirección Clase A es asignada a aquella red que posee un gran número de ordenadores o dispositivos. Permite hasta 126 redes, pero solo puede usar el primer número de la dirección para el ID de red. Los tres siguientes números de son usados para el ID de host. Esto quiere decir, que puede alcanzar a tener aproximadamente hasta 17 millones de hosts por cada red.

### 6.15.3.2 Clase B

Una dirección clase B es asignada a aquella red de un tamaño entre mediano y grande. Utiliza los dos primeros números para el ID de red permitiendo aproximadamente 16.400 redes. Los dos últimos números son usados para el ID de red permitiendo aproximadamente 65.550 hosts por cada red.

### 6.15.3.3 Clase C

Una dirección clase C es asignada para redes más pequeñas, redes de área local también conocidas como LAN. Utiliza los tres primeros números para el ID de red permitiendo aproximadamente 2.097.200 redes. El último número viene siendo el ID de host que permite hasta 254 hosts por cada red.

## **6.16 MÁSCARAS DE SUBRED**

Cuando se habla de clasificación de direcciones, se conoce el número de redes y de hosts que se encuentran disponibles para cada clase de dirección. Esto quiere decir, que en una corporación dependiendo de la clase de dirección IP que se le asigne, manejará un ID de red fijo y conocerá el número de hosts que puede implementar.

Si dado el caso, el número de hosts que se necesitan conectar a la red de la corporación supera su disponibilidad, se deben introducir las subredes.

La función de las subredes es la de segmentar la red dividiendo el ID de red de la corporación en IDs de red más pequeñas. Cada segmento de la red tendrá un ID de red diferente y será conocido como ID de subred.

### **6.16.1 Estructura de las máscaras de subred**

El método para dividir un ID de red es implementar una máscara de subred. Esta máscara sabe diferenciar en una dirección IP al ID de red y al ID de host.

Está conformada por cuatro números, parecida a una dirección IP, que sus valores oscilan entre 0 y 255. Para diferenciar las clases de direcciones, los valores de la máscara de subred solo pueden ser el máximo o el mínimo, donde los valores máximos constituyen al ID de red mientras que los valores mínimos hacen referencia al ID de Host.

Como ejemplo, una máscara de subred 255.255.255.0 es válida y permite identificar el ID de red en los tres primeros números y el ID de host en el último número de la dirección IP

## **6.17 PUERTA DE ENLACE PREDETERMINADA (GATEWAY)**

Cuando un host necesita enviar información a subredes distintas, debe enrutarla mediante una puerta de enlace predeterminada. Esta viene siendo la dirección IP del Router ubicado en el mismo segmento o subred del host que envía los paquetes.

La puerta de enlace predeterminada y el host deben tener el mismo ID de red y diferente ID de host al estar ubicados en la misma subred.

Un ejemplo puede ser que el host tenga como dirección IP 192.168.3.14 y la puerta de enlace predeterminada sea la dirección IP 192.168.3.1. Ambas direcciones manejan el mismo ID de red, el ID de host es diferente. [20]

## **6.18 DHCP (PROTOCOLO DE CONFIGURACIÓN DINÁMICA DEL HOST)**

DHCP es un protocolo usado en redes IP donde se implementa un servidor que automáticamente asigna dirección IP, máscara de subred, puerta de enlace predeterminada y demás parámetros a cada host que se encuentre configurado con este protocolo para que establezcan una comunicación eficiente dentro del segmento o red.

El principal objetivo de usar el protocolo de configuración dinámica del host es el de facilitar la forma de administrar las direcciones IP de la red. Dos hosts no pueden usar la misma dirección IP y al configurarlos de manera estática o manualmente, podría presentar errores al momento de ingresar todos los parámetros. [21]

## **6.19 RED LAN**

Una red que enlaza hosts en un medio pequeño o local es conocida como red LAN. Todos sus dispositivos están interconectados a través de un router por medio de cables Ethernet.

Permite la conexión entre sus dispositivos para compartir datos tanto de impresión, disco duro o de almacenamiento externo y acceder a sus recursos entre sí. [22]

En una red LAN se encuentran diferentes componentes como routers, conmutadores, cables, que brindan la posibilidad a sus usuarios de conectarse a otras redes LAN, servidores locales y sitios web.

Hay dos maneras de realizar conexiones LAN. Puede ser por Ethernet que permite a los hosts comunicarse entre ellos o puede ser vía Wi-Fi que emplea las ondas de radio para interconectar dispositivos a la red LAN. [23]

### **6.19.1 VLAN (Virtual Local Area Network)**

Una VLAN concede la creación de redes independientes de forma lógica sin importar que estas estén ubicadas dentro de la misma red física. De esa manera, un router o un conmutador pueden contar con varias VLANs dentro de ellos. La agrupación de dispositivos de un determinado segmento de red permitiría cada una de estas redes virtuales.

Actualmente son configurados mediante software y brindan eficacia cuando hablamos de administrar los equipos y avalar seguridad. Se debe tener en cuenta

que dispositivos que hacen parte de una VLAN no pueden acceder a los que se encuentren en otras. Es muy favorable que se pueda limitar el acceso entre ellos cuando se quieran segmentar los equipos por motivos de seguridad. En otras palabras, los dispositivos estarán divididos, aunque hagan parte de la misma red.

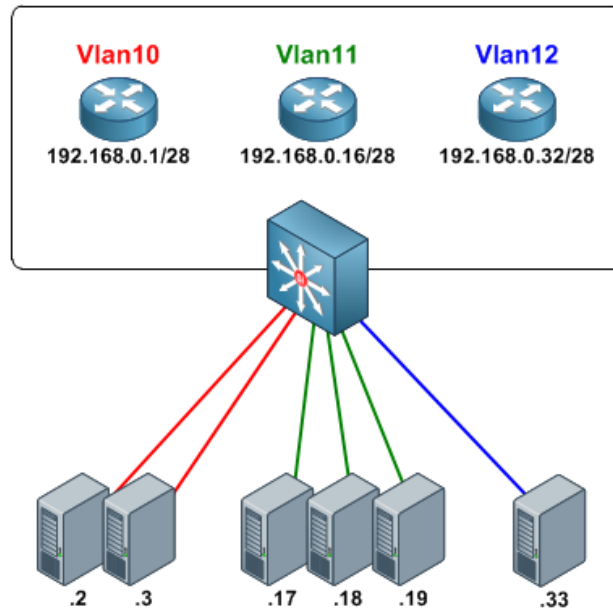


Figura 21. Redes VLAN [24]

## 6.20 RED WAN

Las siglas WAN significan Wide Area Network. Son redes que se forman para áreas geográficas extensas y que interconectan redes LAN o MAN. Es por ello que en el área profesional tienen gran manejo.

Existen redes WAN públicas que son los proveedores de servicios de Internet quienes brindan a sus usuarios el acceso a este. Mientras que las redes WAN privadas son implementadas por las empresas o corporaciones para usos como interconectar redes ubicadas en diferentes lugares o acceder a servicio de la nube.

La tecnología que utiliza esta red es diferente a las de las demás, pues emplea otros protocolos de transmisión y distintas direcciones para conectar redes entre sí. Los protocolos a usar vienen siendo las capas física, de enlace y de red del modelo de referencia OSI

Estas redes manejan un direccionamiento uniforme donde los enrutadores y conmutadores se encargan de que los paquetes de datos sean reenviados a la dirección correcta. Por medio de hardware, estos son enviados de subredes a

otras y son entregados al dispositivo indicado. Su tecnología se basa en los protocolos TCP/IP.

La fibra óptica y cableado de cobre son los medios de transmisión físicos utilizados en las redes WAN como también los enlaces inalámbricos. La fibra óptica es utilizada para conexiones a larga distancia ya sea sobre tierra o agua. Recientemente se ha ido avanzando en la transmisión satelital de banda ancha para una mayor rapidez. Es muy común que sean usados varios medios de transmisión diferentes gracias a los convertidores de medios que permiten interconectar cables de distinto tipo. [25]

### **6.21 VPN**

Una VPN es una red privada que utiliza la infraestructura de Internet que es una red pública para conectar redes. Esta conexión es transparente para los usuarios de estas redes.

Debido a que las conexiones dedicadas son de alto costo para las distancias largas, se implementaron las VPNs. Internet al ser una red que cuenta con puntos por todo el mundo, tiene costos más económicos que los enlaces dedicados a largas distancias.

Por lo general, los datos que transitan por Internet pueden ser descifrados por cualquier equipo al ser una red pública. Las VPNs, que usan criptografía y encapsulación para la seguridad en la comunicación, crean los “Túneles Virtuales” por donde transitan los datos codificados y tienen la capacidad de entenderlos generando redes virtuales dentro de la red pública.

### **6.22 CANAL DEDICADO**

Un canal dedicado de comunicación es un servicio que prestan algunas empresas de telecomunicaciones donde los usuarios se conectan permanentemente ya sea de forma inalámbrica o por fibra óptica. [26]

Es muy común escuchar hablar del Internet dedicado empresarial que se implementa en las corporaciones u organizaciones. Este servicio brinda Internet de forma segura y confiable por un tiempo determinado y de manera privada, es decir, este servicio no se comparte con más suscriptores haciendo así que la velocidad de carga y descarga de la información sea estable.

Se instaura un enlace único entre el suscriptor y el proveedor del servicio para contar con un canal dedicado de datos. [27]

## 6.23 TECNOLOGÍAS EN EL MANEJO DE REDES

### 6.23.1 VSAT

VSAT es una tecnología satelital que consta de una antena con pequeños terminales que permite su instalación en sitios dispersos para recibir y transmitir datos conectándose a un HUB central.



Figura 22. Tecnología satelital VSAT

Funciona con distintas frecuencias como banda Ku y banda C y maneja una red en estrella, punto a punto cuando se trata de soportar gran número de lugares y sistema Mesh en caso de soportar pocos sitios.

Los servicios que esta antena ofrece via satelital son comunicaciones de voz IP, video, Internet, redes LAN y datos, facilitando la creación de grandes redes privadas y públicas de máxima confianza.

Hoy en día, las corporaciones pueden adquirir este tipo de tecnología buscando ventajas que le brinden comodidad, calidad y economía. La tecnología VSAT otorga un ancho de banda de garantía y cobertura global a tiempo gracias a la reconfiguración de red en lugares donde es difícil acceder al servicio independiente. [28]

### 6.23.2 CDN (Red de Distribución de Contenidos)

Conocida como Red de Distribución de Contenidos, se trata de una infraestructura que interconecta ordenadores que se encuentran distribuidos por distintos lugares

a varios centros de datos. Allí se guardan los contenidos de los sitios web y gran parte de la información para ser usados por los usuarios finales.

Mejoría en la disponibilidad del servidor, control de tráfico de datos, buen rendimiento y excelente seguridad contra ataques informáticos son ventajas que ofrecen estos también conocidos datacenters.

La eficiencia en los tiempos de carga es debido a que los centros de datos cuentan con copias de seguridad, disponibles en varios puntos geográficos del mundo, de parte de la información y del contenido que solicitan los usuarios. Cuando el usuario final necesite una copia de seguridad, le será enviada la más cercana físicamente. [29]

### **6.23.3 DWDM**

Actualmente, existen dos clases de sistemas WDM. Están los CWDM que poseen poquitas longitudes de onda diferentes y los DWDM que pueden enviar más de ocho longitudes de onda al mismo tiempo y son usadas para las comunicaciones a larga distancia.

A pesar de que el sistema DWDM tiene un costo elevado, es implementado en infraestructuras que necesiten transmitir datos a velocidades de miles de gigabits por segundo. También brinda flexibilidad en la optimización de la red dependiendo de la demanda.

Como se mencionó anteriormente, a través de una sola fibra óptica pueden transmitirse señales que transportan información haciendo uso de diferentes longitudes de onda. Aunque la UIT conocida como la Unión Internacional de Telecomunicaciones señala que cuando los canales están densos de información pueden llegar a tener sus limitaciones. Por ello, se requieren filtros para un mejor control para que las longitudes de onda no se crucen entre ellas.

Otras ventajas a considerar son la precisión para añadir canales a la red sin importar la tasa de transmisión de bits y la flexibilidad con la que los sistemas pueden comunicar nodos que estén separados por largas distancias. [30]

### **6.23.4 SD WAN**

SD-WAN se caracteriza por la capacidad que posee para trabajar con diferentes tipos de conexiones. Permite administrar una red WAN por medio de software y facilita gestionarla mediante una interfaz.

La tecnología con la que está hecha SD-WAN es una combinación de varias tecnologías que ofrecen gestión centralizada de la WAN, pero añadiéndole la capacidad con la que mediante puntos de conexión es compartido el ancho de banda de la red, creando así una mezcla de todos los componentes.

Una SD-WAN puede ser casi tres veces más económica que una WAN común. Esto debido a que utiliza routers que permite un mejor despliegue y una administración centralizada. Es por ello que la mayoría de empresas se inclinan por escoger esta opción. [31]

### 6.23.5 Ethernet

Ethernet se familiariza con los productos de red LAN protegidos por el estándar IEEE 802.3, también conocido como protocolo CSMA/CD. [32]

Se enlaza implementando la topología de bus con el cable terminado en ambas puntas. No necesita de una propia fuente de alimentación, por lo que solo fallaría en caso de que el cable se dañe o sus terminaciones no sean las adecuadas. Ethernet utiliza varios protocolos de comunicación y también puede unir medios informáticos distintos como UNIX, Netware y Windows.

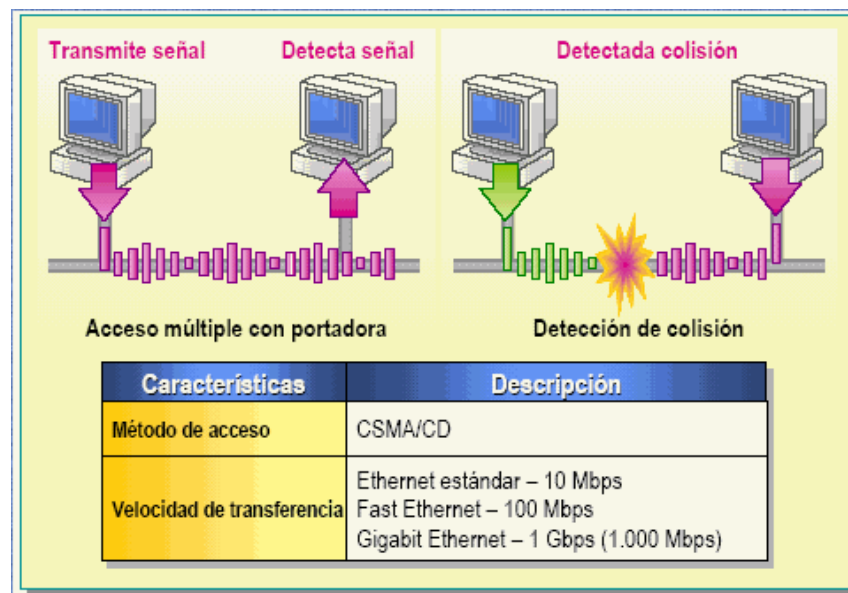


Figura 23. Tecnología Ethernet

Cuando hablamos de transmisión de datos, es importante mencionar el conjunto de reglas llamado CSMA/CD que estipula como deben responder los dispositivos de red cuando dos o más tratan de enviar datos al mismo tiempo dentro de la red. Cuando sucede esta situación, es conocida como una colisión.

Cuando un dispositivo de red rastrea y detecta que el cable de red no contiene tráfico de datos, procede a enviar los paquetes de información. Ningún otro dispositivo puede transmitir datos hasta que el cable se encuentre libre de nuevo. Si se detecta una colisión, el dispositivo debe esperar un tiempo para volver a intentar enviar su información. [33]

Se conocen cuatro velocidades de transmisión de datos en fibra óptica y cableado de par trenzado:

- 10 Megabits por segundo del Ethernet equivale a 10BaseT
- 100 Megabits por segundo del Ethernet es Fast Ethernet
- 1.000 Megabits por segundo es conocido como Gigabit Ethernet
- 10.000 Megabits por segundo del Ethernet vendría siendo 10 Gigabit

La tecnología Ethernet es la más utilizada en las redes LAN del mundo por la mayoría de estaciones de trabajo y de hosts. Brinda facilidad para comprender, administrar y mantener su funcionamiento. Proporciona flexibilidad en la instalación de las topologías de red. Respalda excelente operación y conexión de productos que cumplan con los estándares impuestos. [32]

### **6.23.6 Gigabit Ethernet**

Gigabit Ethernet viene siendo parte de la tecnología Ethernet que es de gran uso en redes LAN para transmitir datos a una velocidad de 1 Gigabit por segundo.

Es capaz de soportar el ancho de banda de 1000 Megabits por segundo y cuenta con una compatibilidad garantizada con la base de cien millones de nodos Ethernet aproximadamente.

En sus primeras pruebas de desarrollo, se pensó que para llegar a velocidades de un gigabit por segundo necesitarían de fibra óptica o alguna otra tecnología de cable de red. Esto solo es para cuando son transmisiones a largas distancias.

Gigabit Ethernet utiliza la fibra óptica para enviar paquetes de datos a alta velocidad a una distancia larga. Cuando son distancias cortas, son usadas las conexiones de par trenzado y cableado de cobre. [34]

### **6.23.7 MPLS**

Las siglas MPLS (Multiprotocol Label Switching) definen al estándar de transmisión de datos bajo conmutación de etiquetas.

Es una técnica cuyo objetivo se basa en la unificación de la transmisión de varios paquetes de datos en una misma red sin problemas de velocidad. Esto es una ventaja para los servicios WAN, pero no es tan adquirida debido a sus altos costos.

Con MPLS, se pueden transportar diferentes tipos de datos como voz y video. La conmutación de etiquetas multiprotocolo trabaja con dos capas: Capa de transmisión de datos y capa física.

### 6.23.7.1 ¿Cómo funciona?

MPLS lo que hace es utilizar enrutadores junto con etiquetas que se le colocan a la información para ser enviada por medios donde no haya mucho tráfico a largas distancias y a velocidades altas. [35]

En MPLS se extiende la cabecera IP con la conocida "Label Stack Entry", que es el conjunto de etiquetas cabeceras de las capas 2 y 3. La longitud de esta cabecera es de 32 bits, lo que la hace sencilla de procesar. A continuación, se hablará de su estructura:

Bits 0-19	Bits 20-22	Bit 23	Bits 24-31
Label	TC	S	TTL

Figura 24. Cabecera del MPLS

Estos 32 bits permiten agregar cuatro datos a un paquete IP para el siguiente hop:

#### 6.23.7.1.1 Label (Etiqueta)

A label le corresponden 20 bits, siendo así la parte más larga y quien contiene la información de la cabecera MPLS. Esta, también conocida como etiqueta, es única y diferente para cada cabecera por lo que es comprendida por solo dos routers determinados. Después es editada para ser enviada al siguiente nodo.

#### 6.23.7.1.2 Traffic Class (TC)

El dato Traffic Class es usado para clasificar los paquetes IP a partir de la prioridad que tiene cada uno de ellos y garantizar un servicio de alta calidad. Son 3 bits los que ayudan a darle un grado de importancia a cada paquete de datos.

### 6.23.7.1.3 Bottom of Stack (S)

Bottom of stack cuenta tan solo con un bit que es quien va a determinar si la ruta es simple o se encuentra conformada por varias LSP. Si la ruta cuenta con varias LSP, el paquete va a estar marcado por varias etiquetas y este campo (S) es quien le avisara al router si hacen falta más etiquetas al tener un valor de 0. Si por el contrario es la última etiqueta, tendrá un valor de 1.

### 6.23.7.1.4 Time to Live (TTL)

TTL son los últimos 8 bits que dejan ver cuántos routers puede recorrer un paquete de datos, siendo 255 el máximo número. [36]

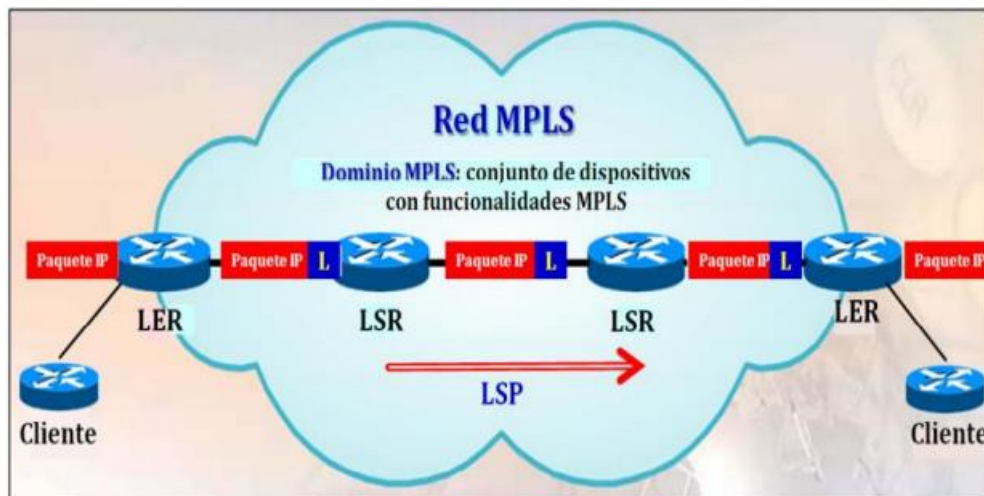


Figura 25. Funcionamiento global MPLS

### 6.23.7.2 Elementos de una red MPLS

LSP es un término muy importante cuando se habla de MPLS. Se trata de un camino específico por donde transitan los paquetes dentro de una red MPLS. Este trayecto es creado con LDPs siendo RSVP-TE el que más se usa. Los LDPs se comunican entre sí para informarse sobre el significado y el valor que llevan las etiquetas implementadas para los enlaces siguientes.

Dentro de la red MPLS encontramos dos tipos de nodos, LSR y LER, como se observa en la Figura 25. Vienen siendo routers que manejan el software MPLS configurados por el administrador para diferentes tareas. Estos nodos crean tablas de encaminamiento que se basan en el alcance a las redes IP que quieren comunicarse. A partir de estas tablas que muestran hacia que nodo será enviado

el paquete de datos, se formaran las etiquetas MPLS junto con los LSP que van a seguir.

Hacia los extremos de la red MPLS estarán ubicados los LER que se encargarán de encaminar y conectar a sus usuarios con routers IP tradicionales. También cumple la función de clasificar el paquete IP que recibe, a partir de la dirección IP de destino, y le agrega la etiqueta MPLS que va a permitir reconocer en que LSP se encuentra el paquete. En otras palabras, el LER va a decidir la ruta a tomar del paquete por la red MPLS. Ya cuando tenga la cabecera el paquete, lo enviara al primer LSR que se encargara de recibirlo leyendo su etiqueta. A través de la tabla de enrutamiento, le asignara una nueva etiqueta de salida al paquete y lo reenvía con su nueva cabecera por la ruta predefinida. Si dado el caso, el LSR reconoce que debe entregar un paquete a un LER, quitara la cabecera MPLS ya que no necesitara conmutar etiquetas. [37]

### **6.23.8 Tecnología ADSL**

ADSL transmite datos digitales por medio de pares simétricos hechos en cobre de línea telefónica y brinda acceso a través de ella sin impedir el uso para llamadas.

Es un tipo de conexión de banda ancha donde la capacidad de descarga es mayor a la capacidad de carga de datos. Gran parte de los usuarios de Internet descargan más información que la que cargan.

Su funcionamiento necesita de la línea telefónica y un sistema de modulación que filtre las frecuencias entre datos y voz por medio de discriminadores también conocidos como “splitters” o filtros DSL y un router ADSL que entrega la empresa proveedora del servicio.

Tres son los canales independientes de transmisión que contiene una conexión ADSL:

- Canal de envío de datos: Por este canal son enviados por el usuario la información a Internet.
- Canal de recepción de datos: Este canal es el medio por donde se recibe la información proveniente de Internet y es el más ancho entre los tres.
- Canal de servicio telefónico regular: Este canal es de uso exclusivo para las llamadas telefónicas.

En las versiones ADSL2 y ADSL2+ se encuentra un cuarto canal especializado para transmisión de televisión por cable y video high definition (HD). [38]

### **6.23.9 Tecnología GPON**

La ITU-T estableció el uso obligatorio del estándar GPON por todas las compañías para ser utilizado para realizar conexiones directas hasta los hogares con velocidades superiores a un gigabit por segundo.

Un splitter pasivo está ubicado entre los dos terminales, OLT y ONT, para que el cable de fibra sea dividido en hasta 128 fibras repartiendo el ancho de banda entre los usuarios.

Cuando se realiza la conexión desde la OLT a la ONT, se le denomina conexión descendente y se envía el tráfico de datos creado por todos los usuarios que utilizan la misma fibra a la ONT para que se encargue de filtrar la información recibida y acepte la del usuario.

Mientras que la conexión ascendente es la que se realiza desde la ONT a la OLT implementando la técnica TDMA para una mejor organización y control del envío de información usando ventanas de tiempo.

El ancho de banda que ofrece la tecnología GPON es más amplio que el de las conexiones ADSL y VDSL, pues alcanza enlaces de hasta 2.4 gigabits por segundo. También puede hacer una conexión entre OLT y ONT de hasta 20 kilómetros.

GPON puede funcionar con datos, voz y video y cuenta con mecanismos que aseguran fluidez en el tráfico de la red y que protegen la información de los usuarios mediante cifrado. [39]

### **6.23.10 Tecnología HFC**

HFC es la tecnología que cuenta tanto con cable de fibra óptica como cable coaxial en ciertas partes de la red por donde se transporta datos, voz y video. Aquellas compañías que utilizan este estándar realizan instalación de fibra óptica desde el centro de distribución hasta los nodos ubicados cerca a los usuarios. El cable coaxial es implementado desde estos nodos hasta los hogares.

Al comienzo las redes de cable fueron creadas para transmitir video a sus usuarios. Con el tiempo, se fue desarrollando la posibilidad de enviar datos en ambos sentidos con dispositivos nuevos consiguiendo que se pueda acceder a Internet.

La red que cuenta con HFC tiene tres partes importantes:

- Elementos de red: Son aquellos equipos especializados en un servicio ubicados tanto en el origen como en los puntos de acceso.
- Infraestructura HFC: Aquí están incluidos el cable coaxial junto con la fibra óptica, nodos y transmisores ópticos y demás elementos pasivos.
- Terminal de usuario: Están los cables que van a los módems y algunas unidades para establecer el servicio de teléfono. [40]

## **6.24 CLASIFICACIÓN DE UN CENTRO DE DATOS EN NIVELES**

Los centros de datos están clasificados por niveles o tier que se diferencian teniendo en cuenta algunas especificaciones como refrigeración, rutas de distribución de carga, componentes redundantes, entre otros. Uptime Institute patento un “Sistema Estándar de Tier” y sus niveles se establecen a partir del diseño del centro de datos. Son 4 los niveles de los centros de datos:

- Centro de datos de Tier 1
- Centro de datos de Tier 2
- Centro de datos de Tier 3
- Centro de datos de Tier 4

Uptime Institute describe en cada tier las métricas más representativas, aunque no está muy claro cómo está definido cada nivel. Dentro de las métricas se pueden mencionar la capacidad de enfriamiento, de mantenimiento simultaneo, la garantía de tiempo de actividad y la ruta eléctrica redundante para la energía.

### **6.24.1 ¿Qué es un centro de datos tier 4 o Nivel 4?**

Un centro de datos Nivel 4 debe contar con las siguientes características:

- No puede presentar cortes que apaguen el sistema. Para la protección de datos y para cada proceso, los proveedores cuentan con redundancias.
- Cuenta con el mayor tiempo de actividad garantizado equivalente a un 99.995% en el año. Debe cumplir con esta especificación para que el centro de datos se considere dentro del nivel 4.
- Debe contar con 96 horas como mínimo de energía independiente para proteger las operaciones cuando se presenten cortes. No debe conectarse a fuentes externas.
- Debe ser totalmente redundante, esto quiere decir que su infraestructura debe contar con dos veces la cantidad requerida junto con un respaldo (2N+1).

- En un año no debe exceder el tiempo de 26.3 minutos de inactividad. Durante este tiempo, no se debe afectar las operaciones de los clientes mientras los proveedores realizan operaciones para optimizar su rendimiento.

Como un servicio de nivel empresarial es considerado el tier 4. El sitio de este nivel cuenta con casi el doble de la infraestructura de un tier 3.

Un centro de datos de este nivel brindara la seguridad adecuada de su negocio sin importar cualquier tipo de falla mecánica que se presente. Contará con sistemas de respaldo de almacenamiento de datos, energía, enlaces de red y refrigeración. Para acceder a este centro de datos tendrá que ingresar a partir de datos biométricos. Como es tolerante a cualquier tipo de fallas, no presentara problemas que puedan afectar el rendimiento de su negocio.

La ubicación de sus servidores brinda ventajas físicamente haciendo más extensa la vida útil de su hardware. Su eficiencia dependerá de la constancia de humedad y temperatura que presente. En caso de necesitar usar las copias de seguridad o fuentes de energía duales, no tendrá tiempos de inactividad que ralenticen las operaciones.

Las marcas internacionales y que manejan altos niveles de tráfico o de procesamiento de datos son quienes cuentan con centros de datos de tier 4. Es la opción de mayor costo entre todas.

#### **6.24.2 ¿Qué es un centro de datos de tier 3 o nivel 3?**

Un centro de datos nivel 3 debe cumplir con las siguientes características:

- Mientras se encuentre en operaciones, puede recibir mantenimiento de rutina sin ningún problema. Cuando se presentan emergencias o mantenimientos que no son planificados, pueden causar problemas y afectar las operaciones de los clientes. Cuenta con infraestructura requerida para la operación más una copia de seguridad de respaldo (N+1).
- El tiempo de inactividad que abarca mantenimientos o problemas de alto grado de dificultad no debe sobrepasar las 1.6 horas durante el año.
- Hasta 72 horas puede estar protegida en caso de cortes de energía. El respaldo de energía no puede ser conectado a fuentes externas y debe ser exclusivo para este caso.
- Las redundancias permiten proteger al sistema en caso de problemas inesperados garantizando un tiempo de actividad del 99.982%

Quienes adquieren los servicios de un centro de datos nivel 3 son empresas que se encuentran en crecimiento. La mayoría de estas empresas cuentan con esta clase de centro de datos.

Se diferencia del nivel 4 en que no posee algunas protecciones que permitirían un mejor porcentaje de tiempo de actividad. Cuenta con transmisiones de red respaldadas, fuentes duales de alimentación y refrigeración redundante considerándose así un nivel de alta competencia para competir en el ámbito local.

Su tiempo de actividad es un poco menor que el que maneja el nivel 4 y puede ser afectado ligeramente por fallas. Su coste es un poco más económico que el del nivel 4.

### **6.24.3 ¿Qué es un centro de datos de tier 2 o nivel 2?**

Un centro de datos tier 2 es definido por las siguientes características:

- El límite de inactividad por año no supera las 22 horas. La razón principal por la que hay una diferencia en el tiempo de inactividad entre el nivel 3 y el nivel 2 se debe a la redundancia.
- La redundancia en un nivel 2 no se encuentra en todas las áreas de operación, es solo parcial por lo que ninguna parte del sistema soporta fallas. La prioridad está en los aspectos de la estructura mecánica que son el enfriamiento y la distribución energética. La refrigeración también es parcial y cuenta con múltiples redundancias de potencia.
- Durante el año tendrá un porcentaje de tiempo de actividad del 99.741%.

La mayoría de centros de datos de tier 2 son implementados por pequeñas y medianas empresas. Como se mencionó anteriormente, se disminuyeron las características comparadas con las de un centro de datos tier 3, pues su utilidad es distinta.

Su costo es más económico que el del nivel 3 y si el tráfico web de una empresa no es tan congestionado, este nivel es el más adecuado. Les da prioridad a aquellos componentes de capacidad redundantes en su nivel de infraestructura.

### **6.24.4 ¿Qué es un centro de datos de tier 1 o nivel 1?**

El Centro de datos nivel 1 debe tener estos requisitos:

- Máximo 28.8 horas en el año de inactividad de operaciones. Son las que más tiempo de inactividad tienen de todos los niveles.

- No cuenta con redundancias en ninguna parte de sus operaciones. Sus instalaciones no brindan garantía de redundancia en procesos de enfriamiento y de energía.
- Su tiempo mínimo de actividad valora un 99.671% en el año siendo de todos los niveles el que menos tiempo de actividad produce.

A pesar de que no cuentan con redundancias, pueden añadir generadores o sistemas de enfriamiento externos. Es adecuado este nivel para pequeñas empresas que persiga soluciones rentables.

Es la opción de nivel de menor costo. La infraestructura que ofrece posee una ruta única de alimentación, servidores que no son redundantes y tan solo un único enlace ascendente.

Se debe contar con un espacio adecuado donde la temperatura y la humedad no provoquen problemas mecánicos. Se necesita de personal capacitado para mantenimiento y control de este centro de datos de tier 1. [41]

## 6.25 UPS

Una UPS es conocida como un Sistema de Alimentación Ininterrumpida que abastece de energía eléctrica a los equipos que estén conectados a ella. Cuenta con una batería que en caso de que se presenten problemas eléctricos, suministrara electricidad a los equipos. Es muy necesaria la UPS porque le brinda tiempo al usuario de guardar sus archivos y de apagar su ordenador correctamente.



Figura 26. UPS

Hay tipos de UPS que están configurados para actuar de manera automática dado el caso de que el usuario no se encuentre frente al ordenador y se presenten cortes eléctricos en el momento.

Una UPS necesita de cuatro partes importantes para su funcionamiento:

- La Batería: Su objetivo principal es suministrar energía al ordenador cuando se presenten cortes de electricidad. El tiempo en que puede durar el equipo encendido está determinado por la capacidad de almacenamiento de la batería.
- El inversor: Se encarga de convertir la corriente continua en la corriente alterna que suministra la energía en la salida de la UPS.
- El Rectificador: Su función es recibir la corriente alterna que ingresa a la UPS y entregarle corriente continua a la batería para que se cargue.
- El Conmutador: Cuenta con dos posiciones, una que conecta con la salida del inversor y la otra que conecta con la entrada del ordenador. [42]

## 6.26 DVR

El DVR es un sistema administrador de señales de video y de grabación. El cable coaxial es el medio físico de transmisión más utilizado entre el DVR y la cámara, aunque el cable par trenzado UTP también es implementado por su bajo costo. Están clasificados a partir del número de canales o de cámaras que pueden ser conectadas a un equipo. Al igual que por el tipo de tecnología que utilizan como HDCVI, HDTVI, AHD. Su función es grabar video de manera digital en un dispositivo de almacenamiento cualquiera, ya sea de red, de estado sólido, de disco, de tarjeta de memoria SD o de unidad flash USB.

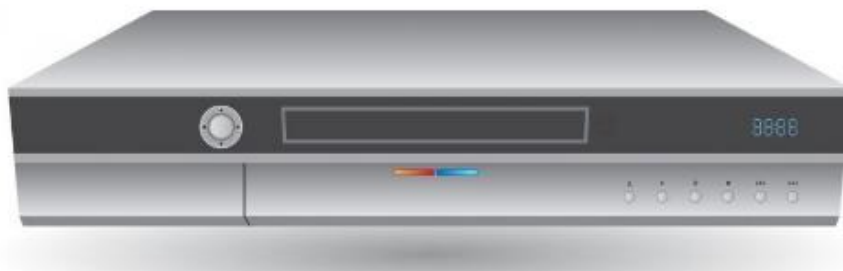


Figura 27. DVR

Es importante tener en cuenta algunas características para cuando se adquiera un DVR. El almacenamiento, el formato de compresión de video, la velocidad del procesamiento de imágenes y la resolución de visualización en vivo y de grabación son puntos primordiales que debe tener un DVR para un óptimo funcionamiento. [43]

## **6.27 SERVIDOR PROXY**

El servidor proxy actúa como intermediario entre el usuario e Internet. Es utilizado como cortafuegos para bloquear accesos no deseados, ataques de hackers. También cumple el papel de filtrar contenido para evitar acceder a sitios web bloqueados. Guarda datos que son utilizados con frecuencia en una memoria caché. La seguridad al proteger la identidad de los usuarios de su red en el exterior.

Lo que hace el servidor proxy es colocarse en medio del usuario e Internet. El equipo del usuario se comunica con el proxy y este es quien se comunica con Internet. Después de que Internet responde, el proxy transmite esa información al usuario. Al usar el servidor proxy, se mantiene la dirección IP del usuario oculta. Cuenta con ventajas como la privacidad, el control, la rapidez y el acceso a contenido bloqueado. [44]

## **7. METODOLOGÍA**

Para esta práctica empresarial, en primera fase, se realiza la recopilación de la información con el apoyo del Departamento de Sistemas y Telecomunicaciones basada en los equipos, tecnologías y canales de comunicación actuales. En segunda fase, se procesan los archivos adquiridos para crear los esquemas de redes, test de simulación de los canales de comunicación y planes de acción correctivos utilizando un equipo de computación y herramientas informáticas como Google Earth, Microsoft Visio y Cisco Packet Tracer. Como tercera fase, se presenta un documento final donde se plasme lo hecho durante el periodo de pasantía.





## **8.2 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA PACKET TRACER**

Packet Tracer es una herramienta de simulación de redes interactiva que les permite a los usuarios crear topologías de red, configurar diferentes dispositivos, insertar paquetes y simular redes con múltiples representaciones visuales.

En este programa se puede crear la topología física de una red arrastrando los dispositivos a la pantalla. En ellos se puede ingresar a sus consolas de configuración y realizar simulaciones de conectividad.

Con esta herramienta, se crean las topologías de las redes LAN y WAN de las agencias principales directas de Copetran y sus respectivas simulaciones verificando el funcionamiento.

## **8.3 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA VISIO**

Microsoft Visio es un software en el que se pueden crear, diseñar y organizar variedades de diagramas y gráficos. Básicamente, es un programa de dibujo vectorial fácil de usar que ofrece numerosas posibilidades de edición como planos, diagramas de flujo, mapas conceptuales, organigramas, líneas de tiempo, entre otros.

Con esta herramienta, se organizan los planos de cada agencia principal directa donde se muestra que dispositivos contienen y donde están ubicados respectivamente. También se añade información de direcciones IP de equipos, sus respectivas puertas de enlace y proveedores de Internet y de canal dedicado.

## 8.4 AGENCIAS PRINCIPALES

### 8.4.1 Agencia Aguachica Estación de Servicio

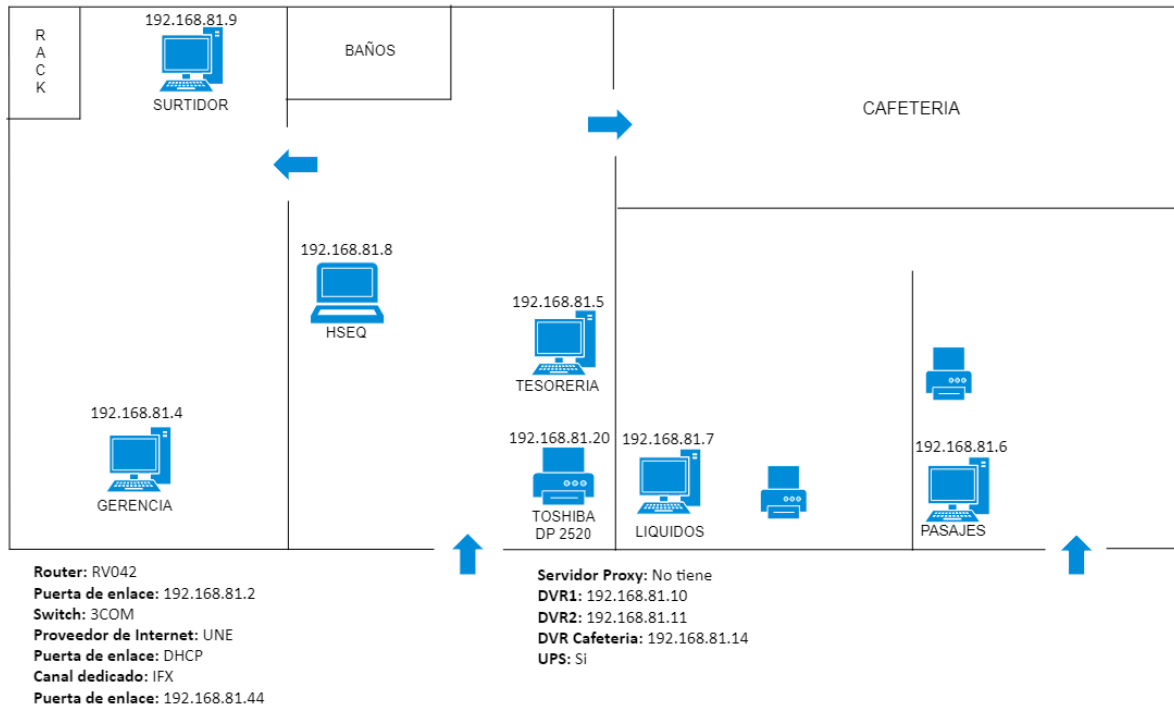


Figura 30. Agencia Aguachica EDS en VISIO

Esta agencia cuenta con 5 computadores de escritorio y 1 computador portátil, distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee una impresora de red Toshiba DP-2520 ubicada en Tesorería y 2 impresoras BigPrint conectadas por puerto USB. El rack está ubicado en la sección de Surtidores, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. También cuenta con una planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.81.0/24 de 1 a 10. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

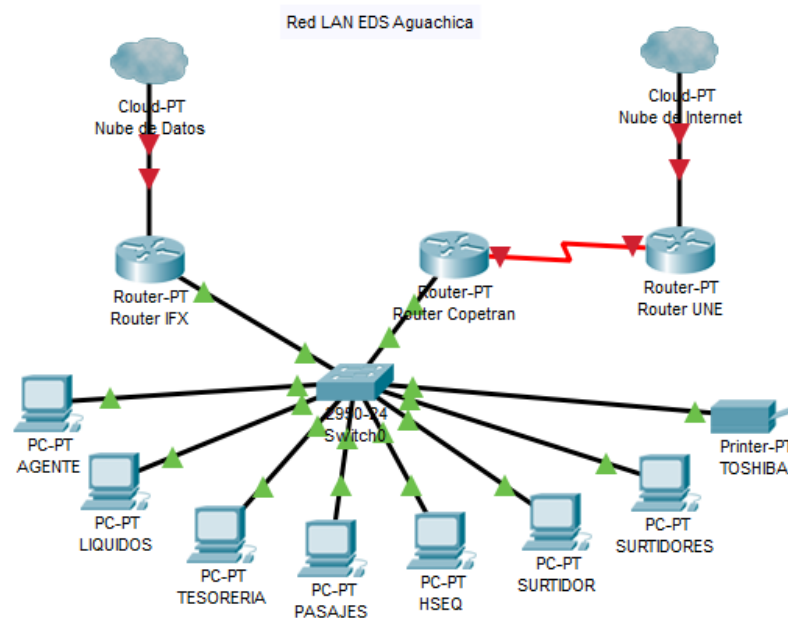


Figura 31. Red LAN Agencia Aguachica EDS en PACKET TRACER



Figura 32. Agencia Aguachica EDS en GOOGLE EARTH

### 8.4.2 Agencia Barrancabermeja Carga - Pasajes

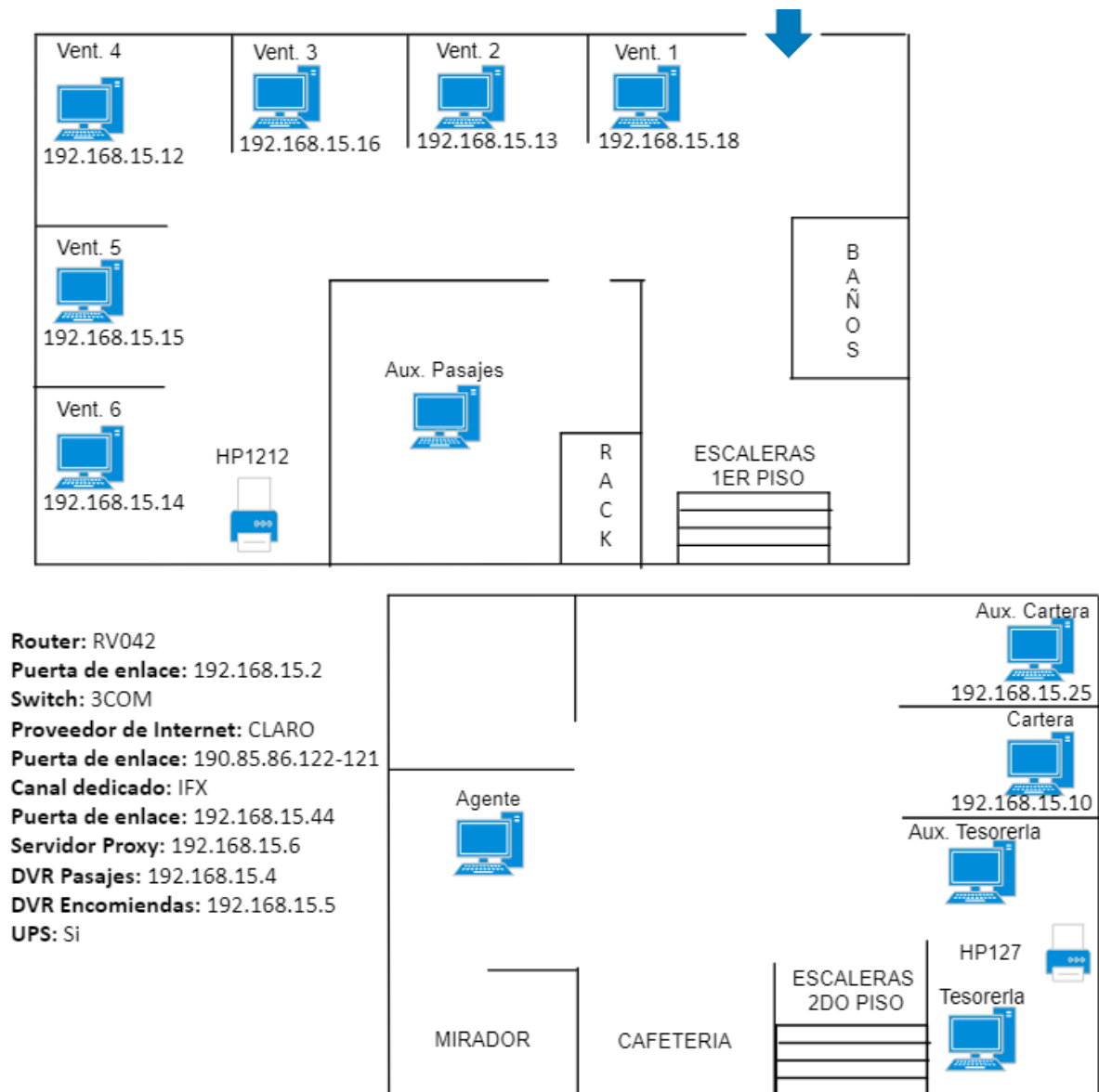


Figura 33. Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 14 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee una impresora de red HP1212. El rack cuenta con dos path panel de 24 puertos cada uno, un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No hay planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.15.0/24 de 0 a 32. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

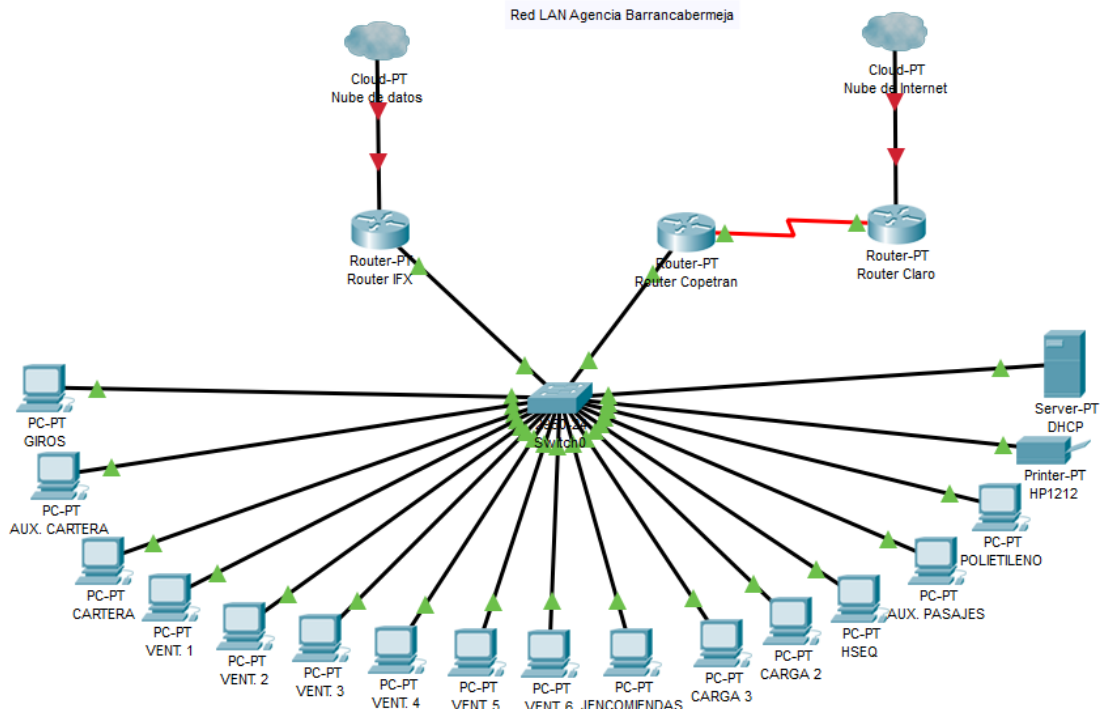


Figura 34. Red LAN Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en PACKET TRACER



Figura 35. Agencia Barrancabermeja Carga-Pasajes en GOOGLE EARTH

### 8.4.3 Agencia Barranquilla Carga

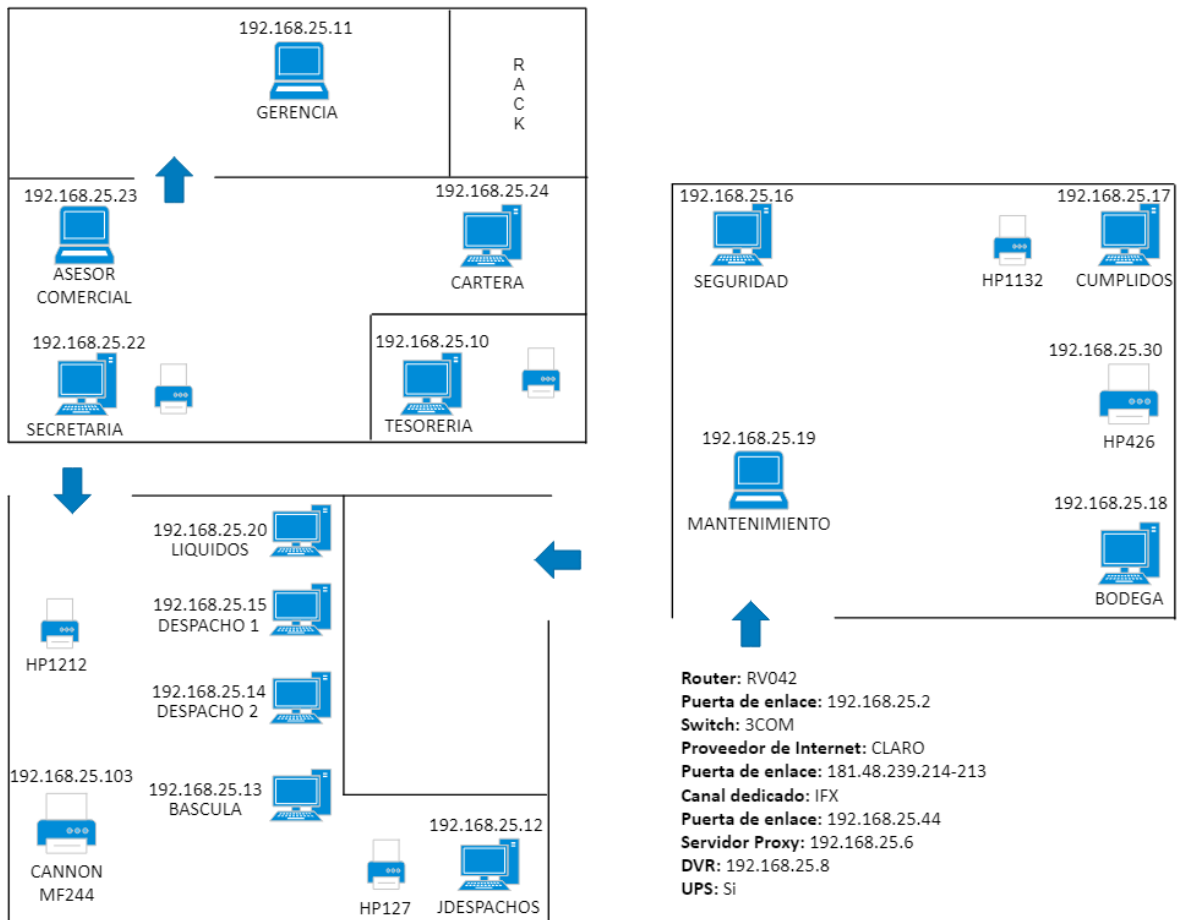


Figura 36. Agencia Barranquilla Carga en VISIO

Esta agencia cuenta con 15 computadores de escritorio y computadores portátiles distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 5 impresoras conectadas por puerto USB y 2 impresoras de red. El rack está ubicado en la oficina de Gerencia, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No cuenta con planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.25.0/24 de 1 a 50. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

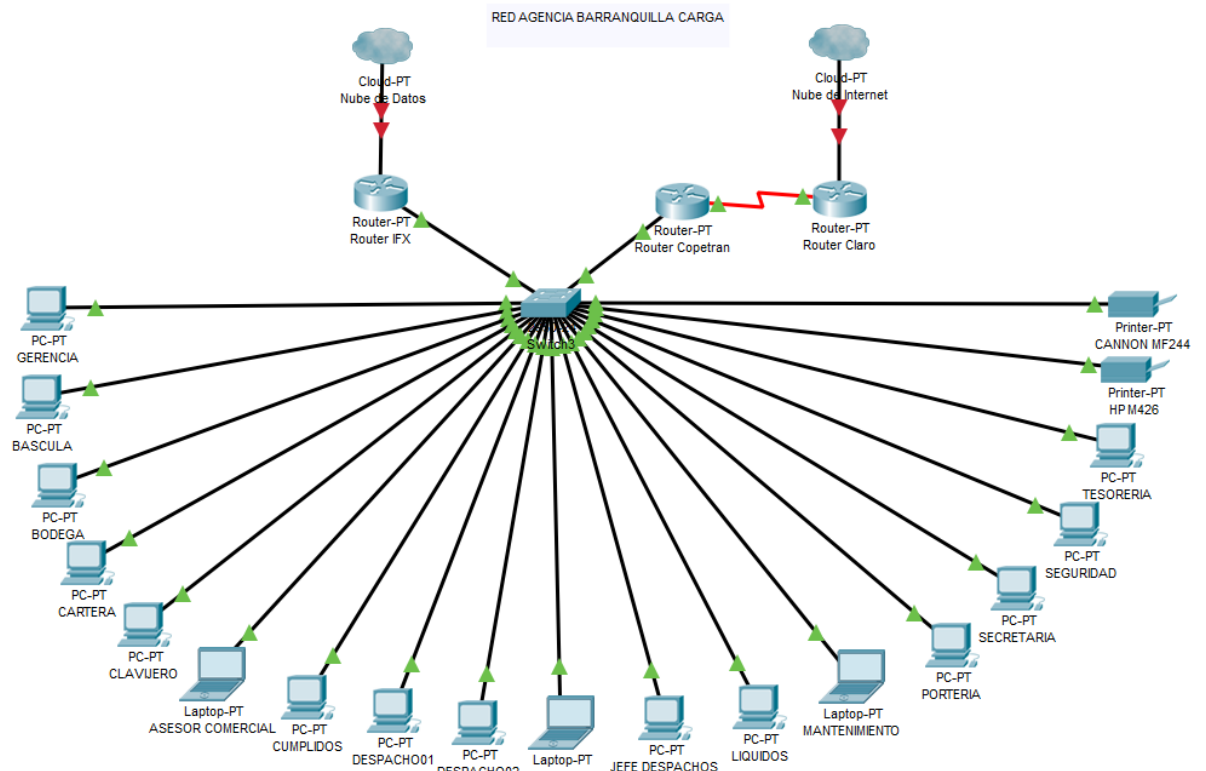


Figura 37. Red LAN Agencia Barranquilla Carga en PACKET TRACER

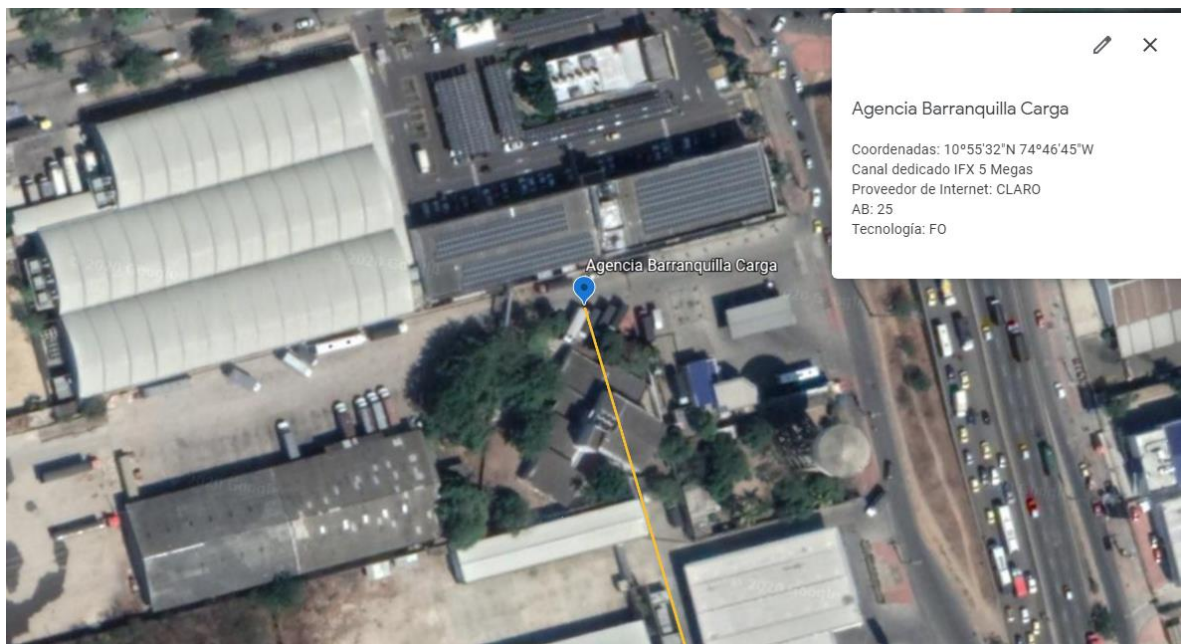
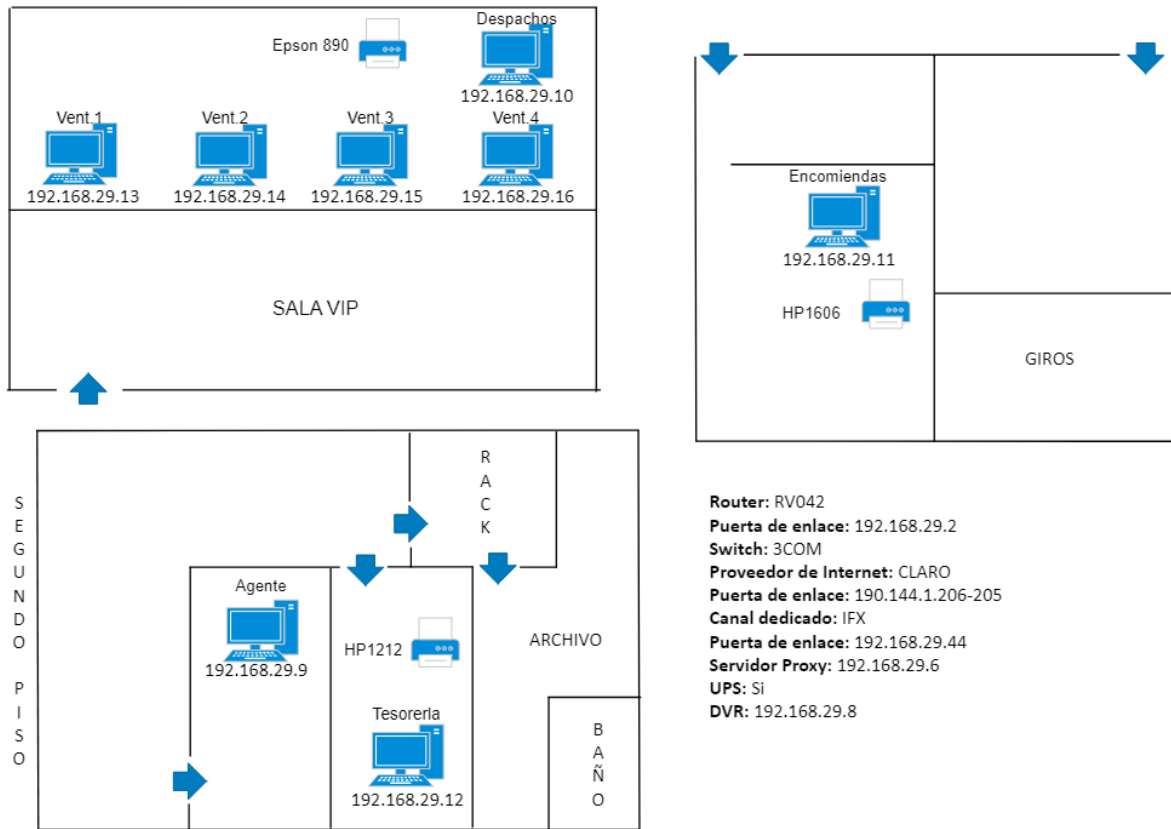


Figura 38. Agencia Barranquilla Carga en GOOGLE EARTH

### 8.4.4 Agencia Barranquilla Pasajes



- Router:** RV042
- Puerta de enlace:** 192.168.29.2
- Switch:** 3COM
- Proveedor de Internet:** CLARO
- Puerta de enlace:** 190.144.1.206-205
- Canal dedicado:** IFX
- Puerta de enlace:** 192.168.29.44
- Servidor Proxy:** 192.168.29.6
- UPS:** Si
- DVR:** 192.168.29.8

Figura 39. Agencia Barranquilla Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 10 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 3 impresoras conectadas por puerto USB. El rack está ubicado en la sala de informática, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No hay planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.29.0/24 de 1 a 19. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

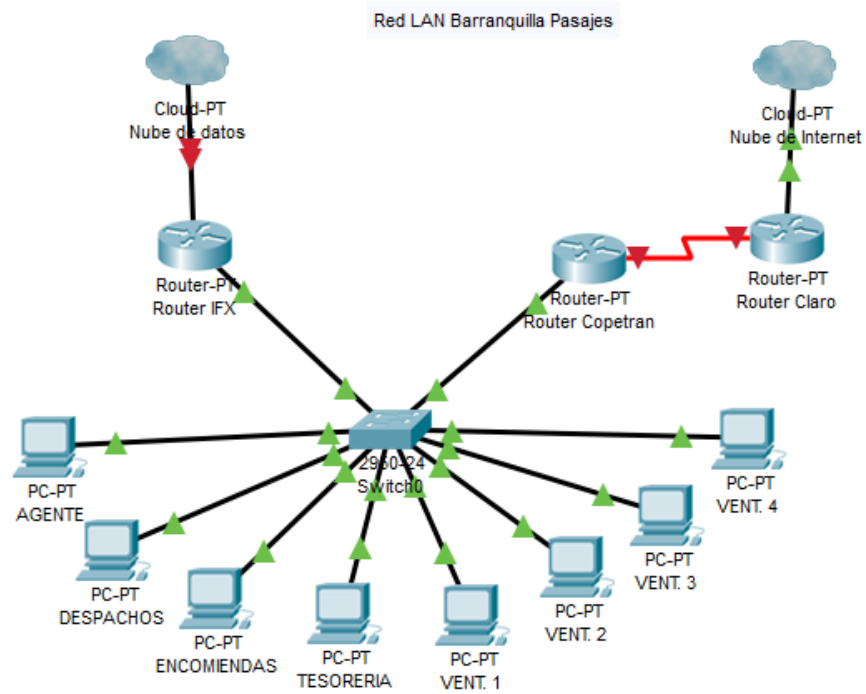


Figura 40. Red LAN Agencia Barranquilla Pasajes en PACKET TRACER

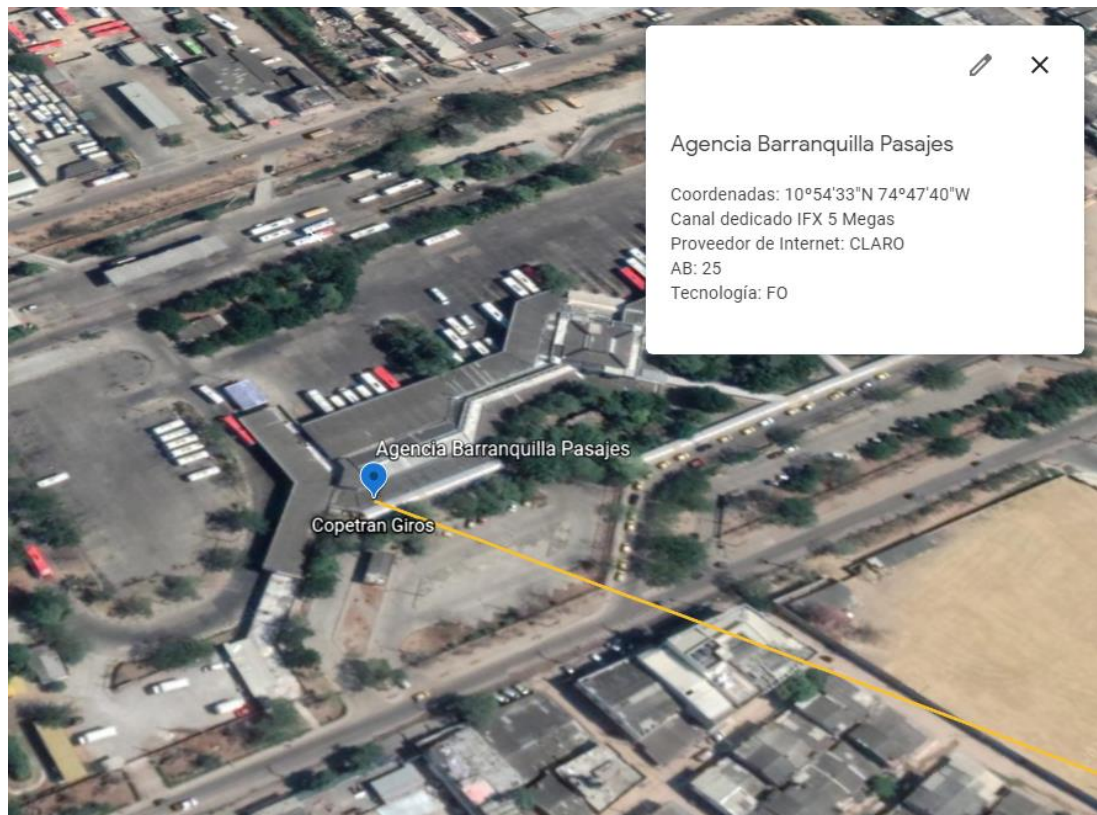


Figura 41. Agencia Barranquilla Pasajes en GOOGLE EARTH

## 8.4.5 Agencia Bogotá Terminal

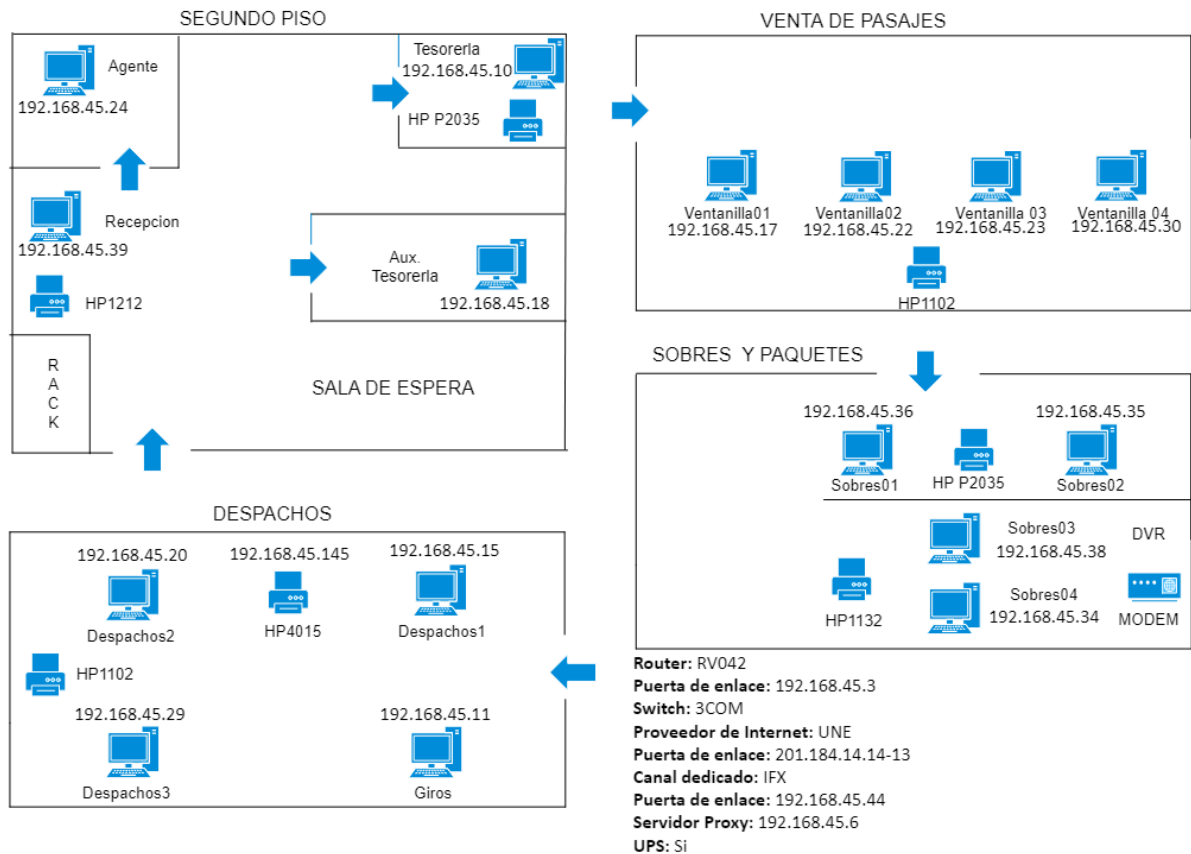


Figura 42. Agencia Bogotá Terminal en VISIO

Esta agencia cuenta con 16 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee una impresora de red HP P-4015 ubicada en Despachos y 4 impresoras conectadas por puerto USB. El rack está ubicado en el segundo piso al lado de la recepción, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No cuenta con planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.45.0/24 de 10 a 100. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

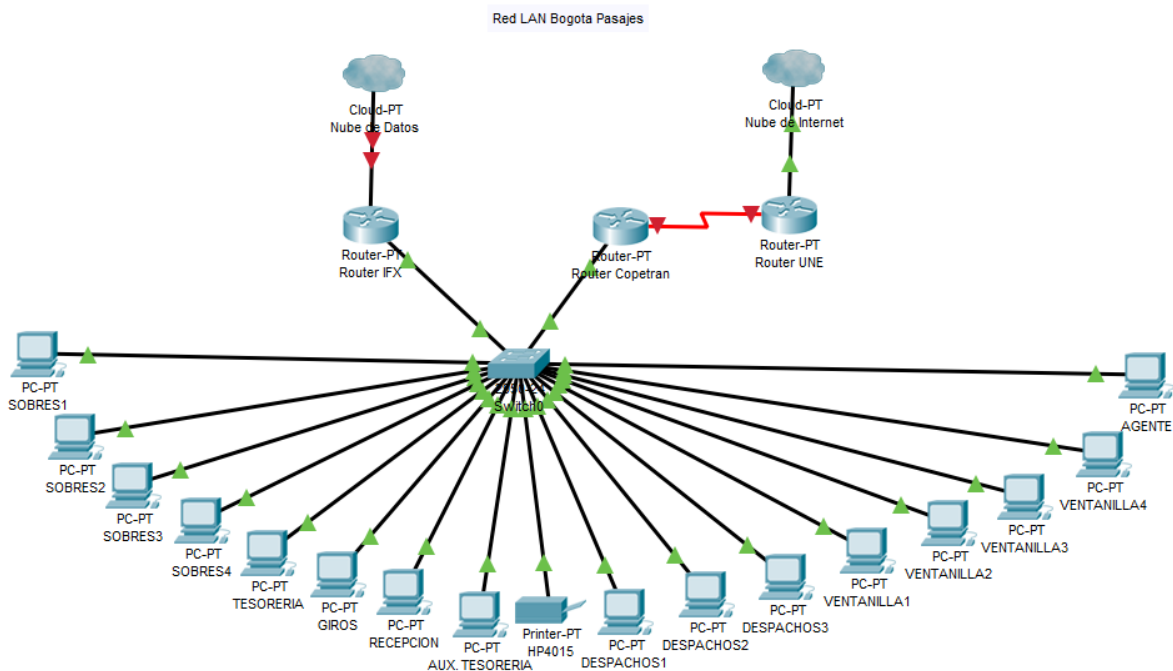


Figura 43. Red LAN Agencia Bogotá Terminal en PACKET TRACER



Figura 44. Agencia Bogotá Terminal en GOOGLE EARTH

### 8.4.6 Agencia Bogotá Funza Carga

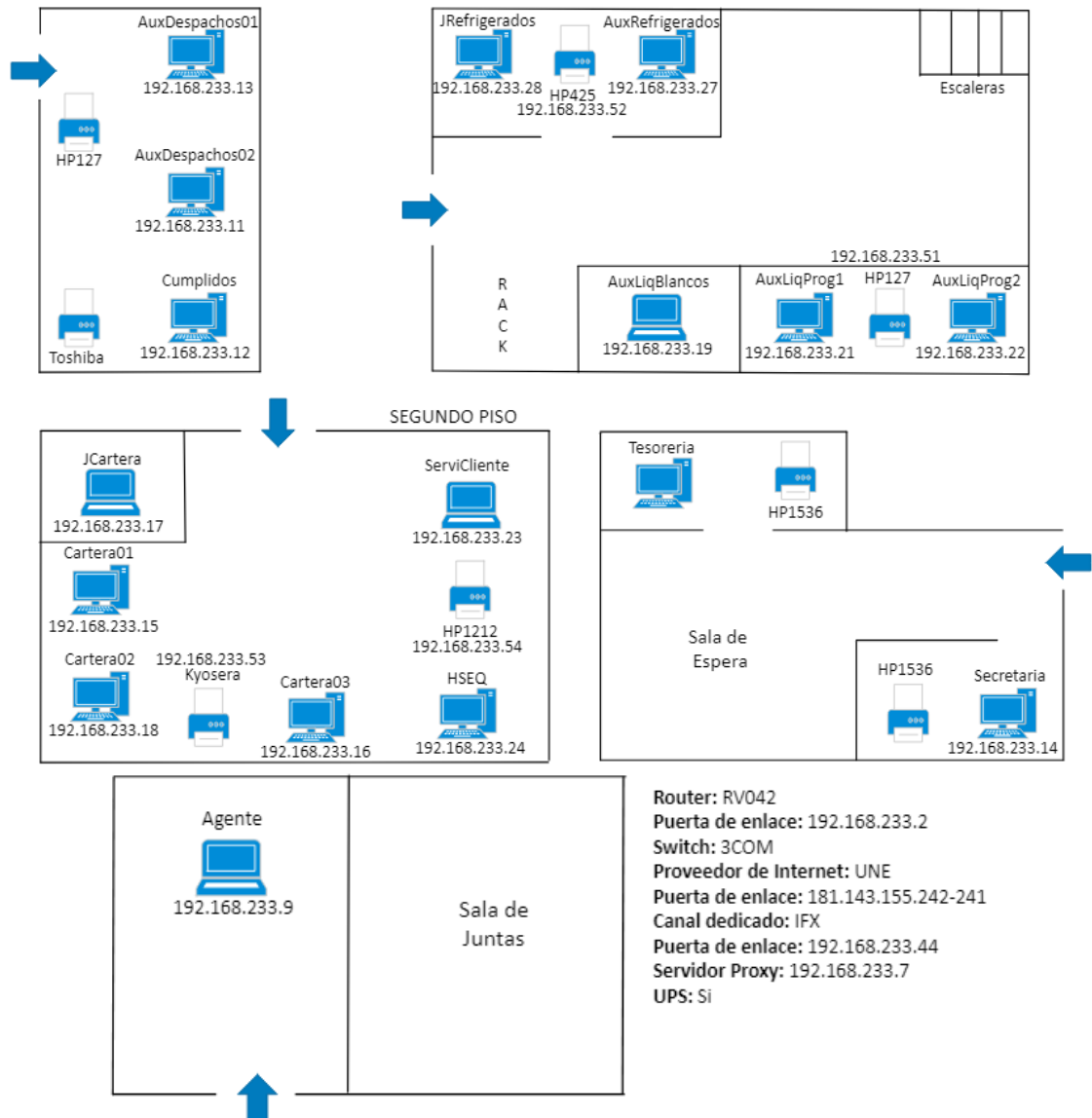


Figura 45. Agencia Bogotá Funza Carga en VISIO

Esta agencia cuenta con 14 computadores de escritorio y 6 computadores portátiles distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 4 impresoras de red y 2 impresoras conectadas por puerto USB. El rack está ubicado en el primer piso en la sección de Líquidos y Refrigerados, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No hay planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.233.0/24 de 1 a 56. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

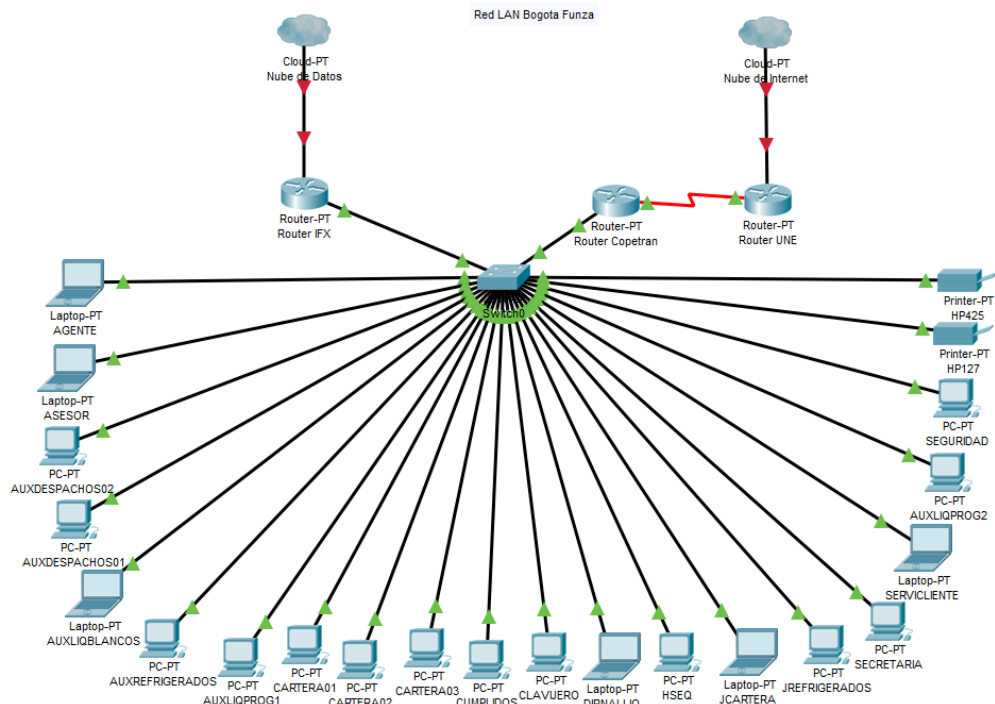


Figura 46. Red LAN Agencia Bogotá Funza Carga en PACKET TRACER



Figura 47. Agencia Bogotá Funza Carga en GOOGLE EARTH

### 8.4.7 Agencia Bucaramanga Pasajes

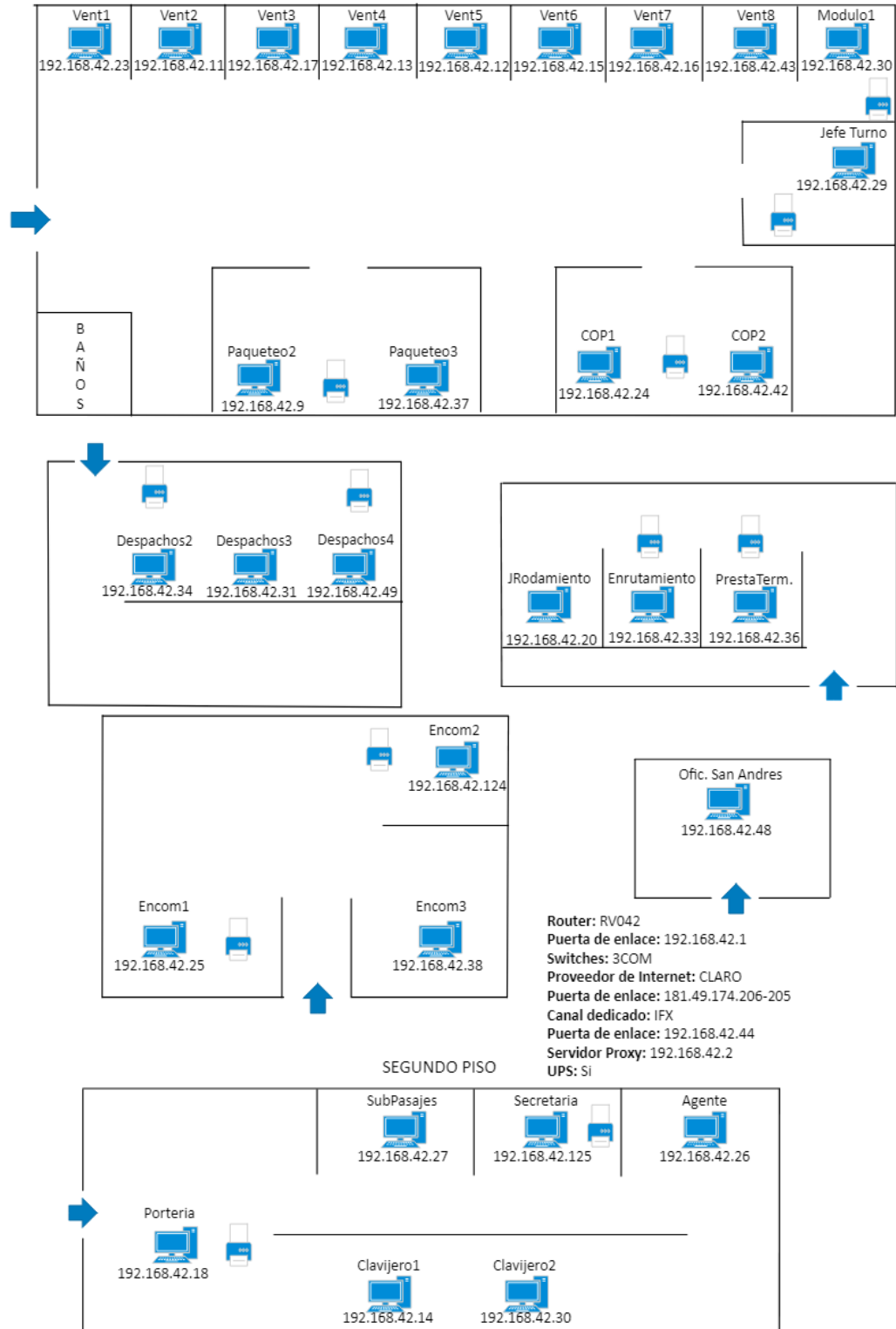


Figura 48. Agencia Bucaramanga Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 31 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 2 impresoras de red y 10 impresoras conectadas por puerto USB. Cuenta con un rack donde encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No hay planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.42.0/24 de 1 a 100. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

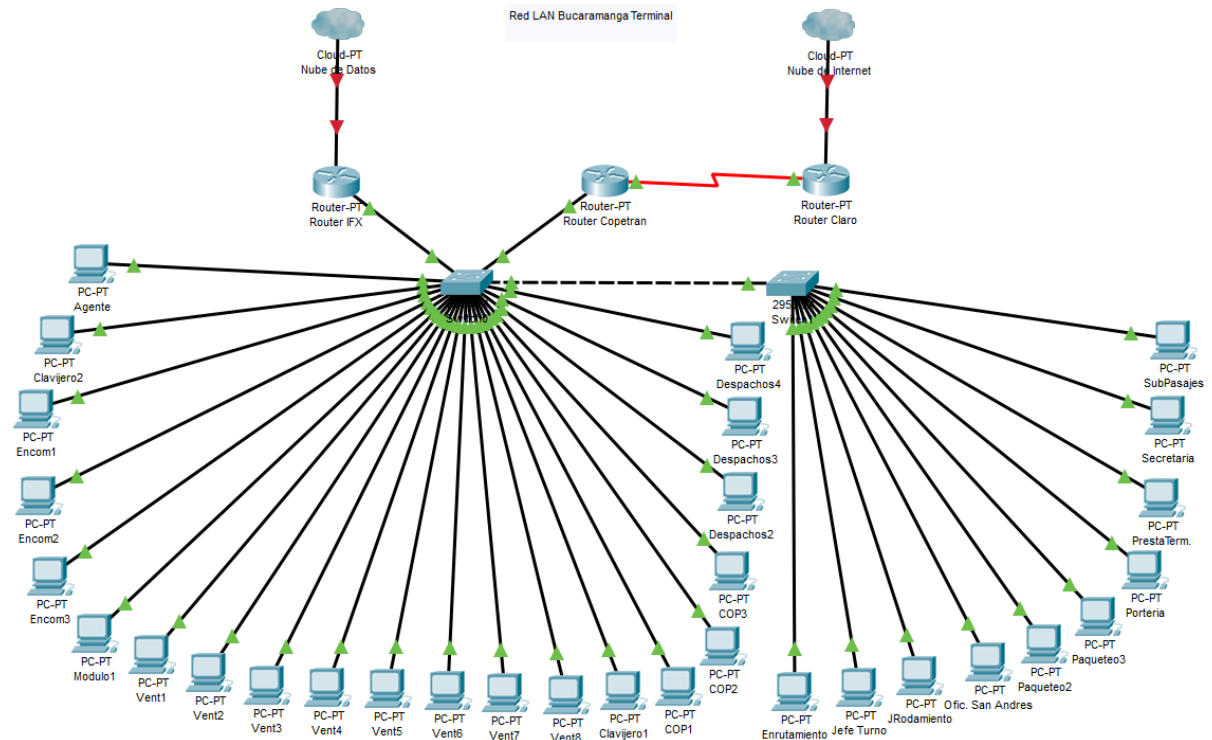


Figura 49. Red LAN Agencia Bucaramanga Pasajes en PACKET TRACER



Figura 50. Agencia Bucaramanga Pasajes en GOOGLE EARTH

## 8.4.8 Agencia Bucaramanga Principal

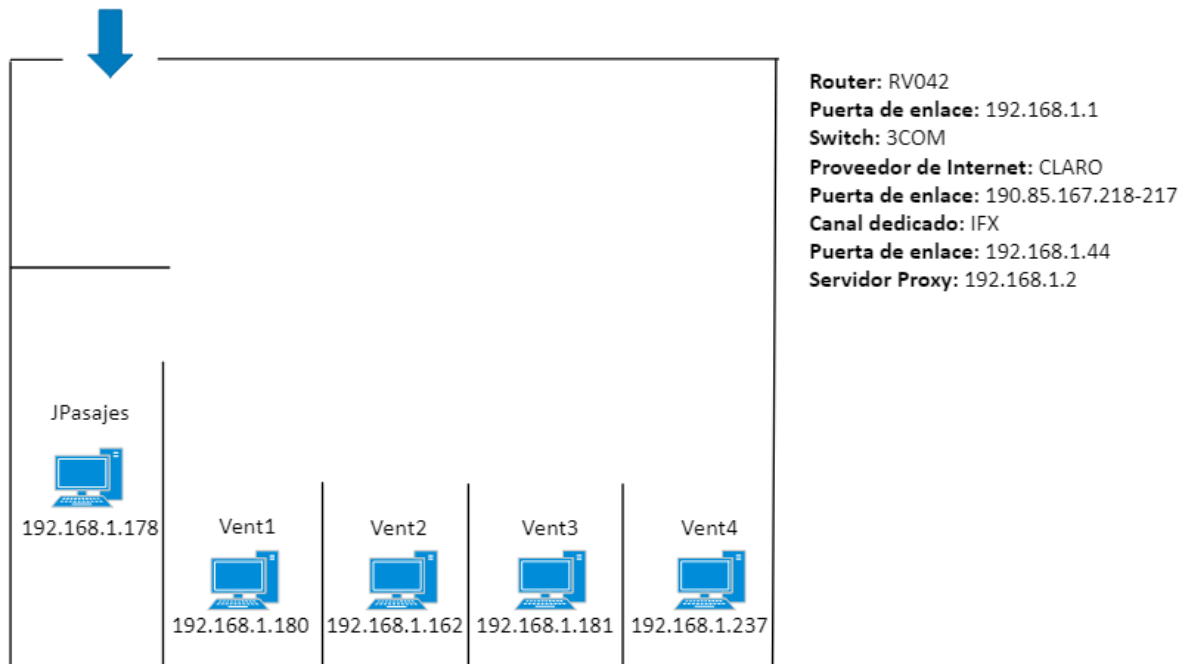


Figura 51. Agencia Bucaramanga Principal en VISIO

Esta agencia solo cuenta con información de la sección de Pasajes donde cuentan con 5 computadores de escritorio. Las demás secciones no cuentan con información completa para ser documentada. En el rack ubicado en la sección de Subgerencia de Carga, encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. Cuenta con planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.1.0/24 de 1 a 50. Cuenta con un canal dedicado Wireless de 50 Megas e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

En esta oficina está ubicado un Centro de Datos que posee 2 UPS de 16 KVA, una planta eléctrica, racks que cuentan con PDUs (Unidades de Protocolos de Datos), un sistema de aire de precisión junto con un aire de respaldo, sistemas biométricos para el ingreso y detectores de humo y humedad. Los PDUs tienen dos entradas de voltaje de tal manera que dado el caso se afecte un punto de alimentación, queda el otro punto como respaldo para su funcionamiento. Según la clasificación de UPTIME INSTITUTE, este es un Centro de Datos Nivel III debido a las redundancias que ayudan a proteger el tiempo de actividad en caso de sucesos inesperados.

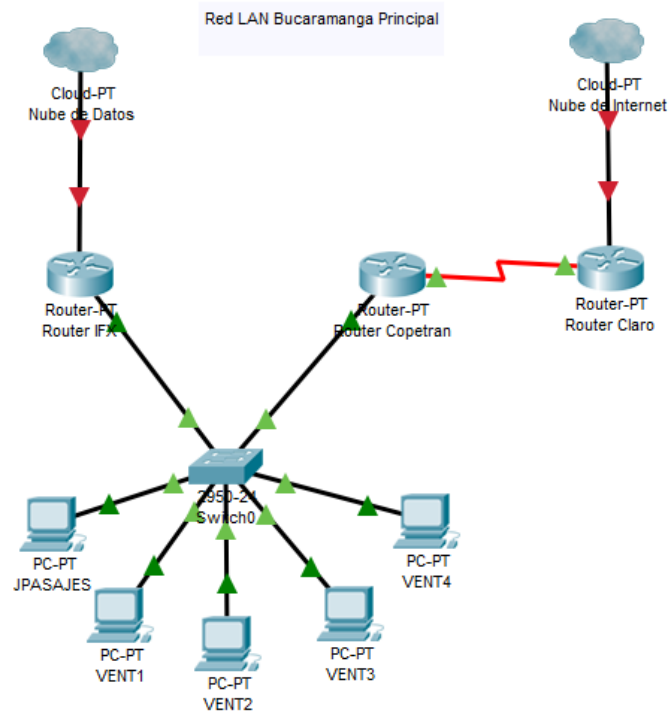


Figura 52. Red LAN Agencia Bucaramanga Principal en PACKET TRACER



Figura 53. Agencia Bucaramanga Principal en GOOGLE EARTH

### 8.4.9 Agencia Cartagena Mamonal

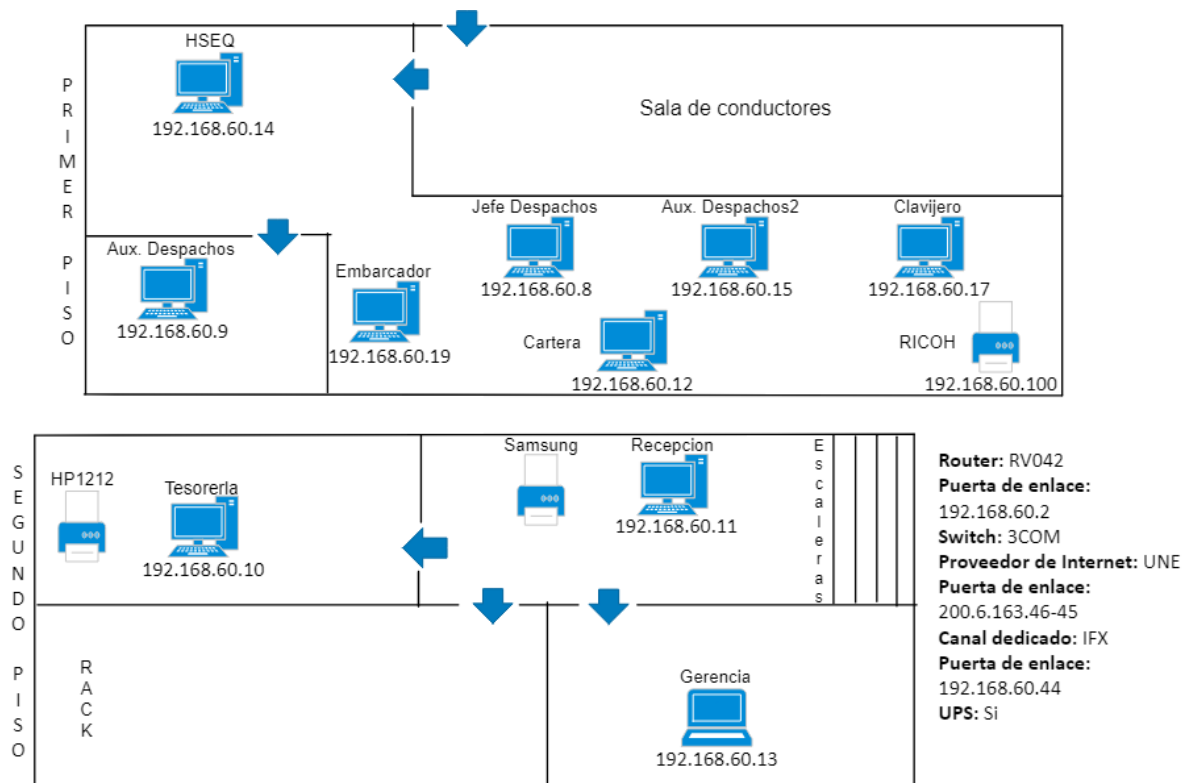


Figura 54. Agencia Cartagena Mamonal en VISIO

Esta agencia cuenta con 12 computadores de escritorio y un computador portátil, distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee una impresora de red RICOH ubicada en Despachos. El rack está ubicado en el segundo piso en el cuarto de servicios, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. Cuenta con planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.60.0/24 de 1 a 50. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

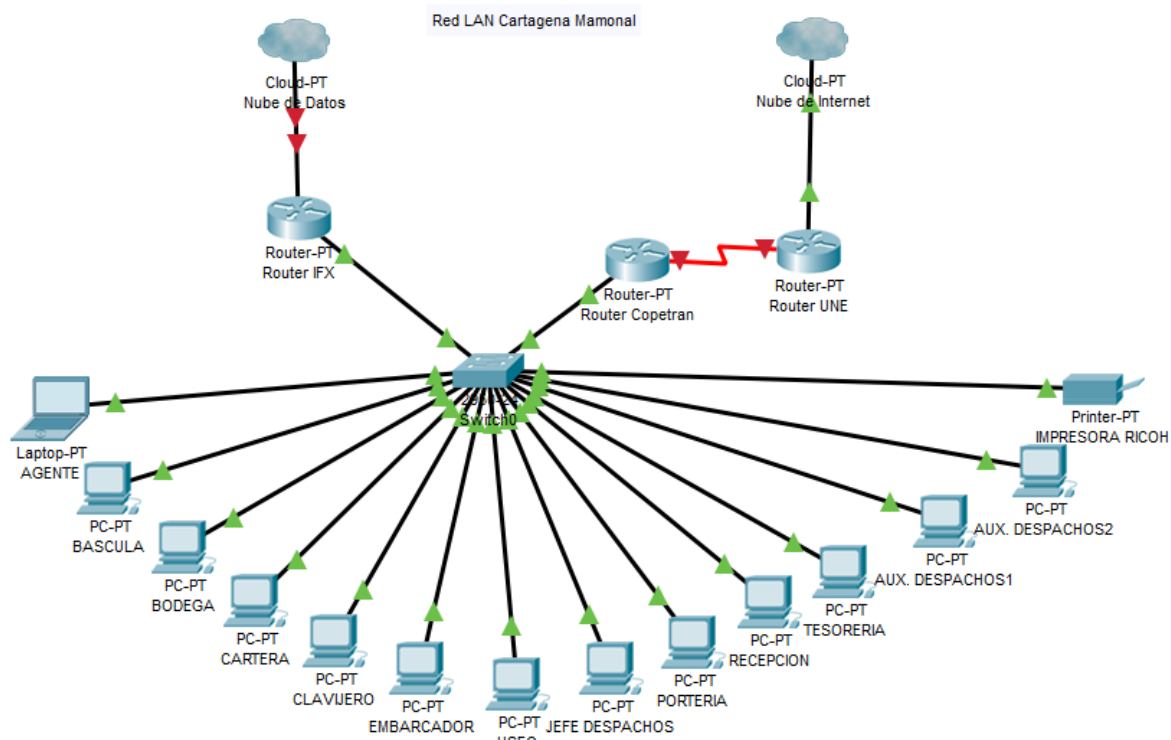


Figura 55. Red LAN Agencia Cartagena Mamonal en PACKET TRACER

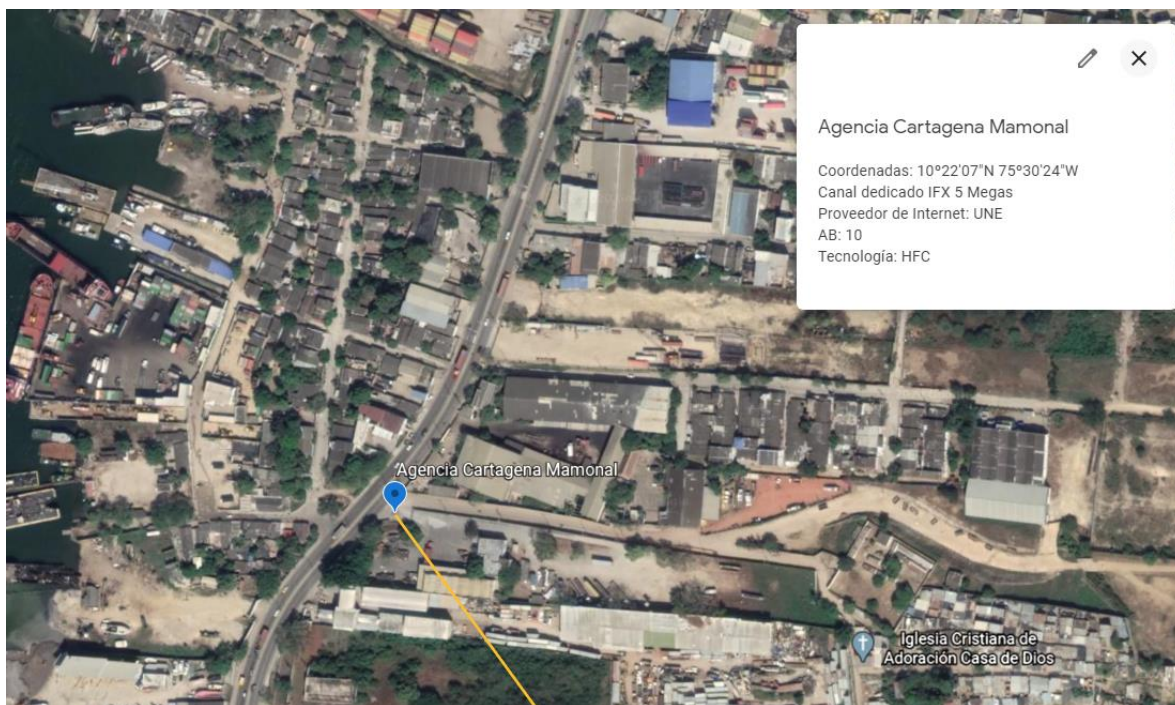


Figura 56. Agencia Cartagena Mamonal en GOOGLE EARTH

### 8.4.10 Agencia Cartagena Pasajes

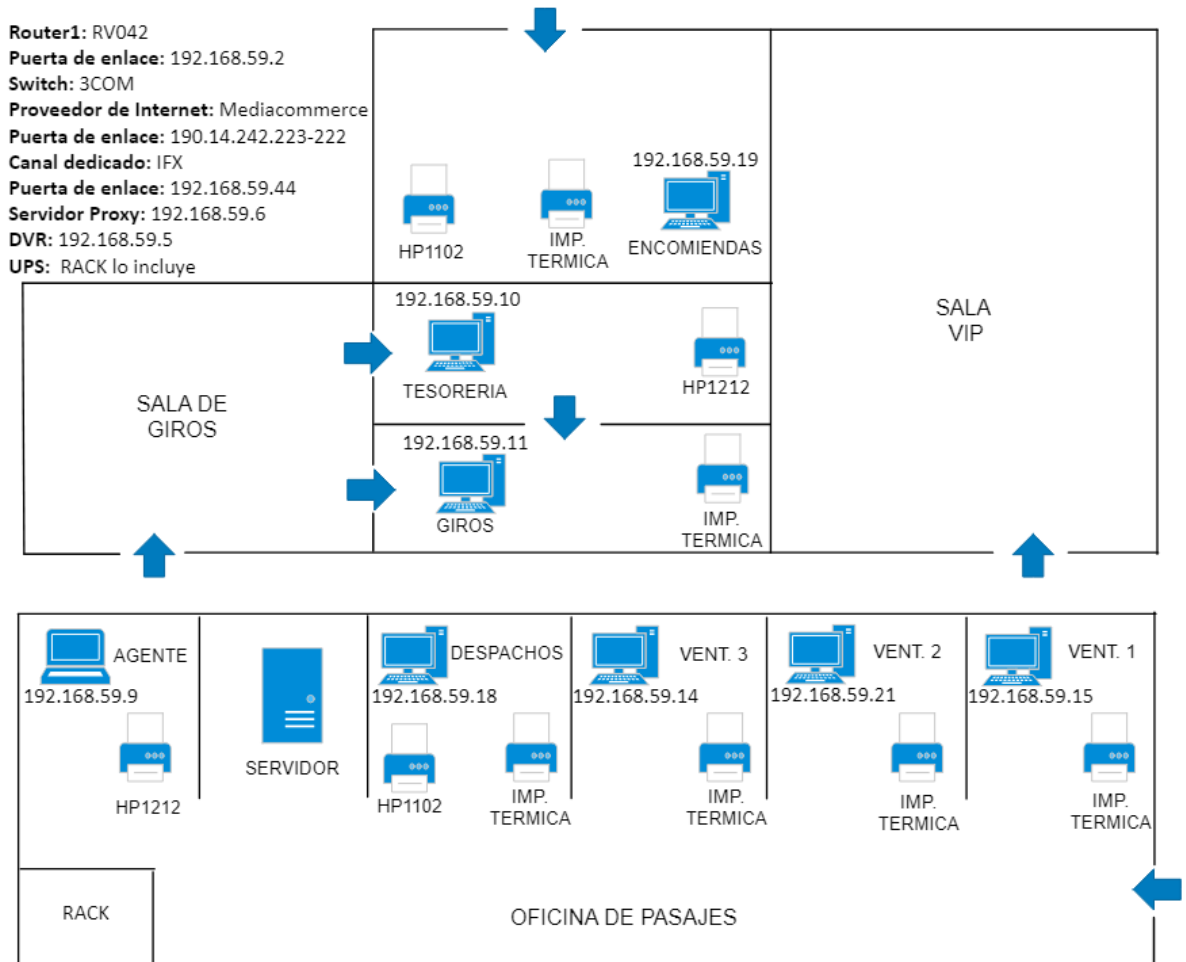


Figura 57. Agencia Cartagena Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 8 computadores de escritorio y un computador portátil, distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresora de red, pero cuenta con 4 impresoras conectadas por puerto USB. El rack se encuentra ubicado en la oficina del Agente y cuenta un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.59.0/24 de 1 a 50. MEDIACOMMERCE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

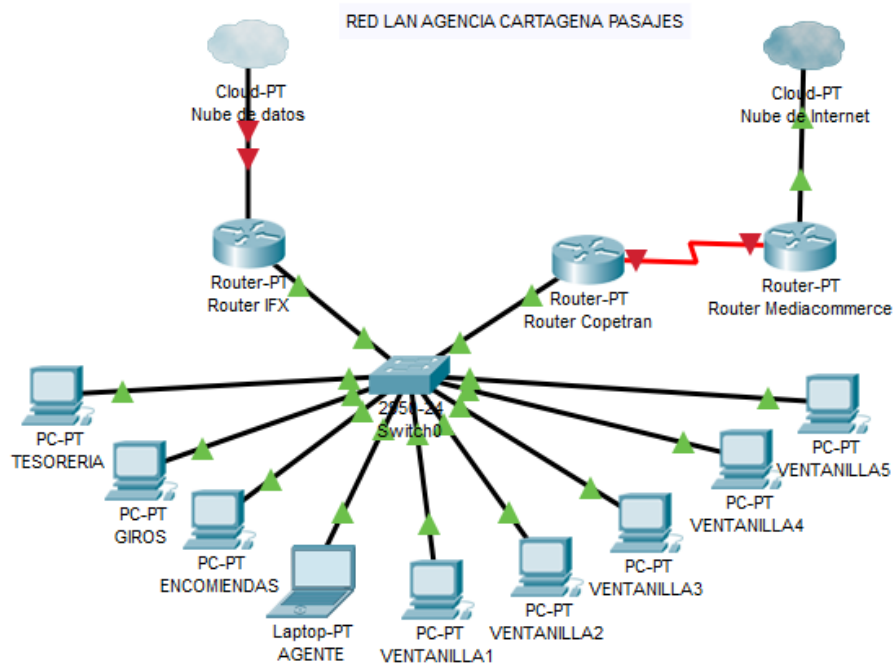


Figura 58. Red LAN Agencia Cartagena Pasajes en PACKET TRACER

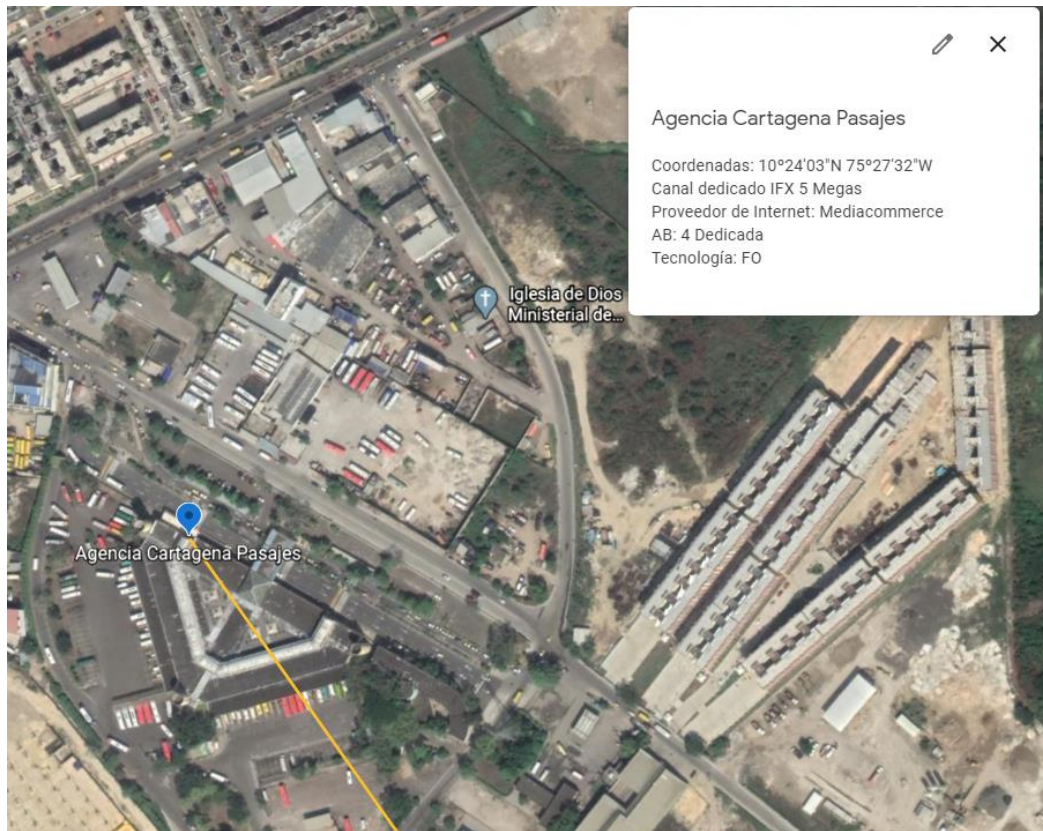
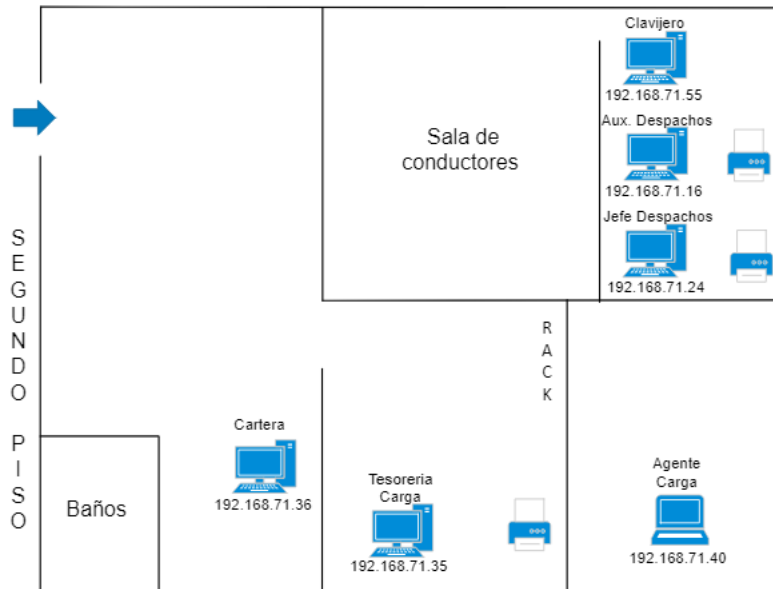
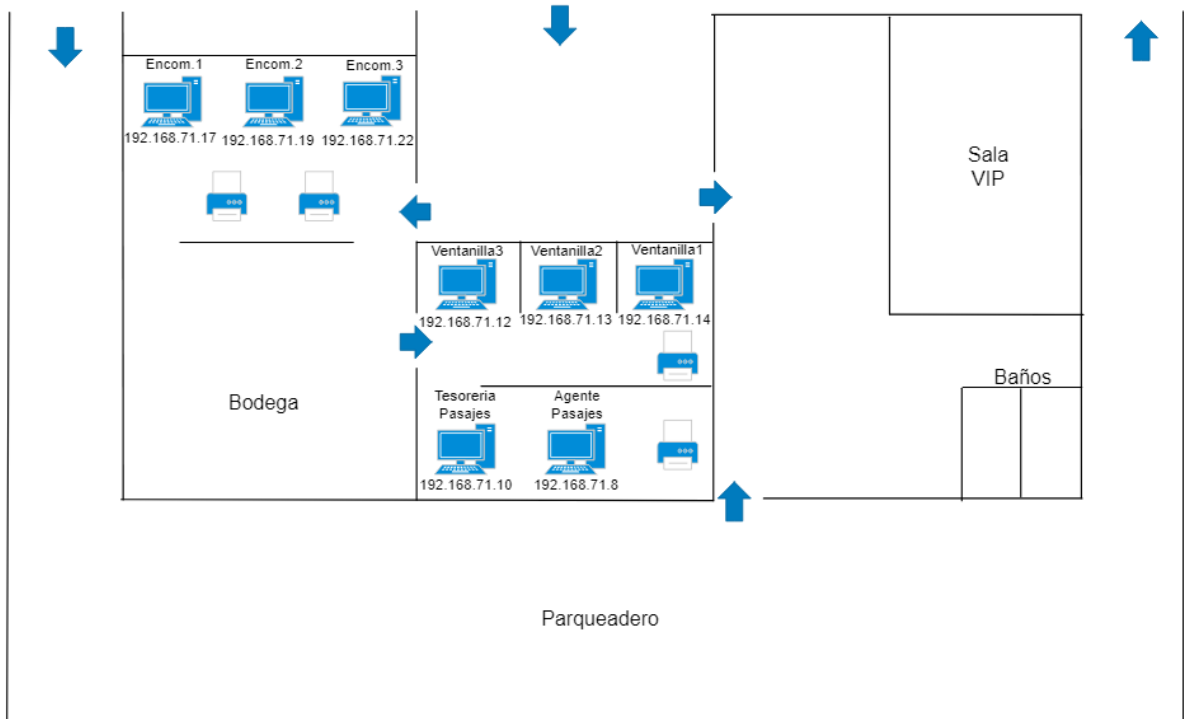


Figura 59. Agencia Cartagena Pasajes en GOOGLE EARTH

### 8.4.11 Agencia Cúcuta



Router: RV042  
 Puerta de enlace: 192.168.71.2  
 Switch: 3COM  
 Proveedor de Internet: CLARO  
 Puerta de enlace: 190.145.183.66-65  
 Canal dedicado: IFX  
 Puerta de enlace: 192.168.71.44  
 Servidor Proxy: 192.168.71.7  
 UPS: Si

Figura 60. Agencia Cúcuta en VISIO

Esta agencia cuenta con 13 computadores de escritorio y un computador portátil distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresora de red pero cuenta con 7 impresoras conectadas por puerto USB. El rack que se encuentra ubicado en el Segundo Piso en la oficina de Tesorería Carga, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.71.0/24 de 1 a 150. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

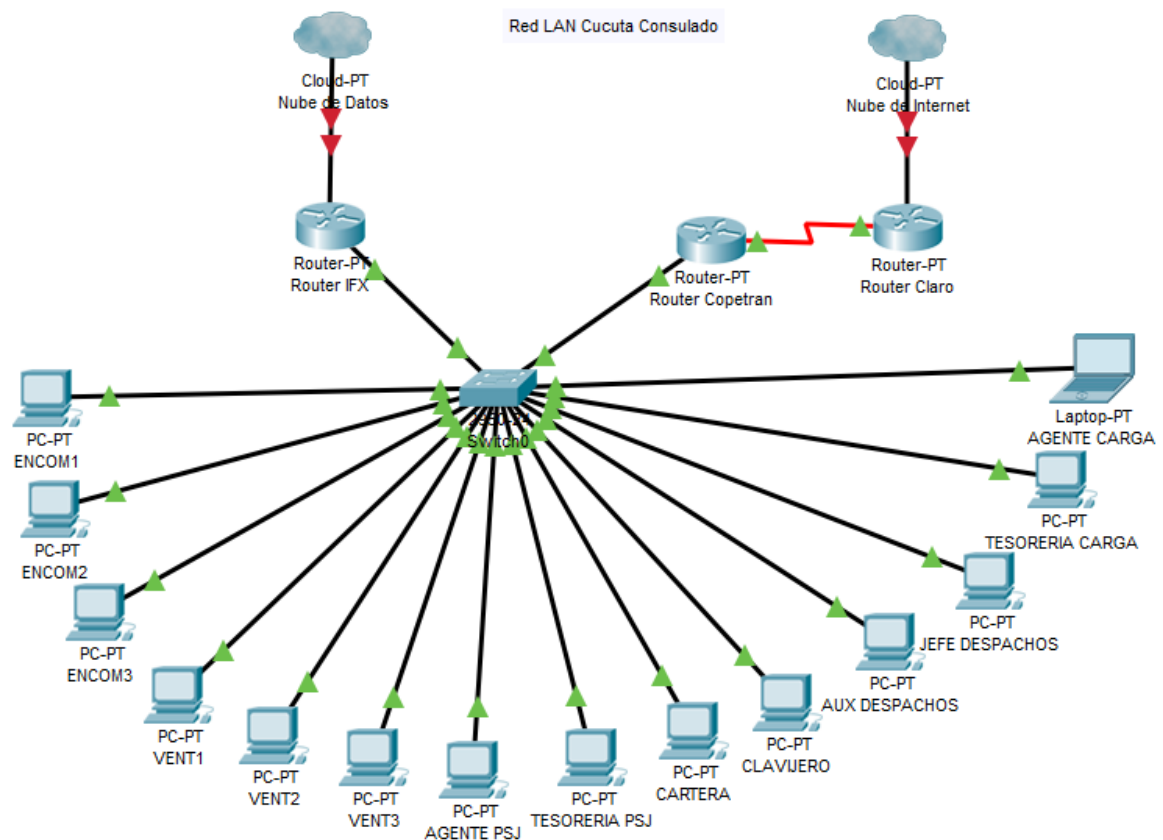


Figura 61. Red LAN Agencia Cúcuta en PACKET TRACER

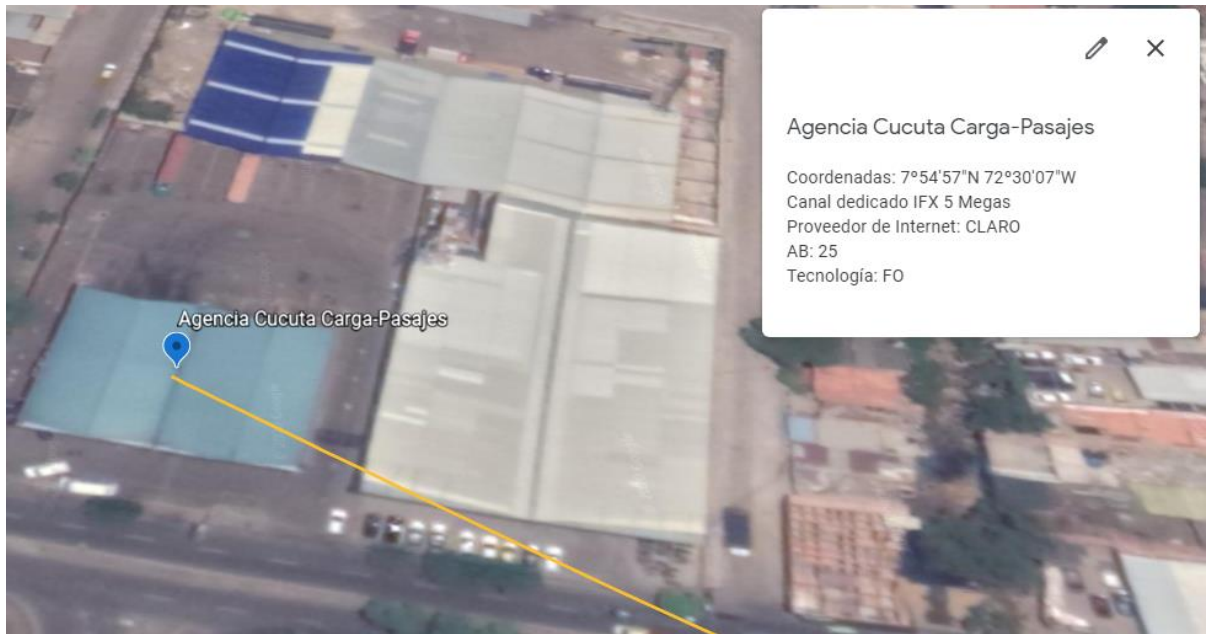


Figura 62. Agencia Cúcuta en GOOGLE EARTH

## 8.4.12 Agencia El Banco

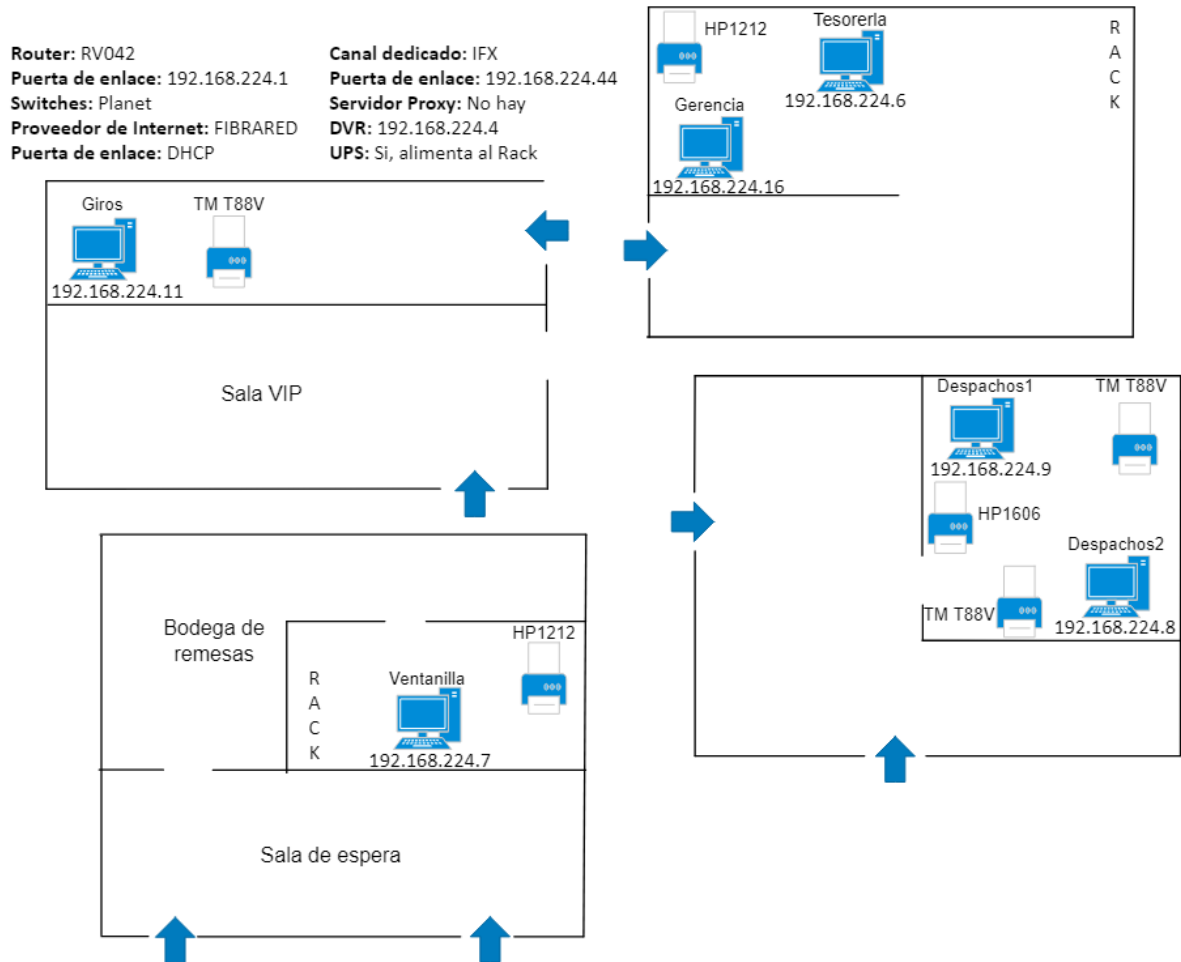


Figura 63. Agencia El Banco en VISIO

Esta agencia cuenta con 6 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresora de red pero cuenta con 3 impresoras conectadas por puerto USB. El rack se encuentra ubicado en la oficina de Gerencia, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 8 puertos. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.224.0/24 de 1 a 56. FIBRARED es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

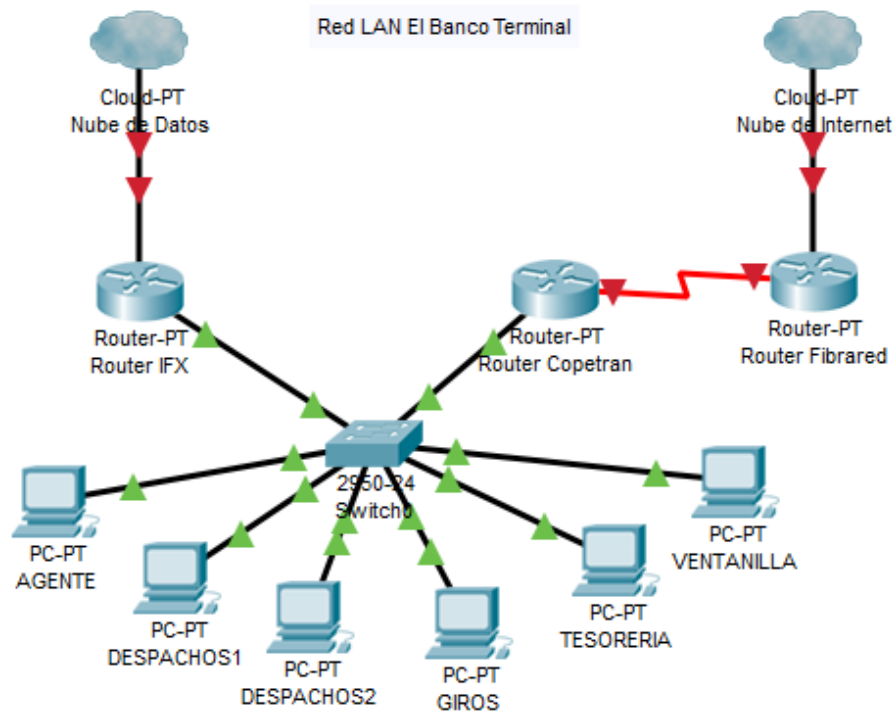


Figura 64. Red LAN Agencia El Banco en PACKET TRACER

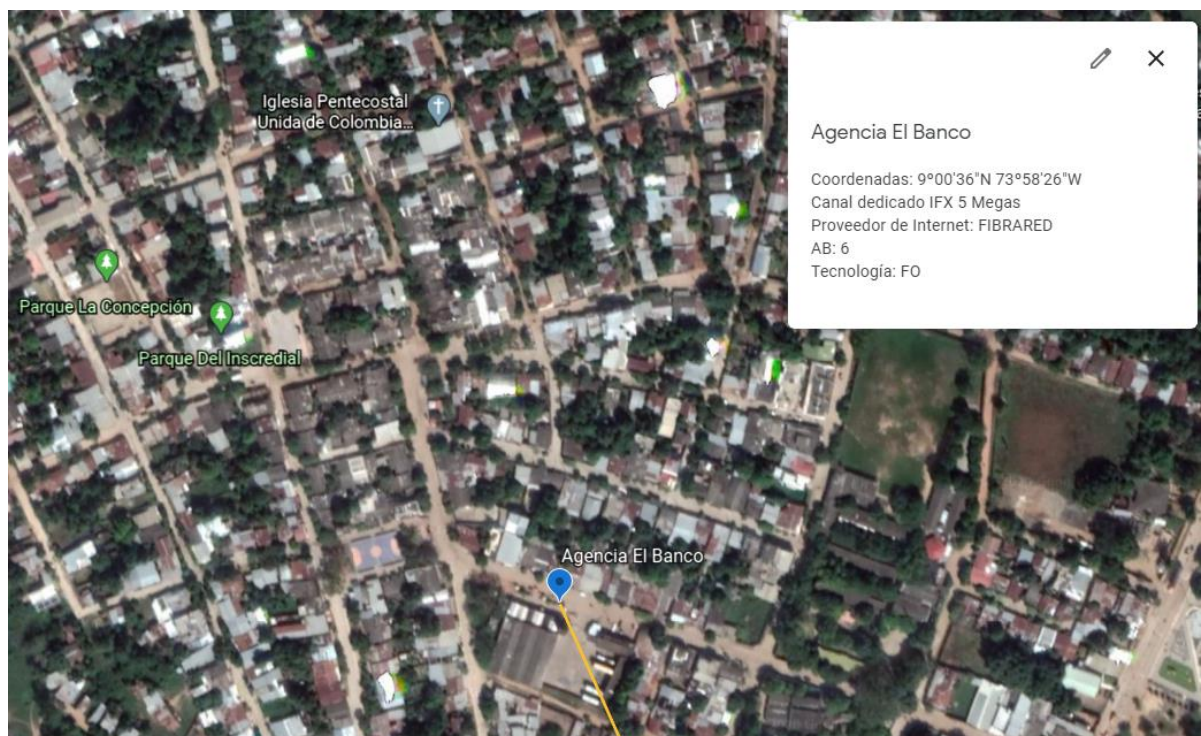


Figura 65. Agencia El Banco en GOOGLE EARTH

### 8.4.13 Agencia La Loma Drummond

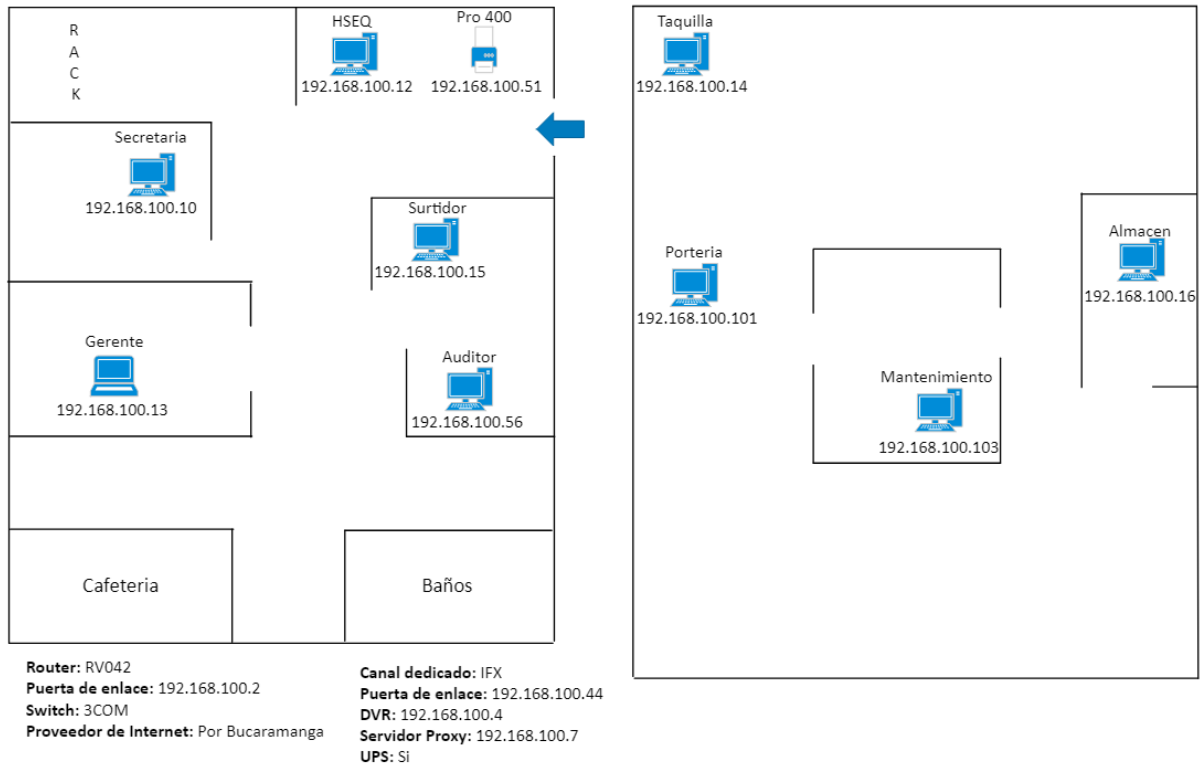


Figura 66. Agencia La Loma Drummond en VISIO

Esta agencia cuenta con 8 computadores de escritorio y un computador portátil distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee una impresora de red y 2 impresoras conectadas por puerto USB. El rack se encuentra ubicado junto a la oficina de HSEQ y Secretaria, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.100.0/24 de 10 a 50. El acceso a Internet va por Bucaramanga e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

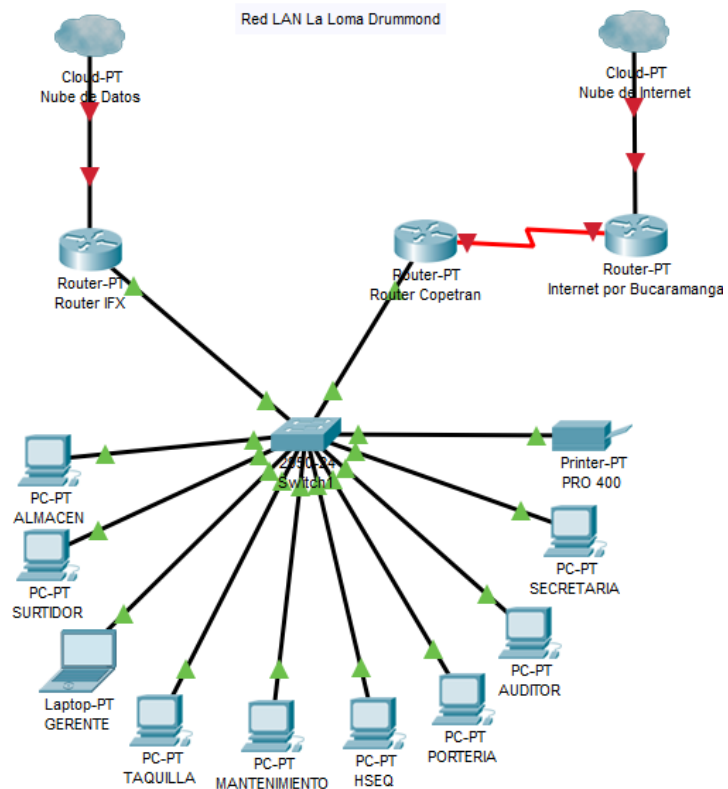


Figura 67. Red LAN Agencia La Loma Drummond en PACKET TRACER



Figura 68. Agencia La Loma Drummond en GOOGLE EARTH

### 8.4.14 Agencia Maicao

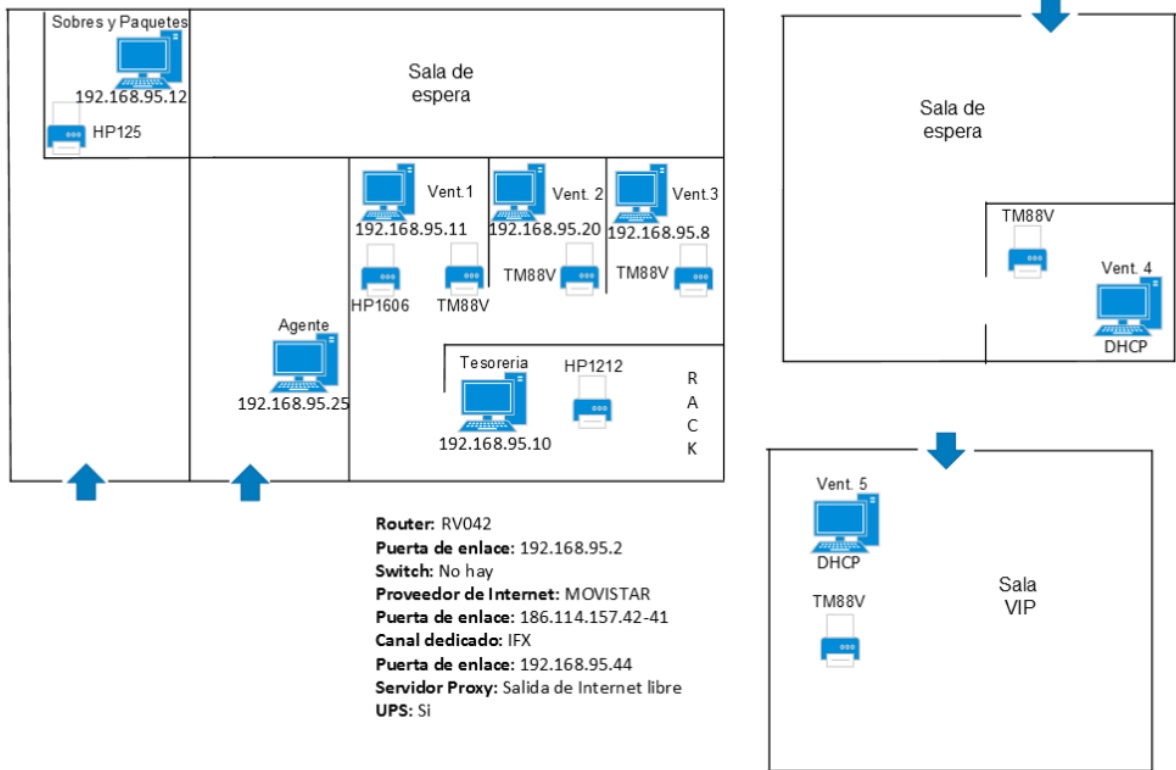


Figura 69. Agencia Maicao en VISIO

Esta agencia cuenta con 8 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresora de red pero cuenta con 3 impresoras conectadas por puerto USB. El rack cuenta con un Router Cisco RV042. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.95.0/24 de 0 a 50. MOVISTAR es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

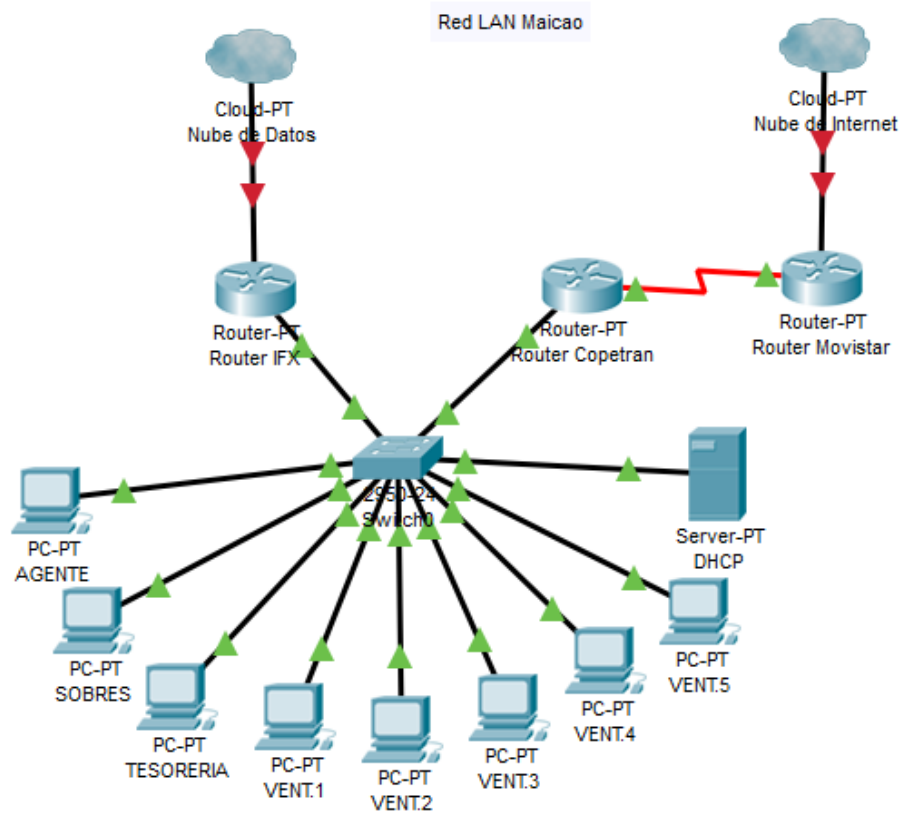


Figura 70. Red LAN Agencia Maicao en PACKET TRACER

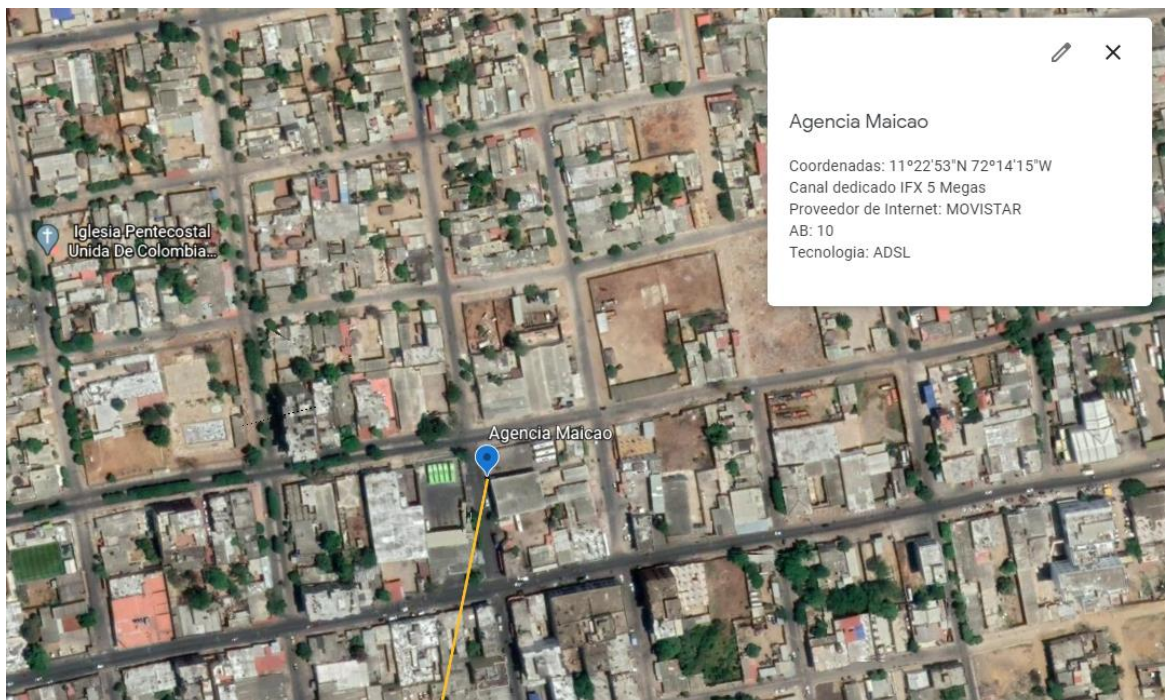


Figura 71. Agencia Maicao en GOOGLE EARTH

### 8.4.15 Agencia Medellín Carga

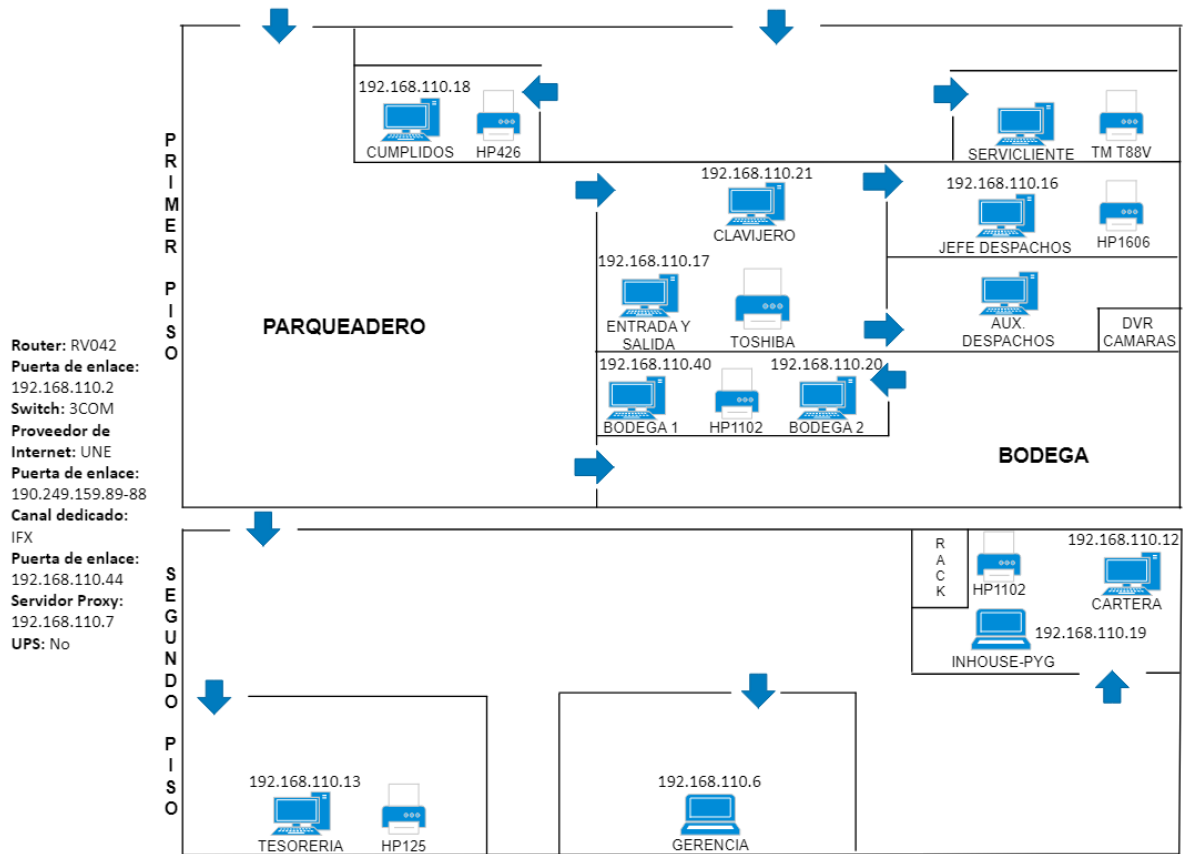


Figura 72. Agencia Medellín Carga en VISIO

Esta agencia cuenta con 10 computadores de escritorio y 2 computadores portátiles distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresora de red pero cuenta con 5 impresoras conectadas por puerto USB. El rack se encuentra ubicado en el segundo piso, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.110.0/24 de 1 a 150. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

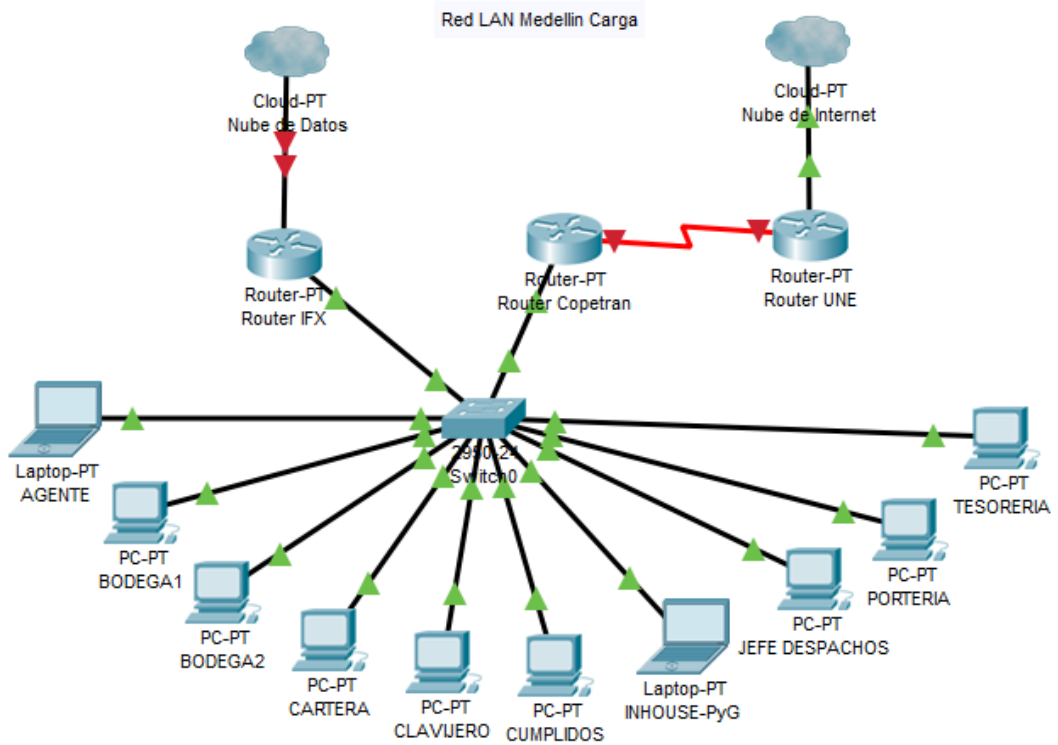


Figura 73. Red LAN Agencia Medellín Carga en PACKET TRACER



Figura 74. Agencia Medellín Carga en GOOGLE EARTH

### 8.4.16 Agencia Medellín Pasajes

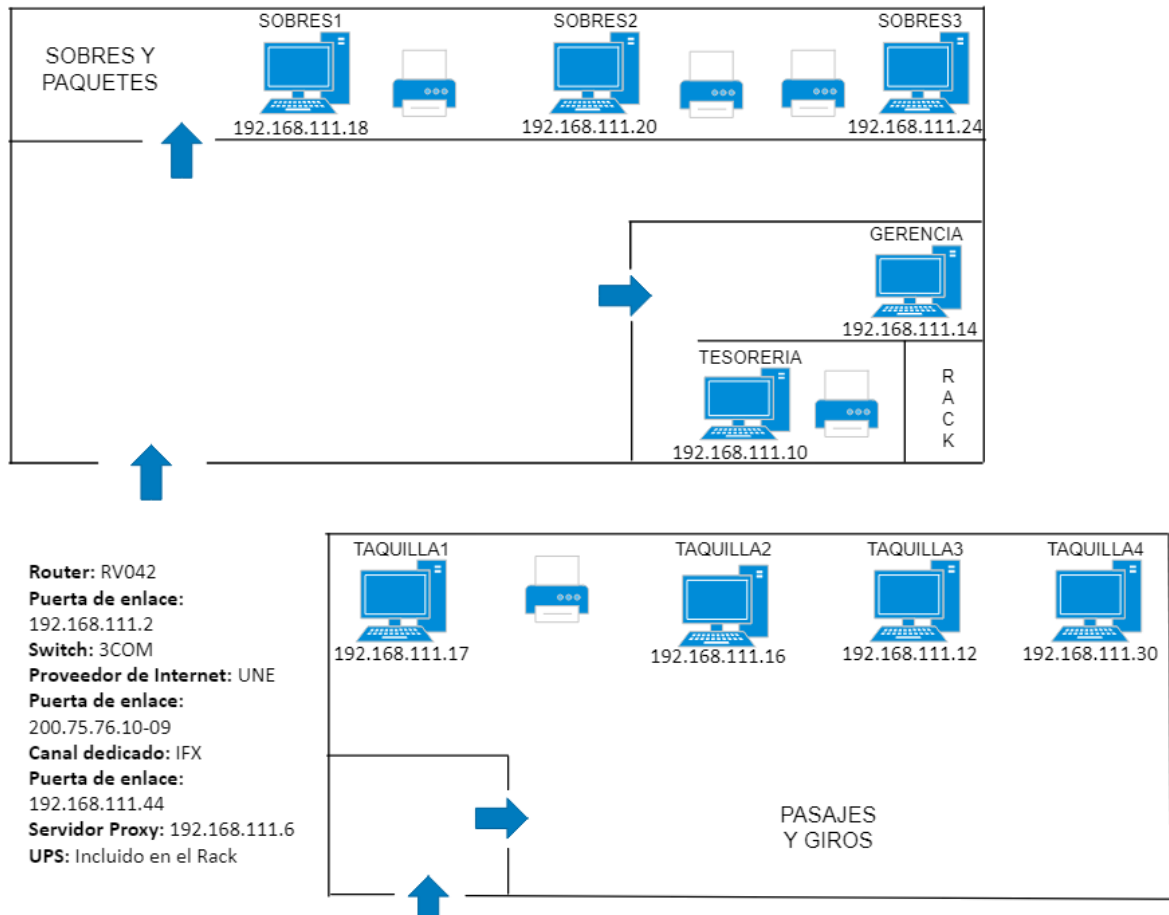


Figura 75. Agencia Medellín Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 9 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresoras de red. El rack se encuentra en el primer piso en la oficina de Tesorería, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.111.0/24 de 10 a 50. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

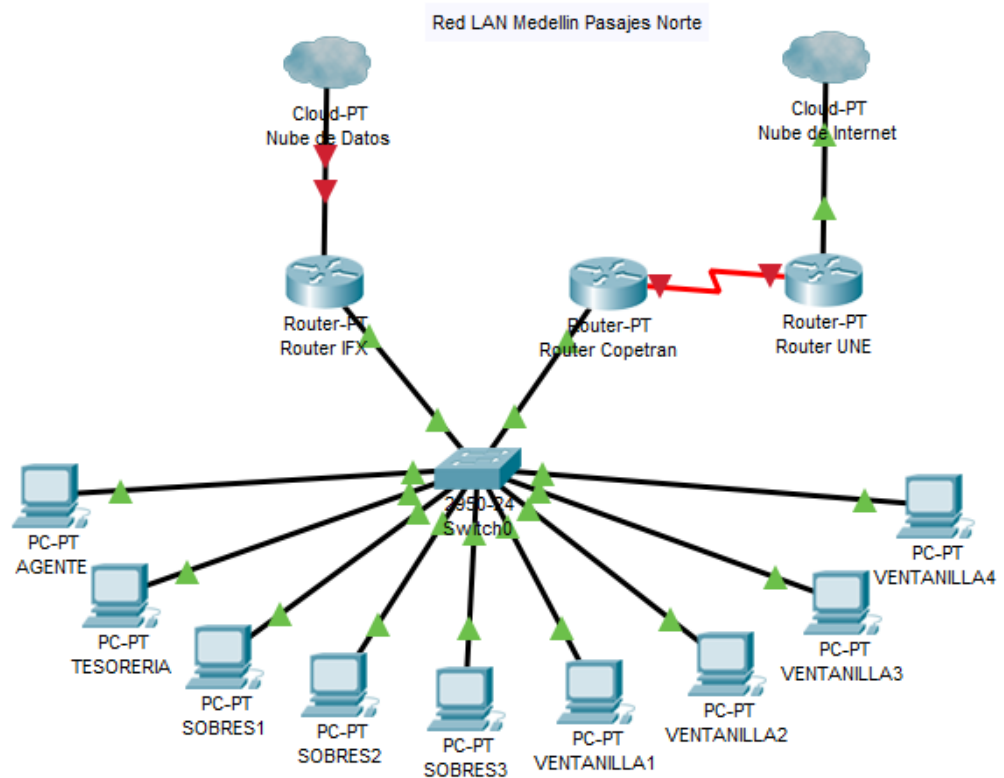


Figura 76. Red LAN Agencia Medellín Pasajes en PACKET TRACER



Figura 77. Agencia Medellín Pasajes en GOOGLE EARTH

### 8.4.17 Agencia Santa Marta Pasajes

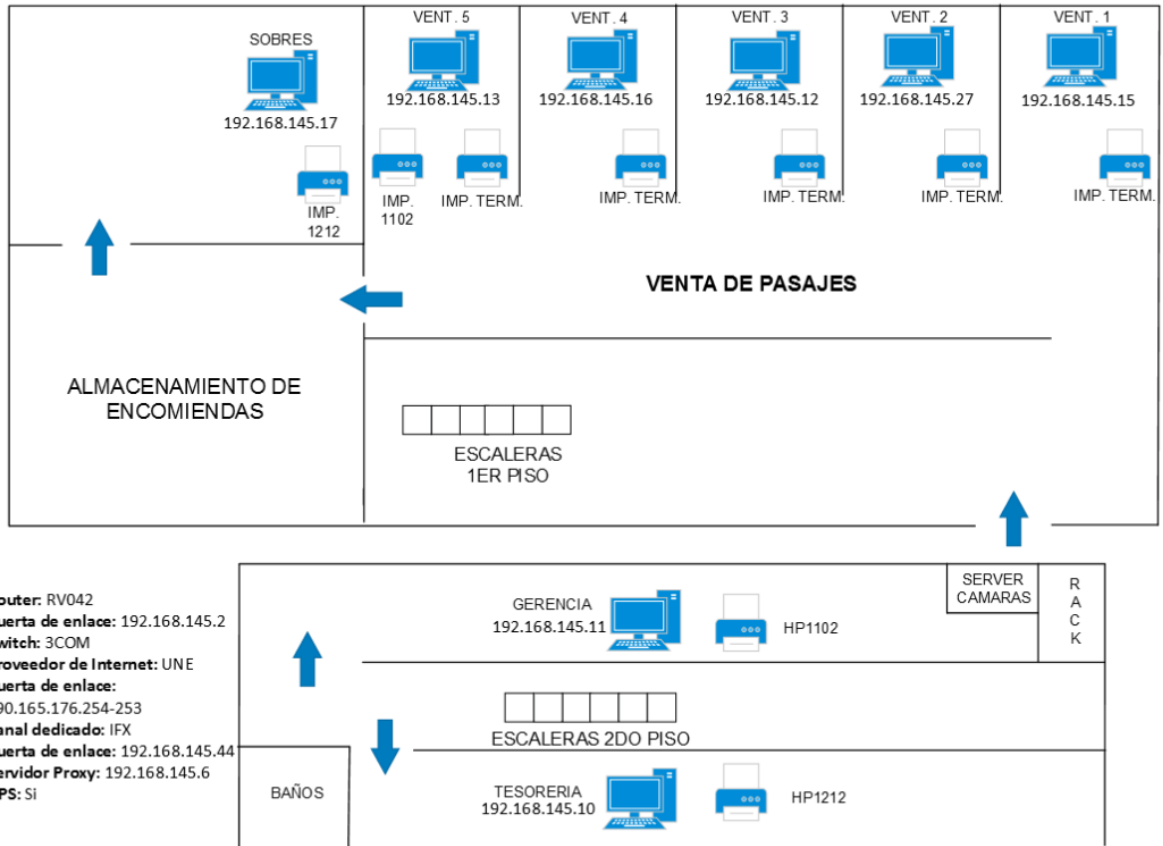


Figura 78. Agencia Santa Marta Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 9 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresoras de red pero cuenta con 4 impresoras conectadas por puerto USB. El rack se encuentra ubicado en el segundo piso al lado de Gerencia, cuenta con un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.145.0/24 de 1 a 50. UNE es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

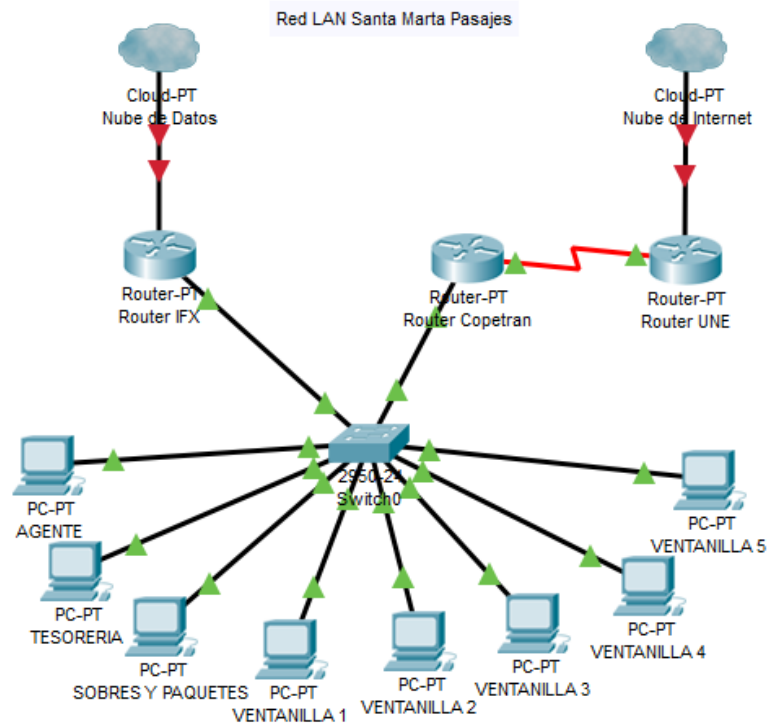


Figura 79. Red LAN Agencia Santa Marta Pasajes en PACKET TRACER

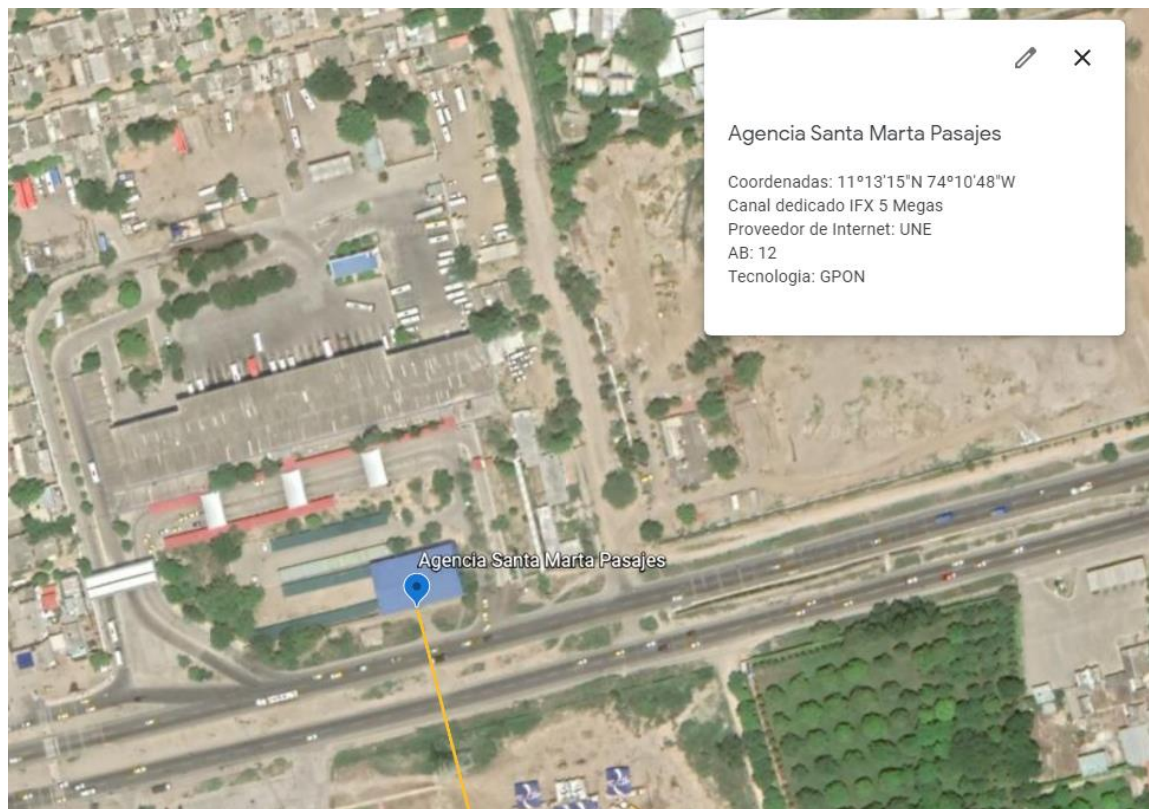


Figura 80. Agencia Santa Marta Pasajes en GOOGLE EARTH

### 8.4.18 Agencia Valledupar Pasajes

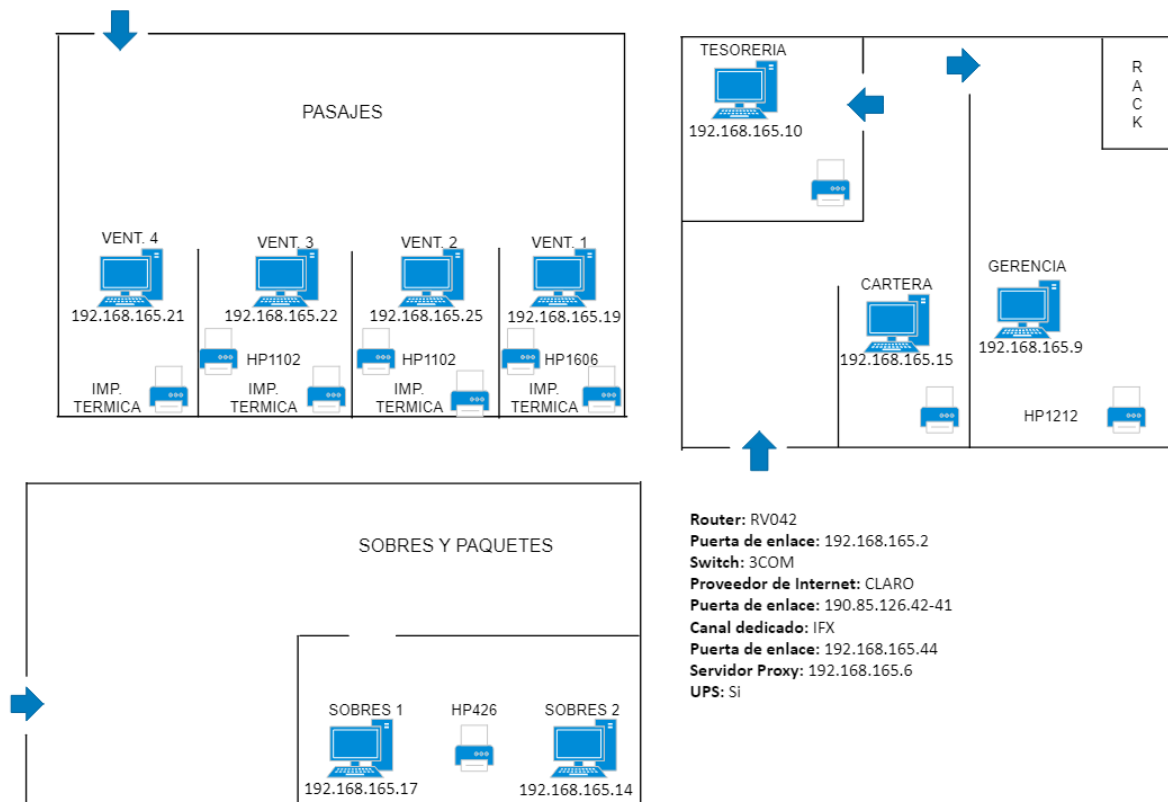


Figura 81. Agencia Valledupar Pasajes en VISIO

Esta agencia cuenta con 11 computadores de escritorio distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. No posee impresoras de red. El rack está ubicado en el segundo piso en la oficina de Gerencia, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. Tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.165.0/24 de 1 a 23. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

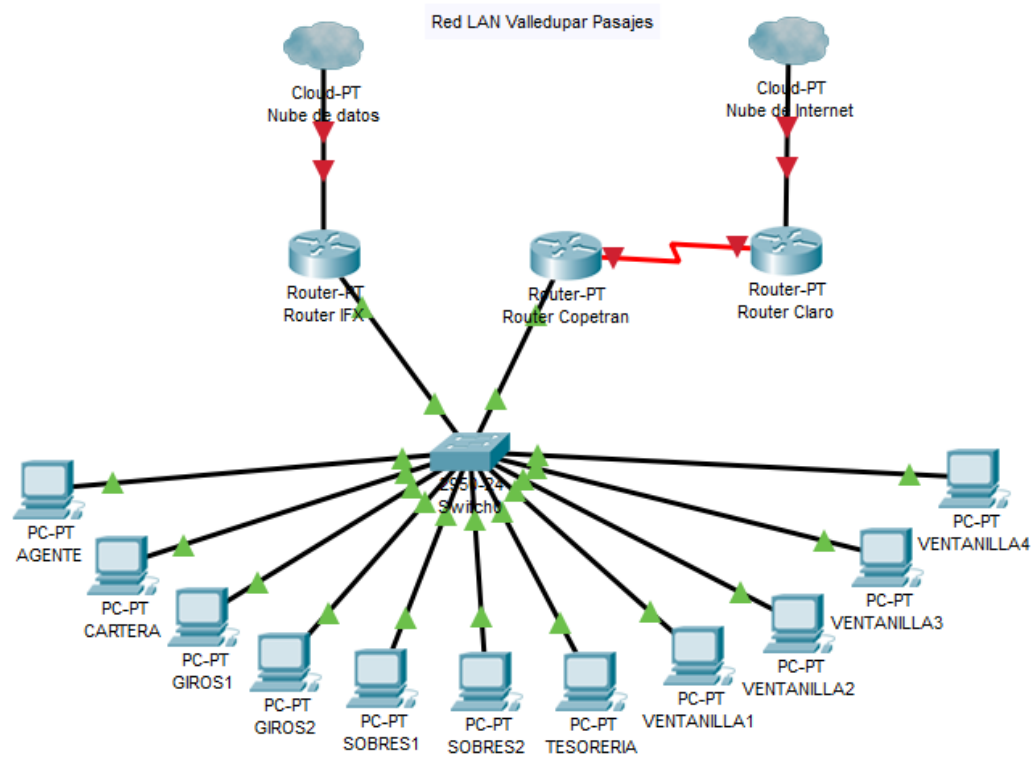


Figura 82. Red LAN Agencia Valledupar Pasajes en PACKET TRACER



Figura 83. Agencia Valledupar Pasajes en GOOGLE EARTH

## 8.4.19 Agencia Villavicencio

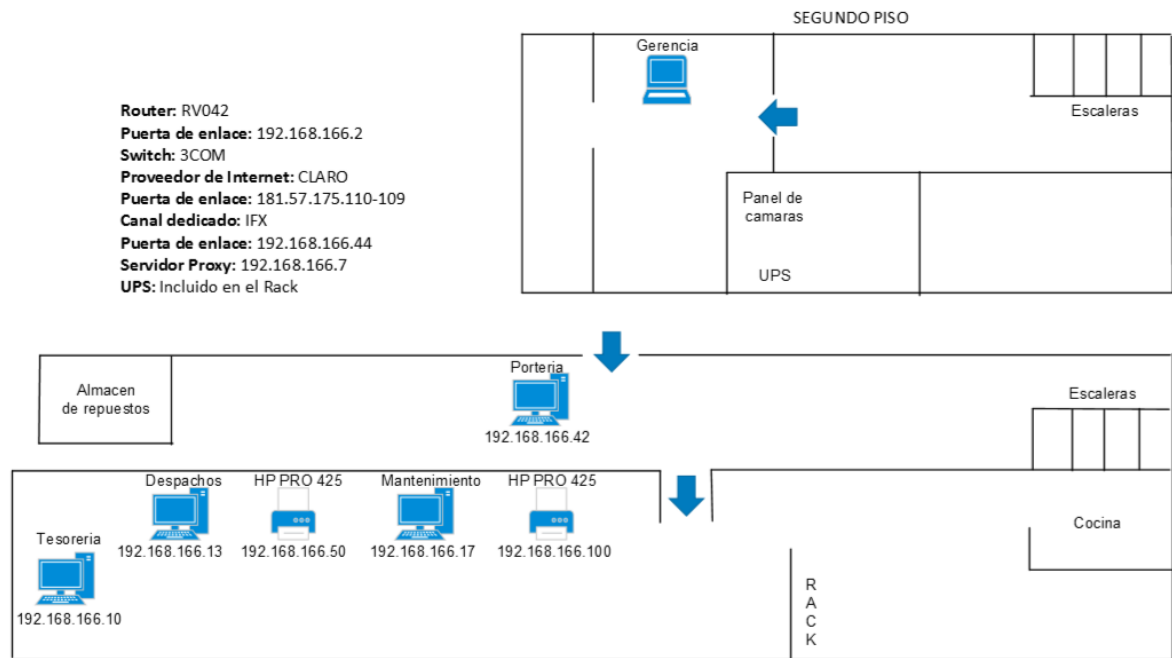


Figura 84. Agencia Villavicencio en VISIO

Esta agencia cuenta con 5 computadores de escritorio y 2 computadores portátiles distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 4 impresoras de red ubicadas en Tesorería, Mantenimiento y Despachos. El rack está ubicado en el primer piso, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.166.0/24 de 10 a 50. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

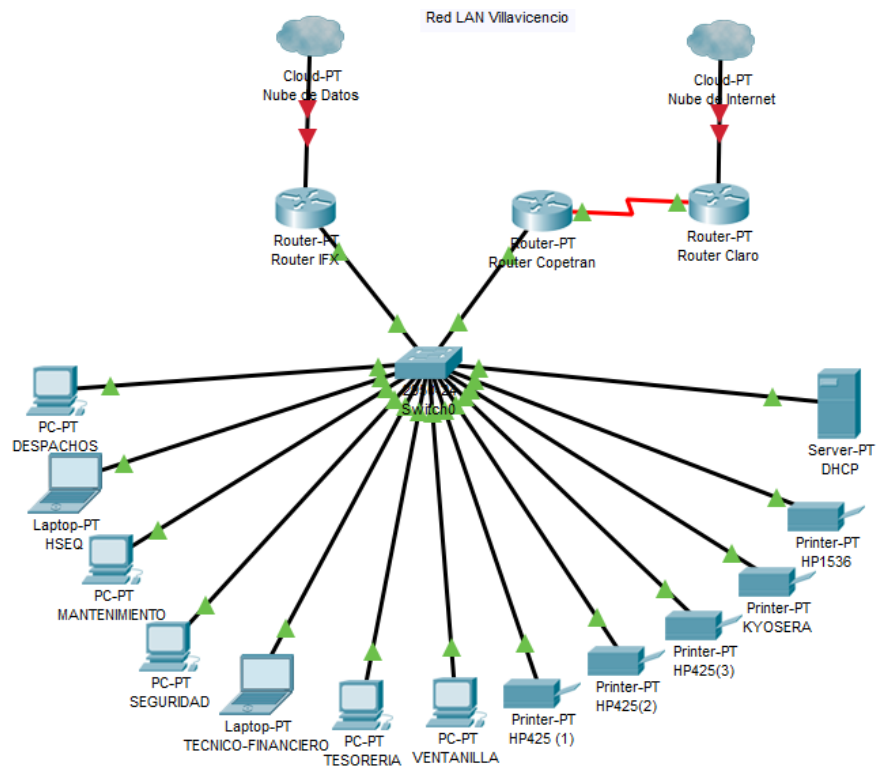
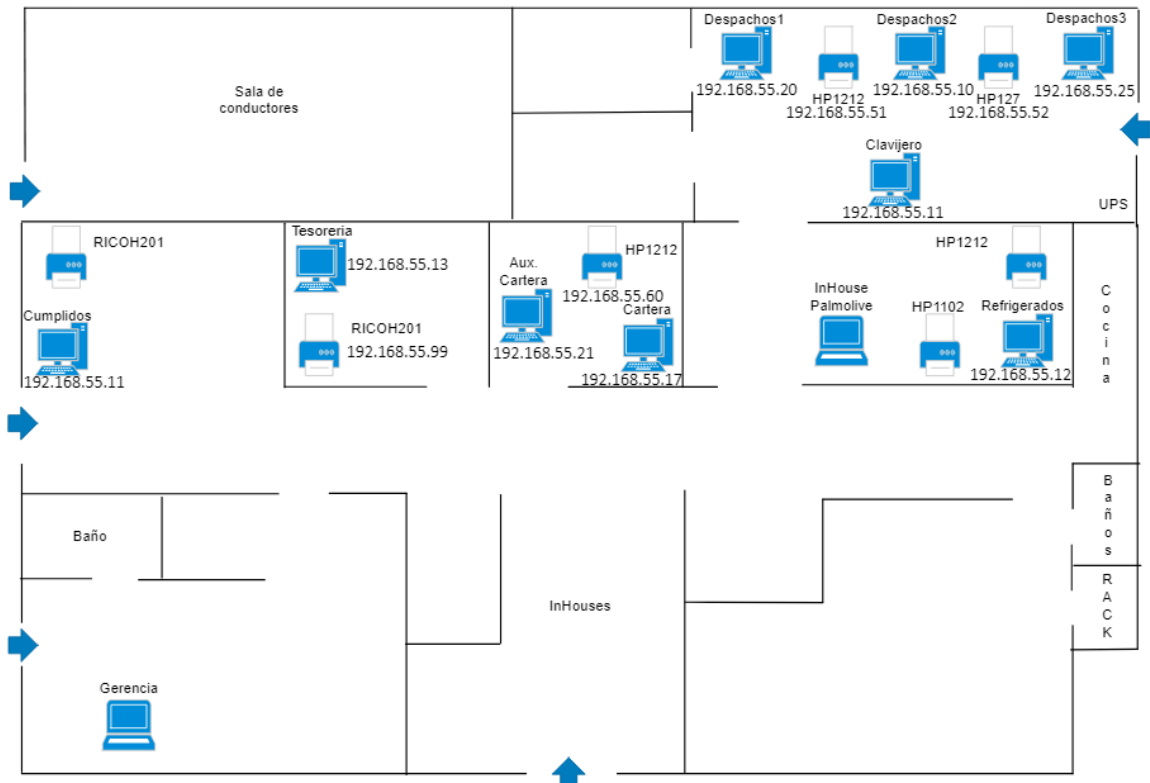


Figura 85. Red LAN Agencia Villavicencio en PACKET TRACER



Figura 86. Agencia Villavicencio en GOOGLE EARTH

### 8.4.20 Agencia Yumbo



Router: RV042  
 Puerta de enlace: 192.168.55.2  
 Switch: Avantel  
 Proveedor de Internet: CLARO  
 Puerta de enlace: 190.145.61.90-89  
 Canal dedicado: IFX  
 Puerta de enlace: 192.168.55.44  
 Servidor Proxy: No hay  
 DVR: 192.268.55.5  
 UPS: Si

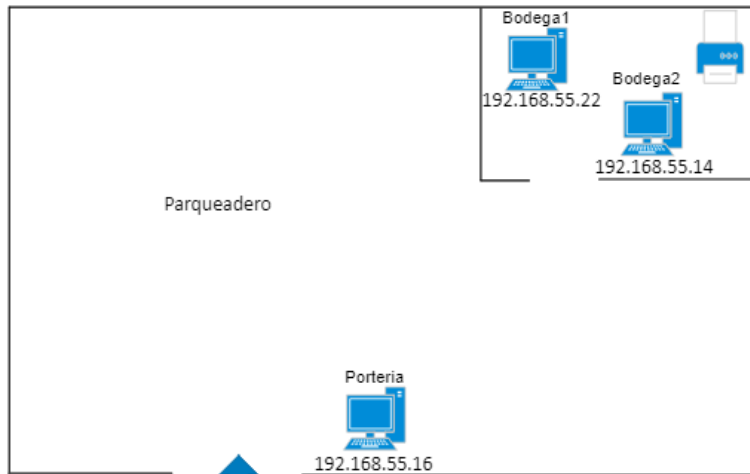


Figura 87. Agencia Yumbo en VISIO

Esta agencia cuenta con 12 computadores de escritorio y 2 computadores portátiles distribuidos en las diferentes secciones de la oficina. Posee 4 impresoras de red y 2 impresoras conectadas por puerto USB. El rack está ubicado en el primer piso, allí encontraremos un Router Cisco RV042 y un Switch 3COM de 24 puertos. No tiene planta eléctrica.

Los dispositivos de la red LAN utilizan un rango de direcciones IP 192.168.55.0/24 de 1 a 50. CLARO es la compañía que brinda el acceso de Internet e IFX ofrece el servicio de canal dedicado de datos.

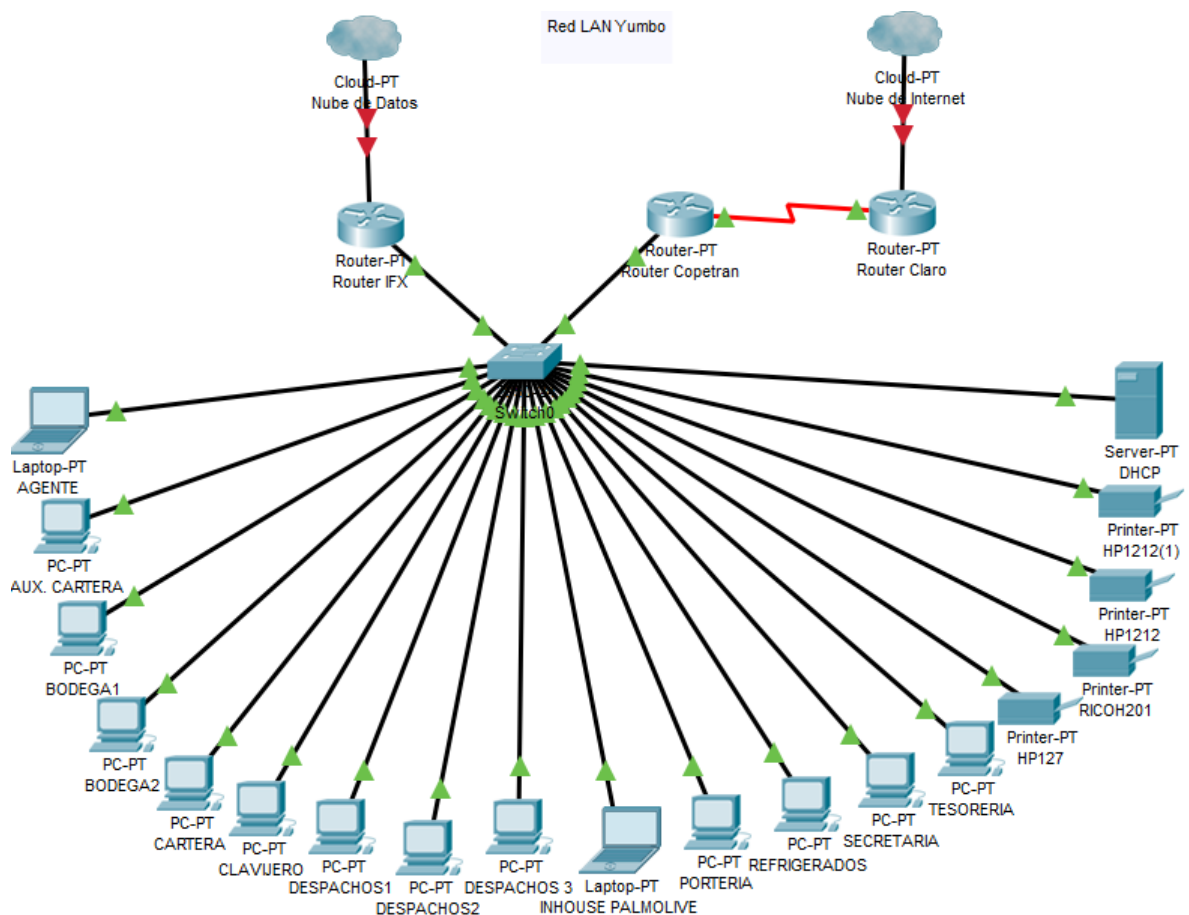


Figura 88. Red LAN Agencia Yumbo en PACKET TRACER



Figura 89. Agencia Yumbo en GOOGLE EARTH

### 8.4.21 Red WAN Agencias Principales

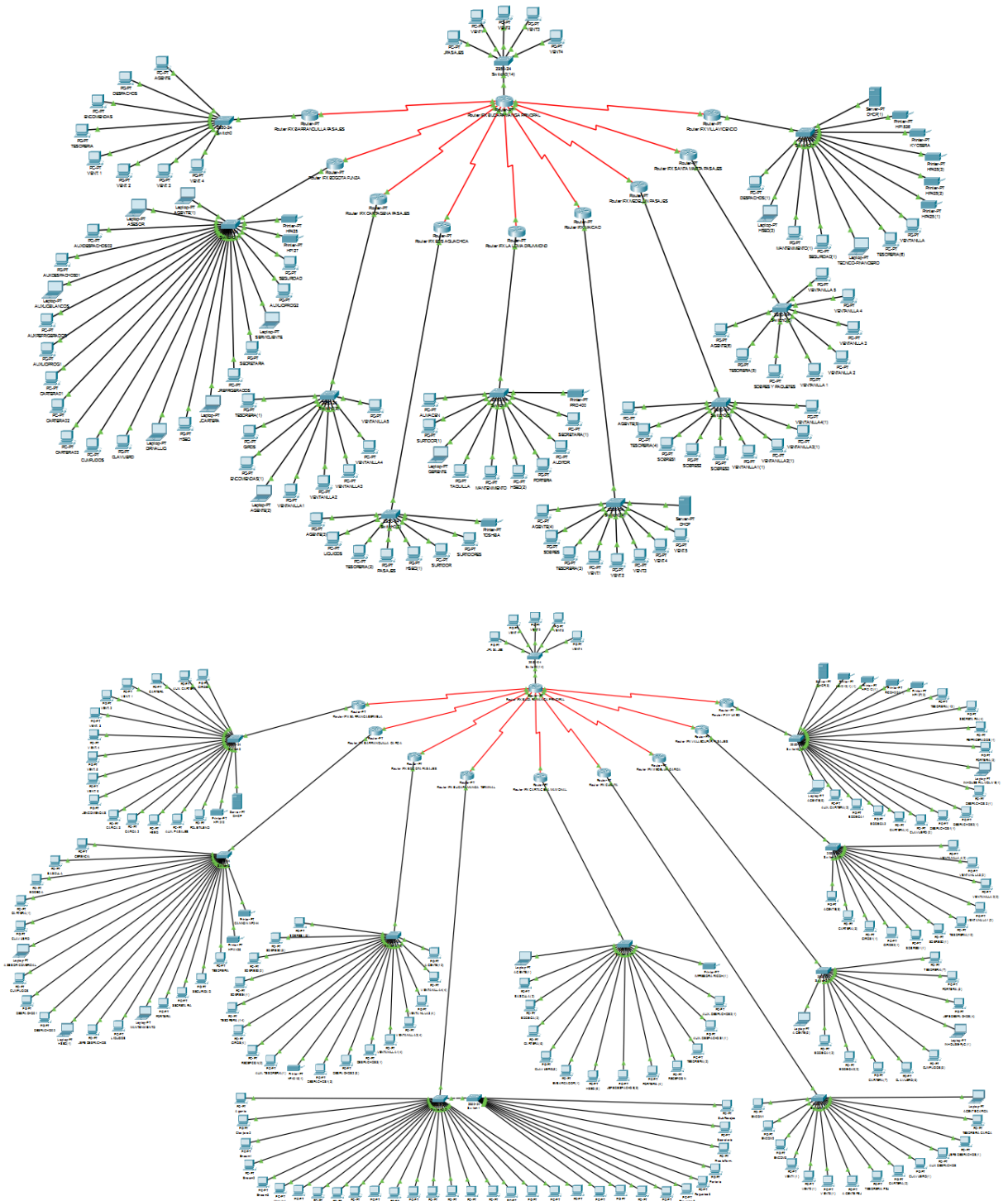


Figura 90. Red WAN Agencias Principales en PACKET TRACER



Figura 91. Red WAN Agencias Principales en GOOGLE EARTH

## 8.5 SIMULACIÓN REDES LAN Y WAN AGENCIAS PRINCIPALES DE COPETRAN

Se creó un esquema de red LAN para cada agencia principal, para ello se colocaron hosts, switches, routers y nubes de datos e Internet. Las conexiones entre Switch - Routers y Switch – Hosts son por las interfaces Fast Ethernet con cableados de cobre UTP directos. Las conexiones entre Routers van por las interfaces Serial con cableados para enlaces WAN (Color Rojo).

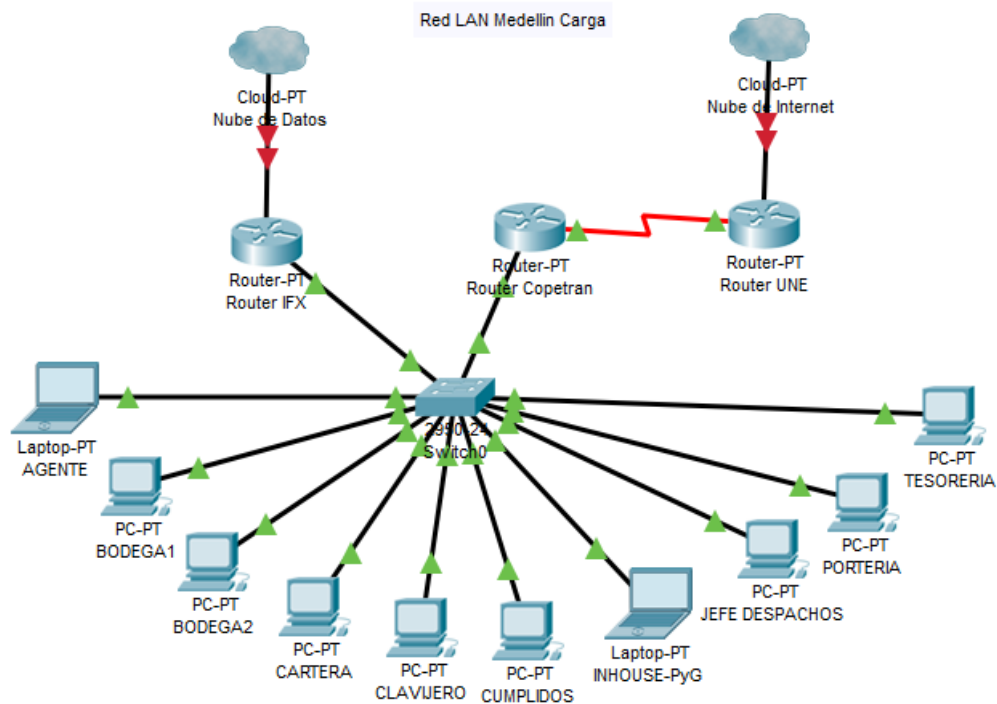


Figura 92. Esquema Red LAN

Cada agencia principal tiene una red Clase C, estas direcciones son para redes tipo LAN. Para diferenciar cada una de estas agencias, Copetran las reconoce cambiando el número del tercer octeto de la dirección de red. Por ejemplo, la agencia de Barrancabermeja tiene una dirección de red 192.168.15.0/24, mientras que la agencia de Medellín Carga maneja la dirección de red 192.168.110.0/24. Así mismo para cada una de las demás, se les establece un número ubicado en el tercer octeto con el fin de identificar fácilmente las agencias.

Para reconocer cada equipo que está conectado a la red, se deben configurar ciertos parámetros. Se les asigna una dirección IP de red (cambia el número del último octeto), una máscara de subred, una puerta de enlace y el servidor DNS. La dirección MAC no se configura porque viene fija en cualquier tarjeta de red Ethernet.

Hay 2 maneras de hacer estas asignaciones de parámetros: Pueden ser de forma estática donde se configuran manualmente, o de forma dinámica donde un equipo se encarga de asignarlos automáticamente.

La puerta de enlace por defecto es la dirección IP que identifica al Router de Copetran.

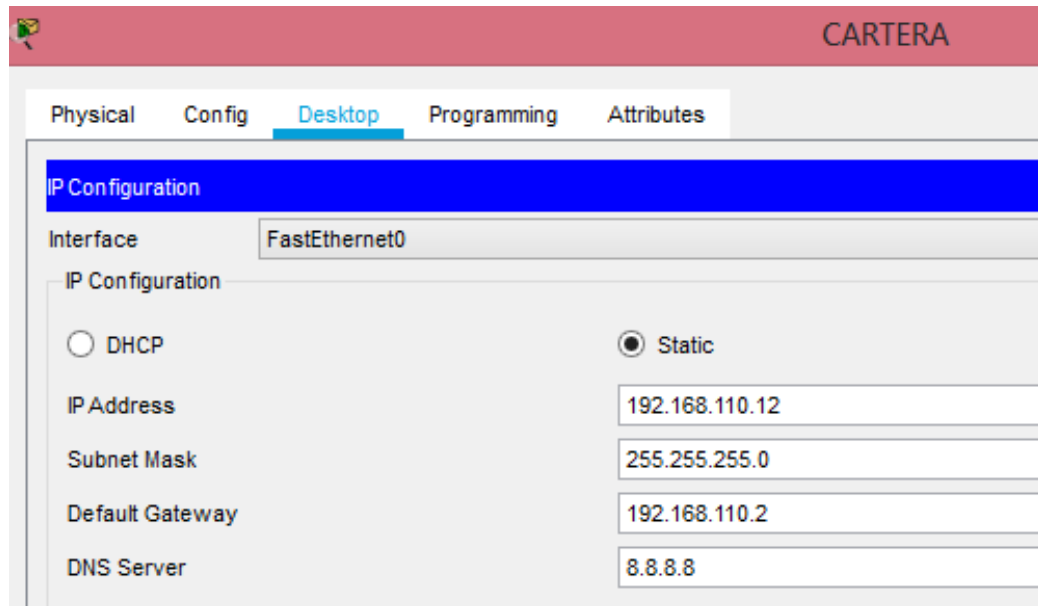


Figura 93. Configuración de parámetros de equipos estáticamente en Red LAN

Copetran adquirió el servicio de canal dedicado con la empresa IFX Networks para más estabilidad y seguridad en la comunicación de sus datos. Por este canal se envía la información de los aplicativos de la Corporación. FICS maneja la información de pasajes, LOGTRANS administra lo relacionado con transporte de carga, ODIN funciona con Sobres y Paquetes y SAP se encarga de la parte contable de la empresa. También puede brindar salida de Internet en caso de que el servicio falle por parte de un proveedor de banda ancha.

Para todos los routers de IFX Networks, su dirección IP de la interfaz LAN de Fast Ethernet tendrá el número 44 en el último octeto.

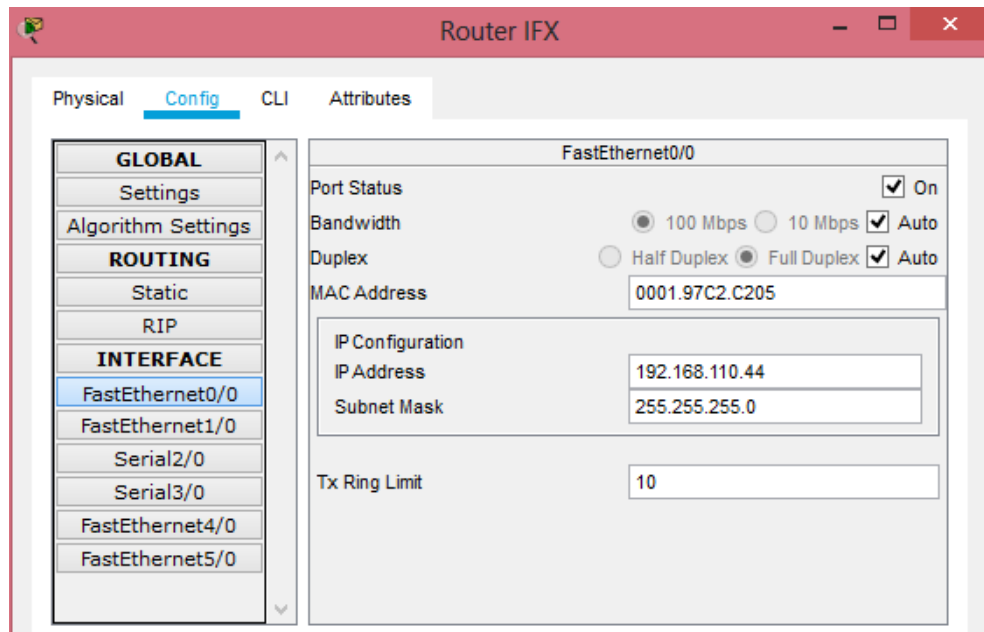


Figura 94. Configuración interfaz LAN Router IFX

Por lo general, los numeros del cuarto octeto de la direccion IP de la interfaz LAN que identifican a los Router de Copetran son el 1 o el 2. Este se conecta al Router del Proveedor de Internet debido a que ellos brindan una direccion de red publica diferente a la de la red LAN, por esto, se hace el enlace entre ambos Routers para tener mas control y una mejor administracion del servicio adquirido. La empresa no tiene conocimiento de la direccion de red privada que poseen los proveedores de banda ancha.

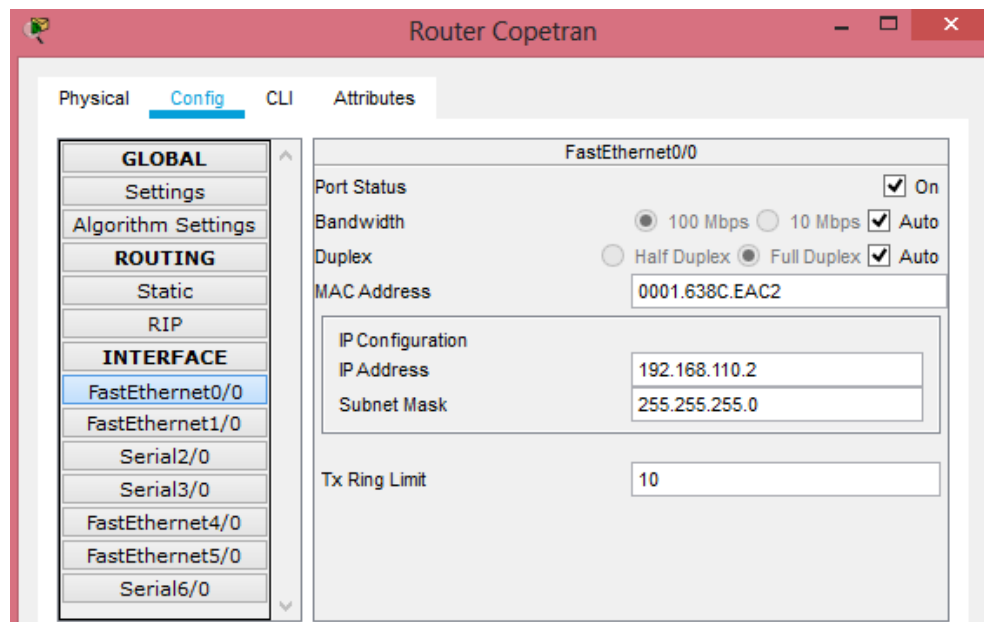


Figura 95. Configuración interfaz LAN Router Copetran

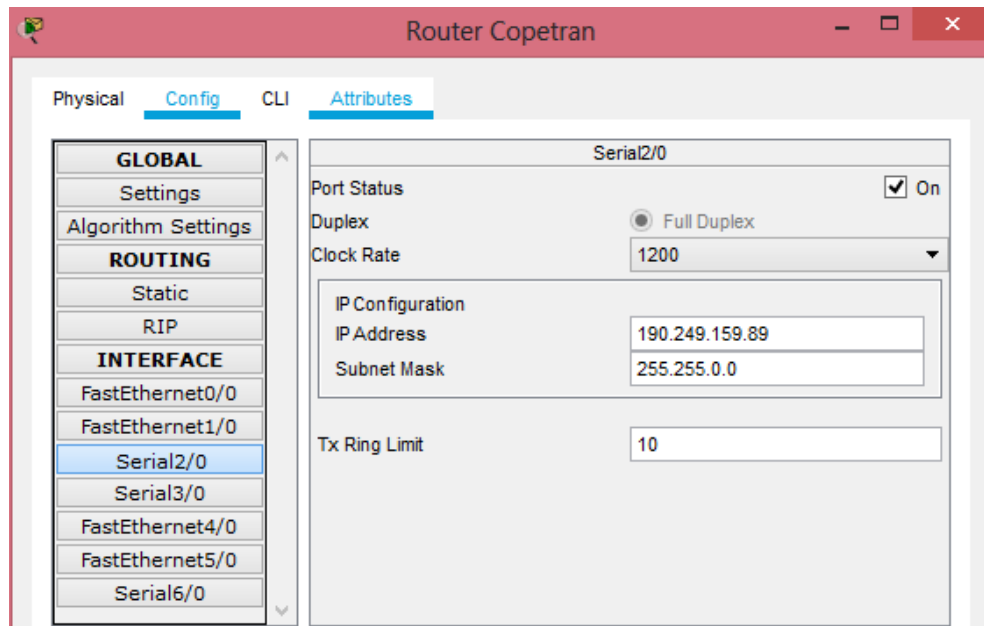


Figura 96. Configuración interfaz WAN Router Copetran

En la interfaz WAN que va por los puertos Seriales de los Routers, se coloca la dirección de red pública que brinda el proveedor de banda ancha. Solo cambia entre una dirección IP y la otra, el número del último octeto. Por lo general, el Router de Copetran tiene el número consecutivo al que posee el Router del Proveedor de Internet.

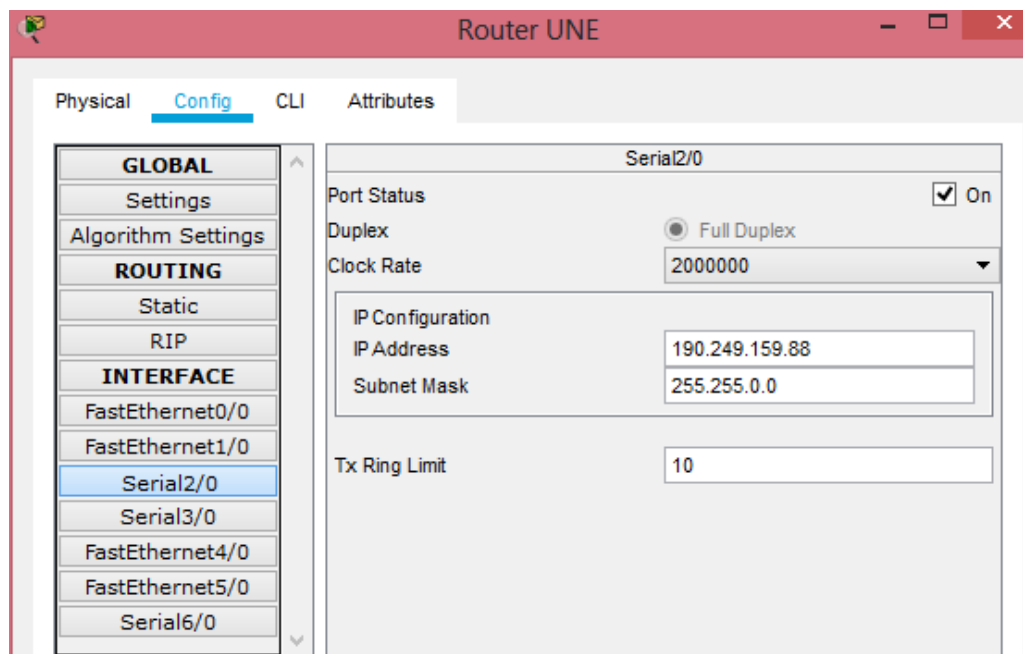
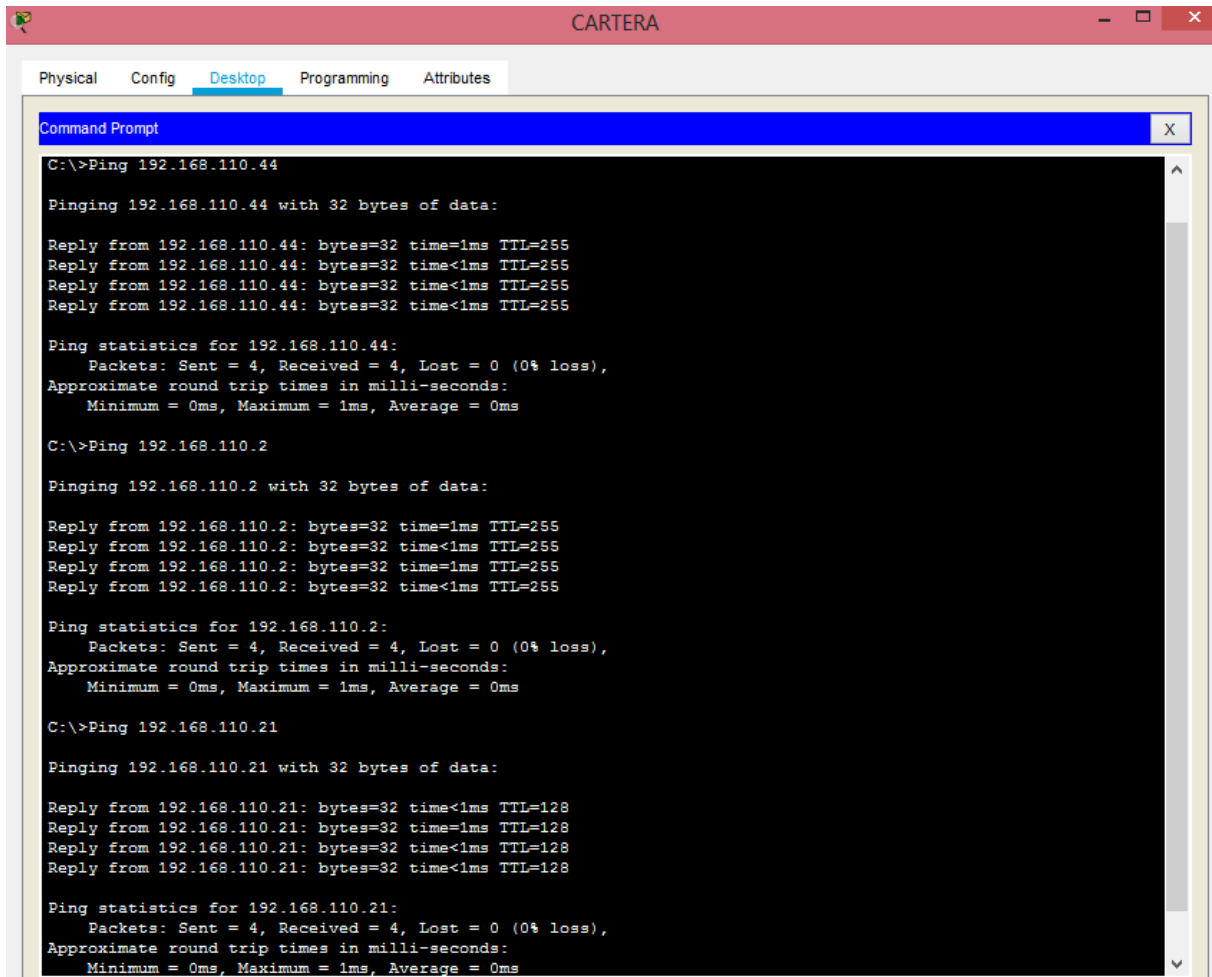


Figura 97. Configuración interfaz WAN Router Proveedor de Internet

Después de tener todos los equipos y Routers configurados, se procede a realizar las pruebas para verificar que haya comunicación entre ellos. Se envía PING a las direcciones IP del Router IFX, Router de Copetran y cualquier equipo de la red LAN. Los paquetes enviados deben llegar a su destino como se muestra en la consola. Esto significa que la configuración de la red LAN se realizó de manera correcta y hay comunicación en ella.



```
CARTERA
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
C:\>Ping 192.168.110.44
Pinging 192.168.110.44 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.110.44: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Ping statistics for 192.168.110.44:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
C:\>Ping 192.168.110.2
Pinging 192.168.110.2 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.110.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.2: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.110.2: bytes=32 time<1ms TTL=255
Ping statistics for 192.168.110.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
C:\>Ping 192.168.110.21
Pinging 192.168.110.21 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.110.21: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.110.21: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.110.21: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.110.21: bytes=32 time<1ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.110.21:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Figura 98. Prueba de comunicación por CMD de red LAN

Las comunicaciones de datos están basadas en protocolos, nuestra información se transforma en mensajes de petición y respuesta de diferentes protocolos. En el modo simulación de Packet Tracer, podemos ver cómo funcionan los protocolos ARP e ICMP.

El protocolo ARP permite guardar las direcciones IP con sus respectivas direcciones MAC que tiene cada nodo de la red.

Al hacer el PING, se enviarán dos paquetes. El de ARP se envía con una dirección de destino que llega a todos los nodos conectados a la red. Estos leen el paquete y si su dirección concuerda con la del paquete, responderán. Para el caso del ejemplo, el equipo de Clavijero quiere comunicarse con el equipo de Portería. Se envía el paquete ARP a todos los equipos conectados, pero el único que responde es el equipo de Portería debido a que la dirección del paquete concuerda con la suya. Después se envía el paquete ICMP que utiliza el resultado del paquete ARP para ensamblar el paquete definitivo y ser entregado al destino solicitado. Si un equipo ya conoce las direcciones IP-MAC del destinatario, no se enviará paquete ARP. Solamente se enviará el paquete ICMP.

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	CLAVIJERO	ICMP
	0.000	--	CLAVIJERO	ARP
	0.001	CLAVIJERO	Switch0	ARP
	0.002	Switch0	Router IFX	ARP
	0.002	Switch0	Router Cope...	ARP
	0.002	Switch0	AGENTE	ARP
	0.002	Switch0	BODEGA1	ARP
	0.002	Switch0	BODEGA2	ARP
	0.002	Switch0	CARTERA	ARP
	0.002	Switch0	CUMPLIDOS	ARP
	0.002	Switch0	INHOUSE-PyG	ARP
	0.002	Switch0	JEFE DESPA...	ARP
	0.002	Switch0	PORTERIA	ARP
	0.002	Switch0	TESORERIA	ARP
	0.003	PORTERIA	Switch0	ARP
	0.004	Switch0	CLAVIJERO	ARP
	0.004	--	CLAVIJERO	ICMP
	0.005	CLAVIJERO	Switch0	ICMP
	0.006	Switch0	PORTERIA	ICMP
	0.007	PORTERIA	Switch0	ICMP
	0.008	Switch0	CLAVIJERO	ICMP

Figura 99. Panel de simulación de envío de paquetes de Red LAN

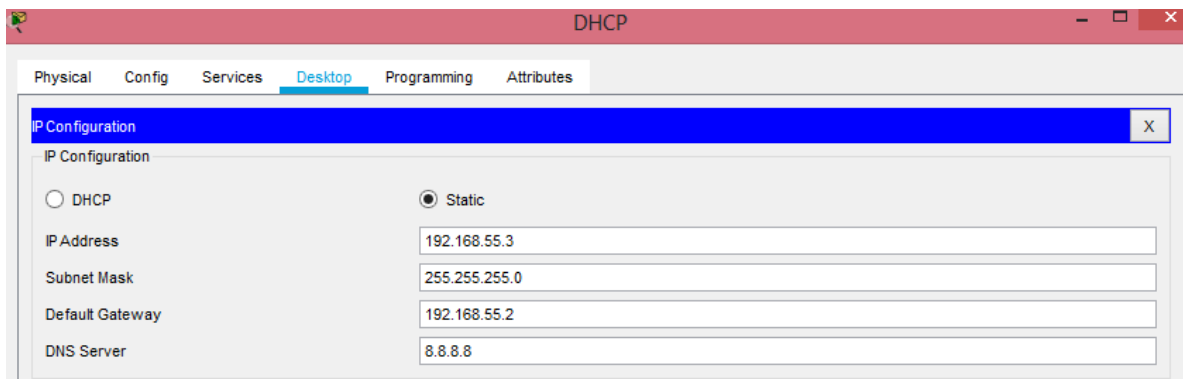


Figura 100. Configuración de parámetros principales del servidor DHCP

En algunas agencias, se encuentran equipos a los que se les configuran sus parámetros por DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Para ello, debe haber un servidor DHCP dentro de la red que permita asignarle automáticamente una dirección IP con su respectiva máscara de subred, puerta de enlace y servidor DNS a los equipos que lo requieran. En la configuración del servidor DHCP, se establecen los parámetros que van a adquirir los equipos que soliciten de una dirección IP dentro de la red. Se coloca una dirección IP de inicio, esto quiere decir, que a partir del número que tiene el último octeto, serán asignadas las direcciones IP a los equipos siempre y cuando no estén ocupadas por otros equipos. También se establece una máxima cantidad de usuarios con el fin de controlar la capacidad de equipos que puedan conectarse a la red.

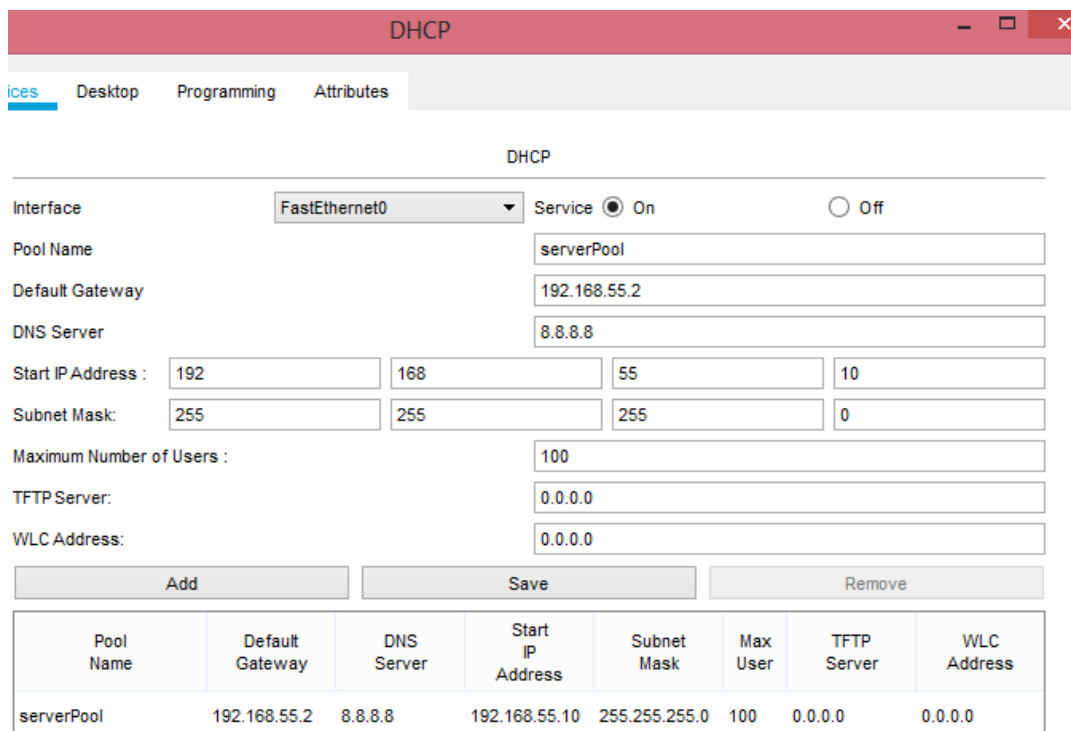


Figura 101. Configuración de parámetros para activar servicio del servidor DHCP

El proceso es automático, pero ocurre de la siguiente manera:

El equipo que requiere de un servidor DHCP envía un paquete con dirección a todos los equipos de la red con el fin de localizar un servidor disponible y así continuar con la petición. El servidor DHCP apenas detecta la petición del equipo cliente, envía un paquete que contiene una dirección IP libre, la máscara de subred, la dirección MAC y dirección IP del servidor. El equipo cliente al recibir este paquete, contacta con el servidor enviándole un paquete en el que confirma al servidor que acepta los parámetros asignados anteriormente. Finalizando, el servidor confirma los parámetros y se los envía al cliente nuevo. La dirección IP asignada se guarda en la base de datos del servidor junto con la dirección MAC del equipo cliente.

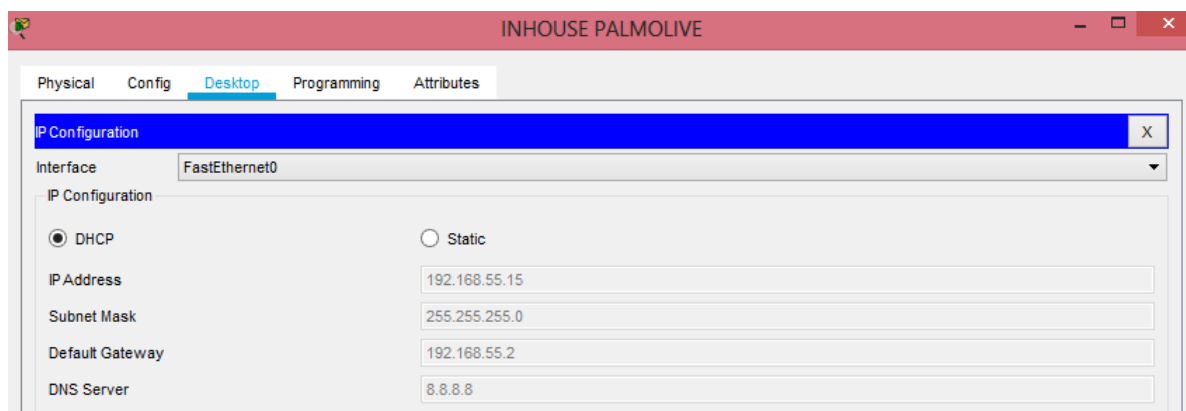


Figura 102. Equipo con parámetros configurados por DHCP

Para la red WAN, no se pudo realizar la configuración tal cual como la empresa la tiene organizada debido a que en el programa Packet Tracer no se pudo colocar las rutas estáticas a cada equipo por CMD (Interprete de comandos). No existe un comando dentro del simulador para asignarlas.

En la red WAN de Copetran, a cada equipo se le asignan dos rutas estáticas:

- ✓ `Route add -p 172.16.48.0 mask 255.255.255.0 192.168.233.44`  
Esta ruta tiene como función que los equipos busquen los servidores que hay en la agencia Bucaramanga Principal a través del Router IFX.
- ✓ `Route add -p 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 192.168.233.44`  
Esta ruta permite a los equipos de Sistemas y Telecomunicaciones que están en la agencia Bucaramanga Principal realizar soporte y acceso remoto a los equipos de las agencias principales.

Lo único que cambia al digitar las rutas es el número del tercer octeto que identifica a cada agencia principal.

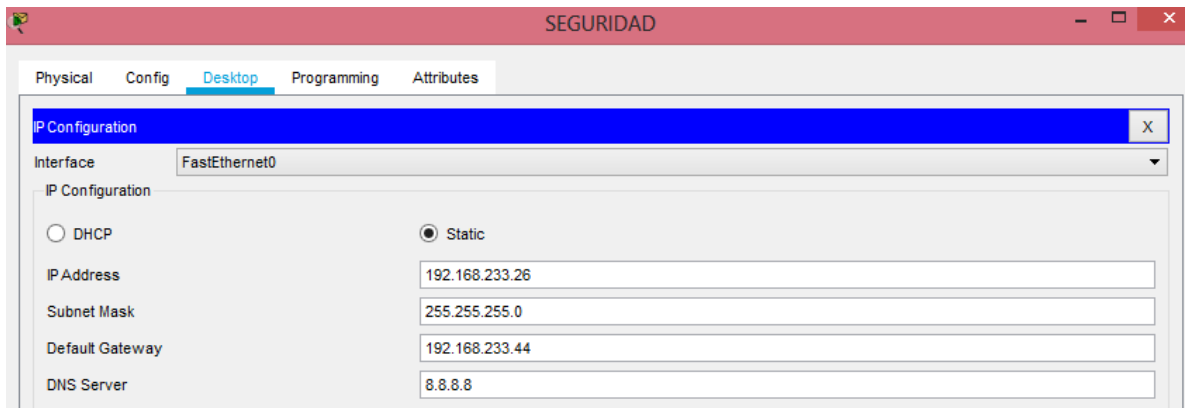


Figura 103. Configuración de parámetros de equipos estáticamente en Red WAN

Se realizó la simulación realizando algunos cambios, pero con el fin de que su funcionamiento fuera igual a la de la red WAN real. A cada equipo de cada agencia principal, se le cambio la puerta de enlace que los comunicaba con el Router de Copetran para salida a banda ancha, por la del Router IFX. Es decir, el número del último octeto ya no es 2, sino 44.

Al Router IFX de cada agencia, se le añadió una dirección IP Clase A en la interfaz WAN que van por puerto Serial y que comunican con la interfaz WAN del Router IFX de la agencia Bucaramanga Principal. Estas direcciones IP cambian sus últimos dos octetos, en ellos va el número que identifica la agencia. Por ejemplo, la agencia Bogotá Funza maneja la dirección IP 10.10.233.233, siendo 233 el número que la identifica.

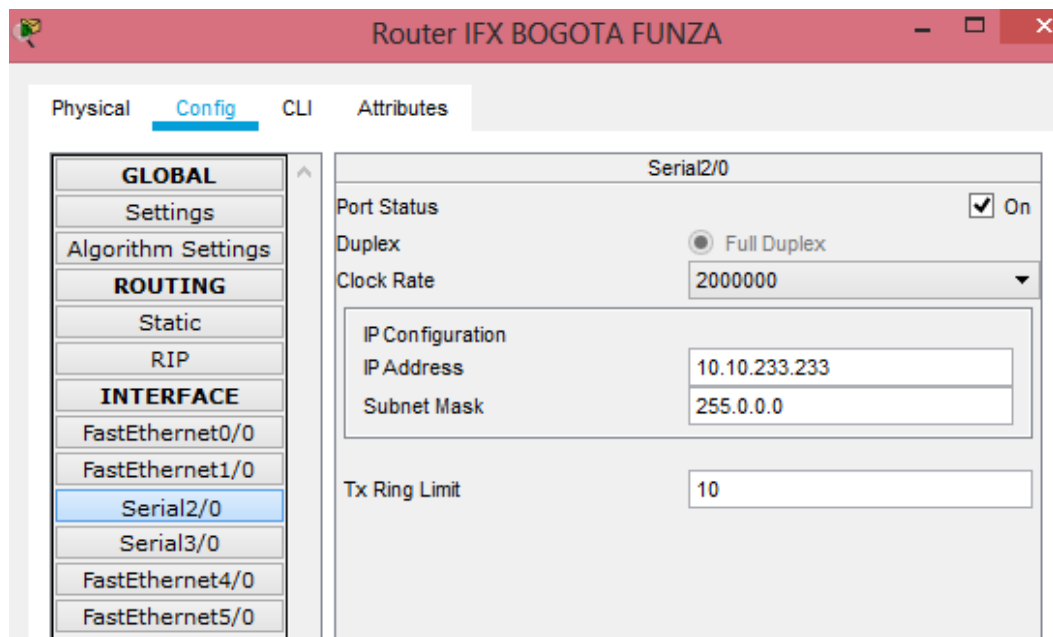


Figura 104. Configuración de interfaz WAN de Routers IFX Agencias principales

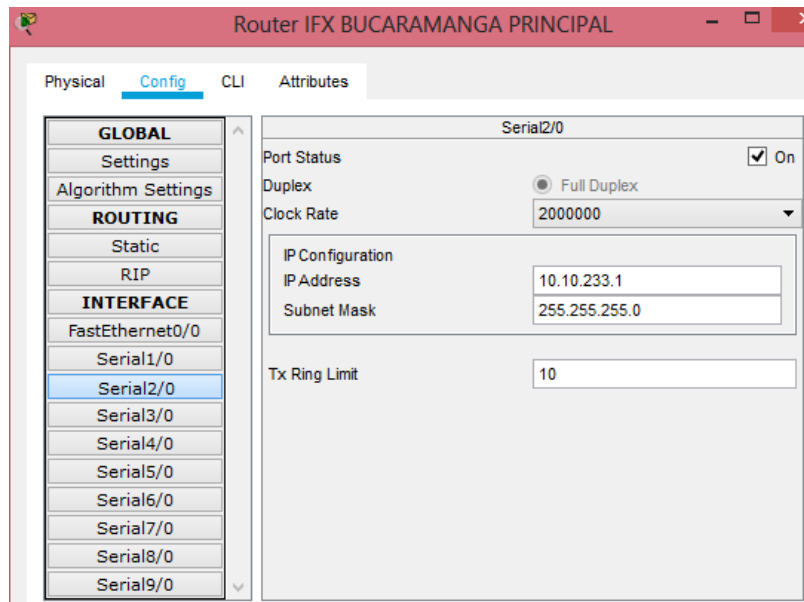


Figura 105. Configuración de interfaces WAN de Router IFX de Agencia Bucaramanga Principal

El Router IFX de la agencia Bucaramanga Principal tiene 9 puertos seriales que son las interfaces de comunicación con las agencias principales. Se crearon 2 esquemas de Red WAN para tener la simulación con las 18 agencias principales. En cada interfaz WAN, se coloca la dirección IP Clase A que tiene en el tercer octeto el número de la agencia con la que se está comunicando y en el cuarto octeto siempre va el número 1. Por ejemplo, para comunicarse con la oficina de Bogotá Funza, se le asigna una dirección IP 10.10.233.1. Para comunicarse con la oficina de Barrancabermeja, la dirección IP de esa interfaz viene siendo 10.10.15.1.

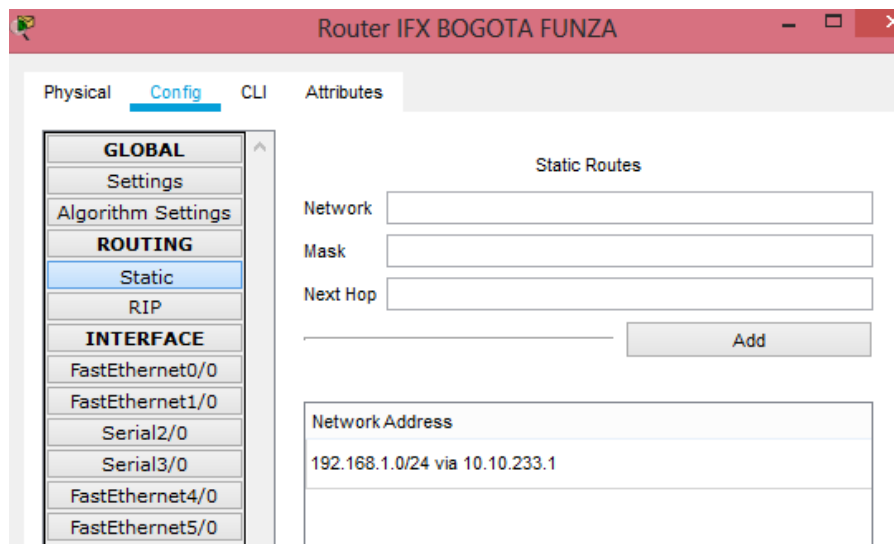


Figura 106. Enrutamiento estático de Routers IFX Agencias Principales

Al Router IFX de cada agencia, se le coloca una ruta estatica donde se le indica que se comunice con la red de la agencia Bucaramanga Principal a través de su interfaz WAN del Router IFX. Por ejemplo, se indica desde el Router IFX de Bogota Funza que se cree una ruta estatica que comunice con la direccion de red 192.168.1.0 que es de la agencia Bucaramanga Principal a través de la interfaz que tiene direccion IP 10.10.233.1.

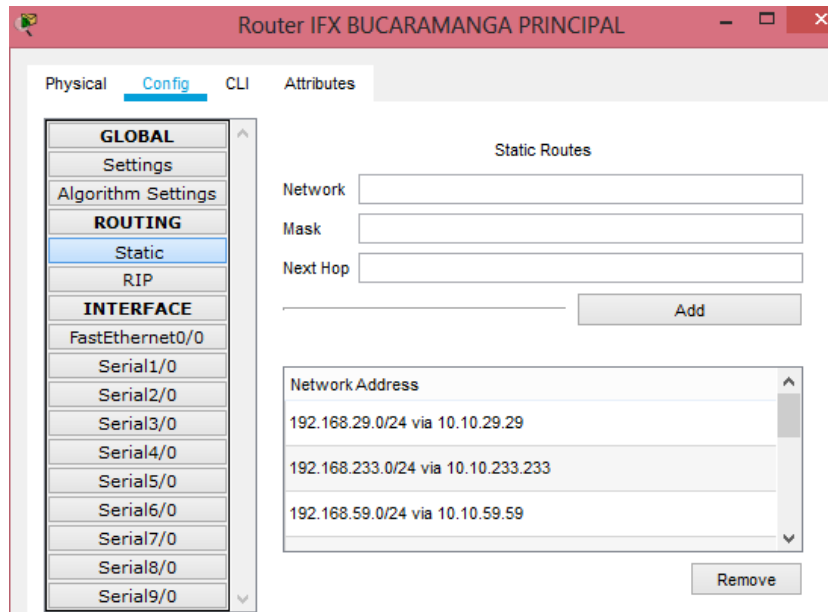


Figura 107. Enrutamiento estático de Router IFX Agencia Bucaramanga Principal

De igual forma, se hace un enrutamiento estático desde el Router IFX de Bucaramanga Principal para comunicarse con cada agencia principal. Por ejemplo, se crea la ruta estática que comunice con la red 192.168.233.0 a través de la interfaz que tiene dirección IP 10.10.233.233. Así tal cual, se enruta a cada agencia para una comunicación exitosa.

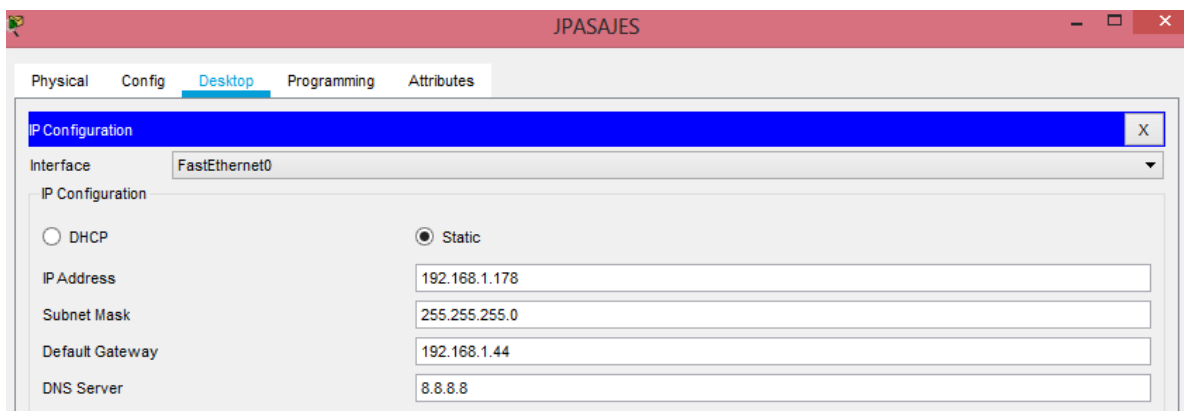


Figura 108. Configuración de parámetros de equipos de Agencia Bucaramanga Principal

```

C:\>Ping 192.168.1.44

Pinging 192.168.1.44 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.44: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 192.168.1.44: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 192.168.1.44: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 192.168.1.44: bytes=32 time=1ms TTL=254

Ping statistics for 192.168.1.44:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\>Ping 192.168.233.44

Pinging 192.168.233.44 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.233.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.233.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.233.44: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.233.44: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.233.44:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>Ping 192.168.1.178

Pinging 192.168.1.178 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.178: bytes=32 time=3ms TTL=126
Reply from 192.168.1.178: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.178: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.178: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.1.178:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

```

Figura 109. Prueba de comunicación por CMD de red WAN

Se realizan las pruebas de comunicación realizando PING por CMD desde el equipo de Seguridad de la agencia de Bogotá Funza a su Router IFX, a un equipo y al Router IFX de la agencia Bucaramanga Principal. La comunicación debe ser exitosa desde cualquier equipo de la red WAN de Copetran hacia la agencia de Bucaramanga Principal y viceversa. El paquete debe pasar por los Switches y Routers IFX para hacer entrega al equipo de la agencia de Bucaramanga Principal.

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	SEGURIDAD	ICMP
	0.001	SEGURIDAD	Switch0(1)	ICMP
	0.002	Switch0(1)	Router IFX B...	ICMP
	0.003	Router IFX BO...	Router IFX B...	ICMP
	0.004	Router IFX BU...	Switch0(14)	ICMP
	0.005	Switch0(14)	JPASAJES	ICMP
	0.006	JPASAJES	Switch0(14)	ICMP
	0.007	Switch0(14)	Router IFX B...	ICMP
	0.008	Router IFX BU...	Router IFX B...	ICMP
	0.009	Router IFX BO...	Switch0(1)	ICMP
	0.010	Switch0(1)	SEGURIDAD	ICMP

Figura 110. Panel de simulación de envío de paquetes de Red WAN

## **8.6 PLAN DE CONTINGENCIA DEL SISTEMA DE REDES**

Los sistemas de redes de comunicación están expuestos a riesgos que pueden ser originados por diferentes motivos. Estos pueden ser externos como incendios, terremotos, sabotajes, o internos como errores humanos, virus informáticos, entre otros, que producen daños a nuestro sistema. Por ello, es fundamental tener un plan de prevención y solución adecuado para las contingencias que puedan ocurrir en la red de datos, permitiendo a la empresa recobrar el control de manera rápida y eficaz pudiendo reanudar sus procesos y restaurar el funcionamiento habitual.

Es importante conocer algunos conceptos para un mejor entendimiento a la hora de manejar un suceso adverso.

- ✓ Plan de contingencia: Son las medidas a tener en cuenta ante la presentación de una eventualidad.
- ✓ Evento: Acontecimiento que ocurre de forma imprevista.
- ✓ Impacto: Es el efecto que causa un evento. Puede ser: Leve, moderado, grave y muy severo.
- ✓ Riesgo: Es la vulnerabilidad derivada de un evento que puede producir posibles consecuencias. Estos pueden ser:
  - Riesgos naturales: Malas condiciones climáticas, terremotos, erupciones volcánicas, derrumbes.
  - Riesgos tecnológicos: Incendios provocados por fallas eléctricas, fugas y robos de información, cortes de energía y accidentes de transmisión y transporte.
  - Riesgos sociales: Actos de vandalismo.

### **8.6.1 Como manejar una contingencia**

Para un evento específico es necesario tener una guía de procedimiento con el fin de llevar un paso a paso para llegar a una solución rápida y oportuna.

#### **8.6.1.1 Identificar**

Ante un posible acontecimiento que produzca un daño, se debe identificar el lugar o los dispositivos donde ocurre el imprevisto.

### **8.6.1.2 Analizar**

Los riesgos pueden estar exponiendo al sistema de red de datos. Se debe realizar un análisis minucioso de manera que en caso de una eventualidad se pueda restablecer el servicio en un tiempo mínimo para recobrar el desempeño eficaz de este.

### **8.6.1.3 Verificar**

Se trata de comprobar en donde se ha originado la falla en base a la identificación y al análisis de la contingencia.

- En caso de que no haya acceso a la red,

se debe realizar un monitoreo para evaluar el estado del puerto del Switch por medio de la consola. Si se encuentra en error, se debe corregir la configuración del puerto de manera correcta.

Si continúa el problema, se deben verificar los parámetros de la conexión de red: dirección IP, máscara de subred, puerta de enlace predeterminada, servidor DNS. Si hay errores en la configuración de parámetros, realizar la debida configuración.

Si sigue la inconsistencia, dirigirse a revisar el cableado de red. Si existe algún daño, hay que solicitar y ejecutar un cambio del cable.

Si aún no hay acceso a la red, cerciorarse si hay fallas en la tarjeta de red de la estación de trabajo. Si presenta las fallas, se debe realizar el cambio o el arreglo de la misma.

Si persisten los inconvenientes, se debe hacer un puente desde el punto del Patch Panel hasta otro puerto del Switch para comprobar su estado. Si se halla el daño en el Patch Panel, se debe proceder a realizar el cambio del terminal del mismo.

Si sigue sin resolverse, es necesario conectar directamente el puerto del Switch a un equipo portátil para validar la conexión de datos. En caso de ser este el problema, se procede a cambiar la conexión a otro puerto del Switch.

- En caso de interrupciones en el fluido eléctrico durante la ejecución de procesos,

se debe tener UPS en cada oficina que suministre energía durante un corto periodo de tiempo para evitar pérdidas de información. Si las interrupciones eléctricas son frecuentes, se debe colocar una planta eléctrica para tener un desarrollo de actividades estables y continuas. Es importante tener copias de seguridad de la información en caso de pérdidas mientras la reactivación del servicio.

- En caso de fallas en la conexión a Internet,

se debe reiniciar el dispositivo intermedio o Router para reestablecer el servicio. Si persiste el problema, se debe llamar al soporte técnico del proveedor para su ajuste o reemplazarlo en caso de que se encuentre dañado. Como plan alternativo, es fundamental tener un proveedor de banda ancha de respaldo. Para el caso de las agencias principales directas, se puede dar salida a Internet por el canal dedicado solo cuando el canal de Internet presente inconsistencias.

- En caso de caída del canal dedicado de datos,

se debe contactar con el proveedor del servicio para reportar la novedad. Si la falla continua, se debe utilizar el canal público del proveedor de banda ancha para ingreso a los aplicativos de la empresa y no detener la continuidad de los procesos. Se recomienda habilitar un software de monitoreo de los canales de comunicación para cerciorar en tiempo real cualquier anomalía.

- En caso de destrucción del centro de datos y estación de trabajo por causas naturales o sociales como incendios, terremotos, explosiones o actos vandálicos, en el cual se produce un daño total,

se debe tener copias de seguridad de la información en diferentes puntos. Se renuevan los equipos y reconstruyen las redes de datos utilizando como soporte la documentación hecha en este proyecto.

#### **8.6.1.4 Mantenimiento reactivo**

Una vez encontrado el causante del daño, se realiza su respectivo ajuste. Los tiempos de respuesta van a variar dependiendo del impacto y podrían estar solucionados en menos de 2 horas si es leve o tardarse más de 48 horas cuando este sea muy severo.

Se recomienda incentivar a la realización de un plan de mantenimiento preventivo periódicamente con el fin de evitar fallas por deterioro o vida útil.

EVENTO	RIESGO	IMPACTO	SOLUCION	RESPONSABLE
No hay comunicación entre el equipo y el servidor	Falla en cable utp	Moderado	Reemplazo de cable utp	Dpto Sistemas y Telecomunicaciones Copetran
	Falla Tarjeta de red	Moderado	Reemplazo Tarjeta de red	
	Falla IP asignada	Leve	Correccion IP asignada	
	Falla punto de switch	Leve	Correccion de punto switch	
	Falla punto de patch panel	Leve	Correccion de punto patch panel	
Interrupción del fluido electrico durante la ejecucion de los procesos	Falla punto de red	Leve	Correccion punto de red	Dpto Sistemas y Telecomunicaciones Copetran
	Corte general del fluido electrico	Moderado	Instalacion de UPS	
No hay conexión a internet	Corte frecuente del fluido electrico	Moderado	Instalacion de planta electrica	Dpto Sistemas y Telecomunicaciones Copetran
	Falla de equipos de comunicación	Grave	Reemplazo del equipo de comuncacion afectado	
	Perdida de comunicación con proveedor de internet	Grave	Solicitud al proveedor de banda ancha	
Caída del Canal Dedicado	No hay acceso a los aplicativos de la empresa	Moderado	Utilizar proveedor alterno de banda ancha	Dpto Sistemas y Telecomunicaciones Copetran
			Contactar proveedor de canal dedicado	
			Monitoreo de canales	
Destrucción de centro datos y/o estacion de trabajo	Incendio	Muy severo	Copias de seguridad de la informacion	Dpto Sist. Y Telecom. Copetran Personal Administrativo
	Terremoto		Reconstruccion de redes y equipos	
	Corto circuito		Tener documentado redes LAN Y WAN	
	Sabotaje			

Figura 111. Resumen del Plan de contingencia del sistema de redes

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante los 6 meses de práctica empresarial, mediante trabajo virtual, fortalecí mis conocimientos en el área de redes de transmisión de datos realizando investigación sobre los componentes, topologías, cableado y tecnologías de última generación, parámetros de configuración de equipos, redes LAN y WAN, centro de datos y su clasificación, protocolos y canales de comunicación.

Por medio de la herramienta Microsoft VISIO, ilustré los planos de las diferentes agencias principales de la empresa con la ubicación real tanto de los dispositivos intermedios como de usuario final y sus respectivos direccionamientos.

Gracias a la herramienta CISCO PACKET TRACER, construí los esquemas de las redes LAN y WAN de las agencias principales configurando cada dispositivo de manera que, al realizar la simulación de funcionamiento, hubiera comunicación exitosa tal como sucede en la realidad.

Reconocí todas las agencias principales con la ayuda de la herramienta GOOGLE EARTH al ubicarlas en el mapa cartográfico con sus respectivas coordenadas geográficas y le añadí información sobre los canales de comunicación y tecnologías usadas a cada una de ellas.

Elaboré un plan de contingencias sobre las redes de transmisión de datos basado en los posibles riesgos que pueden afectar la continuidad y el desarrollo de las operaciones de la empresa, explicando de manera detallada las actividades de verificación para así obtener soluciones convenientes.

En este documento plasmé toda la información suministrada de manera metódica y estructurada para ser usado como una herramienta de asistencia y apoyo por el departamento de Sistemas y Telecomunicaciones.

Recomiendo seguir ampliando la documentación de la red con las demás agencias directas y mantenerla actualizada ante cualquier cambio o novedad que se efectuó.

## LISTA DE REFERENCIAS

- [1] Sección informática – EUATM, Redes. [En línea]. Disponible: <http://www.edificacion.upm.es/informatica/documentos/redes.pdf>
- [2] J. Ximena, ¿Qué es y para qué sirve la red de datos o computadores?, mar, 31, 2012. [En línea]. Disponible: <https://ximenaj.wordpress.com/2012/03/31/que-es-y-para-que-sirve-la-red-de-datos-o-computadores/>
- [3] E. Herrera, Tecnologías y redes de transmisión de datos, 1ed. México D.F.: Editorial Limusa S. A., 2010. [En Línea]. Disponible: [https://books.google.com.co/books?id=RmYvfnMKrsgC&pg=PA70&dq=servidor+y+estaciones+de+trabajo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjxrKmqgtTsAhUB2FkKHV\\_tAPgQ6AEwBnoECAYQAg#v=onepage&q=servidor%20y%20estaciones%20de%20trabajo&f=false](https://books.google.com.co/books?id=RmYvfnMKrsgC&pg=PA70&dq=servidor+y+estaciones+de+trabajo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjxrKmqgtTsAhUB2FkKHV_tAPgQ6AEwBnoECAYQAg#v=onepage&q=servidor%20y%20estaciones%20de%20trabajo&f=false)
- [4] Paessler, ¿Qué es el ancho de banda en computación?. [En línea]. Disponible: <https://www.es.paessler.com/it-explained/bandwidth>
- [5] CINGLES COMUNICACIONES, ¿Qué es la latencia?. [En línea]. Disponible: <https://cinglescomunicacions.com/es/que-es-la-latencia/>
- [6] R. Moreno Vozmediano, R. Montero, J. Fabero Jiménez, Acceso múltiple y redes de área local. [En línea]. Disponible: <http://www.fdi.ucm.es/profesor/rubensm/redes/Trasparencias/Tema%204.pdf>
- [7] UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, El modelo OSI, oct, 02, 2009. [En línea]. Disponible: <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/comdat1/material/ElmodeloOSI.pdf>
- [8] CURRICULOS EXPLORATORIOS EN TIC, Componentes de una red. [En línea]. Disponible: <http://contenidos.sucerman.com/nivel3/redes/unidad1/leccion2.html>
- [9] Programa de la academia de networking de CISCO, Dispositivos de networking. [En línea]. Disponible: [http://www.utez.edu.mx/curriculas/ccna1\\_ES/CHAPID=knet-1072827538031/RLOID=knet-1072905429421/RIOID=knet-1072905429609/knet/311072827537671/chapterframeset.html](http://www.utez.edu.mx/curriculas/ccna1_ES/CHAPID=knet-1072827538031/RLOID=knet-1072905429421/RIOID=knet-1072905429609/knet/311072827537671/chapterframeset.html)
- [10] ASMODAY S.A., Cómo se utiliza el programa Packet Tracer (cisco), feb, 17, 2016. [En línea]. Disponible: <https://asmodaysacom.wordpress.com/2016/02/17/como-se-utiliza-el-programa-packet-tracer-cisco/>.

- [11] CECY09, Dispositivos de interconexión de redes. [En línea]. Disponible: <https://cecy09.wordpress.com/dispositivos-de-interconexion-de-redes/>
- [12] CISCO, Cisco Catalyst 9300 Series Switches Data Sheet, mar, 31, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-9300-series-switches/nb-06-cat9300-ser-data-sheet-cte-en.html>
- [13] DataCenter360.net, Firewall Cisco Firepower 2110 NGFW (FPR2110-NGFW-K9). [En línea]. Disponible: <https://datacenter360.net/catalogo/cisco/firewall-cisco-firepower-2110-ngfw-fpr2110-ngfw-k9/>
- [14] Cisco Systems Inc, Guía de instalación de hardware de Cisco Firepower serie 2100. San José: Americas Headquarters, 2017 [En Línea]. Disponible: [https://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/security/firepower/2100/hw/guide/Localization/b\\_install\\_guide\\_2100\\_es\\_ES.pdf](https://www.cisco.com/c/dam/en/us/td/docs/security/firepower/2100/hw/guide/Localization/b_install_guide_2100_es_ES.pdf)
- [15] Culturacion, Topologías de red. [En línea]. Disponible: <https://culturacion.com/topologias-de-red/>
- [16] A. Guerrero Romero, Topologías LAN, feb, 21, 2012. [En línea]. Disponible: [https://es.slideshare.net/adri\\_gsi/topologas-lan-11692413](https://es.slideshare.net/adri_gsi/topologas-lan-11692413)
- [17] R. Martínez Rioja, El cableado estructurado de una red de área local. [En línea]. Disponible: [https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/el\\_cableado\\_estructurado\\_de\\_una\\_red\\_de\\_area\\_local.html](https://www.adrformacion.com/knowledge/administracion-de-sistemas/el_cableado_estructurado_de_una_red_de_area_local.html)
- [18] Tecnología fácil, Cable UTP o cable de red. [En línea]. Disponible: <https://tecnologia-facil.com/que-es/cable-utp-cable-de-red/>
- [19] Electro Industrial BRA Ltda., Como ponchar un cable UTP, may, 27, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.eibraltlda.com/noticias-y-eventos/como-ponchar-un-cable-utp/>
- [20] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – MANIZALES, ¿Cómo hacer direccionamiento IPV4?, feb, 26, 2015. [En línea]. Disponible: <https://froac.manizales.unal.edu.co/roap/scorm/648/>
- [21] Z. Kerravala, Qué es DHCP y cómo funciona, sep, 10, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.networkworld.es/telecomunicaciones/que-es-dhcp-y-como-funciona>
- [22] Net Cloud Engineering, ¿Qué es una red LAN?. [En línea]. Disponible: <https://netcloudengineering.com/funcionamiento-redes-lan/>

- [23] M. Rouse, Red de área local (LAN), dic, 2016. [En línea]. Disponible: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Red-de-area-local-LAN>
- [24] A. Crespo, VLANs: Qué son, tipos y para qué sirven, nov, 29, 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.redeszone.net/2016/11/29/vlans-que-son-tipos-y-para-que-sirven/>
- [25] IONOS, ¿Qué es una red de área amplia (WAN)?, mar, 2, 2020. [En línea]. Disponible: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/wan/>
- [26] M. Salcedo, W. Hincapié, Descripción del montaje de una red WAN para la interconexión de sedes empresariales a nivel nacional, Trabajo final de monografía, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, D.T y C., 2004. [En línea]. Disponible: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0030360.pdf>
- [27] J. Martínez, ¿Qué es el internet dedicado?, mar, 22, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.dot1.com.mx/blog/que-es-el-internet-dedicado>
- [28] AXESS Networks, Tecnología satelital VSAT: ¿Qué es y cómo funciona?. [En línea]. Disponible: <https://axessnet.com/tecnologia-satelital-vsats-que-es/>
- [29] J. García, ¿Para qué sirve un CDN? ¿Es lo mismo que un servidor en la nube?, mar, 29, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.hostingexperto.es/que-es-un-cdn/>
- [30] J. Samaniego, DWDM: las cuatro siglas que están cambiando la conexión de fibra en largas distancias, ene, 24, 2020. [En línea]. Disponible: <http://blog.orange.es/noticias/que-significa-dwdm/>
- [31] B. Butler, SD-WAN: qué es y por qué lo va a usar, jun, 20, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.networkworld.es/networking/sdwan-que-es-y-por-que-lo-va-a-usar>
- [32] LINKSYS, ¿Que es el Ethernet?. [En línea]. Disponible: <https://www.linksys.com/es/r/resource-center/que-es-ethernet/>
- [33] CISCO, Ethernet. [En línea]. Disponible: [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/tech/lan-switching/ethernet/index.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/tech/lan-switching/ethernet/index.html)
- [34] M. Navas, Que es una conexión Gigabit Ethernet y para qué sirve, ago, 27, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.profesionalreview.com/2018/08/27/conexion-gigabit/>

- [35] Optical Networks, ¿Qué es la red MPLS y cómo funciona?, ago, 29, 2019. [En línea]. Disponible: <https://www.optical.pe/que-es-una-red-mpls/>
- [36] IONOS, MPLS: estándar de transporte de datos en redes, sep, 29, 2017. [En línea]. Disponible: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/mpls-que-es-el-multiprotocol-label-switching/>
- [37] S. Quintana, M. Tabares, Multiprotocol Label Switching (MPLS): usos, aplicaciones y áreas promisorias de la tecnología, Trabajo de grado, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena de Indias, D.T y C., 2011. [En línea]. Disponible: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062650.pdf>
- [38] M. Raffino, ADSL, jun, 22, 2020. [En Línea]. Disponible: <https://concepto.de/adsl/>
- [39] R. Velasco, GPON: qué es y qué importancia tiene en la conexión de fibra óptica FTTH, abr, 6, 2019. [En Línea]. Disponible: <https://www.redeszone.net/2019/04/06/gpon-que-es/>
- [40] Asesoría & Servicios en redes de telecomunicaciones, HFC Características. [En Línea]. Disponible: <https://conectividad.weebly.com/tecnologia-hfc.html>
- [41] Electricaplicada, Niveles de clasificación para centro de datos explicados (Tier 1, 2, 3, 4). [En Línea]. Disponible: <https://www.electricaplicada.com/explicacion-data-center-tier-1-2-3-4/>
- [42] Will IT Solutions, UPS. [En Línea]. Disponible: <https://www.willit.mx/que-es-un-ups-y-para-que-sirve/>
- [43] J. Rojas, DVR: que son, tipos y cuáles son sus principales características. [En Línea]. Disponible: <https://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/dvr-que-es-tipos-caracteristicas>
- [44] I. Belcic, ¿Qué es un servidor proxy y como funciona?, mar, 11, 2020. [En Línea]. Disponible: <https://www.avast.com/es-es/c-what-is-a-proxy-server>