

**DISEÑO LÓGICO DE UNA SOLUCIÓN DE INTERCONEXIÓN DE REDES
DE TELECOMUNICACIONES PARA LOS HOSPITALES DEL DISTRITO
CAPITAL DE BOGOTÁ**

ANA VICTORIA CASTAÑEDA LUGO

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ, D. C.
2020**

**DISEÑO LÓGICO DE UNA SOLUCIÓN DE INTERCONEXIÓN DE REDES
DE TELECOMUNICACIONES PARA LOS HOSPITALES DEL DISTRITO
CAPITAL DE BOGOTÁ**

Presentado Por:

**ANA VICTORIA CASTAÑEDA LUGO
2229928**

Trabajo de grado para optar el Título de Ingeniera de telecomunicaciones

Dirigido por:

**ING. GERALD BREEK FUENMAYOR RIVADENEIRA
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ, D. C.
2020**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, D. C., Agosto del 2020

Resumen

Las soluciones de interconexión actuales, permiten realizar tareas y actividades desde la distancia, en menor tiempo reduciendo recursos humanos y físicos. Teniendo en cuenta las necesidades actuales de la sociedad bogotana, se estudia el estado de interconexión de los hospitales distritales de la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta la distribución administrativa de los mismos por el Acuerdo 641 de 2016 del Concejo de Bogotá, en el cual se unifica su funcionamiento en 4 zonas importantes de la ciudad, en las que se han desarrollado diferentes tipos de inversiones dependiendo de las consideraciones administrativas en turno, en dos subredes se han realizado modificaciones y cambios tecnológicos intra-hospitalarios pero no existe una conexión de red inter- hospitalaria, que centralice la información manejada por un hospital a nivel asistencial y administrativo teniendo en cuenta la distribución distrital y que preste servicios para los pacientes y que beneficie las actividades de los funcionarios. Por tal motivo, se presenta una posible solución de interconexión para los hospitales teniendo en cuenta su distribución y complejidad hospitalaria.

Palabras Clave

CISCO, CCNP, Enrutamiento, Direccionamiento, Servicios telemáticos, Interconexión, Inter hospitalario, OSPF, Distribución, Bogotá, Hospitales.

Abstract

The current solutions of interconnection needs allow tasks and activities to be carried out from a distance, in less time and reducing human and physical resources, taking into account the current needs of Bogotá society the state of interconnection of district hospitals in the city of Bogotá is studied. Taking into account the administrative distribution of them by Agreement 641 of 2016 of Bogotá Council, in which its operation is unified in 4 important areas of the city, where different types of investments have been developed depending on the administrative considerations on duty, in two sub-networks intra-hospital technological changes have been made because there is no inter-hospital network connection that centralizes the information at management and assistance level taking into account the district distribution that provides services for patients and that benefits the activities of civil servants. For this reason, a possible interconnection solution is presented for hospitals taking into account their distribution and hospital complexity.

Keywords

CISCO, CCNP, Routing, Routing, Telematics Services, Interconnection, Hospital Inter, OSPF, Distribution, Bogota, Hospitals.

Introducción

En este documento se presenta una solución a partir de un diseño lógico de una red de interconexión para los hospitales distritales de Bogotá, los cuales se encuentran distribuidos según zonas, en las que se encuentran entre 4 y 6 localidades con hospitales de distintos niveles, la clasificación de los hospitales está dada por los servicios asistenciales prestados, es decir, si un hospital tiene los servicios básicos como consulta externa, es un USS (Unidad de Servicios en Salud), mientras que un hospital con Odontología u Optometría, se considera un CAPS (Centro de Atención Prioritaria de Salud), y un hospital con urgencias y UCI (Unidad de Cuidados intensivos) se considera un UHMES (Unidades Médicas para Hospitalización Especializada).

Teniendo en cuenta las necesidades de distribución actuales, dadas por la aplicación del Acuerdo 641, en donde la prestación de los servicios de salud se unifica en subredes con el fin de centralizar la parte administrativa, es decir, cada subred cuenta con distintos hospitales de diferente nivel en el área asistencial. Teniendo en cuenta las rendiciones de cuentas dadas por cada subred se plantea una solución con el diseño lógico de los hospitales de cada subred, es decir, se realiza la simulación de interconexión entre los hospitales distritales haciendo uso de protocolos de enrutamiento dinámico.

Cabe destacar que por la situación actual del coronavirus el documento presenta limitaciones para conocer el estado actual de la red, así mismo por temas administrativos y de seguridad. Teniendo en cuenta que en este documento se plantea el diseño lógico, se verifica su funcionamiento en una simulación en la que en algunos casos solo representa la comunicación omitiendo temas como medios de transmisión, distancias, dispositivos adicionales, entre otros.

TABLA DE CONTENIDO

PARTE I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	12.
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13.
1.1. Planteamiento del problema	14.
1.2. Objetivos	16.
1.3. Justificación	17.
1.4 Alcance.....	20.
1.5 Limitaciones	21.
1.6 Metodología	22.
1.7 Estado del arte.....	24.
1.8 Marco teórico	26.
1.8.1 Protocolos de enrutamiento.....	26.
1.8.1.1 OSPF	27.
PARTE II. DESARROLLO	33.
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS INTER- HOSPITALARIO	34.
2.1. Fase 1.....	35.
2.1.1 Análisis de los requerimientos	35.
2.1.1.1 Análisis metas de estudio.....	35.
2.1.1.2 Análisis de las metas técnicas	35.
2.1.1.3 Análisis de la red existente.....	36.
2.2 Fase 2.....	44.
2.2.1 Desarrollo del diseño lógico.....	44.
2.2.1.1 Topología de red.....	44.
2.2.1.2 Direccionamiento y Hostnames	57.
2.2.1.3 Protocolos de switching y routing	71.
2.3 Fase 3.....	76.
2.3.1 Pruebas	76.
2.3.1.1 Pruebas de diseño de red	76.
CONCLUSIONES.....	83.
BIBLIOGRAFÍA	85.
ANEXOS	87.
A. SIMULACIÓN EN PACKET TRACER	88.

Tabla de Figuras

Figura 1.1. Actividades metodológicas	22.
Figura 1.2. Ejemplo de rutas más cortas	28.
Figura 1.3. Máquina de estado de interfaz	30.
Figura 1.4. Máquina de estado de vecinos	31.
Figura 2.1. Grafica de la distribución de la subred distrital	37.
Figura 2.2 Hospitales de la Subred Sur occidente.....	38.
Figura 2.3. Hospitales de la Subred Sur.....	39.
Figura 2.4. Hospitales de la Subred Centro Oriente.....	40.
Figura 2.5 Hospitales de la Subred Norte	40.
Figura 2.6. Hospitales de la Subred Distrital de Hospitales de Bogotá	41.
Figura 2.7. Jerarquía de la arquitectura	45.
Figura 2.8. Arquitectura ISP.	46.
Figura 2.9. Arquitectura Subred Sur Occidente.....	49.
Figura 2.10. Arquitectura Localidad Kennedy.....	49.
Figura 2.11. Arquitectura Localidad Bosa.....	50.
Figura 2.12. Arquitectura Localidad Fontibón.....	50.
Figura 2.13. Arquitectura Localidad Puente Aranda	50.
Figura 2.14. Arquitectura de la Subred Norte.....	51.
Figura 2.15. Arquitectura Localidad Usaquén.....	51.
Figura 2.16. Arquitectura Localidad Suba.....	52.
Figura 2.17. Arquitectura Localidad Engativá.....	52.
Figura 2.18. Arquitectura Localidad Chapinero.	52.
Figura 2.19. Arquitectura Subred Centro Oriente.....	53.
Figura 2.20. Arquitectura Localidad Rafael Uribe.....	53.
Figura 2.21. Arquitectura Localidad Santafé.....	54.
Figura 2.22. Arquitectura Localidad Los Mártires.....	54.
Figura 2.23. Arquitectura Localidad Antonio Nariño.....	54.
Figura 2.24. Arquitectura Localidad San Cristóbal	55.
Figura 2.25. Arquitectura Localidad Candelaria.....	55.
Figura 2.26. Arquitectura Subred Sur.	56.
Figura 2.27. Arquitectura Localidad Tunjuelito	56.
Figura 3.28. Arquitectura Localidad Sumapaz.	56.
Figura 3.29. Arquitectura Localidad Usme.....	57.
Figura 3.30. Arquitectura Localidad Ciudad Bolívar.....	57.
Figura 3.31. Pruebas de interconexión entre los hospitales de la localidad de Kennedy	76.
Figura 3.32. Pruebas de interconexión entre los hospitales de la localidad de Bosa....	76.
Figura 3.33. Pruebas de interconexión en las localidades de Fontibón y Puente Aranda.....	77.

Figura 3.34. Pruebas de interconexión entre localidades.....	77.
Figura 3.35. Información general del protocolo OSPF.....	78.
Figura 3.36. Información de los puntos de origen del protocolo OSPF.....	78.
Figura 3.37. Database del protocolo OSPF en el router de la localidad de Kennedy...	79.
Figura 3.38. Distancias administrativas del protocolo OSPF.	79.
Figura 3.39. Database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente.	80.
Figura 3.40. Continuación database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente.....	80.
Figura 3.41. Continuación database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente.....	81.
Figura 3.42. Trazabilidad en el panel de simulación.	81.
Figura 3.43. . Información de la trama en un paquete de OSPF	82.
Figura 3.44. Continuación información de la trama en un paquete de OSPF.....	82.

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Puestos de trabajo instalados para el año 2017 en la subred norte.....	42.
Tabla 2.2. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Kennedy.....	47.
Tabla 2.3. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Bosa	47.
Tabla 2.4. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Ciudad Bolívar	48.
Tabla 2.5. Direccionamiento ISP	58.
Tabla 2.6. Valores DLCI Frame Relay ISP.....	58.
Tabla 2.7. Direccionamiento Subred norte según localidad.....	59.
Tabla 2.8. Direccionamiento Subred Centro Oriente según localidad	60.
Tabla 2.9. Direccionamiento subred sur según localidad.....	61.
Tabla 2.10. Direccionamiento subred sur occidente según localidad.	62.
Tabla 2.11. Direccionamiento hospitales de Kennedy.....	63.
Tabla 2.12. Direccionamiento hospitales de Bosa	64.
Tabla 2.13. Direccionamiento hospitales de Fontibón.....	65.
Tabla 2.14. Direccionamiento hospitales de Puente Aranda.....	65.
Tabla 2.15. Direccionamiento hospitales de Tunjuelito	66.
Tabla 2.16. Direccionamiento hospitales de Sumapaz.....	66.
Tabla 2.17. Direccionamiento hospitales de Fontibón.....	66.
Tabla 2.18. Direccionamiento hospitales de Ciudad Bolívar.....	67.
Tabla 2.19. Direccionamiento hospitales de San Cristóbal.....	68.
Tabla 2.20. Direccionamiento hospitales de Los Mártires.....	68.
Tabla 2.21. Direccionamiento hospitales de Antonio Nariño	68.
Tabla 2.22. Direccionamiento hospitales de los Mártires	69.
Tabla 2.23. Direccionamiento hospitales de Santa Fe.....	69.
Tabla 2.24. Direccionamiento hospitales de Rafael Uribe	69.
Tabla 2.25. Direccionamiento hospitales de Engativá.....	69.
Tabla 2.26. Direccionamiento hospitales de Engativá.....	70.
Tabla 2.27. Direccionamiento hospitales de Chapinero.....	70.
Tabla 3.28. Direccionamiento hospitales de Suba	70.
Tabla 3.29. Direccionamiento hospitales de Usaquén	71.

PARTE 1

Planteamiento de la investigación

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se presenta el planteamiento de la investigación, teniendo en cuenta las necesidades del sistema de salud actual, se da a conocer toda la parte teórica y estado del arte necesarios para diseñar una solución para los hospitales distritales.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la sociedad actual donde internet y el uso de las redes privadas de telecomunicaciones forman parte de la vida cotidiana de las personas, y en donde la virtualización y el uso generalizado de las TIC facilitan las tareas, es importante el desarrollo de redes propias o compartidas ofrecidas por un proveedor de servicios, para optimizar procesos de una empresa o, en este caso, específicamente la red hospitalaria del distrito.

Actualmente, debido al aumento de las necesidades en las redes de interconexión usadas en la red hospitalaria producido por el auge del internet, por la digitalización y almacenamiento de información con el uso de las TIC, se puede considerar necesaria una actualización en las redes existentes en los hospitales del distrito, unificando las zonas definidas por el Acuerdo 641 de 2016 del Concejo de Bogotá [1]. Lo mencionado anteriormente se puede llegar a considerar una falencia, ya que existen procesos médicos en los que se necesitan autorizaciones, historiales o procesos administrativos. Teniendo en cuenta los cambios administrativos que han surgido durante los últimos años, por ejemplo, cambio de nombre de los hospitales, traslado de funciones, unificación de procesos y actividades según su localización, se considera importante crear una red que conecte a los hospitales, teniendo en cuenta su distribución administrativa.

Como se mencionó previamente en el Acuerdo 641 de 2016 de la unificación de hospitales, se deduce que anteriormente cada una de las sedes distritales funcionaban independientemente sin importar los procedimientos y el nivel de cada uno. Para evitar el gasto de recursos por la crisis presentada no se ha realizado una solución de red en su totalidad. Así mismo, durante años, el sistema de salud distrital ha querido tener una base de datos y un sistema que permita modificación e historial de pacientes para agilizar trámites y procedimientos médicos.

El registro de la información se realiza por páginas web sin lineamientos específicos, es decir, cada página varía según la subred presentando funciones e información diferente. Las zonas que cuentan con dispositivos adecuados para el acceso a la red suelen estar un poco desactualizados. Lo cual se evidencia cuando un paciente pide una cita, normalmente suele hacerse por llamada telefónica o de forma presencial. Cabe destacar que en EPS privadas se puede realizar de forma virtual, dando más facilidad a los pacientes y funcionarios. Al contar con una arquitectura adecuada para toda la subred, adicionar servicios telemáticos que permitan servicios como páginas web robustas.

El principal problema de este caso, es el tiempo de espera causado por la nueva distribución de hospitales, ya que las distancias aumentaron para procesos administrativos y asistenciales, por ejemplo, la correspondencia física y problemas de comunicación como pérdida de documentos físicos. Por ejemplo, si un funcionario necesita radicar un documento, quizás deba dirigirse a otro hospital en el que se encuentre el área encargada de un procedimiento específico.

Esta problemática surge a partir del Acuerdo 641 de 2016 del Concejo de Bogotá, en el que se fusionan los hospitales del distrito en zonas y la rendición de cuentas de las subredes del distrito (se abordarán estos documentos más adelante teniendo en cuenta que cada subred cuenta con un documento diferente para cada año dependiendo de la administración en turno). Se entiende que anteriormente cada uno de los hospitales funcionaba con su propia red de telecomunicaciones, al unificarse una zona con alrededor de 15 hospitales es necesaria una actualización de la red, para ampliar los servicios de cada zona, mejorando el servicio a los pacientes, reduciendo tiempos de espera y ampliando las plataformas para el acceso de información y solicitudes.

Teniendo en cuenta las limitaciones en el acceso a la información y estructuración de la red actual de los hospitales, se relacionarán los cambios estipulados en el acuerdo y la rendición de cuentas de las subredes en el desarrollo de este documento, ya que no existe una actualización de las redes entre los hospitales, además se incluye el aumento de las aplicaciones y servicios prestados por internet.

Cada subred realiza un proceso administrativo y financiero diferente, por ende, el presupuesto y proyectos de inversión de cada zona varía según las necesidades de estas. Es decir, cada subred funciona de forma independiente y cuentan con una implementación de tecnologías de la información diferentes, por medio de la rendición de cuentas se puede verificar el estado TIC de los hospitales.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada anteriormente se plantea la siguiente pregunta problema, la cual guía el desarrollo de esta investigación.

¿Cómo las telecomunicaciones facilitan la articulación de los procesos interhospitalarios de Bogotá, D. C.?

1.2. OBJETIVOS

Se define un objetivo general, en el que se da a conocer el principal resultado al que se busca llegar con esta investigación.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una solución de interconexión de red a nivel lógico para facilitar la articulación de los procesos inter-hospitalarios del distrito de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los requerimientos del problema en aras de determinar las características de la interconexión de red.
- Caracterizar los servicios inter-hospitalarios del distrito con el fin de identificar su estado actual.
- Especificar la solución de interconexión para cumplir los requerimientos definidos.
- Validar la solución especificada para aceptarla.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los hospitales se clasifican según su nivel de especialidad, lo que define qué tipo de procedimientos se pueden realizar, pero sin importar el nivel de los mismos, todos cuentan con un área administrativa que maneja y administra los recursos. A pesar de esta clasificación, y teniendo en cuenta la distribución actual de los hospitales, se puede entender que la interconexión es necesaria para mantener todas las áreas en contacto, facilitando la comunicación y el manejo de información.

El uso de internet y redes propias facilita el contacto entre personas, el almacenamiento de información, además de beneficios técnicos como velocidad simétrica, alta disponibilidad y alto ancho de banda. Existen ejemplos de universidades, hospitales, empresas de diferentes sectores que implementan redes de alto nivel, que permiten el monitoreo del tráfico, VPNs (Virtual Private Network) y redes personalizadas que permiten que cada una se diseñe específicamente para las necesidades del cliente. Las EPS privadas (Entidades Promotoras de Salud) cuentan con servicios de red propios o alquilados que facilitan procesos como pedir una cita, autorizar un procedimiento, entregar un medicamento, entre otros.

Teniendo en cuenta que los hospitales distritales son administrados, reciben y pertenecen al Estado, es de gran beneficio un sistema de información, por ejemplo, si se tiene el historial de los procedimientos que se realizaron a un paciente durante el último año, la IPS prestadora del servicio (Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud) y los costos de estos, se puede tener un margen por paciente y toda la información financiera sobre una red que cuente con los servicios necesarios para este almacenamiento.

El uso de una red de interconexión entre hospitales facilita procesos en todas las áreas involucradas en este sector. En sí, el uso de una red adecuada mejora y agiliza tareas tanto para funcionarios como para pacientes, porque la interconexión a una red permite el uso de servicios como correo, dominios con un sitio específico para el contacto con los usuarios, en conclusión el principal motivo para brindar una solución de red es porque la sociedad se mueve actualmente por el uso de la red, el internet hace parte de la vida cotidiana de todas las personas y así como otros países implementan redes de alto nivel, es necesario realizar cambios a actividades realizadas por el sector en Bogotá.

Teniendo en cuenta la distribución de los hospitales y las necesidades actuales de la red y el uso del internet diariamente, es importante desarrollar una red que cuente con el enrutamiento y características adecuadas de red que sea escalable, confiable, segura, con alto nivel de disponibilidad. En donde se apliquen protocolos de enrutamiento dinámico como (Open Shortest Path First) y sus áreas, teniendo en cuenta las necesidades administrativas, haciendo uso de las áreas NSSA (Not-So-Stubby Area) y Stub, así mismo, tener un enrutamiento entre diferentes sistemas autónomos, como BGP (Border Gateway Protocol), haciendo uso de los servicios

prestados por un ISP, por tal motivo se explica el uso y las ventajas de un protocolo sobre otro. Así mismo, se usa VLSM (Variable Length Subnet Mask) para realizar el direccionamiento de la red hospitalaria desde el proveedor hasta las especialidades de cada hospital.

Existe un riesgo financiero para la atención médica de los usuarios, ya que las EPS son las encargadas de pagar por servicios prestados a usuarios, lo que afecta las mejoras de los servicios de los hospitales, por ende en la rendición de cuentas de las subredes del distrito del país no se ven grandes inversiones o mejoras en las redes de telecomunicaciones, en donde se asume que siguen trabajando con las redes que contaban los hospitales antes de su fusión, a pesar de que la inversión para una nueva red en todos los hospitales es elevada para un momento de crisis, es un beneficio mayor para sus usuarios, ya que se puede mejorar el acceso a solicitudes sobre el internet, para reducir costos y tiempos de espera de forma presencial.

Al ofrecer una red que permita la conexión de todas las zonas y hospitales se está mejorando la comunicación y actualizando los procesos médicos, por ejemplo, toma de información de los usuarios de forma informática, almacenamiento de historias médicas de pacientes con acceso a las especialidades correspondientes, un correo propio de la red hospitalaria del distrito, acceso a los usuarios de mayor información y mecanismos más simples para pedir citas médicas, autorizaciones por medio de un sitio web, además de la digitalización de información. Lo que de cierta manera permitiría el acceso con otros entes distritales o nacionales en el caso de que sea necesario compartir cierta información

Además, una solución de interconexión facilita el despliegue de los sistemas de información hospitalarios, como la digitalización de información evitando el uso de papel y recursos físicos innecesarios que afectan al medio ambiente, además que permitiría el uso de plantas de energías renovables para reducir el consumo de luz y contribuir con el medio ambiente. Así mismo, los dispositivos de interconexión deben cumplir con la normativa de los límites de radiación y la normativa dada por el Ministerio de las Tecnologías de la Información.

Teniendo en cuenta las rendiciones de cuentas en los que se evidencian los avances de cada subred en el área de la tecnología de la información (se mencionarán en el capítulo del desarrollo), se ve una gran diferencia entre cada una debido a el manejo de proyectos realizados en cada zona. Por ejemplo, algunas subredes actualizaron equipos de hardware y software, mientras que otras crearon un sistema de información para la red que tenga interconexión externa con otras entidades o simplemente no se ha realizado una inversión importante en esta área por que primero se necesitaban cambios en el área asistencial.

En este caso se presentará una solución que interconectará a todas las subredes, dejando abierta la posibilidad de un sistema de información integral inter hospitalaria que no desconozca los adelantos e inversiones preexistentes.

Al presentar una solución de interconexión para los hospitales se ven beneficiados los pacientes, los funcionarios y entidades externas, con el fin de generar igualdad y un estado equitativo para todas las redes de los hospitales. Esto siguiendo los lineamientos del plan TIC propuesto por el MinTIC, para generar una transformación digital en el sector de la salud, relacionando este sector según la transformación digital sectorial y territorial definida en el artículo 147 de la Ley 1955 de 2019 conocido como el Plan Nacional de Desarrollo del 2018 a 2022 [2].

A pesar que para realizar una interconexión de telecomunicaciones entre los hospitales se presentan ciertos beneficios económicos en procesos de correspondencia física, por ejemplo, se puede considerar una inversión de alto costo debido a la cantidad de dispositivos y distancias entre sedes, así mismo se daría cumplimiento al plan de desarrollo del gobierno actual y se actualizaría la red permitiendo que cada subred preste servicios sobre la misma para beneficios de la entidad de salud y de otras entidades.

1.4. ALCANCE

El alcance de este trabajo abarca las cuatro zonas hospitalarias definidas por el Acuerdo 641 de 2016 del Concejo de Bogotá, es decir, que se mostrará una simulación completa de toda la subred hasta los hospitales y teóricamente se asignará el direccionamiento y las subdivisiones teniendo en cuenta las especialidades de los hospitales, además de validar el funcionamiento de la simulación y los beneficios que trae el uso de una nueva red tanto para los usuarios como funcionarios y entidades externas relacionadas con los hospitales.

Teniendo en cuenta la metodología top down, se desarrolla un análisis y un diseño lógico de la arquitectura de red para la red inter-hospitalaria distrital, validando algunos protocolos sobre el simulador ya que la situación actual causada por el coronavirus no permite conocer el estado de la red actual en su totalidad. Por tal motivo, se aplica la simulación a toda la subred distrital de hospitales, esto con el fin de mostrar una solución generalizada y una interconexión total en la simulación. Además, las validaciones que exige el modelo Top- Down se realizarán por medio de la simulación, verificando la interconexión y el envío de información entre los hospitales.

1.5. LIMITACIONES

Teniendo en cuenta la situación actual mundial causada por el coronavirus, no es posible conocer la red actual de los hospitales, ya que se encuentra restringida la entrada a los mismos. A pesar de esto, se verificó la rendición de cuentas para conocer los proyectos en esta área y ver qué tan complejo es el funcionamiento de la red actual. Como ya se mencionó anteriormente, en algunas subredes, a pesar del tiempo transcurrido, no se reportan cambios o modificaciones en la red con la que contaban los hospitales antes del 2016.

La solución se da sólo entre hospitales teniendo en cuenta que cada subred cuenta con turno administrativo diferente, los cuales tienen libre albedrío para realizar proyectos e inversiones. Después de verificar la información de la rendición de cuentas no se ve una conexión entre las subredes y hospitales. Por medio del presente documento, se busca unificar la subred distrital hospitalaria para mejorar todo el sector de la salud pública en la ciudad, beneficiando a los pacientes y funcionarios, además de hacer parte del plan de gobierno de la transformación digital, con el fin de que los diferentes sectores estatales cumplan con los requisitos de conectividad e incrementen la cantidad de usuarios en la red, teniendo en cuenta su territorio y las necesidades de la zona.

Este documento presenta una solución enfocada para aplicar soluciones de cisco, en el que se dan a conocer conceptos básicos de enrutamiento e interconexión. Por ende, al desarrollar la metodología Top Down y dar un diseño de solución para la interconexión hospitalaria, se limitan algunas fases, como la implementación física y la optimización de la misma, ya que solo se plantea el diseño lógico y se verificará por medio de una simulación.

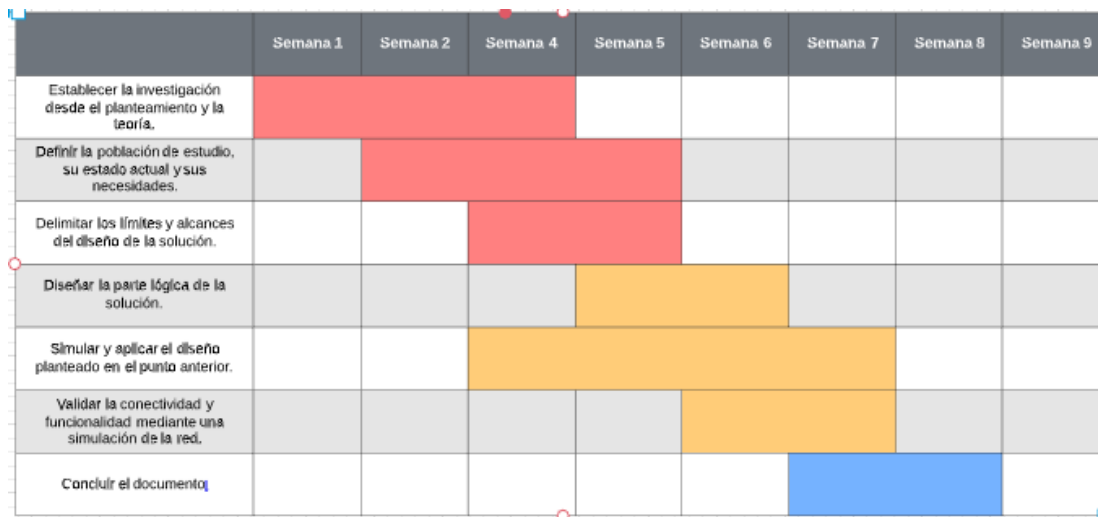
1.6. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta las temáticas abordadas y la solución que se quiere plantear para los hospitales distritales, este trabajo se considera una investigación cualitativa debido a que se recopiló información no numérica del estado de los hospitales para dar una solución a un problema específico. Es decir, la interconexión inter-hospitalaria de la ciudad de Bogotá hace parte de un caso de estudio ya que se realizará una solución específica para este tipo de distribución.

La principal fuente de datos para conocer el estado de los hospitales son los documentos de rendición de cuentas de cada subred para los años en los que ha estado en funcionamiento la distribución actual, en estos documentos se presentan las inversiones y proyectos que cada subred ha realizado, especificación, que se hizo y para que hospitales se realizó. Teniendo en cuenta que la rendición de cuentas de todas las entidades distritales son documentos públicos, se obtendrán directamente de cada subred y se verificará que modificaciones en el área TIC se han realizado, y se presentará todo el estado actual teniendo en cuenta la distribución para el desarrollo de la solución.

Los pasos metodológicos para desarrollar este documento se presentan a continuación:

Figura 1.1. Actividades metodológicas



Fuente: Autor.

Así mismo, se puede considerar una investigación descriptiva y de estudio de casos, ya que por medio de una solución se describen los conocimientos aprendidos en cisco CCNP, en los cuales se abarcan el direccionamiento, la arquitectura, servicios de red, especificación de protocolos y configuración, además de la validación de la

simulación, por medio de los paquetes o datagramas enviados con la encapsulación de la información transmitida.

En ingeniería uno de los métodos más utilizados para la resolución de problemas de interconexión es el diseño top-down en el que a grandes rasgos es necesario detallar la problemática, diseñar una solución e implementar, en el que se va desde lo general a lo particular, en este caso, sería de lo más grande que es el proveedor de servicios que permite la interconexión entre zonas y se va descendiendo desde la localidad a la complejidad y por último a los hospitales, al hacer uso de este tipo de metodología se estaría simplificando las problemáticas y realizando una descomposición de las necesidades para especificarlas y detallar las soluciones de las mismas. En este caso se definirán las partes en zonas dependiendo de las necesidades de las mismas:

- Proveedor de servicios para la interconexión entre las subredes definidas en el área inter-hospitalaria de la ciudad de Bogotá.
- Conexión entre las subredes a las localidades de cada zona
- Los diferentes niveles de complejidad conectados entre sí, por medio de un eje principal representado por la localidad.
- Por último, la conexión entre los hospitales de cada nivel.

Teniendo en cuenta que se hace uso de la metodología Top down que va de lo general a lo particular, se desarrolló paso a paso las recomendaciones de diferentes autores, comenzando por un análisis de requisitos para definir las necesidades de interconexión y características de red, luego se procede con un diseño lógico en el que se abarca la topología, direccionamiento y características netamente lógicas, las cuales se evidencian en la simulación. Debido a las limitaciones que presenta el desarrollo de este trabajo, se omite la fase de implementación y optimización de la instalación debido a que está enfocado al diseño de la misma. Con fines académicos, por lo que se procederá a validar algunas características de la red en la simulación. Para el desarrollo de esta metodología, se utiliza como referencia y guía el libro de McCabe, que da a conocer toda la información necesaria para la implementación de este [3]. Como se mencionó anteriormente se encuentra definido de lo más grande a lo más pequeño, jerárquicamente es más grande una zona de la subred a una localidad, por ende, la configuración, direccionamiento y distribución se realizará de lo general a lo particular.

1.7. ESTADO DEL ARTE

Como se ha mencionado, el principal objetivo de este documento es plantear una solución de interconexión para los hospitales distritales de BOGOTÁ, dando a conocer la arquitectura, protocolos, distribución y dispositivos. Por ende, se verificaron las investigaciones realizadas en la universidad para los temas de enrutamiento.

Una propuesta para mejorar el proceso de enrutamiento dinámico interno de una red a nivel empresarial en el que se presenta una simulación con equipos de CISCO, en el que se optimiza para una empresa la distribución de los equipos de enrutamiento intra dominio que utilizan protocolo OSPF, en el que dependiendo de las áreas de trabajo se realizó una distribución por áreas con respecto al protocolo y se muestra su configuración y arquitectura [4]. El cual se relaciona con la solución presentada teniendo en cuenta que hace uso de un caso de estudio, y hace uso del protocolo OSPF, ya que es uno de los protocolos de enrutamiento más utilizado en el mercado porque no tiene limitaciones. Así mismo, se presenta el uso de área del protocolo para obtener optimización en el funcionamiento de la red.

Otro documento que maneja una relación con este caso de estudio, es el análisis del Jitter y el Delay para los protocolos de encaminamiento dinámico en el que se transmite video sobre IP. El cual se relaciona indirectamente teniendo en cuenta que al presentar una solución adecuada para un caso de estudio específico, se puede beneficiar y evitar incrementos en el Jitter u otros valores importantes en el envío de información [5].

Así mismo, diseñaron una solución técnica y comercial para metro salud, el sistema hospitalario de la ciudad de Medellín, el cual se enfoca en una solución de datos unify, utilizando dispositivos de software y hardware de siemens Enterprise communications y unify, en el que se presentó un software para manejo hospitalario y una estructura a nivel de equipos para los hospitales de Medellín [6]. Este documento se relaciona directamente, pero se busca abarcar todos los hospitales distritales de la ciudad de Bogotá D.C, teniendo en cuenta su situación actual y los cambios que han sido reglamentados durante los últimos años, que afecta la parte asistencial y administrativa de los hospitales tocando temáticas de configuración, arquitectura, protocolos y equipos.

De igual forma en la universidad Santo Tomás se desarrolló otro documento sobre el análisis de OSPF como protocolo de encaminamiento para redes inalámbricas en nuevas tecnologías, en el que se relacionan los dispositivos inalámbricos actuales para la aplicación de este protocolo dando a conocer una guía para problemas encontrados en la utilización del protocolo [7]. También se desarrolló una herramienta de software para dar solución a los problemas del protocolo de enrutamiento propio de Cisco, EIGRP, en el que se presenta un software didáctico para mejorar el aprendizaje y presentar posibles problemas al configurar EIGRP [8].

Considerando todos los documentos mencionados anteriormente, no se ha desarrollado una investigación para el caso específico planteado, que involucra a los hospitales distritales valorando la reglamentación dada por el distrito en el año 2016. En el que se presentará una solución teniendo en cuenta las necesidades de interconexión inter-hospitalaria para brindar una mejor atención a los pacientes y mejores opciones a los funcionarios de las diferentes áreas.

1.8 MARCO TEÓRICO

Internet y el desarrollo de redes es muy importante para la sociedad. Actualmente, empresas pequeñas o grandes tienen una red para interconectar las diferentes áreas de trabajo; por tal motivo, se han desarrollado investigaciones desde el inicio de la red de redes hasta el día de hoy. Existe una evolución en todas las partes involucradas en la interconexión ya sea software o hardware.

Al hablar de funcionamiento y enrutamiento de red se puede observar una evolución clara en los protocolos, ya que hace algunos años el envío de información entre redes se realizaba por medio de rutas fijas, o más conocido como enrutamientos estáticos, luego se dio a conocer los enrutamientos dinámicos. El primero de ellos fue el protocolo de información de encaminamiento RIP, el cual tenía limitantes en la cantidad de saltos. Luego se dieron a conocer otros protocolos dinámicos, como Open Shortest Path First (OSPF). Teniendo en cuenta el avance tecnológico de la sociedad se puede asumir que más adelante se necesitarán protocolos con mayor capacidad.

El principal tema para brindar una solución de interconexión inter hospitalaria a Bogotá son los protocolos de enrutamiento intra e inter dominio los cuales interconectan diferentes subredes dentro y fuera de un sistema autónomo.

Un sistema autónomo está confirmado por diferentes IP que tienen una política específica de enrutamiento específica para cada uno. Esto permite que cada sistema funcione independiente y permite gestionar el funcionamiento del mismo, cada uno se conoce por un AS que es un valor único asignado para identificarse con todas las redes que se encuentran en internet, es decir que cada sistema cuenta con tablas de enrutamiento propias y un protocolo dependiendo de las necesidades y las configuraciones planteadas. Usualmente el proveedor de servicios de internet es el que provee esta asignación ya que son el contacto directo con las entidades definidas a nivel mundial. Los sistemas autónomos funcionan como las direcciones IP, las cuales se clasifican según el valor que se asigna, es decir, existen algunos que son públicos, privados, reservados, entre otros.

1.8.1 Protocolos de enrutamiento

Así como fue creciendo el internet fue evolucionando la forma de interconexión, a continuación, se da a conocer el enrutamiento estático. Usualmente el enrutamiento estático se usa para redes pequeñas que no esperan tener un crecimiento, así mismo, solo tienen una red única de conexión con el proveedor de servicios, y normalmente no tiene redundancia para evitar loops, es decir, solo se asigna una ruta para cada destino, pero en caso de que un camino falla no hay forma de que llegue esta información. Este enrutamiento cuenta con tablas de enrutamiento notablemente pequeñas a comparación del enrutamiento dinámico, por ende, no gasta tantos recursos en los equipos, es decir que la complejidad de la configuración es directamente proporcional al tamaño de la red. Para realizar cambios en la topología

es necesaria la intervención del administrador, por lo que es considerado el enrutamiento más adecuado para topologías simples y se puede considerar más seguro que el enrutamiento dinámico.

Mientras los protocolos de enrutamiento dinámico se consideran más complejos, pero permiten mayor cantidad de dispositivos, así mismo, su configuración no depende del tamaño de la red, es automático e independiente, permite topologías de diferentes niveles, aunque es menos seguro y utiliza más recursos de los dispositivos que intervienen en el enrutamiento por lo que se usa mayor memoria y ancho de banda en los enlaces. Los protocolos de enrutamiento dinámico se dividen en protocolos de Gateway internos o externos, es decir, el enrutamiento dentro de un sistema autónomo y entre sistemas autónomos, respectivamente. En los protocolos internos se encuentran los protocolos vector distancia que son los RIP en sus dos versiones, IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) y su versión mejorada más utilizada EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol), mientras que están los protocolos de estado del enlace que son OSPF y IS-IS (Intermediate System to Intermediate System).

1.8.1.1 OSPF

El protocolo Open Shortest Path First, se usa en el interior de los sistemas autónomos y que utiliza el algoritmo Dijkstra, el cual se encarga de realizar el cálculo para determinar el camino más corto, la métrica se denomina como costo, en los que se relaciona el ancho de banda y la congestión que tiene el enlace, por tal motivo hace parte de los protocolos de estado de enlace, este protocolo hace uso de la seguridad MD5 para la autenticación de los dispositivos y envíos de los estados de enlace, este protocolo permite el uso de VLSM y CIDR (Classless Inter-Domain Routing) además se ha desarrollado el uso de multidifusión para enrutamiento en IPv6.

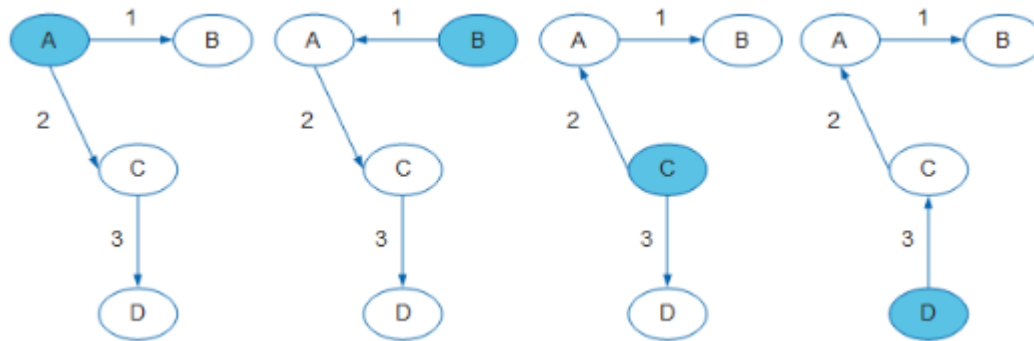
Este protocolo tiene la ventaja de subdividir el sistema autónomo en áreas más pequeñas en donde es necesario la existencia de un área central la cual tiene conexión con el resto de áreas, es decir, que toda la información circula por toda el área central más conocida como backbone, en caso de no tener esta conexión se realiza un enlace virtual el cual interconecta entre áreas, así mismo, este protocolo en una misma multidifusión define un Router designado y otro Router de backup, que funcionan como conmutadores para no saturar de mensajes otros Routers, es decir envían los paquetes de bienvenida y actualizaciones para las tablas de estado, este protocolo no usa ningún protocolo de transporte en el que solo se usa protocolo IP, especificando un valor en el campo protocolo el cual define que es OSPF.

Como se mencionó anteriormente el protocolo OSPF fue el primer protocolo en usar un algoritmo con el camino más corto teniendo en cuenta el estado de enlace

dependiendo de una descripción del enlace entre dispositivos. La forma de calcular el camino más corto se realiza por medio del algoritmo Dijkstra.

Este algoritmo funciona por medio de una inicialización o actualización, el dispositivo anuncia que se cambió el estado de enlace, y esto genera un cambio en todos los enlaces del mismo, luego los enrutadores intercambian esta información por medio de una inundación entre la red que permite generar una copia en cada uno para actualizar las tablas e información de estado, cuando se completa la base de datos de todos los dispositivos se crea un árbol con la ruta más corta para cada uno de los destinos que se encuentran en la red, en donde se relaciona el siguiente salto con el costo y el destino para formar la tabla de enrutamiento, finalmente cuando no se tienen actualizaciones OSPF no envía más información por que la información se mantiene en cada enrutador en una base de datos. Estos mensajes de actualización o de iniciación son conocidos como LSA (Link State Advertisement) y la base de datos como LSDB (Link State Database), es decir que cada dispositivo guarda los LSA de otros dispositivos, los cuales forman el LSDB, y de la cual se forma la topología. A continuación se muestra una forma de calcular la ruta más corta por medio del algoritmo SPT (Spanning Tree Protocol), en el que existe una topología de 5 Routers, el A con un enlace de un costo de 1 hacia B y 2 hacia C, mientras que de C el enlace tiene un costo de 3 hacia B y de 3 hacia D, esto se obtuvo después de que cada Router enviara un LSA de sus rutas.

Figura 1.2. Ejemplo de rutas más cortas.



Fuente. Guía de Huawei OSPF. [9]

Para entender cómo funciona OSPF es necesario conocer como es el intercambio de paquetes entre vecinos, en el que se negocian los valores que se envían en el estado, es decir, primero se establece una conexión con un mensaje de Hello entre vecinos. Después de establecer la adyacencia entre los vecinos se envía el LSA con toda la información del estado de enlace, luego se realiza una inundación con todos los Routers de la red y por último cada uno forma el LSDB para obtener el camino más corto por medio del SPT.

Teniendo en cuenta que los dispositivos de enrutamiento necesitan tener una comunicación entre ellos, se definen unos paquetes con los que se define y se limita la información entre ellos. El primero es el Hello que es para establecer la conexión, así mismo, permite conocer cuál es el DR, el BDR y algunos vecinos. Luego se conoce el paquete de descripción de las bases de datos DD, el cual funciona después de que ya se define la adyacencia entre dispositivos, en el que negocian y definen quien es el maestro y el esclavo, el primero es quien dice cuál es la secuencia de inicio y la modifica, mientras que el esclavo es quien recibe este tipo de paquetes, luego se comienza la generación de la LSDB. El paquete de solicitud de estado de enlace LSR (Link State Request), que solicita los LSA (Link State Advertisement), también están los paquetes de actualización LSU (Link State Update), que como su nombre lo indican solicitan las actualizaciones en caso de que éstas ocurran, y por ultimo está el paquete de reconocimiento de estado LSAck (Link State Acknowledges) en el que se verifica que el LSA se reciba.

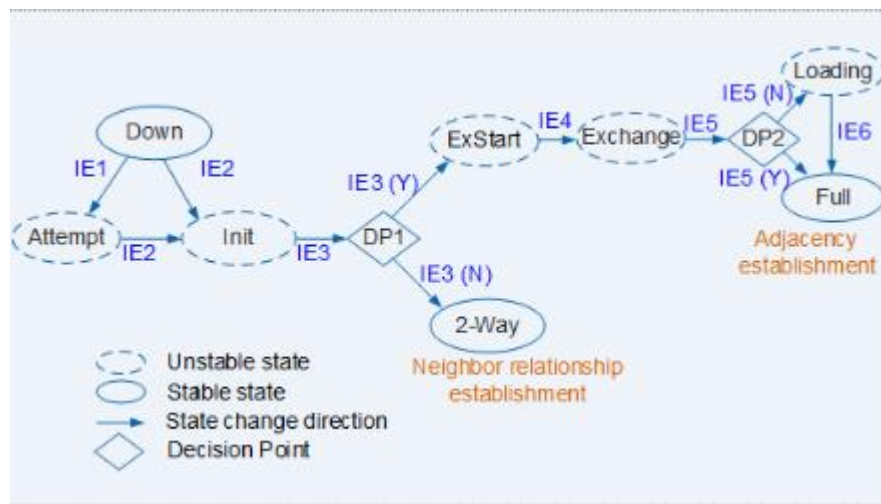
Este protocolo también define los tipos de red, uno de ellos es el que transmite información por medio de Ethernet o FDDI (Fiber Distributed Data Interface), en donde algunos paquetes se transmiten en forma de multidifusión por medio de la IP 224.0.0.5 y para los DR (Designated Router) y BDR (Backup Designated Router) es la 224.0.0.6. Otro tipo de red es la NBMA (Non-Broadcast Multiple-Access), que usan frame relay o X.25 en la que siempre se utiliza unidifusión. Luego está la P2MP (Point-to-Multipoint), aquí se utilizan ambos modos, unidifusión para el paquete Hello y multidifusión para los otros paquetes. Por último, la P2P (Peer-to-Peer), las cuales usan el protocolo PPP (Point-to-Point-Protocol), HDLC (High-Level Data Link Control) en este tipo de red todos los paquetes se envían por multidifusión.

Como se ha mencionado, OSPF hace uso de un Router conocidos como DR y otro como BDR, para esta elección se tiene en cuenta que cada enrutador cuenta con un ID de 32 bits único en el AS, la cual puede ser automática o manual. Dependiendo del tipo de red es necesario definir una gran cantidad de adyacencias en él se congestionaría la red, en el que el DR y el BDR resuelven este problema porque todos transmiten a estos Routers y ellos retransmiten la información, para establecer que dispositivo realiza esta función se realiza un proceso de elección por medio de prioridades según las interfaces, o por no preferencia dado el caso que la prioridad de un Router que se adiciona después de la asignación se omite y continua el anterior ejerciendo esta labor, o por herencia dado el caso de una falla de red y el DR deje de funcionar el BDR toma su lugar.

OSPF cuenta con una máquina de estado que permite el manejo de estado de interfaces, en el que intervienen los siguientes estados, el estado Down, con el que inicio OSPF indicando que interfaz no está disponible y no puede transmitir ni recibir tráfico, el estado Loopback, hace referencia a una interfaz que se conecta a la red mientras que un estado invertido de loopback significa que esta no puede transmitir pero anuncio el LSA, el estado waiting, ocurre antes de la elección de los DR y BDR para informar que esta elección no se ha realizado y solo se está realizando la

Así como en cualquier maquina se encuentran los siguientes estados, Inicio, en donde se está enviando el paquete Hello, el estado HelloReceived y el 2-WayReceived en los que se confirma que se recibieron los paquetes respectivos ya sea el de Hello o el de información bidireccional, el estado de NegotiationDone y ExchangeDone indican que se realizó la negociación y se intercambiaron los paquetes de DD, respectivamente y finalmente el estado LoadingDone, en la que no hay solicitudes activas, también se conocen como IEX.

Figura 1.4. Máquina de estados de vecinos.



Fuente. Guía de Huawei OSPF. [9]

Teniendo en cuenta que las redes actuales necesitan alto nivel de escalabilidad, por el crecimiento de las empresas en diferentes factores, en los que OSPF permite un diseño dependiendo del ID del enrutador para garantizar la escalabilidad de la red, así mismo, permite una red jerárquica en el que el área troncal es el área backbone y las áreas no troncales son las otras áreas sin importar su clasificación, en las que varían el ID de 1 en adelante, el enrutador que se encuentra entre el área troncal y no troncal se conoce como ABR.

Existen diferentes tipos de Routers en este protocolo, el Router interno en el que sus interfaces son de la misma área, el ABR (Area Border Router), es el que pertenece a varias áreas, en las que una es el área principal, el Router de red troncal, en el conecta enrutadores en el Backbone, el Router de límite del sistema autónomo en el que hay una conexión hacia otro AS u otro protocolo.

También existen diferentes tipos de rutas las cuales son, la ruta dentro de área, la ruta entre áreas, la ruta externa tipo 1, en la que se tiene alta confiabilidad y la ruta externa tipo 2, que es de baja confiabilidad y su costo es mayor que cualquier ruta interna.

Así mismo, se encuentra una clasificación entre áreas, el área común en el que se encuentran las áreas estándar que transmiten rutas dentro del área, con áreas externas entre áreas y las áreas de red troncal, que son las que se encuentran en el backbone. El área 0, permite que se conecten todas las áreas no troncales. También se encuentra el área Stub, que cuenta con un código diferente pero sigue siendo un área no troncal con un ABR, esta área transmite rutas externas del AS, esto disminuye la tabla de enrutamiento y su información, para lograr recibir información de fuera del área el ABR debe generar una ruta predeterminada para no difundir rutas externas, cuando el área se encuentra bloqueada en su totalidad se permite las rutas de esta área y los LSA tipo 3 del ABR, en este tipo de área no pueden pasar enlaces virtuales y no pueden existir ASBR (Autonomous System Boundary Routers), y no permite usarse en áreas troncales. El área NSSA, se parece al área Stub, en esta no se anuncian LSA tipo 5 pero si puede transmitir rutas externas, en este caso se generan rutas LSA de tipo 1 para poder transmitir rutas de otros AS, en donde los LSA tipo 7 se traducen en tipo 4 y se pueden difundir pero si es totalmente de este tipo solo se anuncia dentro de esta área, tampoco pueden pasar enlaces virtuales.

Entonces en el área común, no existen rutas predeterminadas, y se anuncia todo tipo de rutas en esta, en donde el ASBR genera el tipo 5 y se anuncia en este área, el área Stub, con su código auxiliar permite transportar LSA tipo de rutas externas al AS, esto se da por medio de un LSA tipo 3, en el área NSSA se importan rutas externas sin anunciar LSA tipos 7, pero solo se pueden generar en el ASBR, es decir que se anuncian por medio de un LSA tipo 7, las áreas que son totalmente NSSA, no permiten rutas externas de ningún tipo. En donde el ABR debe pasar las LSA tipo 5 a LSA tipo 3 para poder transmitirlos.

Teniendo en cuenta el enfoque que tiene la solución para aplicar los conocimientos de cisco ccnp, en la que se aplica uno de los protocolos de enrutamiento dinámicos para interconexión. Principalmente la conexión entre hospitales se realiza con el protocolo OSPF por sus características de escalabilidad, su uso adecuado del ancho de banda y todos los beneficios del funcionamiento del mismo mencionados anteriormente.

PARTE II

Desarrollo

Capítulo 2

Análisis ínter hospitalario

En este capítulo se presenta toda la información y necesidades de los hospitales según su distribución geográfica, detallando el nivel, su localidad y zona, con el fin de conocer las características actuales de los hospitales distritales.

2.1. FASE 1

2.1.1. METAS DEL SISTEMA

La estructura de los hospitales distritales se encuentra definida por zonas y cuenta con sedes de diferentes niveles distribuidas en toda el área metropolitana, con el fin de conocer el estado actual de los hospitales y su actual funcionamiento, se realiza un análisis de las metas del estudio, para verificar qué se quiere lograr por medio de este documento.

2.1.1.1 Análisis metas del estudio.

Al diseñar una posible solución hospitalaria entre las diferentes subredes y sedes se debe tener en cuenta la relación de la zona en la que se encuentran y sus características sociales y físicas, como se ha mencionado anteriormente la subred de BOGOTÁ cuenta con 4 zonas, cada una con alrededor de 35 hospitales de diferentes niveles, es decir se busca tener una conexión directa con cada uno de ellos, pero adicionando una ramificación en áreas como lo permite el protocolo de enrutamiento OSPF.

Al realizar una distribución de red teniendo en cuenta características sociales y administrativas se permite mejor manejo de la red a nivel de paquetes teniendo en cuenta restricciones en diferentes áreas, pero aun así permitir la comunicación entre áreas centrales con otras adicionales, así mismo, se quiere diseñar una arquitectura que permita adicionar en los diferentes niveles, zonas, nuevas sedes o cambios en las mismas, es decir permitir una escalabilidad futura, así mismo, una confiabilidad entre cada subred es decir que el tráfico interno se mantendrá dentro de cada área o zona definida.

2.1.1.2 Análisis metas técnicas.

Teniendo en cuenta las necesidades administrativas y de arquitectura, se realiza un análisis comparativo de los diferentes protocolos de enrutamiento teniendo en cuenta las necesidades de la red y las características de cada uno, como se puede observar en el marco teórico, las limitaciones de cada uno de los protocolos se decide hacer uso del protocolo OSPF ya que se habla de una entidad, los hospitales distritales, uno de los protocolos más adecuados para la implementación de este tipo de red es el OSPF, para la interconexión por medio de un proveedor de servicios de internet se hace uso en la simulación del protocolo frame relay para representar el proveedor de servicios,

es decir, la arquitectura hospitalaria estaría interconectada a través del ISP y después del Router de agregación de cada subred se encontraría el protocolo OSPF con el fin de enrutar los paquetes dentro de cada subred definidos por áreas.

Cabe destacar que este estudio plantea una solución entre hospitales, teniendo en cuenta que cada subred maneja una administración diferente el uso de interconexión intrahospitalario depende propiamente de cada administración, con el fin de dar libertad en manejo de información y actualizaciones de cada uno teniendo en cuenta su presupuesto.

Así mismo, el principal objetivo técnico es presentar una conexión funcional entre cada hospital y subred, teniendo en cuenta las características adecuada de la red, evaluándose por medio de una simulación de la subred distrital.

Teniendo en cuenta las necesidades de escalabilidad en las áreas de niveles de complejidad y de las localidades se desarrolla una red jerárquica que permite la independencia de las áreas y de los hospitales, es decir que se permite fácilmente adicionar nuevos niveles a las localidades o aumentar la cantidad de hospitales en cada localidad sin afectar el servicio de la red de telecomunicaciones. Por otro lado, se diseña una red que plantea una disponibilidad continua que responda a fallas sin necesidad de que se afecte su funcionamiento ya que existe una independencia de las localidades. Teniendo en cuenta que cada área TIC debe contar con fuentes de alimentación, ventiladores, discos duros y tarjetas de red, con el fin de evitar fallas.

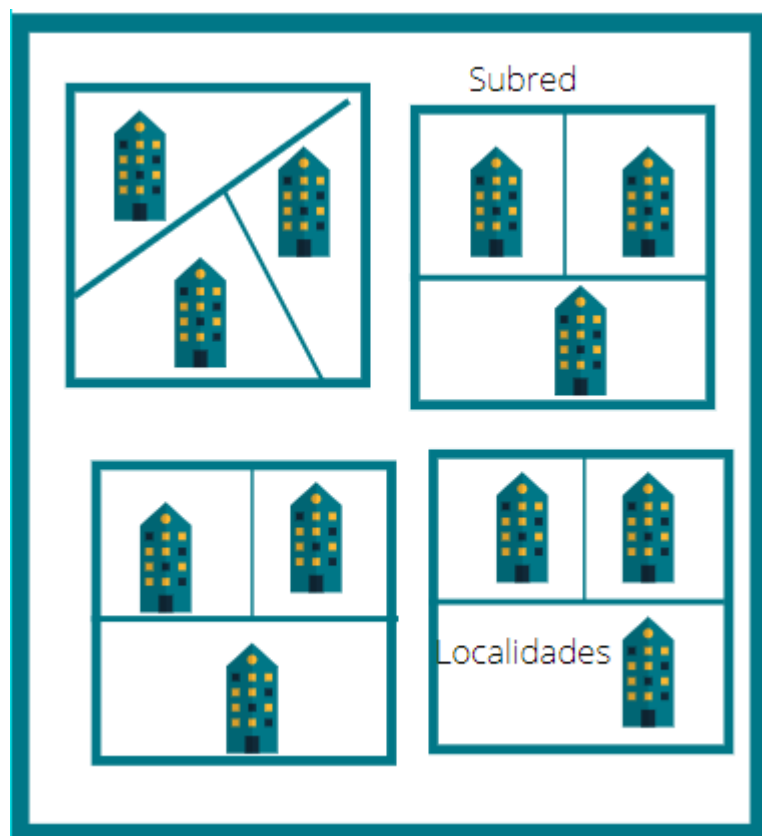
El desempeño de la red inter-hospitalaria está definido por los equipos y sus características, teniendo en cuenta la prioridad de tráfico, es decir que los servicios de red más importantes como real time, tendrán mejores características en el desempeño. Por lo que se utilizará fibra óptica en la red entre los hospitales, para tener capacidad se utilizaría una fibra multimodal OM5 50 de 125 micras, con una longitud de onda de 1300nm, la cual tiene una atenuación máxima de 3.0db/km, una longitud de ancho de banda modal mínimo de 500MHz/km y una longitud de ancho de banda modal efectivo de 4700 MHz/km, una atenuación alrededor de $< 6 \text{ dB / Km}$.

2.1.1.3 Análisis de la red existente

Bogotá, una de las ciudades más importantes del país define una prestación de servicios de salud distribuida geográficamente dependiendo de características sociales, están definidas en 4 zonas, Norte, Centro Oriente, Sur Occidente y Sur, cada uno cuenta con CAPS o USS, a continuación, se hará una breve descripción de cada uno.

A continuación, se presenta un diagrama de la subred y las partes que la componen para entender la forma de la misma y relacionar su distribución con la arquitectura que se desarrolla más adelante.

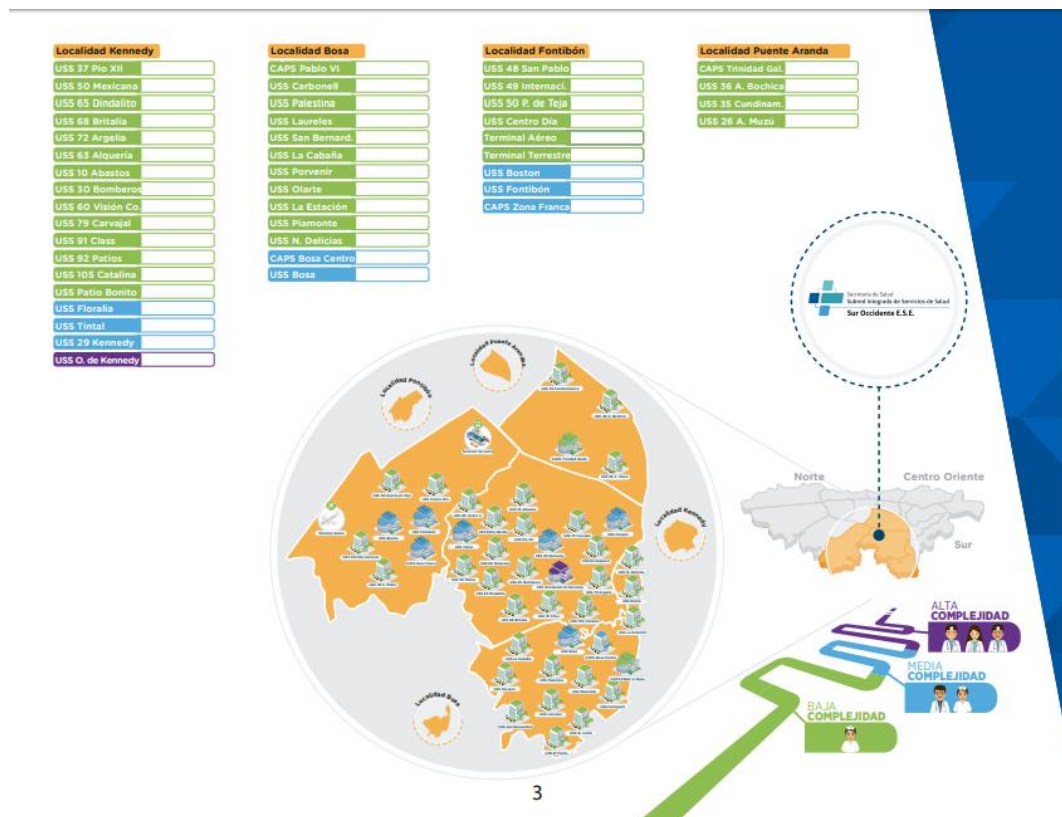
Figura 2.1. Gráfico de la distribución de la subred distrital.



Fuente: Autor.

Subred Sur Occidente, hace presencia en la localidad de Kennedy, Bosa, Fontibón y Puente Aranda, en el cual se fusionaron 5 hospitales (Sur, Fontibón, Pablo VI, Bosa, Occidental y Bosa), así mismo, dentro de esta subred hacen parte en su totalidad 44 sedes de atención en las cuales 35 son de baja complejidad, 8 de mediana y 1 de alta complejidad

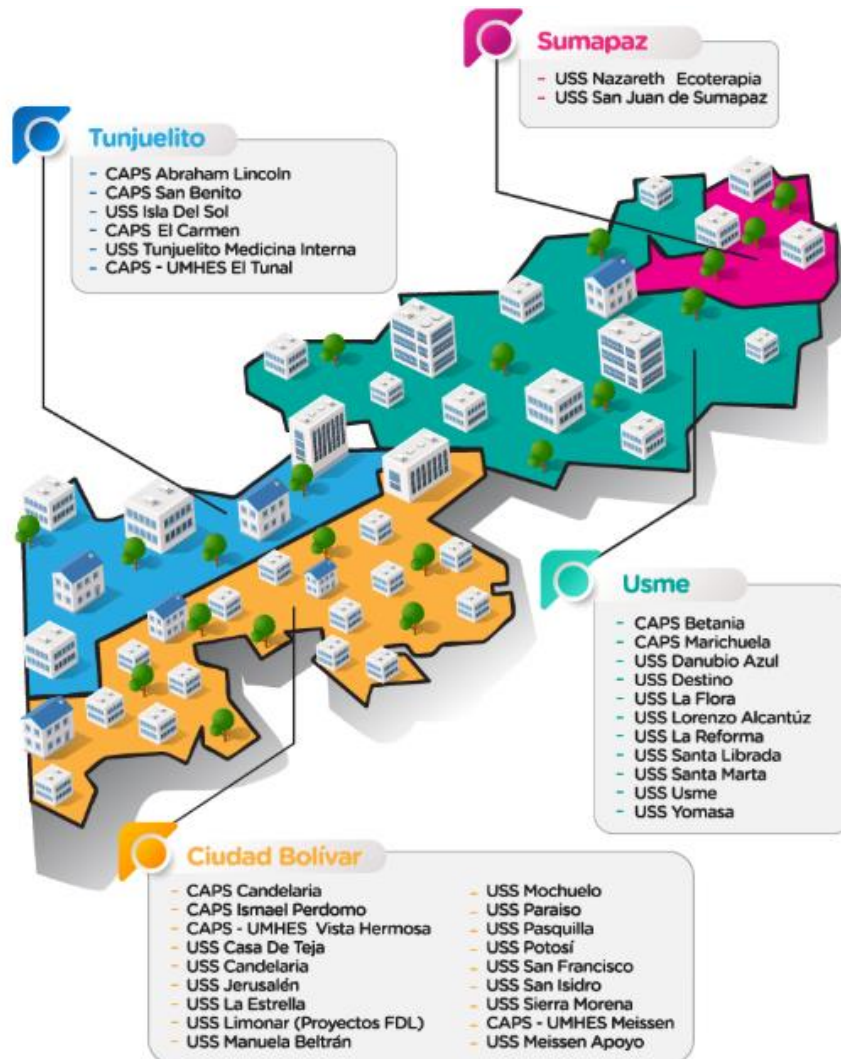
Figura 2.2. Hospitales de la Subred Sur occidente



Fuente: Portafolio de Servicios Subred Sur Occidente. [10]

Subred Sur, se encuentra en las localidades de Tunjuelito, Sumapaz, Ciudad Bolívar y Usme, en esta área se encuentran 10 CAPS (4 en Ciudad Bolívar, 4 en Tunjuelito, 2 en Usme y 1 en Sumapaz) y 19 USS.

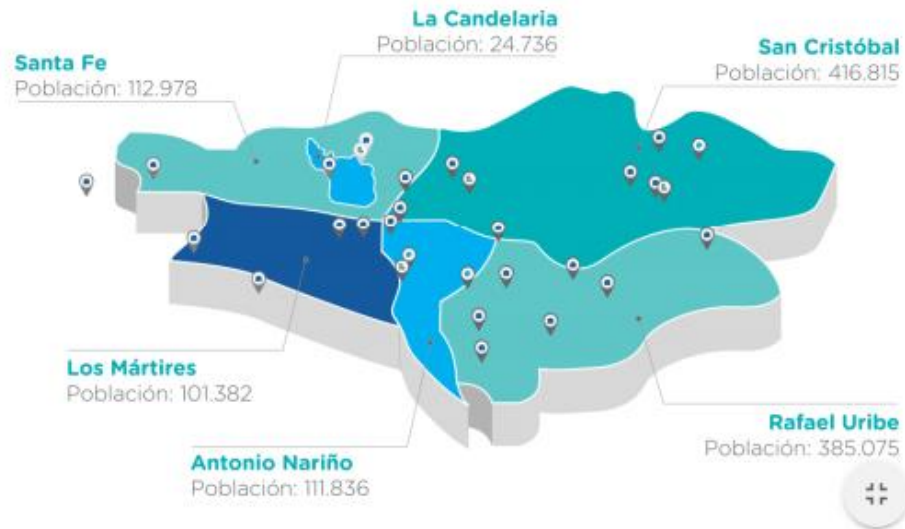
Figura 2.3. Hospitales de la Subred Sur



Fuente: Portafolio de Servicios Subred Sur. [11]

Centro Oriente, hace presencia en 8 CAPS., 5 UMHES y 6 USS, las cuales se encuentran ubicadas en Candelaria, Santa Fe, San Cristóbal, los Mártires, Antonio Nariño y Rafael Uribe.

Figura 2.4. Hospitales de la Subred Centro Oriente



Fuente: Portafolio de Servicios Subred Centro Oriente. [12]

Norte, cuenta con 8 CAPS, 3 UMESH y 13 USS, las cuales se encuentran ubicadas en la localidad de Usaqué, Engativá, Chapinero, Suba, Barrios Unidos y Teusaquillo como se puede observar a continuación:

Figura 2.5. Hospitales de la Subred Norte



Fuente: Portafolio de Servicios Subred Norte. [13]

Teniendo en cuenta las 4 subredes a nivel distrital se realizará una interconexión considerando las directrices propuestas por el modelo de salud y su zona geográfica, además se clasificará según el tipo de nivel. Se desarrollará el direccionamiento, arquitecturas y configuraciones de las necesidades de esta red distrital de salud.

Figura 2.6. Hospitales de la Subred Distrital de Hospitales de Bogotá



Fuente: Portafolio de Servicios Subred Centro Oriente. [14]

Teniendo en cuenta los niveles de los hospitales se realizan una subdivisión teniendo en cuenta su capacidad, así mismo, se tendrá en cuenta una dirección de red que permita hacer una interconexión de red por medio de VLSM.

Por medio de la rendición de cuentas de cada año por cada subred se realizará una idea del estado actual de las redes que tienen los hospitales.

En la Subred Norte, durante el año 2017 se realizó una inversión para el área administrativa, asistencial y financiera, además de la historia clínica, se definió un nuevo día cero y por medio de una empresa externa de realizar una conexión para diferentes puestos de trabajo para las sedes de Suba y el Hospital Simón Bolívar, en la siguiente tabla se encuentra la información de los módulos implementados durante este año.

Tabla 2.1. Puestos de trabajo instalados para el año 2017 en la subred norte.

Modulo	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
CONTABILIDAD	69	69	69	69	69	69	74	82
CUENTAS X PAGAR	35	50	75	80	85	85	90	95
CARTERA Y GLOSAS	0	0	35	55	64	64	72	78
PRESUPUESTO	80	80	80	80	80	80	80	80
TESORERIA RECUADO Y CAJAS	60	70	75	85	85	85	90	94
COSTOS	0	0	0	57	57	57	60	79
ACTIVOS FUOS	0	0	0	0	35	35	35	44
NOMINA	0	0	0	0	0	0	56	67
FACTURACION	60	85	90	90	90	90	95	95
SUMINISTROS	0	25	30	35	77	77	82	83
CITAS MEDICAS	80	91	91	91	91	91	97	97
ADMISIONES	57	57	67	70	75	80	90	90
Historia Clínica Integrada	20	20	30	41	41	44	73	73
Historia Medica	20	20	30	50	50	53	71	72
Historia de Enfermería	0	0	30	52	52	53	64	67
ORDENES MEDICAS	0	0	15	41	41	42	57	59
CIRUGIAS	0	0	0	30	40	45	67	68
TABLERO CLINICO	0	0	0	15	50	55	70	71
INTERPRETADOR DE ORDENES	0	0	0	42	42	42	42	42
HOSPITAL SEGURO	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	24	28	36	49	56	57	68	72

Fuente: Rendición de cuentas 2017 sector salud [15]

Durante el primer año de funcionamiento de la nueva distribución hospitalaria en la rendición de cuentas no se evidencia una actualización de redes sino un análisis y descripción del estado actual a nivel asistencial [16]. Lo mismo ocurre durante el año 2018 y 2019, no se evidencia ninguna inversión para la actualización o modificación de las redes existentes entre hospitales o intrahospitalaria [17] [18].

Mientras que en la subred Centro Oriente durante el año 2016 se implementó un sistema llamado Dinámica Gerencial Hospitalaria que permite la interconexión entre diferentes áreas de trabajo desde la parte asistencial a la administrativa y financiera, así mismo, se estandarizó el manejo de información para procesos como de tesorería, cartera, entre otros. También se implementó una historia clínica digitalizada relacionados con la parte de farmacia y áreas de pedido. [19]

Durante el año 2019, se explica en la rendición de cuentas que esta subred innovó y aplicó el uso de las TICS en el sector de la salud. En el cual se unificó el área informática de los hospitales teniendo en cuenta los hospitales que no tenían digitalización ni recursos para el manejo de información informáticamente. Cabe destacar que en esta zona asistencial no había un servidor adecuado para el

almacenamiento y manejo de la información, por tal motivo se dio una nueva hora cero para el inicio de la historia clínica digital, una nueva estandarización de las historias clínicas y capacitación del personal para el uso de las TICS en procesos de facturación, mientras que en el año 2017 se fortalecieron áreas administrativas y financieras.

Cabe destacar que las historias clínicas son información confidencial que necesitan un alto nivel de seguridad, por tal motivo en esta subred se comenzó a utilizar una seguridad perimetral con altos niveles de disponibilidad, protocolos de seguridad, políticas de acceso y restricciones, uso de un dominio y unificación de la red de internet además de la verificación de trabajo [20]. Así mismo, en el año 2018 se realizó una dotación de recursos de TICS y otros equipos biomédicos y mobiliario que costó alrededor de 5.122.842 [21].

Para la subred Sur Occidente durante el año 2017 no se realizó ninguna inversión nueva para el área de las telecomunicaciones, esto se puede evidenciar en la rendición de cuentas de este año [22]. Mientras que para el año 2019 se evidenció un avance en la política de gobierno digital, es decir desde el año 2017 comenzó el avance del mismo y aumento de un 62% al 80% entre estos años. Este avance está dado por la actualización de software y hardware para nuevos puntos de trabajo con el fin de aumentar el soporte de la mesa de ayuda de la subred, además de las capacitaciones para que los funcionarios y usuarios pudieran acceder a este [23].

Un proceso similar ocurrió en la Subred Sur, ya que el enfoque fue la adecuación física y mejoramiento de las instalaciones asistenciales, además de unificar las Historias clínicas se creó una trazabilidad para verificar los servicios de todos los puntos de atención, además se implementó nuevas políticas de seguridad informática (ISO 27001) en el que existe una unificación WAN de la red Sur, con su propio dominio y asignaron perfiles de trabajo, así mismo, se adquirió un correo propio de la subred para evitar correos externos, además de software y restricciones de programas externos a los propios [24].

2.2. FASE 2

2.2.1. DESARROLLO DEL DISEÑO LÓGICO

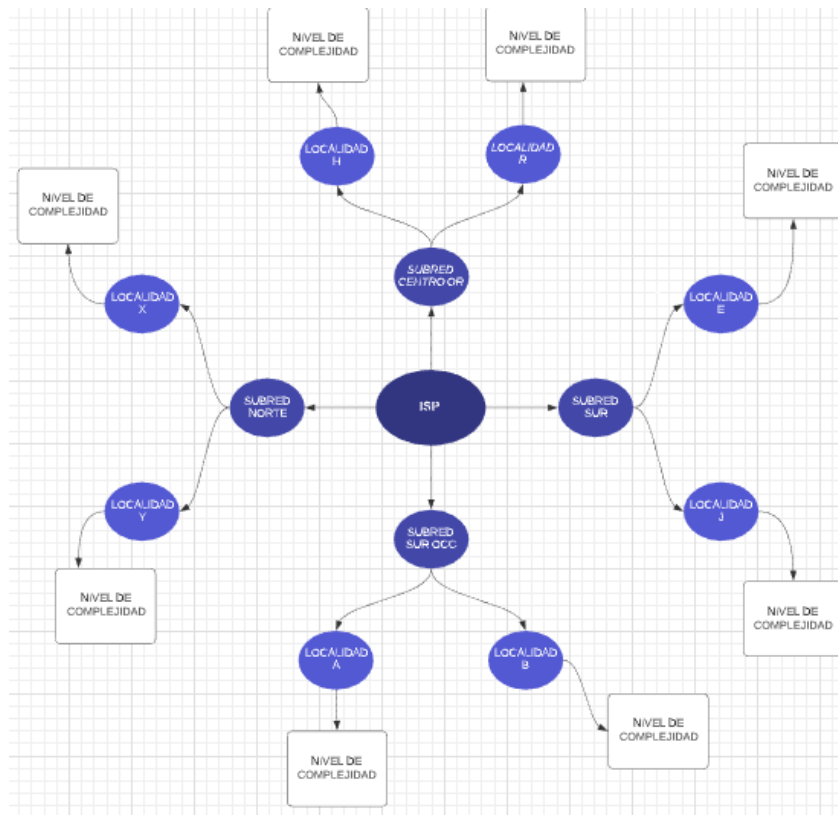
Teniendo en cuenta el estado de la red hospitalaria, su distribución geográfica y características se procede a realizar el diseño lógico de la solución, a continuación, se presenta la topología, puertos, direccionamiento, entre otros.

2.2.1.1 Topología de red.

Al diseñar una posible solución hospitalaria entre las diferentes subredes y sedes se debe tener en cuenta la relación de la zona en la que se encuentran y sus características sociales y físicas las cuales se definen por su nivel de complejidad y zona en la que se encuentra. Cabe destacar que cada subred cuenta con una administración diferente, por tal motivo cada una tiene un estado diferente dependiendo de las inversiones y proyectos realizados; siendo este una de las razones principales para realizar una topología de red en forma de árbol, creando ramas independientes en las que se ubican los hospitales dando libertad a cada administración de tener una red intra hospitalaria diferente. La arquitectura de la solución para la red distrital de hospitales se planteó teniendo en cuenta la distribución de cada subred, como se ha mencionado anteriormente la red distrital de hospitales adjudica cuatro zonas con una administración diferente, por ende, se encuentran hospitales de distinto nivel, en donde se clasifica la misma teniendo en cuenta la distribución de la zona, por lo que se asigna una topología jerarquizada entre subred y localidades con el fin de ramificar cada zona. En la cual el eje principal el ISP, permite interconectar las sedes principales de cada localidad, en este caso se realizará por circuitos virtuales.

A continuación, se presenta la arquitectura jerárquica de toda la subred, en la que cada subred se desprende del ISP, luego se realiza la distribución según localidad y nivel de complejidad, finalmente los hospitales.

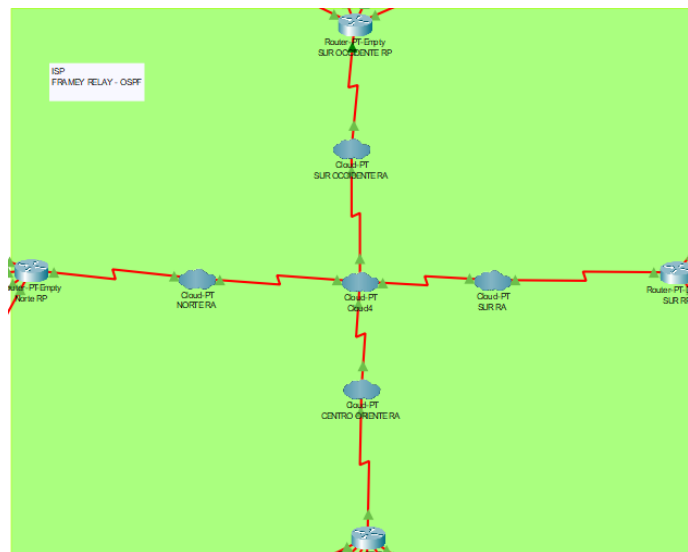
Figura 2.7. Jerarquía de la arquitectura



Fuente: Autor.

Por temas de simulación se distribuirá la arquitectura del ISP por 5 Routers de agregación y 4 Routers para cada zona que permite la conexión entre las localidades y el ISP, aunque dependiendo del ISP a contratar para el funcionamiento de la red la arquitectura puede variar.

Figura 2.8. Arquitectura ISP.



Fuente. Autor

Para todas las zonas se realiza una distribución teniendo en cuenta las localidades, es decir cada zona tiene 4 Routers principales conectados con los Routers de agregación que pertenecen al proveedor de internet, teniendo en cuenta una estructura jerárquica como se mencionó anteriormente, luego se ubica de uno a tres Routers dependiendo de los hospitales y sus niveles, por ejemplo en Kennedy se ubican 3 debido a que cuentan con hospitales de 3 complejidades diferentes, mientras que en Puente Aranda solo se ubica uno debido a que solo cuenta con un tipo de nivel, esto permite que en un futuro se puedan adicionar sin ningún problema hospitales nuevos. A continuación, se presenta una descripción detallada de las zonas

Las diferentes zonas tienen una arquitectura similar, las cuales se conectan de la misma manera al ISP, solo varía la cantidad de CAPS o USS que tiene cada localidad, la arquitectura se caracteriza por:

- El Router que se conecta con el ISP se ubica en el hospital de mayor nivel, sin importar la localidad en la que se encuentre.
- Cada localidad cuenta con un Router definido como Router de localidad, esto para facilitar la conexión entre las mismas ya que son sitios contiguos pero un poco distantes.
- En las diferentes localidades se encuentran conexiones para discriminar según el nivel de los hospitales.
- El siguiente nivel va constituido por una conexión a cada hospital.

Teniendo en cuenta que las USS son centros hospitalarios de bajo nivel ubicados en los principales barrios de la ciudad, existe una gran cantidad de los mismos en algunas localidades de la ciudad, como por ejemplo Kennedy, Suba, entre otros. Por este motivo se dividirán en grupos según la cantidad de hospitales en caso de que exista una numerosa cantidad de USS o CAPS, estos para evitar la congestión del tráfico. La ubicación de los hospitales se puede observar en el capítulo 2, en el que se describe cada subred.

Para la localidad de Kennedy que cuenta con 14 USS de baja complejidad, se dividirá en dos grupos conformados como se muestra en la siguiente tabla, para las USS de media y alta complejidad no es necesaria realizar una subdivisión ya que solo son 4 sedes.

Tabla 2.2. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Kennedy

USS Localidad de Kennedy	
TEAM 1	TEAM 2
USS 37 Pio XII	USS 30 Bomberos
USS 50 Mexicana	USS 60 Vision co
USS 65 Dindalito	USS 79 Carvajal
USS 68 Britalia	USS 91 Class
USS 72 Argelia	USS 92 Patios
USS 63 Alqueria	USS 105 Catalina
USS 10 Abastos	USS Patio Bonito

Fuente. Autor

Para la localidad de Bosa que cuenta con 11 sedes de baja complejidad se realizó una subdivisión, mientras que solo hay dos sedes de media complejidad.

Tabla 2.3. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Bosa

USS Localidad Bosa	
TEAM 1	TEAM 2
USS Carbonelli	USS Porvenir
USS Palestina	USS Olarte
USS Laureles	USS La Estacion
USS San Bernardo	USS Piamonte
USS La Cabaña	USS N. Delicias
CAPS Pablo VI	

Fuente. Autor

En cambio, para las localidades de Fontibón y Puente Aranda no es necesario realizar la subdivisión porque tienen menos de 6 sedes en cada nivel de complejidad.

Las localidades de Tunjuelito y Sumapaz tienen una conexión directa entre los Routers de bajo o medio nivel con los USS o CAPS, mientras que para la localidad de Usme en las sedes de baja complejidad se realizó 8 conexiones con USS y una conectada a la USS de Usme.

La localidad de Ciudad Bolívar cuenta con 14 USS de bajo nivel por tal motivo se subdividió en 2 zonas, como se muestra a continuación.

Tabla 2.4. Subdivisión para baja complejidad de la localidad de Ciudad Bolívar

USS Localidad de Ciudad Bolivar	
USS Casa de Teja	USS Paraíso
USS Candelaria	USS Pasquilla
USS Jerusalén	USS Potosí
USS la Estrella	USS San Francisco
USS Limonar	USS San Isidro
USS Manuela Beltrán	USS Sierra Morena
USS Mochuelo	USS Meissen Apoyo

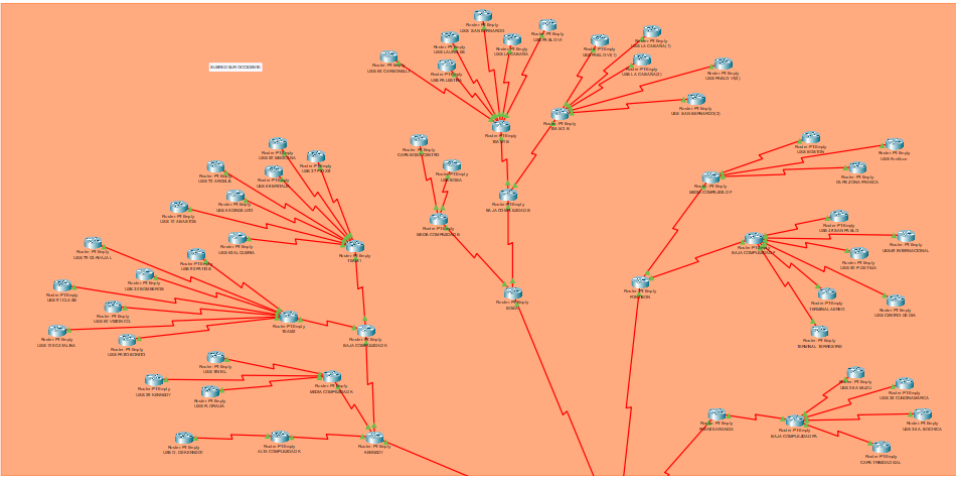
Fuente. Autor

Con respecto a las zonas Centro Oriente y Norte tampoco se realizó una subdivisión de los niveles de complejidad ya que cada localidad cuenta con máximo 7 sedes dependiendo el nivel. A grandes rasgos se asume que la arquitectura tiene forma de árbol, en la cual se interconecta desde el ISP hasta cada hospital discriminando su nivel de complejidad, a continuación, se presenta cada zona establecida a nivel distrital.

Cabe destacar que en el Anexo 1 se puede observar con más detalle la arquitectura de la misma.

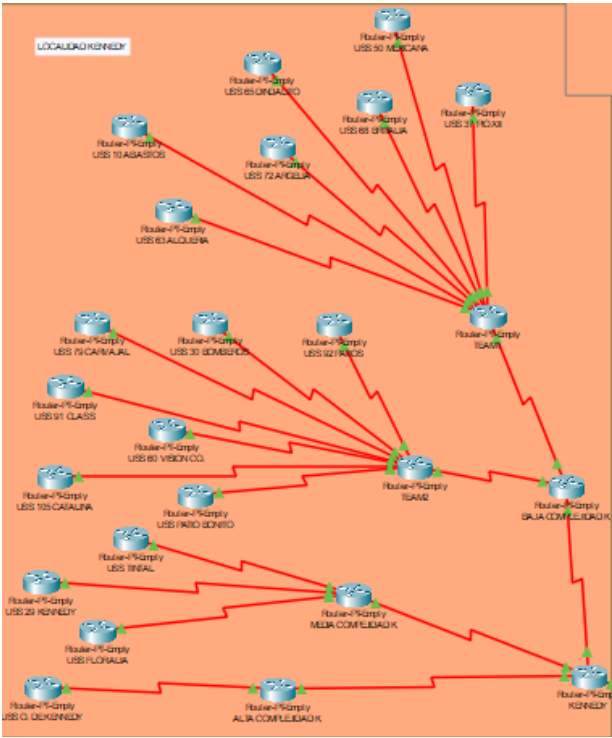
Zona Sur Occidente: Tiene la localidad de Kennedy, Bosa, Fontibón y Puente Aranda, de las que salen los diferentes niveles de complejidad y sus respectivas sedes.

Figura 2.9. Arquitectura Subred Sur Occidente.



Fuente: Autor.

Figura 2.10. Arquitectura Localidad Kennedyv.



Fuente: Autor.

Diagrama de red de la localidad de Sosa. Muestra una topología de red con routers y switches. Los routers están etiquetados como 'Router 4-Empty' y los switches como 'Switch 4-Empty'. Las conexiones se muestran con líneas rojas. El diagrama incluye una leyenda que indica 'LOCALIDAD DE SOSA'.

Figura 2.12. Arquitectura Localidad Fontibón

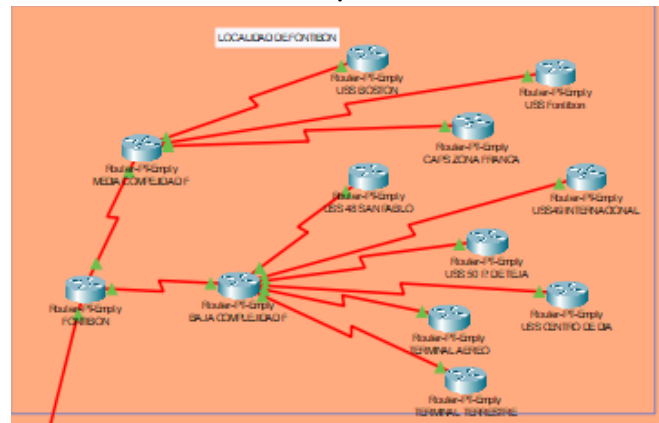
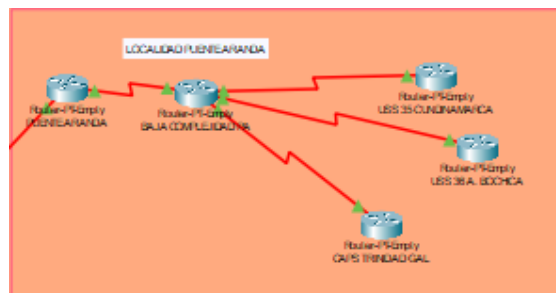
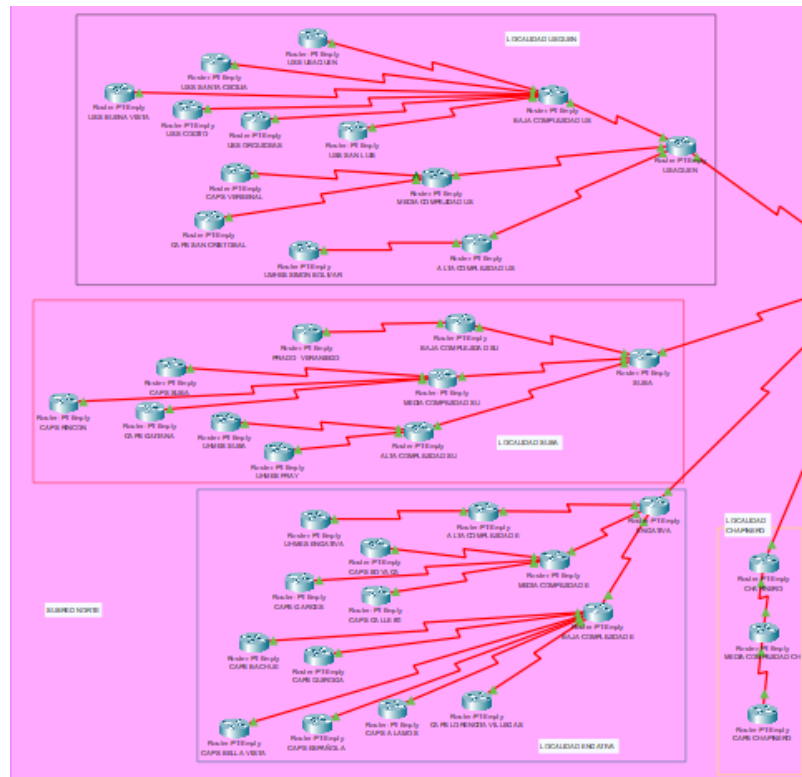


Figura 2.13 Arquitectura Localidad Puente Aranda.



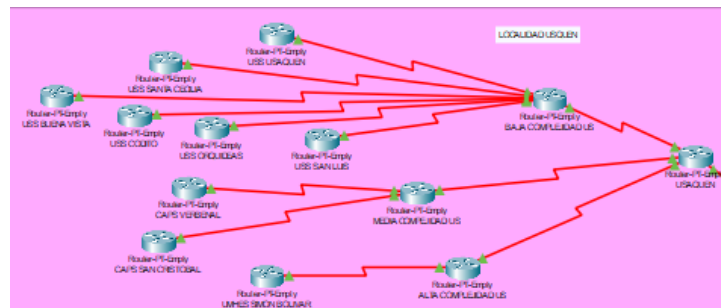
Zona Norte, hace presencia en la localidad de Engativá, Usaquén, Suba y Chapinero, también se encuentra discriminado por niveles de complejidad.

Figura 2.14. Arquitectura de la Subred Norte.



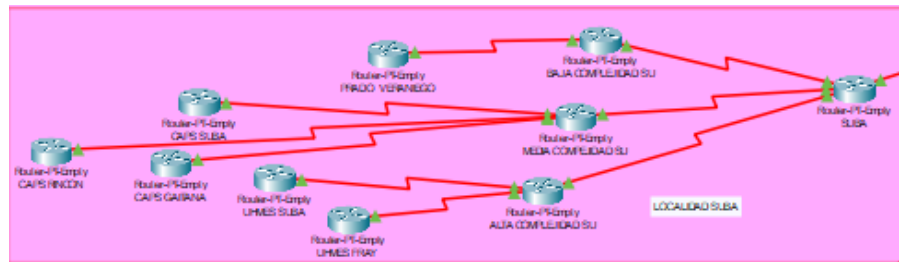
Fuente: Autor.

Figura 2.15. Arquitectura Localidad Usaquén.



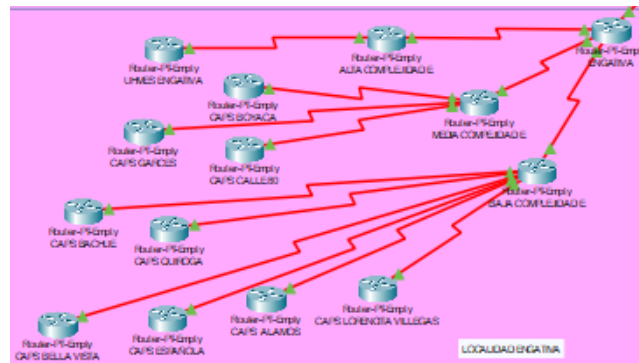
Fuente: Autor.

Figura 2.16. Arquitectura Localidad Suba.



Fuente: Autor.

Figura 2.17. Arquitectura Localidad Engativá.



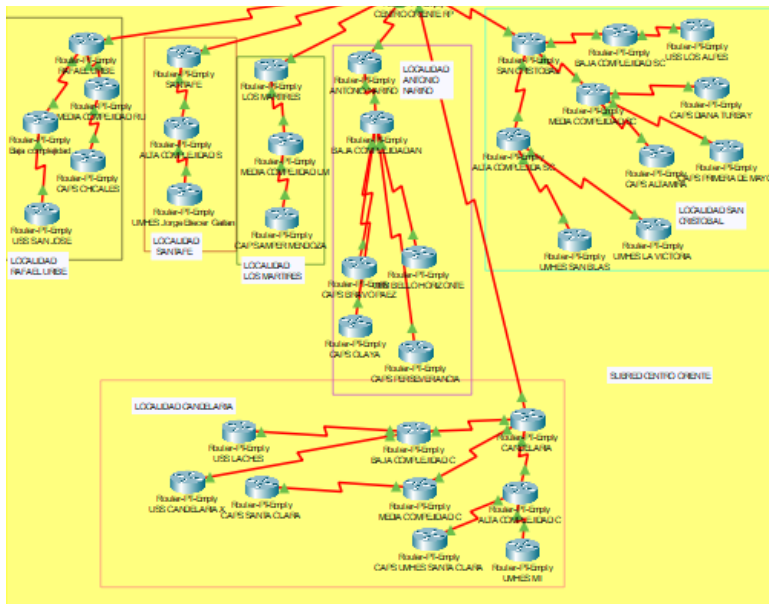
Fuente: Autor.

Figura 2.18. Arquitectura Localidad Chapinero.



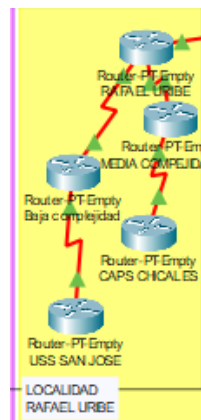
Fuente: Autor.

La zona Centro Oriente, en la que se encuentran hospitales en la localidad de Rafael Uribe, Santa Fe, los Mártires, Antonio Nariño, la Candelaria y San Cristóbal y se encuentran las divisiones teniendo en cuenta los USS, CAPS y UHMS.



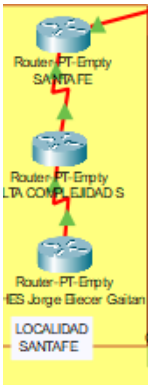
Fuente: Autor.

Figura 2.20. Arquitectura Localidad Rafael Uribe.



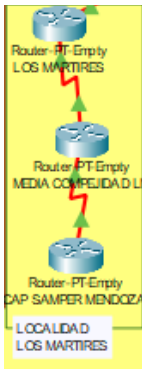
Fuente: Autor.

Figura 2.21. Arquitectura Localidad Santafé.



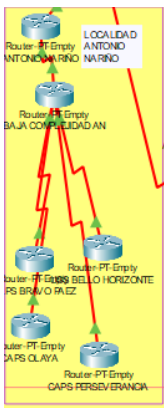
Fuente: Autor.

Figura 2.22. Arquitectura Localidad Los Mártires.



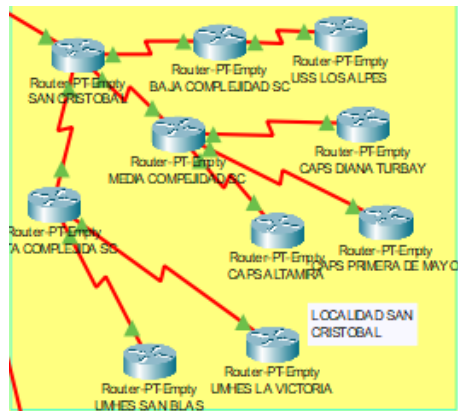
Fuente: Autor.

Figura 2.23. Arquitectura Localidad Antonio Nariño.



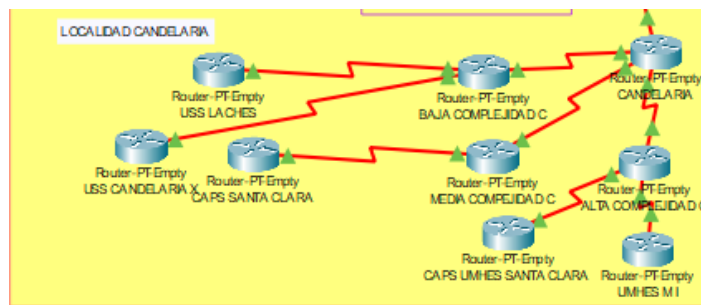
Fuente: Autor.

Figura 2.24. Arquitectura Localidad San Cristóbal.



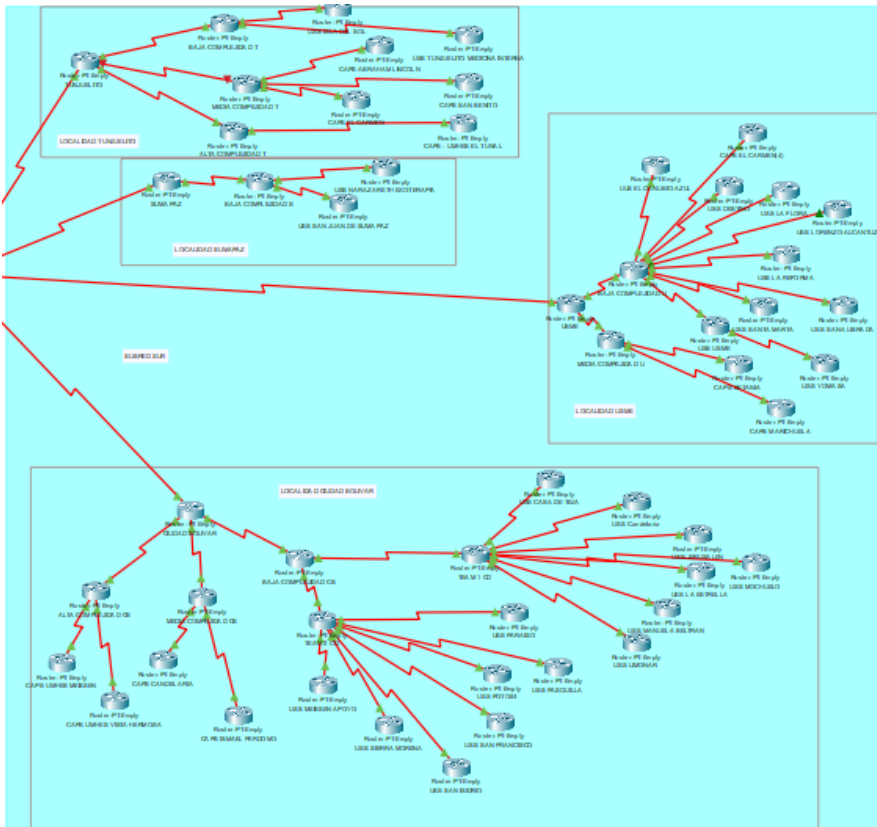
Fuente: Autor.

Figura 2.25. Arquitectura Localidad Candelaria.



Fuente: Autor.

La zona Sur hace presencia en la localidad de Usme, Sumapaz, Tunjuelito y Ciudad Bolívar se encuentra dividida según su nivel de complejidad y cantidad de las mismas.



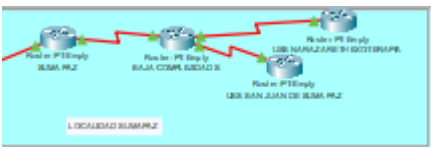
Fuente: Autor.

Figura 2.27. Arquitectura Localidad Tunjuelito.



Fuente: Autor.

Figura 2.28. Arquitectura Localidad Sumapaz.



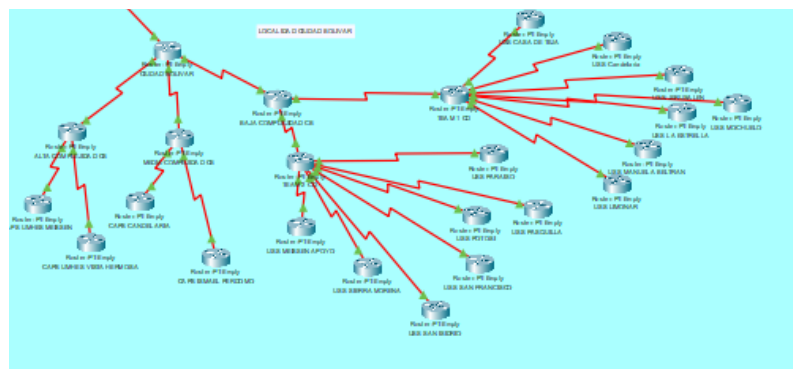
Fuente: Autor.

Figura 2.29. Arquitectura Localidad Usme.



Fuente: Autor.

Figura 2.30. Arquitectura Localidad Ciudad Bolívar.



Fuente: Autor.

2.2.1.2 Direccionamiento y Hostnames

Por medio de la arquitectura se asignó una dirección ip, con su respectiva dirección de red, broadcast, hostname y su interfaz dependiendo del dispositivo.

La arquitectura de la solución para la red distrital de hospitales permite definir las direcciones ip para cada subred, a continuación, se realiza una descripción de cada dispositivo utilizado en la simulación.

Para la parte del proveedor, el cual es representado por Routers de agregación, se necesitan 4 subredes, las cuales permiten la interconexión del mismo, teniendo en cuenta que para la conexión del ISP se hace uso del protocolo Frame relay, el cual usa

circuitos virtuales, se crearon dos sub interfaces para cada Router, para definir el direccionamiento se hizo uso de la dirección 170.0.0.0/24 y la subdivisión de las subredes necesarias para el mismo, es decir, 4 subredes,

- Una subred para la conexión entre la zona norte y la zona Sur Occidente.
- Una subred para la conexión entre la zona norte y la zona Centro Oriente.
- Una subred para la conexión entre la zona sur y la zona Sur Occidente.
- Una subred para la conexión entre la zona sur y la zona Centro Oriente.

En la siguiente tabla se muestra el direccionamiento asignado para subinterfaz:

Tabla 2.5. Direccionamiento ISP

Direccionamiento ISP							
Dispositivo	Interfaz	Circuito virtual	Direccion de red	Direccion IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Router zona norte	se0/0	20	170.0.0.0	170.0.0.1	170.0.0.3	255.255.255.252	/30
Router zona norte	se0/0	60	170.0.0.4	170.0.0.5	170.0.0.7	255.255.255.252	/30
Router zona sur occidente	se0/0	40	170.0.0.0	170.0.0.2	170.0.0.3	255.255.255.252	/30
Router zona sur occidente	se0/0	160	170.0.0.12	170.0.0.14	170.0.0.16	255.255.255.252	/30
Router zona centro oriente	se0/0	90	170.0.0.4	170.0.0.6	170.0.0.7	255.255.255.252	/30
Router zona centro oriente	se0/0	100	170.0.0.8	170.0.0.9	170.0.0.11	255.255.255.252	/30
Router zona sur	se0/0	130	170.0.0.8	170.0.0.9	170.0.0.11	255.255.255.252	/30
Router zona sur	se0/0	140	170.0.0.12	170.0.0.13	170.0.0.15	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta el protocolo que se utilizó para el ISP es necesario definir el DLCI, los cuales se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 2.6. Valores DLCI Frame Relay ISP

Valores ISP										
Dispositivo	Red	R norte	RA norte	R sur occidente	RA sur occidente	R sur	RA sur	R centro oriente	RA centro oriente	R central
Norte/Sur occidente	170.0.0.0	20	20/30	50	40/50					30/40
Norte/Centro oriente	170.0.0.4	60	60/70					90	80/90	70/80
Sur/Sur occidente	170.0.0.8			170	160/170	140	140/150			150/160
Sur/Centro oriente	170.0.0.12					130	130/120	100	110/100	120/110

Fuente: Autor.

Así mismo, se realizó el direccionamiento de cada zona, en la que se encuentran entre 4 a 6 localidades de la ciudad, también se usó VLSM para dividir en subredes la dirección ip 192.168.0.0/24.

Para la zona Norte, se encuentran 4 Routers representando las localidades y sus respectivos niveles de complejidad hospitalarios, en la cual se encuentran 14 subredes cada uno con dos direcciones ip asignables y sus respectivas direcciones de red y de difusión, a continuación, se muestra la tabla de direccionamiento de la misma.

Tabla 2.7. Direccionamiento Subred norte según localidad

DIRECCIONAMIENTO NORTE SEGÚN LOCALIDAD						
Dispositivo	Interfaz	Dirección de red	Dirección IP	Broadcast	Máscara	Prefijo
R Norte	se1/0	192.168.0.28	192.168.0.29	192.168.0.31	255.255.255.252	/30
R Norte	se2/0	192.168.0.24	192.168.0.25	192.168.0.27	255.255.255.252	/30
R Norte	se3/0	192.168.0.20	192.168.0.21	192.168.0.23	255.255.255.252	/30
R Norte	se4/0	192.168.0.16	192.168.0.17	192.168.0.19	255.255.255.252	/30
R engativa	se0/0	192.168.0.28	192.168.0.30	192.168.0.31	255.255.255.252	/30
R engativa	se1/0	192.168.0.188	192.168.0.189	192.168.0.171	255.255.255.252	/30
R engativa	se2/0	192.168.0.192	192.168.0.193	192.168.0.195	255.255.255.252	/30
R engativa	se2/0	192.168.0.196	192.168.0.197	192.168.0.197	255.255.255.252	/30
R baja complejidad E	se0/0	192.168.0.188	192.168.0.190	192.168.0.191	255.255.255.252	/30
R media complejidad E	se0/0	192.168.0.192	192.168.0.194	192.168.0.195	255.255.255.252	/30
R alta complejidad E	se0/0	192.168.0.196	192.168.0.198	192.168.0.199	255.255.255.252	/30
R chapinero	se0/0	192.168.0.24	192.168.0.26	192.168.0.27	255.255.255.252	/30
R chapinero	se1/0	192.168.0.200	192.168.0.201	192.168.0.203	255.255.255.252	/30
R media complejidad CH	se0/0	192.168.0.200	192.168.0.202	192.168.0.203	255.255.255.252	/30
R suba	se0/0	192.168.0.24	192.168.0.26	192.168.0.27	255.255.255.252	/30
R suba	se1/0	192.168.0.212	192.168.0.213	192.168.0.215	255.255.255.252	/30
R suba	se2/0	192.168.0.208	192.168.0.209	192.168.0.211	255.255.255.252	/30
R suba	se3/0	192.168.0.204	192.168.0.205	192.168.0.207	255.255.255.252	/30
R baja complejidad S	se0/0	192.168.0.212	192.168.0.214	192.168.0.215	255.255.255.252	/30
R media complejidad S	se1/0	192.168.0.208	192.168.0.210	192.168.0.211	255.255.255.252	/30
R alta complejidad S	se2/0	192.168.0.204	192.168.0.206	192.168.0.207	255.255.255.252	/30
R usaquen	se0/0	192.168.0.16	192.168.0.18	192.168.0.19	255.255.255.252	/30
R usaquen	se1/0	192.168.0.224	192.168.0.225	192.168.0.227	255.255.255.252	/30
R usaquen	se2/0	192.168.0.220	192.168.0.221	192.168.0.223	255.255.255.252	/30
R usaquen	se3/0	192.168.0.216	192.168.0.217	192.168.0.219	255.255.255.252	/30
R baja complejidad US	se0/0	192.168.0.224	192.168.0.226	192.168.0.227	255.255.255.252	/30
R media complejidad US	se0/0	192.168.0.220	192.168.0.222	192.168.0.223	255.255.255.252	/30
R alta complejidad US	se0/0	192.168.0.216	192.168.0.218	192.168.0.219	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Se realizó el mismo procedimiento para obtener las direcciones ip de la zona Centro Oriente, la cual cuenta con 18 subredes debido a las conexiones entre las localidades y los Routers de conexión con el nivel de complejidad.

Tabla 2.8. Direccionamiento Subred Centro Oriente según localidad

DIRECCIONAMIENTO CENTRO ORIENTE SEGÚN LOCALIDAD						
Dispositivo	Interfaz	Dirección de red	Dirección IP	Broadcast	Máscara	Prefijo
R centro oriente	se1/0	192.168.0.32	192.168.0.31	192.168.0.33	255.255.255.252	/30
R centro oriente	se2/0	192.168.0.36	192.168.0.37	192.168.0.39	255.255.255.252	/30
R centro oriente	se3/0	192.168.0.40	192.168.0.41	192.168.0.43	255.255.255.252	/30
R centro oriente	se4/0	192.168.0.44	192.168.0.45	192.168.0.47	255.255.255.252	/30
R centro oriente	se5/0	192.168.0.48	192.168.0.49	192.168.0.51	255.255.255.252	/30
R centro oriente	se6/0	192.168.0.52	192.168.0.53	192.168.0.55	255.255.255.252	/30
R san cristobal	se0/0	192.168.0.52	192.168.0.54	192.168.0.55	255.255.255.252	/30
R san cristobal	se1/0	192.168.0.148	192.168.0.149	192.168.0.151	255.255.255.252	/30
R san cristobal	se2/0	192.168.0.144	192.168.0.145	192.168.0.147	255.255.255.252	/30
R san cristobal	se3/0	192.168.0.140	192.168.0.141	192.168.0.143	255.255.255.252	/30
R alta complejidad SC	se0/0	192.168.0.148	192.168.0.150	192.168.0.151	255.255.255.252	/30
R media complejidad SC	se0/0	192.168.0.144	192.168.0.146	192.168.0.147	255.255.255.252	/30
R baja complejidad SC	se0/0	192.168.0.140	192.168.0.142	192.168.0.143	255.255.255.252	/30
R candelaria	se0/0	192.168.0.48	192.168.0.50	192.168.0.51	255.255.255.252	/30
R candelaria	se1/0	192.168.0.160	192.168.0.161	192.168.0.163	255.255.255.252	/30
R candelaria	se2/0	192.168.0.156	192.168.0.157	192.168.0.159	255.255.255.252	/30
R candelaria	se3/0	192.168.0.152	192.168.0.153	192.168.0.155	255.255.255.252	/30
R alta complejidad C	se0/0	192.168.0.160	192.168.0.162	192.168.0.163	255.255.255.252	/30
R media complejidad C	se0/0	192.168.0.156	192.168.0.158	192.168.0.159	255.255.255.252	/30
R baja complejidad C	se0/0	192.168.0.152	192.168.0.154	192.168.0.155	255.255.255.252	/30
R Antonio nariño	se0/0	192.168.0.44	192.168.0.46	192.168.0.47	255.255.255.252	/30
R Antonio nariño	se1/0	192.168.0.168	192.168.0.169	192.168.0.171	255.255.255.252	/30
R Antonio nariño	se2/0	192.168.0.164	192.168.0.165	192.168.0.167	255.255.255.252	/30
R media complejidad AN	se0/0	192.168.0.168	192.168.0.170	192.168.0.171	255.255.255.252	/30
R baja complejidad AN	se0/0	192.168.0.164	192.168.0.166	192.168.0.167	255.255.255.252	/30
R los martires	se0/0	192.168.0.40	192.168.0.42	192.168.0.43	255.255.255.252	/30
R los martires	se1/0	192.168.0.172	192.168.0.173	192.168.0.175	255.255.255.252	/30
R media complejidad LM	se0/0	192.168.0.172	192.168.0.174	192.168.0.175	255.255.255.252	/30
R Santa fe	se0/0	192.168.0.36	192.168.0.38	192.168.0.39	255.255.255.252	/30
R Santa fe	se1/0	192.168.0.176	192.168.0.177	192.168.0.179	255.255.255.252	/30
R alta complejidad S	se0/0	192.168.0.176	192.168.0.178	192.168.0.179	255.255.255.252	/30
R Rafael uribe	se0/0	192.168.0.32	192.168.0.34	192.168.0.35	255.255.255.252	/30
R Rafael uribe	se1/0	192.168.0.184	192.168.0.185	192.168.0.187	255.255.255.252	/30
R Rafael uribe	se2/0	192.168.0.180	192.168.0.181	192.168.0.183	255.255.255.252	/30
R baja complejidad RU	se0/0	192.168.0.184	192.168.0.186	192.168.0.187	255.255.255.252	/30
R media complejidad RU	se0/0	192.168.0.180	192.168.0.182	192.168.0.183	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

La zona Sur cuenta con trece subredes, es la zona con menor cantidad de subredes a pesar de que cuenta diferentes niveles de complejidad en las diferentes localidades, la siguiente tabla muestran las direcciones ip con su respectiva interfaz.

Tabla 2.9. Direccionamiento subred sur según localidad.

Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	Direccion IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
R sur	se1/0	192.168.0.68	192.168.0.69	192.168.0.51	255.255.255.252	/30
R sur	se2/0	192.168.0.64	192.168.0.65	192.168.0.67	255.255.255.252	/30
R sur	se3/0	192.168.0.60	192.168.0.61	192.168.0.63	255.255.255.252	/30
R sur	se4/0	192.168.0.56	192.168.0.57	192.168.0.59	255.255.255.252	/30
R Tunjuelito	se0/0	192.168.0.68	192.168.0.70	192.168.0.71	255.255.255.252	/30
R Tunjuelito	se1/0	192.168.0.104	192.168.0.105	192.168.0.107	255.255.255.252	/30
R Tunjuelito	se2/0	192.168.0.108	192.168.0.109	192.168.0.111	255.255.255.252	/30
R Tunjuelito	se3/0	192.168.0.112	192.168.0.113	192.168.0.115	255.255.255.252	/30
R baja complejidad T	se0/0	192.168.0.104	192.168.0.106	192.168.0.107	255.255.255.252	/30
R media complejidad T	se0/0	192.168.0.112	192.168.0.114	192.168.0.115	255.255.255.252	/30
R alta complejidad T	se0/0	192.168.0.104	192.168.0.106	192.168.0.107	255.255.255.252	/30
R sumapaz	se0/0	192.168.0.64	192.168.0.66	192.168.0.67	255.255.255.252	/30
R sumapaz	se1/0	192.168.0.116	192.168.0.117	192.168.0.119	255.255.255.252	/30
R baja complejidad S	se0/0	192.168.0.116	192.168.0.118	192.168.0.119	255.255.255.252	/30
R Usme	se0/0	192.168.0.60	192.168.0.62	192.168.0.63	255.255.255.252	/30
R Usme	se1/0	192.168.0.120	192.168.0.121	192.168.0.123	255.255.255.252	/30
R Usme	se2/0	192.168.0.124	192.168.0.125	192.168.0.127	255.255.255.252	/30
R baja complejidad U	se0/0	192.168.0.120	192.168.0.122	192.168.0.123	255.255.255.252	/30
R media complejidad U	se0/0	192.168.0.124	192.168.0.126	192.168.0.127	255.255.255.252	/30
R ciudad bolivar	se0/0	192.168.0.56	192.168.0.58	192.168.0.59	255.255.255.252	/30
R ciudad bolivar	se1/0	192.168.0.128	192.168.0.129	192.168.0.131	255.255.255.252	/30
R ciudad bolivar	se2/0	192.168.0.132	192.168.0.133	192.168.0.135	255.255.255.252	/30
R ciudad bolivar	se3/0	192.168.0.136	192.168.0.137	192.168.0.139	255.255.255.252	/30
R baja complejidad CB	se0/0	192.168.0.128	192.168.0.130	192.168.0.131	255.255.255.252	/30
R media complejidad CB	se0/0	192.168.0.132	192.168.0.134	192.168.0.135	255.255.255.252	/30
R alta complejidad CB	se0/0	192.168.0.136	192.168.0.138	192.168.0.139	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Por último, se encuentra la zona Sur Occidente que tiene 12 subredes como se muestra a continuación

Tabla 2.10. Direccionamiento subred sur occidente según localidad.

DIRECCIONAMIENTO SUR OCCIDENTE SEGÚN LOCALIDAD						
Dispositivo	Interfaz	Dirección de red	Dirección IP	Broadcast	Máscara	Prefijo
R sur occidente	se1/0	192.168.0.0.	192.168.0.1	192.168.0.3	255.255.255.252	/30
R sur occidente	se2/0	192.168.0.4	192.168.0.5	192.168.0.7	255.255.255.252	/30
R sur occidente	se3/0	192.168.0.8	192.168.0.9	192.168.0.11	255.255.255.252	/30
R sur occidente	se4/0	192.168.0.12	192.168.0.13	192.168.0.15	255.255.255.252	/30
R puente aranda	se0/0	192.168.0.12	192.168.0.14	192.168.0.15	255.255.255.252	/30
R puente aranda	se1/0	192.168.0.100	192.168.0.101	192.168.0.103	255.255.255.252	/30
R baja complejidad PA	se0/0	192.168.0.100	192.168.0.102	192.168.0.103	255.255.255.252	/30
R fontibon	se0/0	192.168.0.8	192.168.0.10	192.168.0.11	255.255.255.252	/30
R fontibon	se1/0	192.168.0.92	192.168.0.93	192.168.0.95	255.255.255.252	/30
R fontibon	se2/0	192.168.0.96	192.168.0.97	192.168.0.99	255.255.255.252	/30
R media complejidad m	se0/0	192.168.0.92	192.168.0.94	192.168.0.95	255.255.255.252	/30
R baja complejidad F	se0/0	192.168.0.96	192.168.0.98	192.168.0.99	255.255.255.252	/30
R Bosa	se0/0	192.168.0.4	192.168.0.6	192.168.0.7	255.255.255.252	/30
R Bosa	se1/0	192.168.0.84	192.168.0.85	192.168.0.87	255.255.255.252	/30
R Bosa	se2/0	192.168.0.88	192.168.0.89	192.168.0.91	255.255.255.252	/30
R media complejidad B	se0/0	192.168.0.84	192.168.0.86	192.168.0.87	255.255.255.252	/30
R baja complejidad B	se0/0	192.168.0.88	192.168.0.90	192.168.0.91	255.255.255.252	/30
R Kennedy	se0/0	192.168.0.0	192.168.0.1	192.168.0.3	255.255.255.252	/30
R Kennedy	se1/0	192.168.0.72	192.168.0.73	192.168.0.75	255.255.255.252	/30
R Kennedy	se2/0	192.168.0.76	192.168.0.77	192.168.0.79	255.255.255.252	/30
R Kennedy	se3/0	192.168.0.80	192.168.0.81	192.168.0.83	255.255.255.252	/30
R alta complejidad K	se0/0	192.168.0.72	192.168.0.74	192.168.0.75	255.255.255.252	/30
R media complejidad K	se0/0	192.168.0.76	192.168.0.78	192.168.0.79	255.255.255.252	/30
R baja complejidad K	se0/0	192.168.0.80	192.168.0.82	192.168.0.83	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta la arquitectura se realizó el direccionamiento por localidad según los niveles de complejidad, a continuación, se presenta el direccionamiento de la zona Sur Occidente:

Tabla 2.11. Direccionamiento hospitales de Kennedy

Direccionamiento hospitales Kennedy						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Alta complejidad K	se0/0	192.168.1.0	192.168.1.1	192.168.1.3	255.255.255.252	/30
USS O. Kennedy	se0/0	192.168.1.0	192.168.1.2	192.168.1.3	255.255.255.252	/30
Media complejidad K	se3/0	192.168.1.4	192.168.1.5	192.168.1.7	255.255.255.252	/30
Media complejidad K	se2/0	192.168.1.8	192.168.1.9	192.168.1.13	255.255.255.252	/30
Media complejidad K	se1/0	192.168.1.12	192.168.1.13	192.168.1.15	255.255.255.252	/30
USS 29 Kennedy	se0/0	192.168.1.4	192.168.1.6	192.168.1.7	255.255.255.252	/30
USS Tintal	se0/0	192.168.1.8	192.168.1.10	192.168.1.13	255.255.255.252	/30
USS Floralia	se0/0	192.168.1.12	192.168.1.14	192.168.1.15	255.255.255.252	/30
Baja complejidad K	se1/0	192.168.1.72	192.168.1.77	192.198.1.79	255.255.255.252	/30
Baja complejidad K	se2/0	192.168.1.72	192.168.1.73	192.168.1.75	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se7/0	192.168.1.16	192.168.1.17	192.168.1.19	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se6/0	192.168.1.20	192.168.1.21	192.168.1.23	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se5/0	192.168.1.24	192.168.1.25	192.168.1.27	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se4/0	192.168.1.28	192.168.1.29	192.168.1.31	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se3/0	192.168.1.32	192.168.1.33	192.168.1.35	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se2/0	192.168.1.36	192.168.1.37	192.168.1.39	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se1/0	192.168.1.40	192.168.1.41	192.168.1.43	255.255.255.252	/30
TEAM 2 K	se0/1	192.168.1.72	192.168.1.74	192.168.1.75	255.255.255.252	/30
USS Patio bonito	se0/0	192.168.1.16	192.168.1.18	192.168.1.19	255.255.255.252	/30
USS 105 Catalina	se0/0	192.168.1.20	192.168.1.22	192.168.1.23	255.255.255.252	/30
USS 30 Bomberos	se0/0	192.168.1.24	192.168.1.26	192.168.1.27	255.255.255.252	/30
USS 92 Patios	se0/0	192.168.1.28	192.168.1.30	192.168.1.31	255.255.255.252	/30
USS 60Vision co	se0/0	192.168.1.32	192.168.1.34	192.168.1.35	255.255.255.252	/30
USS 91 Class	se0/0	192.168.1.36	192.168.1.38	192.168.1.39	255.255.255.252	/30
USS 79 Carvajal	se0/0	192.168.1.40	192.168.1.42	192.168.1.43	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se0/0	192.168.1.76	192.168.1.77	192.168.1.79	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se1/0	192.168.1.68	192.168.1.69	192.168.1.71	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se2/0	192.168.1.64	192.168.1.65	192.168.1.67	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se3/0	192.168.1.52	192.168.1.53	192.168.1.55	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se4/0	192.168.1.60	192.168.1.61	192.168.1.63	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se5/0	192.168.1.56	192.168.1.57	192.168.1.59	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se6/0	192.168.1.48	192.168.1.49	192.168.1.51	255.255.255.252	/30
TEAM 1K	se0/0	192.168.1.44	192.168.1.45	192.168.1.47	255.255.255.252	/30
USS 63 Alqueria	se0/0	192.168.1.44	192.168.1.46	192.168.1.47	255.255.255.252	/30
USS 10 Abastos	se0/0	192.168.1.48	192.168.1.50	192.168.1.51	255.255.255.252	/30
USS 65 Dindalito	se0/0	192.168.1.52	192.168.1.54	192.168.1.55	255.255.255.252	/30
USS 72 Argelia	se0/0	192.168.1.56	192.168.1.58	192.168.1.59	255.255.255.252	/30
USS 68 Britalia	se0/0	192.168.1.60	192.168.1.62	192.168.1.63	255.255.255.252	/30
USS 50 Mexicana	se0/0	192.168.1.64	192.168.1.66	192.168.1.67	255.255.255.252	/30
USS 37 Pio XII	se0/0	192.168.1.68	192.168.1.70	192.168.1.71	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.12. Direccionamiento hospitales de Bosa

Direccionamiento hospitales Bosa						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media complejidad B	se1/0	192.168.1.80	192.168.1.81	192.168.1.83	255.255.255.252	/30
Media complejidad B	se2/0	192.168.1.84	192.168.1.85	192.168.1.87	255.255.255.252	/30
CAPS Bosa centro	se0/0	192.168.1.80	192.168.1.82	192.168.1.83	255.255.255.252	/30
USS Bosa	se0/0	192.168.1.84	192.168.1.86	192.168.1.87	255.255.255.252	/30
Baja complejidad B	se1/0	192.168.1.112	192.168.1.113	192.168.1.115	255.255.255.252	/30
Baja complejidad B	se2/0	192.168.1.116	192.168.1.117	192.168.1.119	255.255.255.252	/30
Team 1B	se0/0	192.168.1.112	192.168.1.114	192.168.1.115	255.255.255.252	/30
Team 1B	se0/0	192.168.1.88	192.168.1.89	192.168.1.91	255.255.255.252	/30
Team 1B	se1/0	192.168.1.92	192.168.1.93	192.168.1.95	255.255.255.252	/30
Team 1B	se2/0	192.168.1.96	192.168.1.97	192.168.1.99	255.255.255.252	/30
Team 1B	se7/0	192.168.1.100	192.168.1.101	192.168.1.103	255.255.255.252	/30
Team 1B	se6/0	192.168.1.104	192.168.1.105	192.168.1.107	255.255.255.252	/30
Team 1B	se5/0	192.168.1.108	192.168.1.109	192.168.1.111	255.255.255.252	/30
USS Carbonelli	se0/0	192.168.1.88	192.168.1.90	192.168.1.91	255.255.255.252	/30
USS Palestina	se0/0	192.168.1.92	192.168.1.94	192.168.1.95	255.255.255.252	/30
USS Laureles	se0/0	192.168.1.96	192.168.1.98	192.168.1.99	255.255.255.252	/30
USS San Bernardo	se0/0	192.168.1.100	192.168.1.102	192.168.1.103	255.255.255.252	/30
USS La Cabaña	se0/0	192.168.1.104	192.168.1.106	192.168.1.107	255.255.255.252	/30
USS Pablo VI	se0/0	192.168.1.108	192.168.1.110	192.168.1.111	255.255.255.252	/30
Team 2B	se0/0	192.168.1.116	192.168.1.117	192.168.1.119	255.255.255.252	/30
Team 2B	se1/0	192.168.1.120	192.168.1.121	192.168.1.123	255.255.255.252	/30
Team 2B	se2/0	192.168.1.124	192.168.1.125	192.168.1.127	255.255.255.252	/30
Team 2B	se3/0	192.168.1.128	192.168.1.129	192.168.1.131	255.255.255.252	/30
Team 2B	se4/0	192.168.1.132	192.168.1.133	192.168.1.135	255.255.255.252	/30
Team 2B	se5/0	192.168.1.136	192.168.1.137	192.168.1.141	255.255.255.252	/30
USS Pablo VI	se0/0	192.168.1.120	192.168.1.122	192.168.1.123	255.255.255.252	/30
USS la cabaña	se0/0	192.168.1.124	192.168.1.126	192.168.1.127	255.255.255.252	/30
USS la cabaña 2	se0/0	192.168.1.128	192.168.1.130	192.168.1.131	255.255.255.252	/30
USS pedro	se0/0	192.168.1.132	192.168.1.134	192.168.1.135	255.255.255.252	/30
USS San bernardo	se0/0	192.168.1.136	192.168.1.138	192.168.1.139	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.13. Direccionamiento hospitales de Fontibón

Direccionamiento hospitales Fontibon						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media complejidad F	se1/0	192.168.1.140	192.168.1.141	192.168.1.143	255.255.255.252	/30
Media complejidad F	se2/0	192.168.1.144	192.168.1.145	192.168.1.147	255.255.255.252	/30
Media complejidad F	se0/0	192.168.1.148	192.168.1.149	192.168.1.151	255.255.255.252	/30
USS Boston	se0/0	192.168.1.140	192.168.1.142	192.168.1.143	255.255.255.252	/30
USS Fontibon	se0/0	192.168.1.144	192.168.1.146	192.168.1.147	255.255.255.252	/30
CAPS zona Franca	se0/0	192.168.1.148	192.168.1.150	192.168.1.151	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se1/0	192.168.1.152	192.168.1.153	192.168.1.155	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se2/0	192.168.1.156	192.168.1.157	192.168.1.159	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se3/0	192.168.1.160	192.168.1.161	192.168.1.16	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se4/0	192.168.1.164	192.168.1.165	192.168.1.157	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se5/0	192.168.1.168	192.168.1.169	192.168.1.171	255.255.255.252	/30
Baja complejidad F	se6/0	192.168.1.172	192.168.1.173	192.168.1.175	255.255.255.252	/30
USS 48 San pablo	se0/0	192.168.1.152	192.168.1.154	192.168.1.155	255.255.255.252	/30
USS 49 Internacional	se0/0	192.168.1.156	192.168.1.158	192.168.1.159	255.255.255.252	/30
USS 50 P.de teja	se0/0	192.168.1.160	192.168.1.162	192.168.1.163	255.255.255.252	/30
USS Centro de dia	se0/0	192.168.1.164	192.168.1.166	192.168.1.167	255.255.255.252	/30
Terminal aereo	se0/0	192.168.1.168	192.168.1.170	192.168.1.171	255.255.255.252	/30
Termnal terrestre	se0/0	192.168.1.172	192.168.1.174	192.168.1.175	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.14. Direccionamiento hospitales de Puente Aranda

Direccionamiento hospitales Puente Aranda						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad P	se1/0	192.168.1.176	192.168.1.177	192.168.1.179	255.255.255.252	/30
Baja complejidad P	se2/0	192.168.1.180	192.168.1.181	192.168.1.183	255.255.255.252	/30
Baja complejidad P	se3/0	192.168.1.184	192.168.1.185	192.168.1.187	255.255.255.252	/30
Baja complejidad P	se4/0	192.168.1.188	192.168.1.189	192.168.1.191	255.255.255.252	/30
USS 26 Muzu	se0/0	192.168.1.176	192.168.1.178	192.168.1.179	255.255.255.252	/30
USS 35 Cundinamarca	se0/0	192.168.1.180	192.168.1.182	192.168.1.183	255.255.255.252	/30
USS 36 A Bochica	se0/0	192.168.1.184	192.168.1.186	192.168.1.187	255.255.255.252	/30
CAPS Trinidad GAL	se0/0	192.168.1.188	192.168.1.190	192.168.1.191	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

También se realizó el direccionamiento para los hospitales ubicados en la zona Sur como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 2.15. Direccionamiento hospitales de Tunjuelito

Direccionamiento hospitales Tunjuelito						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad T	se1/0	192.168.1.192	192.168.1.193	192.168.1.195	255.255.255.252	/30
Baja complejidad T	se2/0	192.168.1.196	192.168.1.197	192.168.1.199	255.255.255.252	/30
USS Isla del sol	se0/0	192.168.1.192	192.168.1.194	192.168.1.195	255.255.255.252	/30
USS tunjuelito interna	se0/0	192.168.1.196	192.168.1.198	192.168.1.199	255.255.255.252	/30
Media complejidad T	se1/0	192.168.1.200	192.168.1.201	192.168.1.203	255.255.255.252	/30
Media complejidad T	se2/0	192.168.1.204	192.168.1.205	192.168.1.207	255.255.255.252	/30
Media complejidad T	se3/0	192.168.1.208	192.168.1.209	192.168.1.211	255.255.255.252	/30
CAPS Abraham Liconh	se0/0	192.168.1.200	192.168.1.202	192.168.1.203	255.255.255.252	/30
CAPS San Benito	se0/0	192.168.1.204	192.168.1.206	192.168.1.207	255.255.255.252	/30
CAPS el carmen	se0/0	192.168.1.208	192.168.1.210	192.168.1.211	255.255.255.252	/30
Alta complejidad	se1/0	192.168.1.212	192.168.1.213	192.168.1.215	255.255.255.252	/30
CAPS UMHEs El Tunal	se0/0	192.168.1.212	192.168.1.214	192.168.1.215	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.16. Direccionamiento hospitales de Sumapaz

Direccionamiento hospitales Sumapaz						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad S	se1/0	192.168.1.216	192.168.1.217	192.168.1.219	255.255.255.252	/30
Baja complejidad S	se2/0	192.168.1.220	192.168.1.221	192.168.1.223	255.255.255.252	/30
USS Nazareth	se0/0	192.168.1.216	192.168.1.218	192.168.1.219	255.255.255.252	/30
USS San Juan de S	se0/0	192.168.1.220	192.168.1.222	192.168.1.223	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.17. Direccionamiento hospitales de Fontibón

Direccionamiento hospitales Usme						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media complejidad U	se1/0	192.168.1.224	192.168.1.225	192.168.1.227	255.255.255.252	/30
Media complejidad U	se2/0	192.168.1.228	192.168.1.229	192.168.1.231	255.255.255.252	/30
CAPS Betania	se0/0	192.168.1.224	192.168.1.226	192.168.1.	255.255.255.252	/30
CAPS Marichuela	se0/0	192.168.1.228	192.168.1.229	192.168.1.231	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se1/0	192.168.1.232	192.168.1.233	192.168.1.235	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se2/0	192.168.1.236	192.168.1.237	192.168.1.239	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se3/0	192.168.1.240	192.168.1.241	192.168.1.243	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se4/0	192.168.1.244	192.168.1.245	192.168.1.247	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se5/0	192.168.1.248	192.168.1.249	192.168.1.251	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se6/0	192.168.1.252	192.168.1.253	192.168.1.255	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se7/0	192.168.2.0	192.168.2.1	192.168.2.3	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se8/0	192.168.2.4	192.168.2.5	192.168.2.7	255.255.255.252	/30
Baja complejidad U	se9/0	192.168.2.8	192.168.2.9	192.168.2.11	255.255.255.252	/30
CAPS el Carmen	se0/0	192.168.1.232	192.168.1.234	192.168.1.235	255.255.255.252	/30
USS El Danubio Azul	se0/0	192.168.1.236	192.168.1.238	192.168.1.239	255.255.255.252	/30
USS Destino	se0/0	192.168.1.240	192.168.1.242	192.168.1.243	255.255.255.252	/30
USS La Flora	se0/0	192.168.1.244	192.168.1.246	192.168.1.247	255.255.255.252	/30
USS Lorenzo	se0/0	192.168.1.248	192.168.1.250	192.168.1.251	255.255.255.252	/30
USS La Reforma	se0/0	192.168.1.252	192.168.1.254	192.168.1.255	255.255.255.252	/30
USS Santa Librada	se0/0	192.168.2.0	192.168.2.2	192.168.2.3	255.255.255.252	/30
USS Santa Marta	se0/0	192.168.2.4	192.168.2.6	192.168.2.7	255.255.255.252	/30
USS Usme	se0/0	192.168.2.8	192.168.2.10	192.168.2.11	255.255.255.252	/30
USS Usme	se1/0	192.168.2.12	192.168.2.13	192.168.2.15	255.255.255.252	/30
USS Yomasa	se0/0	192.168.2.12	192.168.2.14	192.168.2.15	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.18. Direccionamiento hospitales de Ciudad Bolívar

Direccionamiento hospitales Ciudad Bolivar						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad CB	se1/0	192.168.2.44	192.168.2.45	192.168.2.47	255.255.255.252	/30
Baja complejidad CB	se2/0	192.168.2.48	192.168.2.49	192.168.2.51	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se0/0	192.168.2.44	192.168.2.46	192.168.2.47	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se1/0	192.168.2.16	192.168.2.17	192.168.2.19	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se2/0	192.168.2.20	192.168.2.21	192.168.2.23	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se3/0	192.168.2.24	192.168.2.25	192.168.2.27	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se4/0	192.168.2.28	192.168.2.29	192.168.2.31	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se5/0	192.168.2.32	192.168.2.33	192.168.2.35	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se6/0	192.168.2.36	192.168.2.37	192.168.2.39	255.255.255.252	/30
Team 1 CB	se7/0	192.168.2.40	192.168.2.41	192.168.2.43	255.255.255.252	/30
USS Casa de Teja	se0/0	192.168.2.16	192.168.2.18	192.168.2.19	255.255.255.252	/30
USS Candelaria	se0/0	192.168.2.20	192.168.2.22	192.168.2.23	255.255.255.252	/30
USS Jerusalem	se0/0	192.168.2.24	192.168.2.26	192.168.2.27	255.255.255.252	/30
USS La Estrella	se0/0	192.168.2.28	192.168.2.30	192.168.2.31	255.255.255.252	/30
USS Limonar	se0/0	192.168.2.32	192.168.2.34	192.168.2.35	255.255.255.252	/30
USS Manuela Beltran	se0/0	192.168.2.36	192.168.2.68	192.168.2.39	255.255.255.252	/30
USS Mochuelo	se0/0	192.168.2.40	192.168.2.42	192.168.2.43	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se0/0	192.168.2.48	192.168.2.50	192.168.2.51	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se1/0	192.168.2.52	192.168.2.53	192.168.2.55	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se2/0	192.168.2.56	192.168.2.57	192.168.2.59	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se3/0	192.168.2.60	192.168.2.61	192.168.2.63	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se4/0	192.168.2.64	192.168.2.65	192.168.2.67	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se5/0	192.168.2.68	192.168.2.69	192.168.2.71	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se6/0	192.168.2.72	192.168.2.73	192.168.2.75	255.255.255.252	/30
Team 2 CB	se7/0	192.168.2.76	192.168.2.77	192.168.2.79	255.255.255.252	/30
USS Paraiso	se0/0	192.168.2.52	192.168.2.54	192.168.2.55	255.255.255.252	/30
USS Pasquilla	se0/0	192.168.2.56	192.168.2.58	192.168.2.59	255.255.255.252	/30
USS Potosi	se0/0	192.168.2.60	192.168.2.62	192.168.2.63	255.255.255.252	/30
USS San Francisco	se0/0	192.168.2.64	192.168.2.66	192.168.2.67	255.255.255.252	/30
USS San Isidro	se0/0	192.168.2.68	192.168.2.70	192.168.2.71	255.255.255.252	/30
USS Sierra Morena	se0/0	192.168.2.72	192.168.2.74	192.168.2.75	255.255.255.252	/30
USS Meiseen Apoyo	se0/0	192.168.2.76	192.168.2.78	192.168.2.79	255.255.255.252	/30
Media complejidad CB	se1/0	192.168.2.80	192.168.2.81	192.168.2.83	255.255.255.252	/30
Media complejidad CB	se2/0	192.168.2.84	192.168.2.85	192.168.2.87	255.255.255.252	/30
CAPS Ismael Perdomo	se0/0	192.168.2.80	192.168.2.82	192.168.2.83	255.255.255.252	/30
CAPS Candelaria	se0/0	192.168.2.84	192.168.2.86	192.168.2.87	255.255.255.252	/30
Alta complejidad CB	se1/0	192.168.2.88	192.168.2.89	192.168.2.91	255.255.255.252	/30
Alta complejidad CB	se2/0	192.168.2.92	192.168.2.93	192.168.2.95	255.255.255.252	/30
CAPS UMHES Vista Hermosa	se0/0	192.168.2.88	192.168.2.90	192.168.2.91	255.255.255.252	/30
CAPS UMHES Meissen	se0/0	192.168.2.92	192.168.2.94	192.168.2.95	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

La zona Centro Oriente también tiene un direccionamiento con respecto a localidad y el nivel como se muestra a continuación.

Tabla 2.19. Direccionamiento hospitales de San Cristóbal

Direccionamiento hospitales San Cristobal						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad SC	se1/0	192.168.2.164	192.168.2.165	192.168.2.167	255.255.255.252	/30
USS Los Alpes	se0/0	192.168.2.164	192.168.2.166	192.168.2.167	255.255.255.252	/30
Media complejidad SC	se1/0	192.168.2.96	192.168.2.97	192.168.2.99	255.255.255.252	/30
Media complejidad SC	se2/0	192.168.2.100	192.168.2.101	192.168.2.103	255.255.255.252	/30
Media complejidad SC	se3/0	192.168.2.104	192.168.2.105	192.168.2.107	255.255.255.252	/30
CAPS Diana Turbay	se0/0	192.168.2.96	192.168.2.98	192.168.2.99	255.255.255.252	/30
CAPS Primera de Mayo	se0/0	192.168.2.100	192.168.2.102	192.168.2.103	255.255.255.252	/30
CAPS Altamira	se0/0	192.168.2.104	192.168.2.106	192.168.2.107	255.255.255.252	/30
Alta complejidad SC	se1/0	192.168.2.108	192.168.2.109	192.168.2.111	255.255.255.252	/30
Alta complejidad SC	se2/0	192.168.2.112	192.168.2.113	192.168.2.115	255.255.255.252	/30
UMHES La Victoria	se0/0	192.168.2.108	192.168.2.110	192.168.2.111	255.255.255.252	/30
UMHES San Blas	se0/0	192.168.2.112	192.168.2.114	192.168.2.115	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.20. Direccionamiento hospitales de Los Mártires

Direccionamiento hospitales San Cristobal						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad C	se1/0	192.168.2.120	192.168.2.121	192.168.2.123	255.255.255.252	/30
Baja complejidad C	se2/0	192.168.2.116	192.168.2.117	192.168.2.119	255.255.255.252	/30
USS Laches	se0/0	192.168.2.116	192.168.2.118	192.168.2.119	255.255.255.252	/30
USS La Candelaria	se0/0	192.168.2.120	192.168.2.122	192.168.2.123	255.255.255.252	/30
Media complejidad	se1/0	192.168.2.124	192.168.2.125	192.168.2.127	255.255.255.252	/30
CAPS Santa Clara	se0/0	192.168.2.124	192.168.2.126	192.168.2.127	255.255.255.252	/30
Alta complejidad C	se1/0	192.168.2.132	192.168.2.133	192.168.2.135	255.255.255.252	/30
Alta complejidad C	se2/0	192.168.2.128	192.168.2.129	192.138.2.131	255.255.255.252	/30
UMHES M I	se0/0	192.168.2.128	192.168.2.130	192.168.2.131	255.255.255.252	/30
CAPS UMHES Santa Clara	se0/0	192.168.2.132	192.168.2.134	192.138.2.135	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.21. Direccionamiento hospitales de Antonio Nariño

Direccionamiento hospitales Antonio Nariño						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad AN	se1/0	192.168.2.148	192.168.2.149	192.168.2.151	255.255.255.252	/30
Baja complejidad AN	se2/0	192.168.2.144	192.168.2.145	192.168.2.147	255.255.255.252	/30
Baja complejidad AN	se3/0	192.168.2.140	192.168.2.141	192.168.2.143	255.255.255.252	/30
Baja complejidad AN	se4/0	192.168.2.136	192.168.2.137	192.168.2.139	255.255.255.252	/30
CAPS Bravo Paez	se0/0	192.168.2.148	192.168.2.150	192.168.5.151	255.255.255.252	/30
CAPS Olaya	se0/0	192.168.2.144	192.168.2.146	192.168.2.147	255.255.255.252	/30
CAPS Perseverancia	se0/0	192.168.2.140	192.168.2.142	192.168.2.143	255.255.255.252	/30
USS Bello Horizonte	se0/0	192.168.2.136	192.168.2.138	192.168.2.139	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.22. Direccionamiento hospitales de Los Mártires

Direccionamiento hospitales Los Martires						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media Complejidad LM	se1/0	192.168.2.152	192.168.2.153	192.168.2.155	255.255.255.252	/30
CAPS Samper Mendoza	se0/0	192.168.2.152	192.168.2.154	192.168.2.155	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.23. Direccionamiento hospitales de Santa Fe

Direccionamiento hospitales Santa Fe						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Alta complejidad SF	se1/0	192.168.2.156	192.168.2.157	192.168.2.159	255.255.255.252	/30
UMHES Jorge Eliecer G	se0/0	192.168.2.156	192.168.2.158	192.168.2.159	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.24. Direccionamiento hospitales de Ciudad Bolívar

Direccionamiento hospitales Rafael Uribe						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media complejidad RU	se1/0	192.168.2.160	192.168.2.161	192.168.2.163	255.255.255.252	/30
CAPS Chicales	se0/0	192.168.2.160	192.168.2.162	192.168.2.163	255.255.255.252	/30
Baja complejidad RU	se1/0	192.168.2.168	192.168.2.169	192.168.2.171	255.255.255.252	/30
USS San Jose	se0/0	192.168.2.168	192.168.2.170	192.168.2.171	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

En la zona Norte se realizó un direccionamiento de la siguiente manera:

Tabla 2.25. Direccionamiento hospitales de Engativá

Direccionamiento hospitales Engativa						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad E	se1/0	192.168.2.192	192.168.2.193	192.168.2.195	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se2/0	192.168.2.188	192.168.2.189	192.168.2.191	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se3/0	192.168.2.184	192.168.2.185	192.168.2.187	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se4/0	192.168.2.180	192.168.2.181	192.168.2.183	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se5/0	192.168.2.176	192.168.2.177	192.168.2.179	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se6/0	192.168.2.172	192.168.2.173	192.168.2.175	255.255.255.252	/30
CAPS Lorencita Villegas	se0/0	192.168.2.172	192.168.2.174	192.168.2.175	255.255.255.252	/30
CAPS Alamos	se0/0	192.168.2.176	192.168.2.178	192.168.2.179	255.255.255.252	/30
CAPS Española	se0/0	192.168.2.180	192.168.2.182	192.168.2.183	255.255.255.252	/30
CAPS Bella Vista	se0/0	192.168.2.184	192.168.2.186	192.168.2.187	255.255.255.252	/30
CAPS Quiroga	se0/0	192.168.2.188	192.168.2.190	192.168.2.191	255.255.255.252	/30
CAPS Bachue	se0/0	192.168.2.192	192.168.2.194	192.168.2.195	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.26. Direccionamiento hospitales de Engativá

Direccionamiento hospitales Engativa						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Baja complejidad E	se1/0	192.168.2.192	192.168.2.193	192.168.2.195	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se2/0	192.168.2.188	192.168.2.189	192.168.2.191	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se3/0	192.168.2.184	192.168.2.185	192.168.2.187	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se4/0	192.168.2.180	192.168.2.181	192.168.2.183	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se5/0	192.168.2.176	192.168.2.177	192.168.2.179	255.255.255.252	/30
Baja complejidad E	se6/0	192.168.2.172	192.168.2.173	192.168.2.175	255.255.255.252	/30
CAPS Lorencita Villegas	se0/0	192.168.2.172	192.168.2.174	192.168.2.175	255.255.255.252	/30
CAPS Alamos	se0/0	192.168.2.176	192.168.2.178	192.168.2.179	255.255.255.252	/30
CAPS Española	se0/0	192.168.2.180	192.168.2.182	192.168.2.183	255.255.255.252	/30
CAPS Bella Vista	se0/0	192.168.2.184	192.168.2.186	192.168.2.187	255.255.255.252	/30
CAPS Quiroga	se0/0	192.168.2.188	192.168.2.190	192.168.2.191	255.255.255.252	/30
CAPS Bachue	se0/0	192.168.2.192	192.168.2.194	192.168.2.195	255.255.255.252	/30
Media complejidad E	se0/0	192.168.2.204	192.168.2.205	192.168.2.207	255.255.255.252	/30
Media complejidad E	se1/0	192.168.2.200	192.168.2.201	192.168.2.203	255.255.255.252	/30
Media complejidad E	se2/0	192.168.2.196	192.168.2.197	192.168.2.199	255.255.255.252	/30
CAPS Calle 80	se0/0	192.168.2.196	192.168.2.198	192.168.2.199	255.255.255.252	/30
CAPS Garcés	se0/0	192.168.2.200	192.168.2.202	192.168.2.203	255.255.255.252	/30
CAPS Boyaca	se0/0	192.168.2.204	192.168.2.206	192.168.2.207	255.255.255.252	/30
Alta complejidad E	se1/0	192.168.2.216	192.168.2.217	192.168.2.219	255.255.255.252	/30
UMHES Engativa	se0/0	192.168.2.216	192.168.2.218	192.168.2.219	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.27. Direccionamiento hospitales de Chapinero

Direccionamiento hospitales Chapinero						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Media complejidad CH	se1/0	192.168.2.220	192.168.2.221	192.168.2.223	255.255.255.252	/30
CAPS Chapinero	se0/0	192.168.2.220	192.168.2.222	192.168.2.223	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.28. Direccionamiento hospitales de Suba

Direccionamiento hospitales Suba						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Alta complejidad SU	se1/0	192.168.2.228	192.168.2.229	192.168.2.231	255.255.255.252	/30
Alta complejidad SU	se2/0	192.168.2.224	192.168.2.225	192.168.2.227	255.255.255.252	/30
UMHES Suba	se0/0	192.168.2.228	192.168.2.230	192.168.2.231	255.255.255.252	/30
UHMEs Fray	se0/0	192.168.2.224	192.168.2.226	192.168.2.227	255.255.255.252	/30
Media complejidad SU	se1/0	192.168.2.240	192.168.2.241	192.168.2.243	255.255.255.252	/30
Media complejidad SU	se2/0	192.168.2.236	192.168.2.237	192.168.2.239	255.255.255.252	/30
Media complejidad SU	se3/0	192.168.2.232	192.168.2.233	192.168.2.235	255.255.255.252	/30
CAPS Gaitana	se0/0	192.168.2.232	192.168.2.234	192.168.2.235	255.255.255.252	/30
CAPS Rincon	se0/0	192.168.2.236	192.168.2.238	192.168.2.239	255.255.255.252	/30
CAPS Suba	se0/0	192.168.2.240	192.168.2.242	192.168.2.243	255.255.255.252	/30
Baja complejidad SU	se1/0	192.168.2.244	192.168.2.245	192.168.2.247	255.255.255.252	/30
Prado Veraniego	se0/0	192.168.2.244	192.168.2.246	192.168.2.247	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor.

Tabla 2.29. Direccionamiento hospitales de Usaquén

Direccionamiento hospitales Usaquen						
Dispositivo	Interfaz	Direccion de red	IP	Broadcast	Mascara	Prefijo
Alta complejidad US	se1/0	192.168.2.248	192.168.2.249	192.168.2.251	255.255.255.252	/30
UMHES Simon Bolivar	se0/0	192.168.2.248	192.168.2.250	192.168.2.251	255.255.255.252	/30
Media complejidad US	se1/0	192.168.3.4	192.168.3.5	192.168.3.7	255.255.255.252	/30
Media complejidad US	se2/0	192.168.3.0	192.168.3.1	192.168.3.3	255.255.255.252	/30
CAPS San Cristobal	se0/0	192.168.3.0	192.168.3.2	192.168.3.3	255.255.255.252	/30
CAPS Verbenal	se0/0	192.168.3.4	192.168.3.6	192.168.3.7	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se1/0	192.168.3.28	192.168.3.29	192.168.3.31	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se2/0	192.168.3.24	192.168.3.25	192.168.3.27	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se3/0	192.168.3.20	192.168.3.21	192.168.3.23	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se4/0	192.168.3.16	192.168.3.17	192.168.3.19	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se5/0	192.168.3.12	192.168.3.13	192.168.3.15	255.255.255.252	/30
Baja complejidad US	se6/0	192.168.3.8	192.168.3.9	192.168.3.11	255.255.255.252	/30
USS San Luis	se0/0	192.168.3.8	192.168.3.10	192.168.3.11	255.255.255.252	/30
USS Orquideas	se0/0	192.168.3.12	192.168.3.14	192.168.3.15	255.255.255.252	/30
USS Codito	se0/0	192.168.3.16	192.168.3.18	192.168.3.19	255.255.255.252	/30
USS Buena Vista	se0/0	192.168.3.20	192.168.3.22	192.168.3.23	255.255.255.252	/30
USS Santa Cecilia	se0/0	192.168.3.24	192.168.3.26	192.168.3.27	255.255.255.252	/30
USS Usaquen	se0/0	192.168.3.28	192.168.3.30	192.168.3.31	255.255.255.252	/30

Fuente: Autor

2.2.1.3 Protocolos de Switching y Routing.

Para la conexión de los dispositivos de la red inter hospitalaria se hace uso del protocolo OSPF con el nombre del sistema autónomo 100, con el fin de definir como una sola entidad a todo el sistema de salud de la ciudad. Así mismo, se hace uso del protocolo OSPF como se ha mencionado en anteriormente por sus beneficios frente a otros protocolos. La arquitectura, la cantidad de sedes y dispositivos exigen el uso de VLSM, debido al uso sin clase de direcciones ip, además por tener tablas de enrutamientos y gran cantidad de adyacencias se considera OSPF ya que es eficaz porque no tiene actualizaciones periódicas como otros protocolos. Además, es un protocolo escalable y de fácil configuración por el uso de áreas.

Cabe destacar que todo lo que se encuentra en este fragmento hace referencia a las conexiones que se plantean según la distribución y no se tocan temas de medios de transmisión ya que está basado en la simulación realizada.

Considerando que el protocolo OSPF tiene tablas de enrutamiento más pequeñas que otros protocolos debido a que no es definido por la sumarización entre rutas, así mismo las máquinas de estado permiten reducir la frecuencia de cálculos de ruta y las actualizaciones periódicas.

Se usa OSPF en vez de otros protocolos de enrutamiento dinámico como ISIS o EIGRP por algunas características específicas que permiten un funcionamiento más ágil y adecuado para la red hospitalaria. Por ejemplo, ISIS funciona con un área central específica mientras que OSPF puede tener varias áreas, diferencias entre las asignaciones entre DR y BDR y el uso singular de DIS, diferencia de paquetes, entre otros. A pesar de que ISIS es un protocolo que funciona de forma similar se escogió OSPF debido a uso en el mercado, el uso de DR y BDR, los tipos de áreas y características como extensión del área 0. Frente a otros protocolos como EIGRP se escogió OSPF debido al uso de las áreas.

Frente al protocolo BGP se usa el protocolo OSPF debido a que BGP es un protocolo de despliegue complejo, convergencia lenta, principalmente se usa para redes en forma de malla. La arquitectura de red propuesta para la red hospitalaria es de forma jerárquica, una de las principales razones de utilizar OSPF como protocolo de enrutamiento.

Cada una de las subredes distritales cuenta con varias sedes dependiendo de la localidad, para un óptimo desarrollo de la una red de interconexión debe existir un proveedor de servicios de internet que logre establecer la conexión física entre las diferentes sedes, cuenta con diferentes hospitales de diferente nivel ubicado en diferentes zonas de Bogotá.

Los principales proveedores de internet en la ciudad cuentan con una red bidireccional que permite cobertura para diferentes servicios, además de una conexión de lado a lado. Los proveedores de internet cuentan con diferentes distribuciones, en este caso en particular se representará al ISP con Routers de agregación en cada una de las zonas de Bogotá, norte sur occidente, centro oriente y sur.

La distribución de funciones y áreas de trabajo en los hospitales facilita el desarrollo de la solución debido a que los principales hospitales o de mayor nivel pueden ir interconectados a el proveedor de servicios y los mismo pueden funcionar como como eje central para interconectar los otros hospitales de menor nivel.

A continuación, se presentará la configuración y las caracterices de los protocolos en las diferentes capas, teniendo en cuenta la distribución que se realizó en la topología teniendo en cuenta su forma de administración.

Cabe destacar que para todas las subredes se deja abierta la posibilidad de interconexión intra hospitalaria libre, teniendo en cuenta que cada una tiene una administración y un manejo diferente, a pesar de eso, se recomendaría, hacer uso de VLANs para dividir los servicios prestados en cada hospital, por ejemplo para el hospital Simón Bolívar de la subred norte, podría utilizarse una vlan para quemados, otra para UCI, urgencias y otros servicios, es decir, es decir para cada especialidad o

área asistencial, con el fin de ramificar las diferentes partes del hospital con mismo direccionamiento. Teniendo subdivisiones dentro de cada hospital.

La parte de switching se dejaría abierta para cada subred, es decir que se puede considerar que la conmutación o todo lo relacionado a capa 2 del modelo OSI, se relaciona directamente con la parte intra hospitalaria. Por ende, la parte de routing se relaciona con la interconexión entre hospitales, a continuación, se presenta como se manejó esta configuración.

Teniendo en cuenta que la red distrital de hospitales usará como medio de interconexión un proveedor de servicios de internet y por medio de este se realizará la conexión entre las zonas, se usó OSPF con frame relay debido a que este protocolo permite mayor flujo de tráfico, como se mencionó anteriormente todas las ventajas de este protocolo.

Para la parte de ISP se definieron los DLCI, teniendo en cuenta las adyacencias entre cada uno de los Routers de agregación, la configuración se realizó en la parte de las interfaces y el protocolo frame relay, es decir cada Router tiene configurada las conexiones adyacentes o directamente conectadas con su respectivo DLCI de entrada y de salida, y en la parte del protocolo se define la entrada y la salida dependiendo de los enlaces adyacentes. Este proceso se realizó para todos los Router de agregación, Cloud (El eje central del ISP), Norte RA, Centro Oriente RA, Sur RA, Sur Occidente RA.

- El Router Norte RA presenta dos conexiones activas en los seriales 0 y 1, en los que se encuentra los DLCI de salida 30 y 70 con conexión norte hacia sur occidente y centro oriente y de entrada 20 y 60.
- El Router Sur Occidente RA también tiene dos conexiones seriales en los puertos 0 y 1, en los que se encuentra los DLCI 40 y 160 como entrada de norte hacia sur occidente y sur a sur occidente, respectivamente. Además de salida con 50 y 170
- El Router Sur RA tiene dos enlaces seriales en los puertos 0 y 1, con los valores de entrada de DLCI 140 y 130, de entrada, de sur hacia sur occidente y centro oriente y con unos valores de salida 150 y 120.
- El Router Centro Oriente RA tiene dos enlaces seriales activos en los puertos 0 y 1, en que entran los valores DLCI 110 y 80 de sur y norte hacia centro oriente y sale 90 y 100.
- El Router central del ISP tiene cuatro seriales 0-4, en el primero entra 40 y 160 que vienen de norte hacia sur occidente y de sur hacia centro oriente, el segundo 150 y 120 que van de sur hacia sur occidente y centro oriente, el tercero de 80 y 110 de norte y sur hacia centro oriente y el ultimo de 30 y 70 que va de norte hacia sur occidente y centro oriente.

Cabe destacar que para todos los Routers de agregación se definió en el protocolo frame relay cuál era el puerto de entrada y cuál el puerto de salida teniendo en cuenta el nombramiento de los enlaces y sus valores DLCI definidos en los puertos.

Sobre el protocolo frame relay se configuró el área 0 del protocolo OSPF que abarca los Router de agregación y los Routers de cada subred, es decir que el área 0 se configuró en el Router Norte, Sur, Centro Oriente y Sur Occidente. Cabe destacar que toda la subred tendrá el mismo sistema autónomo 100, este protocolo se definió usando las adyacencias entre cada Router y el área en la que se encuentran.

Router# configure terminal

Router (config) # Router OSPF 100 //Número del sistema autónomo

Router (config-router) # network dirección de red wildcard área 0 / dirección de red del enlace adyacente y el área en la que se encuentra

Para cada localidad se asignó un área, con el fin de permitir que cada localidad maneje una subdivisión en el protocolo, para facilitar escalabilidad y poder manejar diferentes niveles de seguridad, entre otros factores mencionados anteriormente.

Chapinero, Engativá, Suba y Usaquén, se encuentran en la misma subred, se asignaron las áreas 0-4.

- Área 1: Router localidad Usaquén, Baja complejidad US, USS Usaquén, USS Santa Cecilia, USS Buena Vista, USS Codito, USS Orquídeas, USS San Luis, media complejidad US, CAPS Verbenal, CAPS San Cristóbal, alta complejidad US, UHMES Simón Bolívar.
- Área 2: Router localidad Suba, Alta complejidad SU, UHMES Fray Bartolomé de las casas, UHMES Suba, media complejidad SU, CAPS Gaitana, CAPS Rincón, CAPS Suba, USS Prado veraniego.
- Área 3: Router localidad Chapinero, media complejidad CH y CAPS Chapinero.
- Área 4: Router localidad Engativá, baja complejidad E, CAPS Lorencita Villegas, CAPS Álamos, CAPS la española, CAPS Bella Vista, CAPS Quiroga, CAPS Bachue, media complejidad E, CAPS calle 80, CAPS Garcés, CAPS Boyacá, Alta complejidad E, UHMES Engativá.

Así mismo para la subred sur occidente se asignaron las áreas 5-8, dependiendo de la localidad, Kennedy, Puente Aranda, Bosa y Fontibón.

- Área 5: Router Kennedy, alta complejidad K, USS O. de Kennedy, media complejidad K, USS Floralia, USS 29 Kennedy, USS Tintal, Baja complejidad K, Team 2, USS Patio Bonito, USS 105 Catalina USS 60 Visión Co., USS 91 Class, USS 79 Carvajal, USS 30 Bomberos, USS 92 Patios,

Team 1, USS 63 Alquería, USS 10 Abastos, USS 72 Argelia, USS 65 Dindalito, USS 68 Britalia, USS 50 Mexicana USS 37 Pio XII.

- Área 6: Router Bosa, media complejidad B, CAPS Bosa Centro, USS Bosa, USS 65 Carbonelli, baja complejidad B, Team 1 B, USS Palestina, USS Laureles, USS San Bernardo, USS la Cabaña, USS Pablo VI, Team 2, CAPS Pablo VI, CAPS la Cabaña, USS a Cabañita, USS Pablo, USS San Bernardo.
- Área 7: Router Fontibón, media complejidad F, USS Boston, USS Fontibón, CAPS Zona Franca, baja complejidad F, USS 48 San Pablo, USS 49 Internacional, USS 50 P. de Teja, USS Centro de día, Terminal aéreo, Terminar terrestre.
- Área 8: Router Puente Aranda, baja complejidad PA, USS 35 Cundinamarca, USS 36 A. Bochica, CAPS Trinidad Gal.

En la subred sur se asignaron las áreas 9-12 para las localidades de Tunjuelito, Sumapaz, Usme, y Ciudad Bolívar.

- Área 9: Router Tunjuelito, baja complejidad T, USS Isla del sol, USS Tunjuelito medicina interna, media complejidad T, CAPS Abraham Lincoln, CAPS San Benito, CAPS el Carmen, alta complejidad T, CAPS- UHMES El Tunal.
- Área 10: Router Sumapaz, baja complejidad S, USS Nazaret Exoterapia, USS San Juan de Sumapaz.
- Área 11: Router Ciudad Bolívar, alta complejidad CB, CAPS UHMES Meissen, CAPS UHMES Vista Hermosa, media complejidad CB, CAPS Candelaria, CAPS Ismael Perdomo, baja complejidad CB, Team 2 CB, USS Meissen apoyo, USS Sierra Morena, USS San Isidro, USS San Francisco, USS Potosí, USS Pasquilla, USS Paraíso, Team 1 CB, USS Casa de teja, USS Candelaria, USS Jerusalén, USS Mochuelo, USS Manuela Beltrán, USS Limonar.
- Área 12: Router Usme, baja complejidad U, USS el Danubio azul, CAPS el Carmen, USS Destino, USS la Flora, USS Lorenzo Alcantuz, USS la Reforma, USS, la Reforma, USS Santa Marta, USS Santa Librada, USS Usme, USS Yomasa, media complejidad CAPS Betania, CAPS Marichuela.

Para la localidad Centro oriente se asignaron las áreas 13-18, para las localidades Rafael Uribe, Santa fe, los mártires, Antonio Nariño, San Cristóbal, Candelaria.

- Área 13: Router Rafael Uribe, baja complejidad RU, USS San José, media complejidad RU, CAPS Chicalés.
- Área 14: Router Santa fe, alta complejidad S, UHMES Jorge Eliecer Gaitán.
- Área 15: Router los Mártires, media complejidad LM, CAPS Samper Mendoza.
- Área 16: Router Antonio Nariño, baja complejidad CAPS Bravo Páez, Bello Horizonte, CAPS Olaya, CAPS la perseverancia.

-
- Área 17: Router la Candelaria, baja complejidad C, USS Laches, USS Candelaria, CAPS Santa Clara, media complejidad C, alta complejidad C, CAPS UHMES Santa Clara, UHMES M I.
 - Área 18: Router San Cristóbal, alta complejidad SC, UHMES San Blas, UHMES la Victoria, media complejidad SC, CAPS Altamira, CAPS primera de mayo, baja complejidad SC, USS los Alpes.

2.3. FASE 3

2.3.1. Pruebas.

Teniendo en cuenta las limitaciones del documento las pruebas del funcionamiento de la solución planteada, las validaciones se realizan sobre la simulación realizada de la subred distrital. En las que se verificó la conectividad completa de la red y las tablas de los protocolos usados.

2.3.1.1 Pruebas de diseño de red

Inicialmente se realizaron pruebas de conectividad realizando ping desde un hospital a otro, o entre localidades. En el Anexo A se encuentra el archivo de simulación en el que se puede verificar la conectividad de la subred hospitalaria. Teniendo en cuenta el direccionamiento realizado se define la interfaz o el dispositivo en el que se quiere verificar la conexión.

Ping xxx.xxx.xxx.xxx

Se realizaron pruebas de interconexión entre distintos puntos, por ejemplo, de subred a subred, de hospitales de distintas subredes y las mismas, las pruebas que se evidencian a continuación se desarrollaron en la subred centro oriente, en el anexo se puede verificar la información sobre las otras subredes.

Figura 2.31. Pruebas de interconexión entre los hospitales de la localidad de Kennedy

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num
	Successful	USS O. DE KENNEDY	KENNEDY	ICMP		0.000	N	0
	Successful	USS 29 KENNEDY	KENNEDY	ICMP		0.000	N	1
	Successful	TEAM2	USS 91 CLASS	ICMP		0.000	N	2
	Successful	USS 63 ALQUERIA	BAJA COMPLEJIDAD K	ICMP		0.000	N	3

Fuente: Autor.

Figura 2.32. Pruebas de interconexión entre los hospitales de la localidad de Bosa

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	CAPS BOSA CENTRO	BOSA	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	USS PALESTINA	BOSA	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	CAPS LA CABAÑA(1)	BOSA	ICMP		0.000	N	2	(edit)	

Fuente: Autor.

Figura 2.33. Pruebas de interconexion en las localidades de Fontibon y Puente Aranda

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Di
	Successful	USS BOSTON	FONTIBON	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	TERMINAL TERRESTRE	FONTIBON	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	CAPS TRINIDAD GAL	PUENTE ARANDA	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	USS 36 A. BOCHICA	PUENTE ARANDA	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Fuente: Autor.

Figura 2.34. Pruebas de interconexión entre localidades

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PUENTE ARANDA	BOSA	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	FONTIBON	SUR OCCIDENTE RP	ICMP		0.000	N	2	(edit)	

Fuente: Autor.

Luego se verificaron las tablas de enrutamiento y la información relacionada con los protocolos usados para el enrutamiento dinámico, en lo que se obtiene una tabla dependiendo del Router analizado, debido a las adyacencias, vecinos y conexiones activas. Esto con el fin de validar que se realizó la conexión, invitación y saludo.

Así mismo, se verifico la información del protocolo en uno de los routers de nivel de complejidad, mostrando el Sistema Autónomo, las interfaces configuradas, la dirección del router, las áreas y los tipos de las mismas, los posibles caminos y las redes que se conectan a este router, adicionalmente la información entre los gateways y la distancia administrativa.

Figura 2.35. Información general del protocolo OSPF

```
Router#sh ip protocols

Routing Protocol is "ospf 100"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.1.74
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.16 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.24 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.20 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.28 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.32 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.36 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.40 0.0.0.3 area 5
    192.168.1.72 0.0.0.3 area 5
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.1.22          110         00:10:51
    192.168.1.26          110         00:10:56
    192.168.1.30          110         00:10:55
    192.168.1.34          110         00:10:55
    192.168.1.42          110         00:10:55
    192.168.1.46          110         00:10:49
    192.168.1.50          110         00:10:42
    192.168.1.54          110         00:10:40
    192.168.1.58          110         00:10:44
    192.168.1.62          110         00:10:51
```

Fuente: Autor.

Figura 2.36. Información de los puntos de origen del protocolo OSPF

```
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  192.168.1.22          110         00:10:51
  192.168.1.26          110         00:10:56
  192.168.1.30          110         00:10:55
  192.168.1.34          110         00:10:55
  192.168.1.42          110         00:10:55
  192.168.1.46          110         00:10:49
  192.168.1.50          110         00:10:42
  192.168.1.54          110         00:10:40
  192.168.1.58          110         00:10:44
  192.168.1.62          110         00:10:51
  192.168.1.66          110         00:10:44
  192.168.1.70          110         00:10:55
  192.168.1.74          110         00:10:49
  192.168.1.77          110         00:10:49
  192.168.1.78          110         00:10:40
Distance: (default is 110)
```

Fuente: Autor.

Figura 2.37. Database del protocolo OSPF en el router de la localidad de Kennedy

```
Router#sh ip ospf database
      OSPF Router with ID (192.168.1.74) (Process ID 100)

      Router Link States (Area 5)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#         Checksum Link count
192.168.1.26 192.168.1.26   787      0x80000002  0x004cb7 2
192.168.1.42 192.168.1.42   786      0x80000002  0x008d36 2
192.168.1.70 192.168.1.70   786      0x80000002  0x00e767 2
192.168.1.30 192.168.1.30   786      0x80000002  0x009c57 2
192.168.1.34 192.168.1.34   786      0x80000002  0x00ecf6 2
192.168.1.22 192.168.1.22   782      0x80000002  0x00fb18 2
192.168.1.62 192.168.1.62   782      0x80000002  0x004728 2
192.168.1.74 192.168.1.74   780      0x8000000f  0x004c3c 14
192.168.1.77 192.168.1.77   780      0x80000005  0x003245 4
192.168.1.46 192.168.1.46   780      0x80000002  0x0006a9 2
192.168.1.78 192.168.1.78   771      0x80000011  0x006a09 16
192.168.1.54 192.168.1.54   771      0x80000002  0x00a6e8 2
192.168.1.66 192.168.1.66   775      0x80000002  0x0097c7 2
192.168.1.58 192.168.1.58   775      0x80000002  0x00f688 2
192.168.1.50 192.168.1.50   773      0x80000002  0x005649 2

      Summary Net Link States (Area 5)

Link ID      ADV Router    Age      Seq#         Checksum
192.168.0.80 192.168.1.77  768      0x80000001  0x00426e
Router#
```

Fuente: Autor.

Figura 2.38. Distancias administrativas del protocolo OSPF

```
Routing Protocol is "ospf 100"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.0.89
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.0.84 0.0.0.3 area 6
    192.168.0.88 0.0.0.3 area 6
    192.168.0.4 0.0.0.3 area 6
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
  192.168.0.13      110              00:14:23
  192.168.0.89      110              00:14:20
  192.168.1.82      110              00:14:22
  192.168.1.85      110              00:14:18
  192.168.1.86      110              00:14:20
  192.168.1.90      110              00:14:24
  192.168.1.94      110              00:14:20
  192.168.1.98      110              00:14:09
  192.168.1.102     110              00:14:12
  192.168.1.106     110              00:14:04
  192.168.1.110     110              00:14:09
  192.168.1.114     110              00:14:08
  192.168.1.117     110              00:14:08
  192.168.1.122     110              00:14:17
  192.168.1.126     110              00:14:08
  192.168.1.130     110              00:14:09
  192.168.1.134     110              00:14:23
  192.168.1.137     110              00:14:08
  192.168.1.138     110              00:14:19
  Distance: (default is 110)
```

Fuente: Autor.

Figura 2.39. Database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente

```
Router#sh ip ospf database
      OSPF Router with ID (192.168.0.89) (Process ID 100)
```

Router Link States (Area 6)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
192.168.0.13	192.168.0.13	882	0x80000003	0x00ba80	2
192.168.1.82	192.168.1.82	881	0x80000002	0x001ff8	2
192.168.1.86	192.168.1.86	879	0x80000002	0x006f98	2
192.168.1.94	192.168.1.94	879	0x80000002	0x003397	2
192.168.0.89	192.168.0.89	879	0x80000007	0x00f61c	6
192.168.1.85	192.168.1.85	877	0x80000007	0x002a30	6
192.168.1.122	192.168.1.122	876	0x80000002	0x004cf6	2
192.168.1.134	192.168.1.134	882	0x80000002	0x003dd5	2
192.168.1.138	192.168.1.138	878	0x80000002	0x008d75	2
192.168.1.102	192.168.1.102	871	0x80000002	0x00d3d6	2
192.168.1.90	192.168.1.90	883	0x80000002	0x00e2f7	2
192.168.1.117	192.168.1.117	867	0x80000007	0x006cd1	6
192.168.1.114	192.168.1.114	867	0x8000000f	0x00b992	14
192.168.1.137	192.168.1.137	867	0x8000000d	0x0090c8	12
192.168.1.110	192.168.1.110	868	0x80000002	0x007416	2
192.168.1.98	192.168.1.98	868	0x80000002	0x008337	2
192.168.1.126	192.168.1.126	867	0x80000002	0x009c96	2
192.168.1.130	192.168.1.130	868	0x80000002	0x00ec36	2
192.168.1.106	192.168.1.106	863	0x80000002	0x002476	2

Fuente: Autor.

Figura 2.40. Continuación database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente

Summary Net Link States (Area 6)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	
170.0.0.0	192.168.0.13	862	0x80000001	0x00f40c	
170.0.0.12	192.168.0.13	862	0x80000002	0x007a79	
192.168.0.0	192.168.0.13	862	0x80000003	0x00e956	
192.168.0.8	192.168.0.13	862	0x80000004	0x00979f	
192.168.0.12	192.168.0.13	862	0x80000005	0x006dc4	
192.168.0.100	192.168.0.13	862	0x80000006	0x007a1e	
192.168.1.184	192.168.0.13	862	0x80000007	0x00a45d	
192.168.1.180	192.168.0.13	862	0x80000008	0x00ca3a	
192.168.1.188	192.168.0.13	862	0x80000009	0x007982	
170.0.0.8	192.168.0.13	836	0x8000000a	0x00159a	
170.0.0.4	192.168.0.13	836	0x8000000b	0x00bdb4	
192.168.0.20	192.168.0.13	836	0x8000000c	0x009151	
192.168.0.36	192.168.0.13	836	0x8000000d	0x007120	
192.168.0.176	192.168.0.13	836	0x8000000e	0x007350	
192.168.2.156	192.168.0.13	836	0x8000000f	0x00a6ed	
192.168.0.40	192.168.0.13	836	0x80000010	0x004347	
192.168.0.16	192.168.0.13	835	0x80000011	0x00af32	
192.168.0.216	192.168.0.13	835	0x80000012	0x00587f	
192.168.0.224	192.168.0.13	835	0x80000013	0x0006c8	
192.168.3.12	192.168.0.13	835	0x80000014	0x00b4aa	
192.168.3.28	192.168.0.13	835	0x80000015	0x00123c	
192.168.3.20	192.168.0.13	835	0x80000016	0x0060f4	
192.168.0.220	192.168.0.13	835	0x80000017	0x0026a8	
192.168.3.16	192.168.0.13	835	0x80000018	0x0084d2	
192.168.3.8	192.168.0.13	835	0x80000019	0x00d28b	
192.168.3.24	192.168.0.13	835	0x8000001a	0x00301d	
192.168.0.24	192.168.0.13	835	0x8000001b	0x004b84	
192.168.0.28	192.168.0.13	834	0x8000001c	0x0021a9	
192.168.0.52	192.168.0.13	834	0x8000001d	0x00b0c0	
192.168.0.68	192.168.0.13	834	0x8000001e	0x008b15	
192.168.0.64	192.168.0.13	834	0x8000001f	0x00b1f1	
192.168.0.60	192.168.0.13	834	0x80000020	0x00d7ce	
192.168.0.48	192.168.0.13	834	0x80000021	0x00d0a0	
192.168.0.160	192.168.0.13	834	0x80000022	0x00ebd3	
192.168.0.156	192.168.0.13	834	0x80000023	0x0012b0	

Fuente: Autor.

Figura 2.41. Continuación database del protocolo OSPF en el router de la subred centro oriente

192.168.0.152	192.168.0.13	834	0x80000024	0x00388d
192.168.2.128	192.168.0.13	834	0x80000025	0x009307
192.168.2.132	192.168.0.13	834	0x80000026	0x00692c
192.168.2.124	192.168.0.13	833	0x80000027	0x00b7e4
192.168.2.120	192.168.0.13	833	0x80000028	0x00ddc1
192.168.2.116	192.168.0.13	833	0x80000029	0x00049e
192.168.0.56	192.168.0.13	833	0x8000002a	0x00ebb4
192.168.0.120	192.168.0.13	833	0x8000002b	0x00e935
192.168.0.124	192.168.0.13	832	0x8000002c	0x00bf5a
192.168.1.232	192.168.0.13	832	0x8000002d	0x00f773
192.168.1.244	192.168.0.13	832	0x8000002e	0x007de0
192.168.2.0	192.168.0.13	832	0x8000002f	0x00024f
192.168.0.172	192.168.0.13	831	0x80000030	0x00574e
192.168.2.152	192.168.0.13	831	0x80000031	0x008aeb
192.168.1.236	192.168.0.13	831	0x80000032	0x00c59c
192.168.1.252	192.168.0.13	831	0x80000033	0x00232e
192.168.2.4	192.168.0.13	831	0x80000034	0x00cf78
192.168.2.8	192.168.0.13	831	0x80000035	0x00a59d
192.168.1.248	192.168.0.13	831	0x80000036	0x00450d
192.168.1.240	192.168.0.13	830	0x80000037	0x0093c5
192.168.1.224	192.168.0.13	830	0x80000038	0x003236
192.168.1.228	192.168.0.13	830	0x80000039	0x00085b
192.168.2.12	192.168.0.13	830	0x8000003a	0x00f603
192.168.0.32	192.168.0.13	830	0x8000003b	0x003d2a
192.168.0.180	192.168.0.13	830	0x8000003c	0x00eea2
192.168.0.184	192.168.0.13	830	0x8000003d	0x00c4c7
192.168.2.160	192.168.0.13	830	0x8000003e	0x002041
192.168.2.168	192.168.0.13	829	0x8000003f	0x00cd8a
192.168.0.44	192.168.0.13	829	0x80000040	0x00ba9b
192.168.2.140	192.168.0.13	829	0x80000041	0x00e28f
192.168.2.136	192.168.0.13	829	0x80000042	0x00096c
192.168.0.164	192.168.0.13	829	0x80000043	0x008119
192.168.2.148	192.168.0.13	829	0x80000044	0x008cda
192.168.2.144	192.168.0.13	829	0x80000045	0x00b2b7

Fuente: Autor.

También se verifico desde la simulación el envío de paquetes entre los hospitales, a continuación, se muestra la trazabilidad de un paquete para llegar a su destino.

Figura 2.42. Trazabilidad en el panel de simulación

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.113	CAPS ESPAÑO...	BAJA COMP...	OSPF
	0.143	--	UHMES ENG...	OSPF
	0.144	UHMES ENGAT...	ALTA COMP...	OSPF
	0.192	--	SANTAFE	OSPF
	0.193	SANTAFE	CENTRO ORI...	OSPF
	0.229	--	RAFAEL URIBE	OSPF
	0.230	RAFAEL URIBE	CENTRO ORI...	OSPF
	0.278	--	USS LACHES	OSPF

Finalmente se verifico los valores, entre capas dados por el protocolo en el envío de la información.

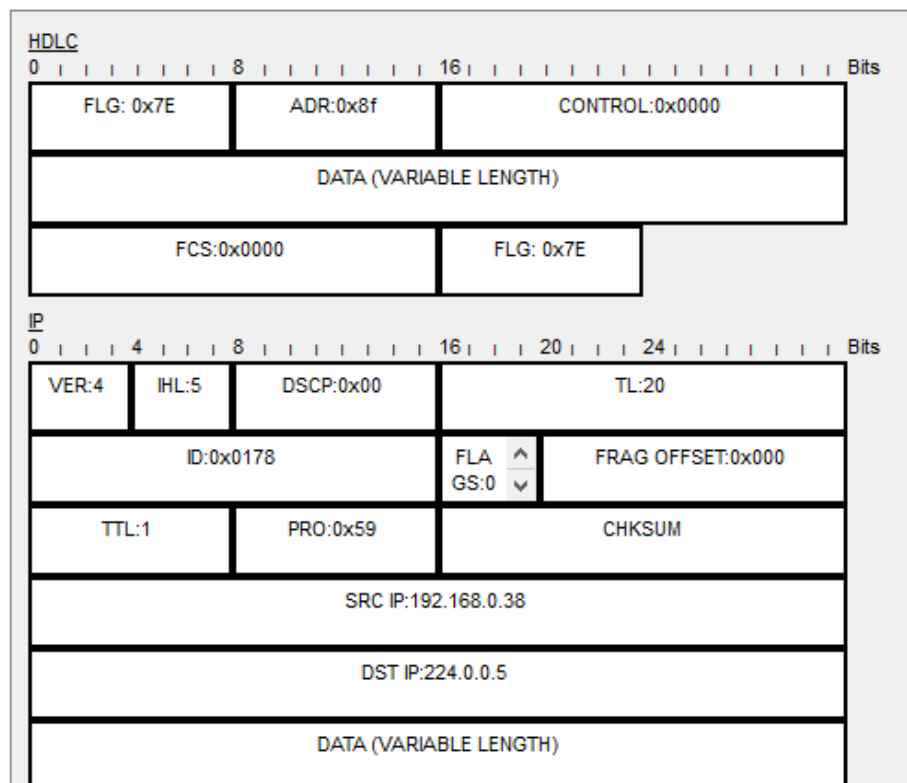
Figura 2.43. Información de la trama en un paquete de OSPF

At Device: SANTAFE Source: SANTAFE Destination: 224.0.0.5	
In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer5
Layer4	Layer4
Layer3	Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.38, Dest. IP: 224.0.0.5 OSPF HELLO
Layer2	Layer 2: HDLC Frame HDLC
Layer1	Layer 1: Port(s): Serial0/0

1. The device multicasts out an OSPF Hello packet on Serial0/0.
2. The device encapsulates the data into an IP packet.
3. The device sets the TTL on the packet.
4. The destination IP address is a broadcast or multicast address. The device sets the destination address as the next-hop.

Fuente: Autor.

Figura 2.44. Continuación información de la trama en un paquete de OSPF



Fuente: Autor.

CONCLUSIONES

La topología de red se diseñó con respecto a las necesidades administrativas y la distribución que tiene la red hospitalaria, con el fin de permitir un manejo de red intra-hospitalaria dependiendo de la subred mientras que la parte inter-hospitalaria permite una interconexión entre las distintas localidades y subredes. Además de facilitar a futuro la escalabilidad por su división en áreas dependiendo de la complejidad y de su localidad, además de tener un sistema base que permite una interconexión externa con otros sistemas autónomos, con el fin del cumplimiento del plan tic propuesto por el gobierno en turno.

La arquitectura cuenta con divisiones que permiten la administración de áreas con más restricciones, además de ser escalable en el caso de nuevos hospitales sin afectar el uso de la red en su totalidad. El direccionamiento se realizó por medio de VLSM para permitir mayor cantidad de subredes y usar las redes necesarias sin desperdiciar direcciones IP.

El protocolo usado para el enrutamiento dinámico es uno de los más utilizados en el mercado y permiten características de escalabilidad, además de compatibilidad entre marcas como HUAWEI y OSPF, es decir, que la mayoría de los dispositivos actuales se puede utilizar para la implementación de red, en donde el principal factor de los equipos es el dinero del presupuesto, así mismo, los equipos de interconexión inter-hospitalaria serían definidos por factores de la red intra-hospitalaria debido a las características que cada administración desee colocar en cada uno de sus hospitales.

Así mismo, como se observa en la simulación cada uno de los dispositivos involucrados se usarán en el hospital relacionado, además los equipos de localidad y subred y nivel de complejidad se ubican en el hospital de mayor nivel, por ejemplo, en la subred norte el Router que permite la conexión por medio del ISP, el Router de Usaquén y el Router de alta complejidad van ubicados en el Hospital Simón Bolívar

ya que es el hospital de mayor nivel del área, nivel y subred. Teniendo asignado los dos Routers de subred y de área se asigna el Router de nivel en el hospital más conocido. Es decir que su ubicación geográfica se presenta en las características de la red hospitalaria en el aún se observa la ubicación de los hospitales en el mapa.

Se definieron los requisitos a partir de las rendición de cuentas, proyectos e inversiones realizadas por las subredes en los últimos años, con el fin de conocer un estado de las redes de las mismas ya que por las limitaciones actuales y temas relacionados a la privacidad y seguridad de los hospitales no es posible conocer la distribución y funcionamiento de las mismas, teniendo en cuenta la información encontrada se dio inicio al diseño de una red totalmente nueva ya que los hospitales solo presentan una red intra-hospitalaria ya que cada subred funciona de forma independiente a las otras. Para definir la arquitectura y el diseño lógico se utilizó la información de la distribución, nivel de complejidad del hospital (dado por los servicios asistenciales prestados), localidad y ubicación.

La solución de interconexión se dio por medio de la simulación, en la que se aplicó todo el diseño lógico para validar su funcionamiento, se utilizaron todos los hospitales para dar a conocer la red en su totalidad y dar a entender que solo queda abierto el manejo y diseño de red intra-hospitalaria, para la solución se utilizó el ISP y todas las partes involucradas, es decir, el área de subredes, localidades, niveles, grupos y hospitales.

La validación de la simulación se realizó verificando la conectividad en la simulación, verificando el envío de paquetes e información específica de los protocolos involucrados, como tablas de enrutamiento, rutas de destino y origen.

Para futuros documentos se recomienda continuar con la parte intra-hospitalaria para tener una conectividad desde el core hasta el usuario final teniendo en cuenta los servicios prestados desde la parte asistencial y administrativa, sus características y necesidades. Así mismo, validar el plan TIC en el que se busca que las redes gubernamentales y distritales se encuentren unificadas para permitir conectividad en caso de ser necesario.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Concejo de Bogotá. Acuerdo 641 de 2016. Bogotá. Acuerdos distritales. 2016
- [2] Ministerio de las Tecnologías de la información y la comunicación. Plan TIC 2018 -2022 El futuro digital para todos. 2018 Gobierno Nacional. Bogotá
- [3] James D. McCabe. Network Analysis, Architecture, and Design. 3rd Edition Elsevier. Morgan Kaufmann Publisher. USA 2007
- [4] Pereira Carlos. Propuesta de la optimización del proceso de encaminamiento dinámico interno en una red empresarial a nivel Bogotá. Repositorio institucional Universidad Santo Tomas. Bogotá. 2016
- [5] Cristian Andrés Cuesta Martin. Análisis de desempeño con respecto al jitter y delay, en redes soportadas en MPLS, BGP y OSPF transmitiendo video sobre ip. Repositorio institucional Universidad Santo Tomas. Bogotá. 2014
- [6] Díaz Peralta Carlos David. Diseño de una oferta técnica y comercial de una solución de datos para la empresa social del estado metro salud (red hospitalaria en la ciudad de Medellín). Repositorio institucional Universidad Santo Tomas. Bogotá. 2015
- [7] Flórez Aguilera Fernando. Guía para el análisis del protocolo de enrutamiento OSPF en redes inalámbricas, y redes aplicadas en nuevas tecnologías. Repositorio institucional Universidad Santo Tomas. Bogotá. 2019
- [8] Moreno Beltrán Daddy. Implementación de una herramienta de software virtual para entrenamiento en solución de problemas - troubleshooting - del protocolo EIGRP. Repositorio institucional Universidad Santo Tomas. Bogotá. 2019
- [9] Huawei. Guía de configuración- Enrutamiento de unidifusión IP. Copyright © 2020 Huawei Technologies Co.
- [10] Secretaria de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Sur Occidente E.S.E. Portafolio de servicios. Secretaria de Salud. 2020
- [11] Secretaría de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E. Rendición de cuentas 2017 Sector Salud 2017. Sector Salud. Bogotá.
- [12] Secretaria de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E. Portafolio de servicios. Secretaria de Salud. 2020

[13] Secretaria de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E. Portafolio de servicios. Secretaria de Salud. 2020

[14] Secretaria de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E. Portafolio de servicios. Secretaria de Salud. 2020

[15] Secretaria de Salud Subred Integrada de Servicios de Salud. Portafolio de servicios. Secretaria de Salud. 2020

[16] Secretaria de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E. Rendición de cuentas 2017 Sector Salud. Bogotá.

[17] Secretaria de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E. Rendición de cuentas 2016 Sector Salud. Bogotá.

[18] Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E Oficina Desarrollo Institucional. Rendición de cuentas Sector Salud Noviembre 2018 Sector Salud. Bogotá.

[19] Subred Integrada de Servicios de Salud Norte E.S.E. Acta de reunión rendición de cuentas Sector Salud. 2019 Sector Salud. Bogotá.

[20] Secretaria de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E. Informe de Rendición de Cuentas Vigencia 2016. Sector Salud. Bogotá.

[21] Secretaria de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E. Informe de Gestión 2019. Sector Salud. Bogotá.

[22] Secretaria de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Centro Oriente E.S.E. Informe de Gestión Enero - septiembre 2018. Sector Salud. Bogotá.

[23] Secretaría de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Sur occidente E.S.E. Rendición de cuentas 2017 Sector Salud 2017. Sector Salud. Bogotá.

[24] Secretaría de Salud, Subred Integrada de Servicios de Salud Sur occidente E.S.E. Rendición de cuentas 2019 Sector Salud 2019. Sector Salud. Bogotá.

PARTE III

Anexos

Anexo A

Simulación

Se presenta el archivo de simulación utilizando packet tracer en el que se verificaron los conceptos aprendidos de CCNP y se brinda una solución técnica para demostrar el funcionamiento de la solución y realizar alguna prueba.