



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE LA RED MULTISERVICIOS DEL HOSPITAL DE ATENCIÓN
INTEGRAL DEL ADULTO MAYOR DE LA CIUDAD DE QUITO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Electrónico

AUTORES: María Fernanda Amaguaña Fernández
Oscar Wladimir Iglesias Jiménez

TUTOR: Luis Germán Oñate Cadena

Quito-Ecuador
2023

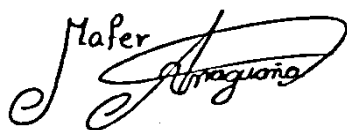
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, María Fernanda Amaguaña Fernández con documento de identificación No. 1725451320 y Oscar Wladimir Iglesias Jiménez con documento de identificación No. 1723663751; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 28 de febrero del año 2023

Atentamente,



María Fernanda Amaguaña Fernández
1725451320



Oscar Wladimir Iglesias Jiménez
1723663751

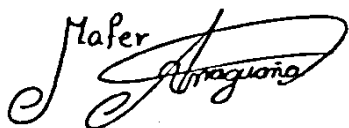
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, María Fernanda Amaguaña Fernández con documento de identificación No. 1725451320 y Oscar Wladimir Iglesias Jiménez con documento de identificación No. 1723663751, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación Proyecto Técnico : “Diseño de la red multiservicios del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor de la ciudad de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana

Quito, 28 de febrero del año 2023

Atentamente,



María Fernanda Amaguaña Fernández
1725451320



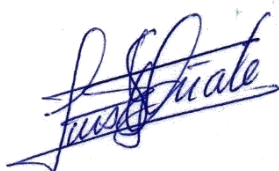
Oscar Wladimir Iglesias Jiménez
1723663751

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Luis Germán Oñate Cadena con documento de identificación No. 1712157401, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE LA RED MULTISERVICIOS DEL HOSPITAL DE ATENCIÓN INTEGRAL DEL ADULTO MAYOR DE LA CIUDAD DE QUITO, realizado por María Fernanda Amaguaña Fernández con documento de identificación No. 1725451320 y por Oscar Wladimir Iglesias Jiménez con documento de identificación No. 1723663751, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción trabajo de titulación Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 28 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Luis Germán Oñate Cadena MSc.
1712157401

DEDICATORIA

El trayecto de una ingeniería no es fácil cuando pensaba que ya estaba en la recta final siempre se presentaron obstáculos que poco a poco iba superando gracias al apoyo económico y moral que me daban mis padres, mis hermanos y mi novio porque cuando yo quería dejar todo por finalizado y no culminar siempre hubo palabras de apoyo que me llenaban de fuerza para finalizar esta etapa de mi vida.

María Amaguaña

Para conseguir del título tan anhelado ha sido un camino lleno de dificultades, alegrías, sorpresas y gratos momentos, tiempo en el cual mi mayor pilar han sido mis padres, mi hija y mi novia, quienes supieron guiarme y aconsejarme con su experiencia, con sus vivencias, para conseguir un futuro mejor; es por ello que este trabajo se los dedico a ellos, esto no hubiese sido posible si alguno de ellos me hubiese faltado.

Oscar Iglesias

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios que nunca me desamparó y pude sentir su presencia en especial en los momentos en los cuales quería darme por vencido.

Gracias a mis padres, Edison y María, por ser los mejores, que han sabido guiarme de la mejor manera, siempre velando por mi bienestar y estando dispuestos a ayudarme en todo lo que necesito.

Gracias a mi hermano Alexander, que, a pesar de ser menor, ha sabido ayudarme para cumplir esta meta, además de convertirse en un ejemplo para mí, es por quien tengo la obligación de velar por su bienestar, como nos lo han enseñado nuestros padres.

Un reconocimiento especial a mi hija Ariana, a partir de su llegada mi vida cambió, ahora tengo una responsabilidad más y cualquier decisión que tome la involucra a ella, por tal motivo, la necesidad que ella también se sienta orgullosa de su papá.

Agradezco a María Fernanda Amaguaña por ser el apoyo incondicional durante toda la carrera, gracias a su ayuda hemos conformado un equipo dispuesto a ganar todas las batallas que se nos han presentado y saliendo victoriosos de las mismas, este camino no hubiese sido tan llevadero sin su ayuda, su compañía, su esfuerzo y su amor.

Reconozco el trabajo del Ingeniero Luis Oñate, la dedicación con la cual imparte sus conocimientos, además sus experiencias y consejos fueron de gran importancia para haber logrado cumplir con la meta, es muy grato contar con profesionales de este nivel.

Agradezco a Dios por darme vida y salud para poder superar cada uno de los obstáculos que se presentaron en mí día a día.

Doy gracias a mi Padre Miguel Ángel que con tanto esfuerzo y dedicación me ayudo económicamente en mi carrera y sé que desde el cielo el me seguirá cuidando.

Gracias a mi madre Teresa que siempre tuvo una palabra de apoyo para darme fuerzas para seguir en todos los momentos de dificultad.

Gracias a mi hermana Mónica por ser como una segunda madre, ya que siempre me dio consejos y fue mi guía para acatar las diferentes normas que me ayudaron para formar mi carácter.

No puedo dejar de agradecer a mi hermano Luis, que en su corta edad se puso al frente de todo desde que mi papito falleció y así me dio tiempo para poder culminar mi carrera.

Agradezco a Wladimir Iglesias que no solo fue mi compañero, sino un amigo incondicional, mi acompañante de tesis y mi novio, quien cuando yo ya sentí que me estaba desmayando me daba ánimos para no rendirme y seguir, además agradezco a la vida por ponerlo en mi camino ya que también me ayudo a madurar y mejorar como persona.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	II
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE CONTENIDO	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE IMÁGENES	XIII
RESUMEN	XII
ABSTRAC	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPITULO 1.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1 Planteamiento Del Problema.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Metodología	2
CAPITULO 2.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Diseño De Red Ccda	4
Metodologia Top-Down Network Design	4

Fase I: Análisis de requerimientos.....	4
Fase II: Diseño Lógico de red.....	4
Fase III: Diseño Físico de red.....	4
Fase IV: Probar, optimizar y documentar el diseño de la red.....	4
2.2 Metodología De Diseño Ppdioo	4
Fase I: Preparar	4
Fase II: Planear	5
Fase III: Diseñar.....	5
Fase IV: Implementar	5
Fase V: Operar	5
Fase VI: Optimizar.....	5
2.3 Jerarquía De La Red.....	5
2.4 Videoconferencia	6
2.5 Videovigilancia	6
2.6 Archivo.....	7
CAPITULO 3.....	8
DESARROLLO	8
3.1 Plano Del Cableado Estructurado De La Red Actual	8
3.1.1 Cableado estructurado de la planta baja.....	8
3.1.2 Cableado estructurado de la primera planta	12
3.1.3 Cableado estructurado de la segunda planta	14
3.2 Direccionamiento IP.....	15
3.3 Servidores.....	17
3.4 Equipos.....	18
3.5 Diagrama Lógico De La Red Actual.....	19
3.6 Deficiencias.....	23
3.7 Diseño De La Red Multiservicios.....	24

3.7.1	Cableado estructurado.....	24
3.7.2	Direccionamiento IP.....	27
3.7.3	Equipos.....	28
	Switchs.....	28
	Routers.....	30
	Puntos de acceso	31
	Firewalls.....	32
	Controladores de movilidad.....	33
3.7.4	Diagrama lógico	33
3.7.5	Wireless.....	35
3.7.6	Video Conferencia.....	35
3.7.7	Telefonía IP	36
	Servicios de Telefonía IP	36
3.7.8	Quality of Services (QoS)	38
	CAPÍTULO 4.....	39
4.1	Simulación Del Prototipo De La Propuesta De La Red.....	39
4.1.1	Comparación de pérdidas de datos.....	40
4.1.2	Comparación de retardo (delay).....	41
4.1.3	Comparación de Jitter	42
	CAPÍTULO 5.....	43
	ANÁLISIS DE COSTOS.....	43
5.1	Costos De Construcción y Materiales	43
5.2	Costos Del Cableado, Costo De Mano De Obra, Costo De Diseño.....	44
5.3	Valor Actual Neto (VAN).....	44
5.4	Tasa Interna De Retorno (TIR)	45
5.5	Relación Beneficio Costo (RBC).....	47
5.6	Periodo De Recuperación De La Inversión (PRI).....	48

CAPÍTULO 6.....	50
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Direcciones IP existentes de la planta baja del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor	15
Tabla 3.2 Direcciones IP existentes de la primera planta del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor.....	16
Tabla 3.3 Servidores que disponen en el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor	17
Tabla 3.4 Inventario de equipos del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor ..	18
Tabla 3.5 Inventario de equipos del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor ..	19
Tabla 3.6 Normativa para centros Hospitalarios	25
Tabla 3.7 Direcciones IPv4 por pisos	27
Tabla 3.8 Direccionamiento IPv4 por LAN	27
Tabla 3.9 Switchs	28
Tabla 3.10 Routers.....	30
Tabla 3.11 Access Point	31
Tabla 3.12 Firewalls	32
Tabla 3.13 Controladores de movilidad	33
Tabla 5.1 Costo de equipos y accesorios de la red	43
Tabla 5.2 Flujo neto del efectivo	44
Tabla 5.3 Flujo efectivo total de caja	44
Tabla 5.4 Valores de indicadores	49

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 2.1 Modelo de red jerárquica	6
Figura 3.1 Cableado estructurado actual de Terapia Respiratoria y Rehabilitación.....	9
Figura 3.2 Cableado estructurado actual de la Unidad geriátrica funcional ambulatoria..	9
Figura 3.3 Cableado estructurado actual del área de Agendamiento, Odontología y Urgencias.....	10
Figura 3.4 Cableado estructurado actual de las áreas de laboratorio y Consultorios 5-9.	11
Figura 3.5 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería B09 y Bodega de Activos Fijos.....	11
Figura 3.6 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería C.04	12
Figura 3.7 Cableado estructurado actual de las Áreas Administrativas	12
Figura 3.8 Cableado estructurado actual de los consultorios y área de material estéril ..	13
Figura 3.9 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería B.09 y C04	14
Figura 3.10 Cableado estructurado actual del comedor.....	15
Figura 3.11 Diagrama Lógico de la red actual.	20
Figura 3.12 Diagrama de la red de videovigilancia.....	22
Figura 3.13 Diagrama de la red telefónica	23
Figura 3.14 Cableado estructurado de la red diseñada	26
Figura 3.15 Diagrama lógico Red diseñada.....	34
Figura 3.16 Dimensionamiento de Ancho de Banda.....	37
Figura 4.1 Comparación de las redes actual y nuevo diseñada	39
Figura 4.2 Comparación de pérdida de datos... ..	40
Figura 4.3 Comparativa de tiempo de transmisión de paquetes de datos	41
Figura 4.4 Resultados de Jitter de las dos redes	42

RESUMEN

En la actualidad se ha evidenciado la deficiencia que existe en los hospitales del país al no contar con una infraestructura tecnológica adecuada para cubrir la demanda de servicios de red, problemas de conexión, lentitud del servicio, inexistencia de puntos de red inalámbricos para los usuarios, en el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor, se necesita un nuevo diseño de red que cumpla las normativas establecidas de cableado estructurado para hospitales, escalabilidad, redundancia, mayor ancho, calidad de servicio, videoconferencia, voz sobre IP. En este proyecto se analizó la red actual del Hospital detectando varias fallencias y se diseñó una red que satisfaga con las necesidades de escalabilidad, redundancia, voz, datos y video, calidad de servicio (QoS), analizando el tráfico y los costos que implicarían la implementación del diseño. Se analizó la información que la red actual, además de tener una incorrecta distribución de los puntos de red, con el nuevo diseño se logró mitigar estos problemas incorporando nuevos servicios, cableado estructurado y equipos nuevos que cumplen con los requerimientos adecuados para un Hospital de acuerdo con la normativa vigente, con la simulación realizada se comprobó con el nuevo diseño los valores como pérdida de datos, retardo y Jitter, teniendo una mejora con respecto a la red actual y por último se logró establecer la posibilidad del proyecto a través del análisis de costos que refleja cifras positivas tanto en la ejecución como en la recuperación de la inversión.

ABSTRAC

At present, the deficiency that exists in the country's hospitals has been evidenced by not having an adequate technological infrastructure to meet the demand for network services, connection problems, slow service, non-existence of wireless network points for users, in the Hospital de Atencion Integral del Adulto Mayor, a new network design is needed that complies with the established regulations of structured cabling for hospitals, scalability, redundancy, greater width, quality of service, videoconferencing, voice over IP. In this project, the current network of the Hospital was analyzed, detecting several shortcomings and a network was designed that satisfies the needs of scalability, redundancy, voice, data and video, quality of service (QoS), analyzing the traffic and the costs that the design implementation. Information was analyzed that the current network, in addition to having an incorrect distribution of network points, with the new design it was possible to mitigate these problems by incorporating new services, structured cabling and new equipment that meet the appropriate requirements for a Hospital according to with the current regulations, with the simulation carried out, the values such as data loss, delay and Jitter were verified with the new design, having an improvement with respect to the current network and finally it was possible to establish the possibility of the project through the analysis of costs that reflects positive figures both in the execution and in the recovery of the investment.

INTRODUCCIÓN

Los centros hospitalarios tienen el problema de no tener redes que cumplan con los requerimientos establecidos para garantizar el tratamiento, seguimiento y cuidado de los pacientes, estas redes deben brindar una buena conectividad, alta velocidad de transmisión de datos con muy pocas pérdidas de paquetes para que agilite y facilite los diferentes procesos que realiza el personal que labora en los hospitales.

En el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor se ha evidenciado que la red tiene deficiencias como: no es escalable tanto en computadoras personales como en nuevos servicios, ya que no poseen los equipos adecuados que se adapten a estos cambios, además de no contar con un cableado estructurado que cumpla con la normativa para centros hospitalarios y algunos servicios como: intranet, video conferencias, protección de datos (firewall), telefonía IP, los cuales son requerimientos que debe cumplir esta casa de salud, para garantizar el correcto funcionamiento e integración de todos los servicios.

En este proyecto se realizó lo siguiente: un cableado estructurado de acuerdo a las normativas y estándares como se requiere para centros hospitalarios; se efectuó el direccionamiento de Protocolo de Internet (IP) considerando un posible crecimiento de la red; se seleccionó controladores de movilidad que brindan conectividad, es flexible para enlaces de cobre y fibra; routers con servicios de red de área amplia (WAN) y conmutación de capa 2 y 3; switches con alto rendimiento sin bloqueos, con gran capacidad de escalabilidad y baja latencia; puntos de acceso que ofrecen la máxima flexibilidad de implementación permitiendo la conexión hasta de 5000 puntos; firewall que filtra el tráfico de la red para prevenir amenazas internas y externas; implementando los servicios de redes inalámbrica, calidad de servicio (QoS), videoconferencia, telefonía IP .

El primer capítulo describe nuestro enfoque del problema, la justificación, los objetivos a realizar y la metodología empleada.

En el segundo capítulo se examina el marco referencial, el diseño arquitectónico de la red, servicios o aplicaciones que se podría implementar, protecciones de red.

En el tercer capítulo se describe la infraestructura actual del Hospital, el plano del cableado estructurado, direccionamiento IP, equipos, diagrama lógico y deficiencias de la red actual; se continúa con el diseño de la red multiservicios, Cableado estructurado, direccionamiento IP, equipos, diagrama lógico, wireless, QoS, videoconferencia, telefonía IP del nuevo diseño.

En el cuarto capítulo se realizó la representación y comparación de la red actual con la red diseñada, mediante el software Opnet que permitan obtener graficas con datos estadísticos para tener una perspectiva del análisis de tráfico, para la pérdida de datos,retardo y Jitter.

En el quinto capítulo se realizó un análisis de costos de implementación y materiales, cableado estructurado, mano de obra y diseño, además se efectuó los cálculos de valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio costo (RBC) y período de recuperación de la inversión (PRI), para una posible implantación del diseño de red en el hospital.

Por último, en el sexto capítulo se describe las conclusiones y sugerencias del trabajo efectuado.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

En este capítulo se describe el enfoque del problema, la justificación, los objetivos a alcanzar y la metodología utilizada.

1.1 Planteamiento Del Problema

El Hospital De Atención Integral Del Adulto Mayor es un centro geriátrico que asegura una atención a la población adulta mayor con calidad y cordialidad, en las áreas de promoción, prevención, control y rehabilitación; basado en el trabajo interdisciplinario con talento humano calificado, competente, motivado y con experiencia. El hospital (HAIAM) es el único del país especializado en geriatría. Debido a la calidad de los servicios prestados, ahora está certificado con un nivel de oro internacional de cumplimiento del 98% y está completamente equipado con 20 camas para brindar comodidad a los adultos mayores. por lo tanto, las organizaciones de atención médica deben implementarlos para mejorar la seguridad del paciente y minimizar el riesgo.

Por lo antes mencionado el volumen de usuarios está en aumento, por lo tanto, se requiere de una red que abarque todos los servicios que brinda la casa de salud de unamaneira eficaz, proponiendo mejoras y sobre todo que sea una tecnología que abarque con la cobertura requerida para el centro hospitalario, además que cuente con un direccionamiento adecuado para evitar conflictos de direcciones IP, es importante que los equipos con los que se diseña la red sean de buena calidad para prescindir de pérdidas de conectividad, un etiquetado de todos los puntos es indispensable para distinguir el posible daño que pueda existir, con esto se busca disminuir los problemas de latencias, interrupciones de datos y retardo en la navegación.

1.2 Justificación

El Hospital De Atención Integral Del Adulto Mayor demanda el diseño de una red para cumplir con una propuesta de servicio que cumpla con altos estándares de confiabilidad y seguridad, y así obtener niveles de satisfacción de todos los colaboradores y pacientes del hospital, además solucionará aspectos básicos de conectividad entre varios departamentos mejorando la capacidad de transmisión y recepción de datos cumpliendo con el aumento de la demanda requerida. Mediante la implementación de este proyecto se prevé conocer más a fondo cómo funciona la conectividad para la implementación de

nuevos servicios y de esta forma mejorar los procesos internos del personal.

El diseño de esta red permitirá integrar nuevas tecnologías de red, seguimiento de resultados y aumenta de la productividad mediante la interacción de información fusionando todo esto en la misma infraestructura de red y así cumplir con las necesidades que garantiza la Institución hacia sus colaboradores para que los pacientes, también sean beneficiarios de las mejoras que incorpora una red multiservicios.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar una red multiservicios para el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor, que permita plantear una solución integral a las necesidades de tecnologías de la información de la institución.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el reconocimiento y levantamiento de información de la red actualmente implementada, para lo cual se recopilarán los datos necesarios relacionados con la red, lo que incluye entre otros aspectos el monitoreo de tráfico.
- Diseñar la red multiservicios del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor que cumpla con la normativa y estándares de red de centros hospitalarios.
- Simular un prototipo del diseño de la red para la comprobación de la viabilidad técnica del diseño de red del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor.
- Analizar los costos del diseño de red para su implementación en el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor.

1.4 Metodología

Mediante un levantamiento de información se recolectará datos técnicos del estado actual de la red que posee el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor, es decir, se empleará el método analítico para cubrir la búsqueda de fundamentos requeridos y así mejorar el nuevo diseño de la red estando acorde con las exigencias que necesita un centro hospitalario.

Por medio de la metodología comparativa se cotejará datos teóricos con experimentales para así encontrar el mejor diseño que se acople a las necesidades que debería tener el hospital.

Y utilizando la metodología experimental se diseñará la red tomando en cuenta los servicios que hacen falta en el hospital y actualizando los mismos, con el fin de que la nueva red cumpla con las expectativas deseadas.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño De Red Ccda

Metodología Top-Down Network Design

Se basa en un diseño de “arriba hacia abajo”, haciendo referencia al modelo OSI; comienza desde las capas superiores, hasta las capas inferiores del modelo antes mencionado, dicha metodología se basa en cuatro fases (Oppenheimer, 2011).

Fase I: Análisis de requerimientos

Lo principal en esta etapa es el análisis de las diferentes metas propuestas por la empresa con base a los requerimientos, objetivos y limitaciones (Oppenheimer, 2011).

Fase II: Diseño Lógico de red

Lo importante de este paso es el diseño de la topología de la red a implementar, adicional se estimula el direccionamiento lógico que se implementa ya sea IPv4, IPv6o simplemente la compatibilidad de protocolos (Oppenheimer, 2011).

Fase III: Diseño Físico de red

Esta fase se enfoca en la selección de los quipos y la tecnología propuesta al diseño lógico, adicional se sugiere la comparación entre varias marcas teniendo en cuenta sus características técnicas y lo más importante el valor económico (Oppenheimer, 2011).

Fase IV: Probar, optimizar y documentar el diseño de la red

Esta es la fase final donde se realiza pruebas para sacar conclusiones y se implementala documentación de toda la información recopilada (Oppenheimer, 2011).

2.2 Metodología De Diseño Ppdioo

Es una herramienta creada por Cisco y cuenta con seis fases.

Fase I: Preparar

Se hace énfasis en los requerimientos de la entidad, teniendo en cuenta el número de usuarios, la demanda que requiere y por ende el uso de la red (Cisco System,2011).

Fase II: Planear

En esta fase se hace la recopilación de la información de la red existente, para proponer una arquitectura de esta, teniendo en cuenta los parámetros exigidos por la normativa vigente (Cisco System,2011).

Fase III: Diseñar

En esta etapa se enfoca en desarrollar la construcción lógica, física con la incorporación de protocolos, equipos y todas las exigencias técnicas (Cisco System,2011).

Fase IV: Implementar

Se realiza la construcción de la red teniendo en cuenta la información, los pasos anteriores y especialmente el tiempo estimado para la importación con sus respectivas pruebas de campo (Cisco System,2011).

Fase V: Operar

En dicha fase se mantiene un monitoreo para verificar la utilidad de la red diseñada (Cisco System,2011).

Fase VI: Optimizar

En este paso se pone a consideración los cambios para mejorar el rendimiento y la prevención de problemas (Cisco System,2011).

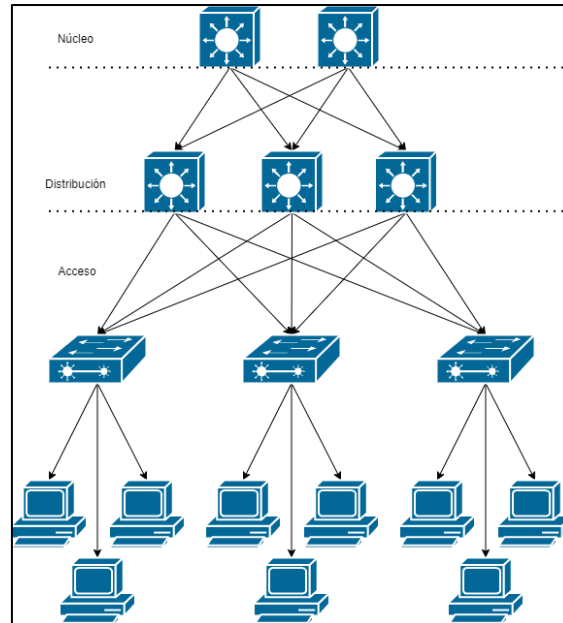
2.3 Jerarquía De La Red

La red del Hospital necesita una buena estructura. Los usuarios cargan y descargan archivos, efectúan llamadas telefónicas y videoconferencias en tiempo real. Y, por lo general, hay una red inalámbrica para invitados. Estos son algunos aspectos que se favorecen de la utilización de un modelo de red jerárquico.

Este modelo tiene su desarrollo a través del tiempo y proporciona una topología de referencia que divide la red en capas. Cada capa tiene su propio propósito y función. Esto hace que la red sea escalable, estable y determinista.

Como se puede ver en la figura 2.1 el modelo de red jerárquica usa tres capas. Núcleo, Distribución y Acceso.

Figura 2.1 Modelo de red jerárquica.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

2.4 Videoconferencia

El término servidor de video se refiere a un servidor de video conectado a una red informática, como una red de área local (LAN). Los mismos pueden entregar video en vivo automáticamente o bajo demanda a navegadores web y otras aplicaciones de seguridad profesionales. Los sistemas de seguridad se basan tradicionalmente en la tecnología CCTV analógica. Los servidores de vídeo digitalizan fuentes de vídeo analógicas y distribuyen vídeo digital sobre una red IP, convirtiendo las cámaras analógicas en cámaras de red. (Axis Communications, 2022)

2.5 Videovigilancia

Sistema que sirve para supervisar hogares o negocios a distancia sin necesidad de tener un ordenador instalado en el lugar vigilado. La Videovigilancia le permite conectarse a un dispositivo provisto de cámaras desde cualquier lugar para visualizar lugares diversos como empresas, comercios, hogares, etc. proporcionándole además acceso para gestionar el equipo y poder realizar cambios en su configuración, recuperar imágenes grabadas o en tiempo real (Gocella, 2009).

2.6 Archivo

Un servidor de archivos es una computadora que almacena y administra información de datos para el acceso de otras computadoras en la misma red. Permite a los usuarios distribuir información a través de una red sin transferir archivos físicamente.

Un servidor de archivos asume el rol de una computadora o servidor para almacenar registros de datos y entregarlos a los clientes, actuando como una ubicación central de almacenamiento y uso compartido de archivos para una red. Pueden estar limitados a una única red de área local (LAN) o pueden estar abiertos a internet. (Wright, 2021).

CAPITULO 3

DESARROLLO

En el presente capítulo se detalló el estado actual de la red del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor, mediante imágenes y diagramas que permiten entender, comprender y analizar los datos obtenidos para que de esta manera el nuevo diseño este acorde a las necesidades de esta casa de salud, cumpliendo con los estándares requeridos. Cabe mencionar que el Hospital carece de documentación, por este motivo ciertos parámetros, se formaron al momento del levantamiento de información.

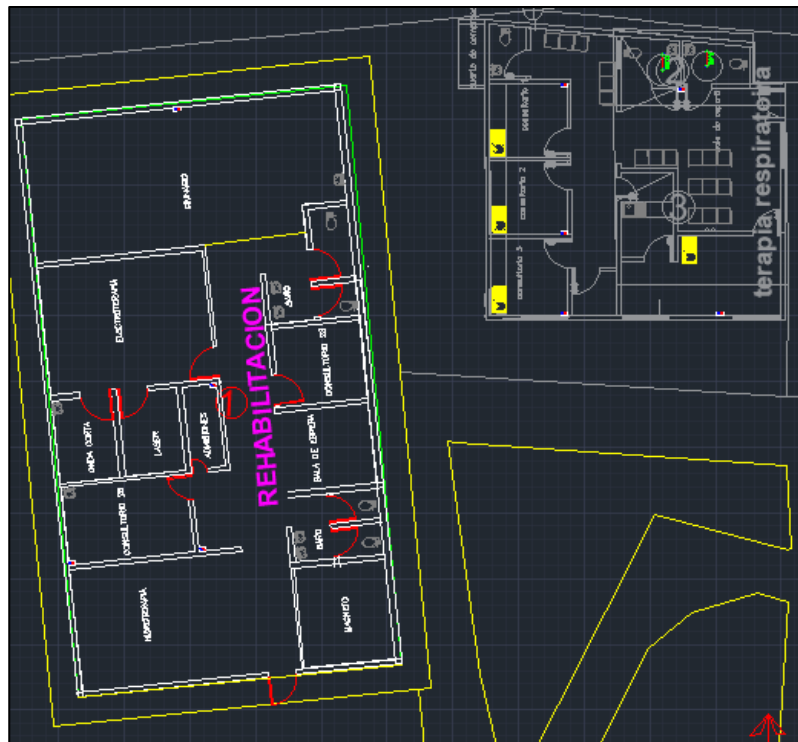
3.1 Plano Del Cableado Estructurado De La Red Actual

En la casa de salud el cable que predomina es el 5e UTP ya que por ser una instalación que se ha ido colocando de acuerdo con la necesidad, podemos observar desde la figura 3.1 a la figura 3.10 la inexistencia de un cableado horizontal y vertical no orientando a la normativa para Instalaciones Sanitarias.

3.1.1 Cableado estructurado de la planta baja

En la Figura 3.1 se observa los puntos para voz y datos del área de Terapia Respiratoria, los mismos que no se están utilizando ya que esta área está en remodelación para la creación de más consultorios, además se visualiza el área del gimnasio, este punto es muy importante para ingresar la información del seguimiento en el desarrollo de la mejoría de los pacientes que asisten y por último se aprecia los puntos en el área de Rehabilitación, específicamente para la sección de admisiones y toma de signos.

Figura 3.1 Cableado estructurado actual de Terapia Respiratoria y Rehabilitación.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.2 se presentan los puntos de voz y datos de la Unidad Geriátrica Funcional Ambulatoria, en esta área se realizan procedimientos de terapias de lenguaje, además de la respectiva toma de signos para los mismos.

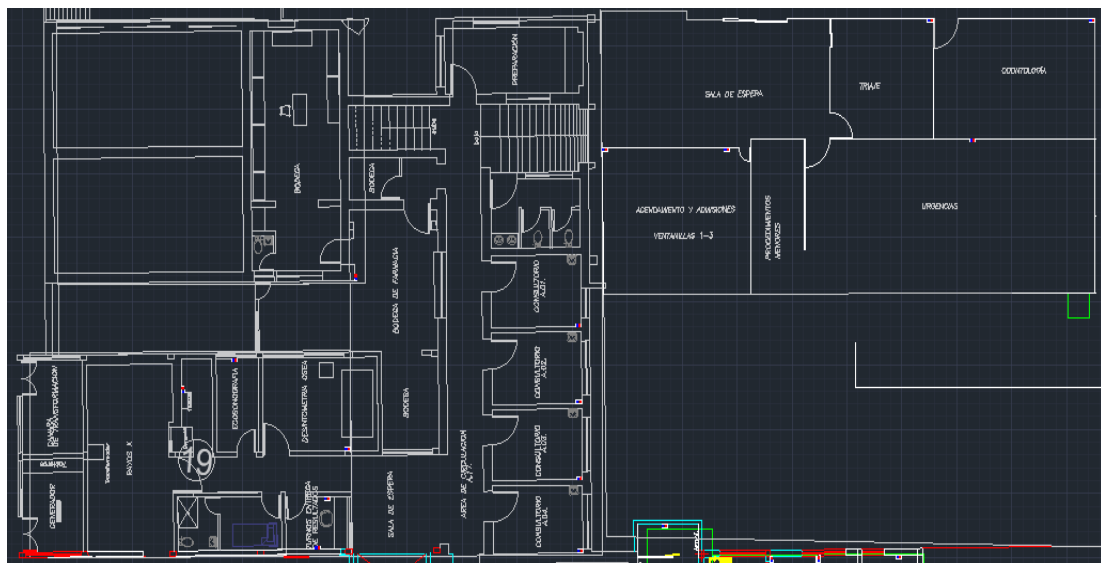
Figura 3.2 Cableado estructurado actual de la Unidad geriátrica funcional ambulatoria.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.3 se observa el cableado existente de las áreas de Agendamiento, Odontología y Urgencias; Consultorios del 1 al 4; Ecosonografía, Densitometría y entrega de resultados. Se ubica los puntos para voz y datos, uno de los más importantes es en el área de agendamiento y admisiones, los cuales generan los turnos y las citas médicas de los pacientes, conjuntamente se modificó este espacio para dar lugar al área de Odontología y Urgencias, zonas de mucha importancia para el hospital, además se localizan los puntos de los consultorios del 1 al 4, uno por cada consultorio, ya que es necesario para acceder a la información y actualización de los datos de la historia clínica de las personas en tratamiento y se visualiza los puntos para voz y datos del área de Rayos-X, la misma que es de suma consideración para los diferentes diagnósticos de los pacientes y sus tratamientos a seguir.

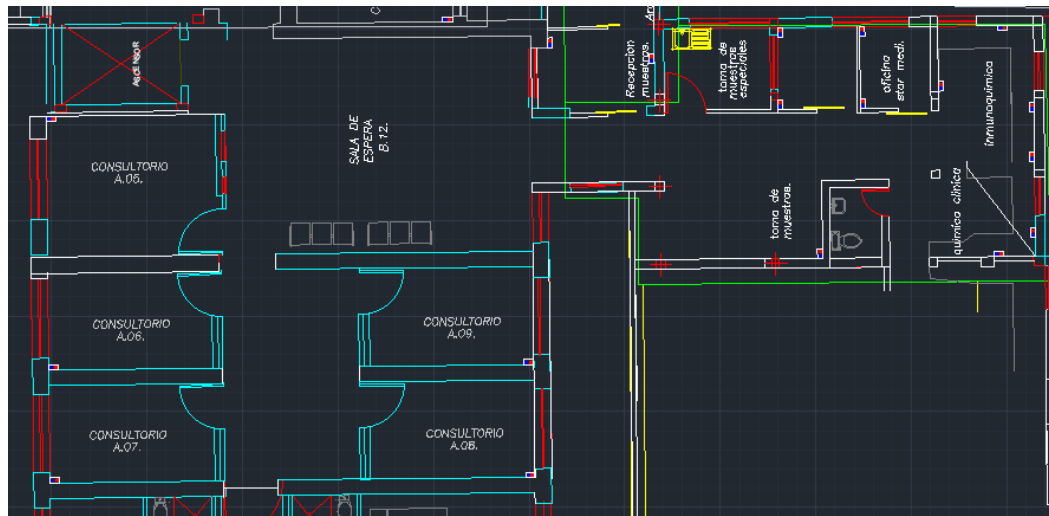
Figura 3.3 Cableado estructurado actual del área de Agendamiento, Odontología y Urgencias



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.4 se sitúan los puntos para voz y datos de laboratorio, en esta área es donde existe la mayor cantidad de puertos, por los equipos que necesitan de una conexión para realizar los procedimientos de un laboratorio, además de acopiar la información necesaria en una base de datos para su posterior diagnóstico con los médicos de cabecera de cada paciente, también se hallan los puntos de los consultorios cinco, seis, siete, ocho y nueve, los mismos que tienen un puerto cada uno, ya que es necesario para acceder a la información y actualización de las historias clínicas.

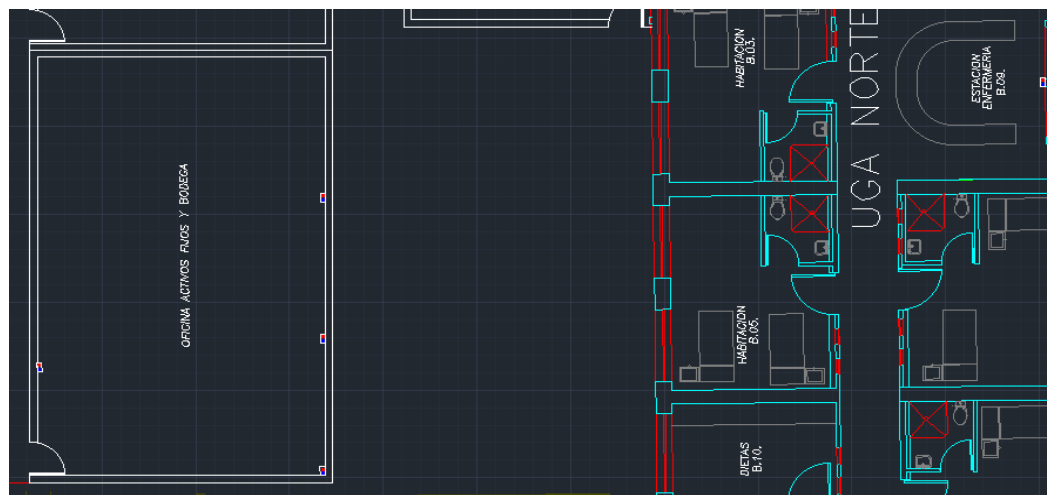
Figura 3.4 Cableado estructurado actual de las áreas de laboratorio y consultorios 5-9.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.5 se presenta el cableado de la estación de enfermería B09, encargada de las habitaciones de la una a la seis, desde la misma monitorean la evolución, asignación de medicinas o algún dato de alta importancia de los enfermos, además se aprecian los puntos de voz y datos de la bodega de Activos fijos, esta área fue diseñada bajo demanda, por lo que estos puntos tampoco cumplen con una normativa.

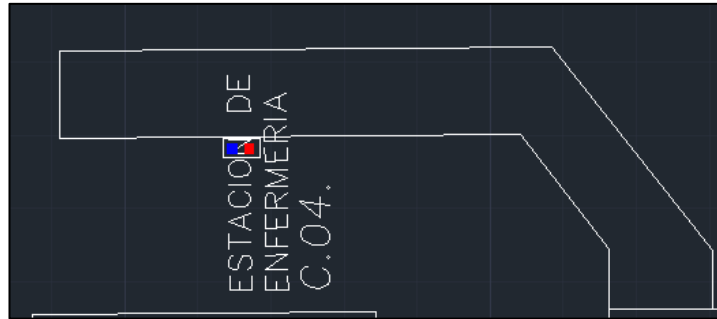
Figura 3.5 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería B09 y Bodega de Activos Fijos.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.6 se encuentra el punto para voz y datos, de la estación de enfermería C.04, la cual está a cargo de las habitaciones de la 7 a la 11, en la unidad de Paliativos.

Figura 3.6 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería C.04

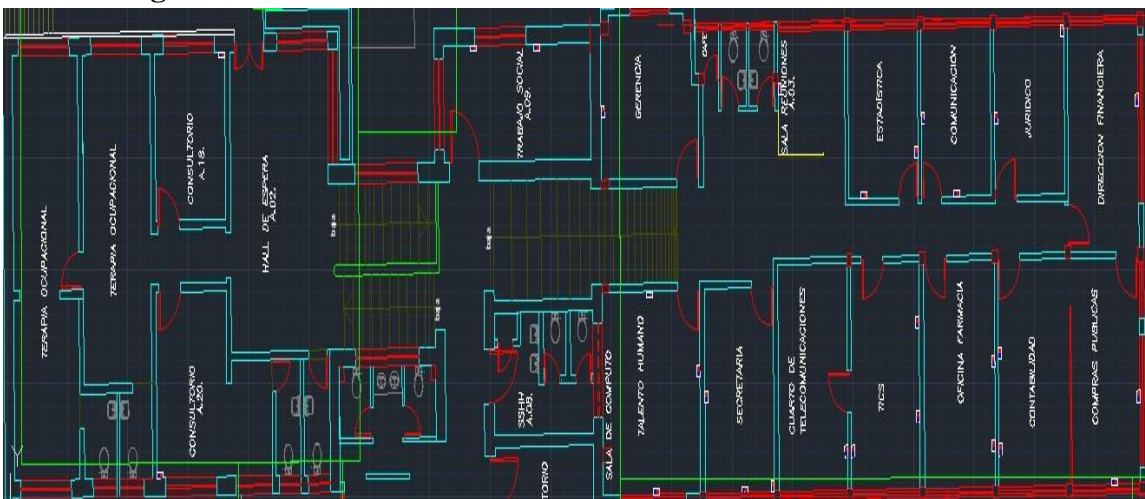


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.1.2 Cableado estructurado de la primera planta

En la Figura 3.7 se muestra el cableado existente de las áreas Administrativa; Trabajo Social y consultorios del 18 al 20. Se presentan los puntos para voz y datos, de toda el área administrativa, la misma que cuenta con 11 oficinas y en cada una de ellas tienen al menos 3 puertos, también se ubican los puntos de los consultorios 18 y 20, como en todos los consultorios se tiene un punto de red, ya que es necesario para acceder a la información y actualización de las historias clínicas de los pacientes.

Figura 3.7 Cableado estructurado actual de las Áreas Administrativas

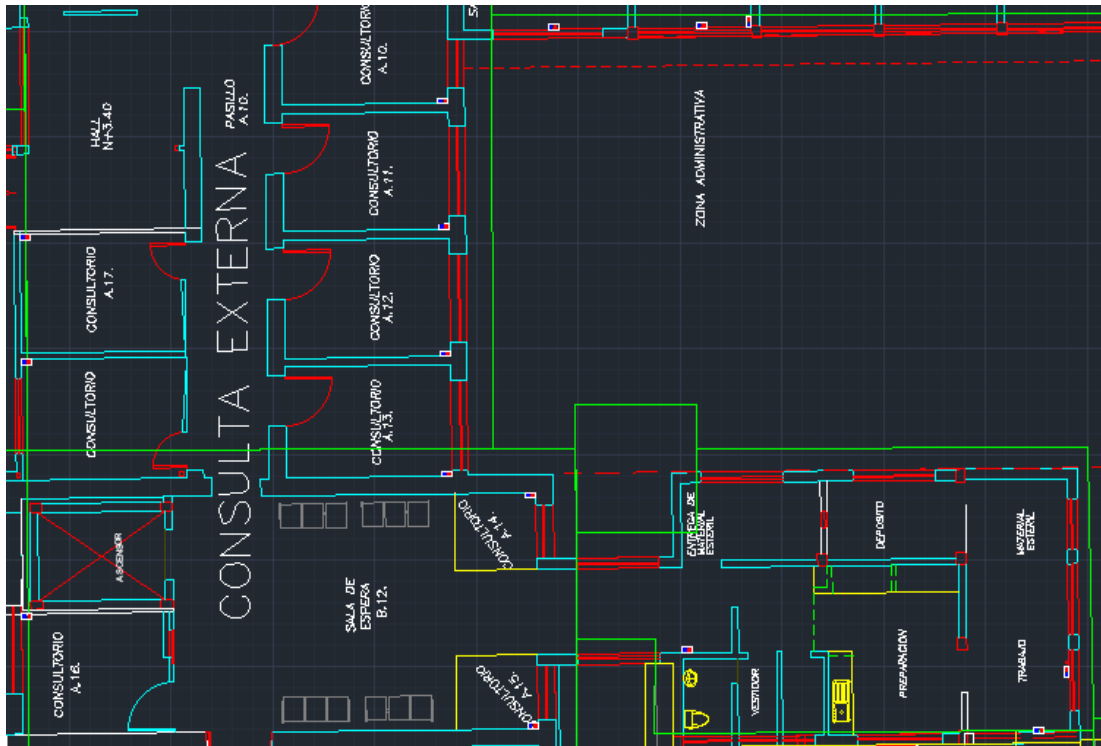


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.8 se muestra el cableado de los consultorios del 10 al 17; y área de material estéril se localizan los puntos para voz y datos, de los consultorios

10-17, los mismos que tienen un puerto cada uno, asimismo, en cada uno existe un punto, también se sitúan los puntos de la bodega de los materiales estériles, es importante las conexiones en este sitio para realizar un seguimiento e inventario de los materiales.

Figura 3.8 Cableado estructurado actual de los consultorios y área de material estéril



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.9 se hallan los puntos para voz y datos, de la estación de enfermería B09, la misma que está a cargo de las habitaciones 5, 6 y 8, también los puntos del consultorio 30, además existe un cuarto con implementos para rehabilitación, estos espacios son nuevos y además se aprecian los puntos de la estación de enfermería C.04, ubicada en el área de Paliativos.

Figura 3.9 Cableado estructurado actual de la estación de enfermería B.09 y C04

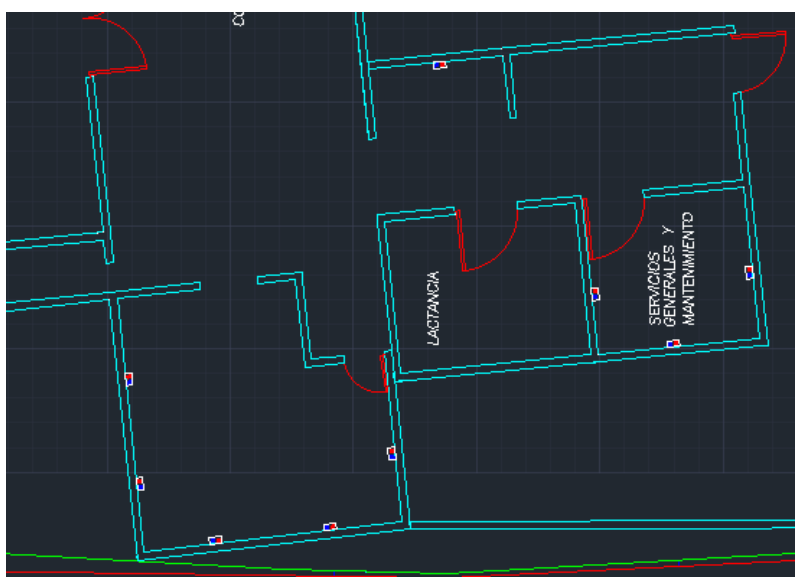


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.1.3 Cableado estructurado de la segunda planta

En la Figura 3.10 se presenta un cableado no regularizado de la segunda planta del Hospital, esta planta fue adecuada para ser un comedor por tal motivo los puertos ya no se utilizan excepto en una oficina que prepararon para servicios generales y mantenimiento.

Figura 3.10 Cableado estructurado actual del comedor



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.2 Direccionamiento IP

En este centro Hospitalario se utilizan las direcciones IP que se detallan en las tablas 3.1-3.2, las mismas que fueron asignadas de acuerdo con la demanda que se ha presentado.

Tabla 3.1 Direcciones IP existentes de la planta baja del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor

AREA	UBICACIÓN	IP		
Admisiones Y Estadística	Planta Baja	10.64.32.209	Rehabilitación Física	10.64.32.24
Admisiones Y Estadística		10.64.32.210	Rehabilitación Física	10.64.32.159
Admisiones Y Estadística		10.64.32.40	Rehabilitación Física	10.64.32.228
Admisiones Y Estadística		10.64.32.113	Rehabilitación Física	10.64.32.99
Admisiones Y Estadística		10.64.32.127	Rehabilitación Física	10.64.32.157
Admisiones Y Estadística		10.64.32.126	Rehabilitación Física	10.64.32.156
Atención Al Usuario		10.64.32.213	Rehabilitación Física	10.64.32.154

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

Tabla 3.2 Direcciones IP existentes de la primera planta del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor

Área	Ubicación	IP
Consulta externa	Primera Planta	10.64.32.188
Consulta externa		10.64.32.139
Consulta externa		Equipo dhcp del router 10.64.32.206
Consulta externa		10.64.32.185
Consulta externa		10.64.32.85
Consulta externa		10.64.32.191
Consulta externa		10.64.32.101
Consulta externa		10.64.32.192
Consulta externa		10.64.32.145
Consulta externa		10.64.32.198
Consulta externa		Equipo dhcp del router 10.64.32.205
Consulta externa		Equipo dhcp del router 10.64.32.205
Consulta externa		Equipo dhcp del router 10.64.32.205
Consulta externa		Equipo dhcp del router 10.64.32.205
Consulta externa		10.64.32.88
Consulta externa		Inalámbrica, con usb inalámbrica Trendnet
Consulta externa		10.64.32.92
Consulta externa		10.64.32.135
Consulta externa		10.64.32.83
Consulta externa		10.64.32.144
Consulta externa	10.64.32.106	

Consulta externa	10.64.32.167
Consulta externa	10.64.32.222
Consulta externa	10.64.32.168
Consulta externa	10.64.32.182
Consulta externa	10.64.32.94
Consulta externa	10.64.32.108

En la segunda planta no se cuentan con el direccionamiento, ya que en la misma se adecuo para el comedor, por lo tanto, se retiraron las máquinas que existían en este lugar.

3.3 Servidores

Tabla 3.3 Servidores que disponen en el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor

Área/equipo	Dirección IP	Observaciones
Switch Cisco 5g 500-52p	10.64.32.162	-
Switch Cisco 5g 500-52p	NA	No está configurado
Switch Cisco 5g 500-52p	NA	No está configurado
WebHAIAM	10.64.32.143	Servidores Virtualizados
Srv-App	10.64.32.30	Servidores Virtualizados
Postgres	10.64.32.186	Servidores Virtualizados
WorkTime	10.64.32.31	Servidores Virtualizados
FileServer	10.64.32.77	Servidores Virtualizados
MallScanner	10.10.10.1	Servidores Virtualizados
Zimbra9	10.10.10.2	Servidores Virtualizados
ActiveDirectory	10.64.32.27	Servidores Virtualizados
Server2012	10.64.32.2	Servidores Virtualizados
Wild-Fly	10.64.32.2	Servidores Virtualizados
Db-Postgres	10.64.32.2	Servidores Virtualizados
Medix-Farmacia	10.64.32.151	Servidores Virtualizados
Oscinventarios	10.64.32.163	Servidores Virtualizados
Servidor- Impresión	10.64.32.170	Servidores Virtualizados
MonitorPRTG	10.64.32.174	Servidores Virtualizados
PC'S	Asignación por DHCP desde la ip 10.64.32.0/29	No se definen porque son designadas por un tiempo limitado
Lab. Resultados (Actual)	10.64.32.10	Pertenece a una empresa privada
Windows Find Server	10.64.32.150	Servidores Virtualizados

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.4 Equipos

El Hospital De Atención Integral Del Adulto Mayor posee equipos antiguos para la red se los puede observar en la tabla 3.2, además de su localización; algunos de ellos no fueron aprovechados en toda su funcionalidad y por ende ya no son óptimos para las actualizaciones.

Tabla 3.4 Inventario de equipos del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor

Equipos	Marca	Cantidad	# de puertos	Área	Planta
Router	Cisco series 800	1	8	Tics	Primera
Switch	Cisco 5g 500-52p	3	48	Tics	Primera
Switch	Tp-link tl-sg1016d	3	8	Bodega, comedor, hospitalización	Baja, segunda, baja
Router inalámbrico	Linksys wrt54g	3	4	Hospitalización, enfermería	Baja, primera
Switch fast ethernet	Tp-link tl-sf 1008d	3	8	Agendamiento, Geriátrica, Hospitalización	Baja, baja, primera.
Switch fast ethernet	D-link des-1008a	5	8	Geriátrica, Lenguaje, Enfermería, Hospitalización	Baja, baja, primera, baja.
Switch fast ethernet	Trendnet te 100-s8	2	8	Enfermería, agendamiento.	Primera, baja.
Switch fast ethernet	Trendnet teg-s82g	1	8	Geriátrica.	Baja.
Switch	D-link dgs-1210-16	1	16	Geriátrica.	Baja.
Switch	D-link dgs-1016d	1	16	Bodega	Baja.
Switch	D-link des-1024r	1	24	Bodega	Baja.
Firewall	Hp proliant dl3203 gen8 v2	1	Na	Tics	Primera

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

Tabla 3.5 Inventario de equipos del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor

Equipos	Marca	Cantidad	# de puertos	Área	Planta
Servidor proxmox	Hp proliant dl320p gen8	1	Na	Tics	Primera
Servidor exámenes y laboratorio (actualizado)	Hp proliant dl360 gen10	1	Na	Tics	Primera
Servidor windows find server	Proliant ml370 g6	1	Na	Tics	Primera

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.5 Diagrama Lógico De La Red Actual

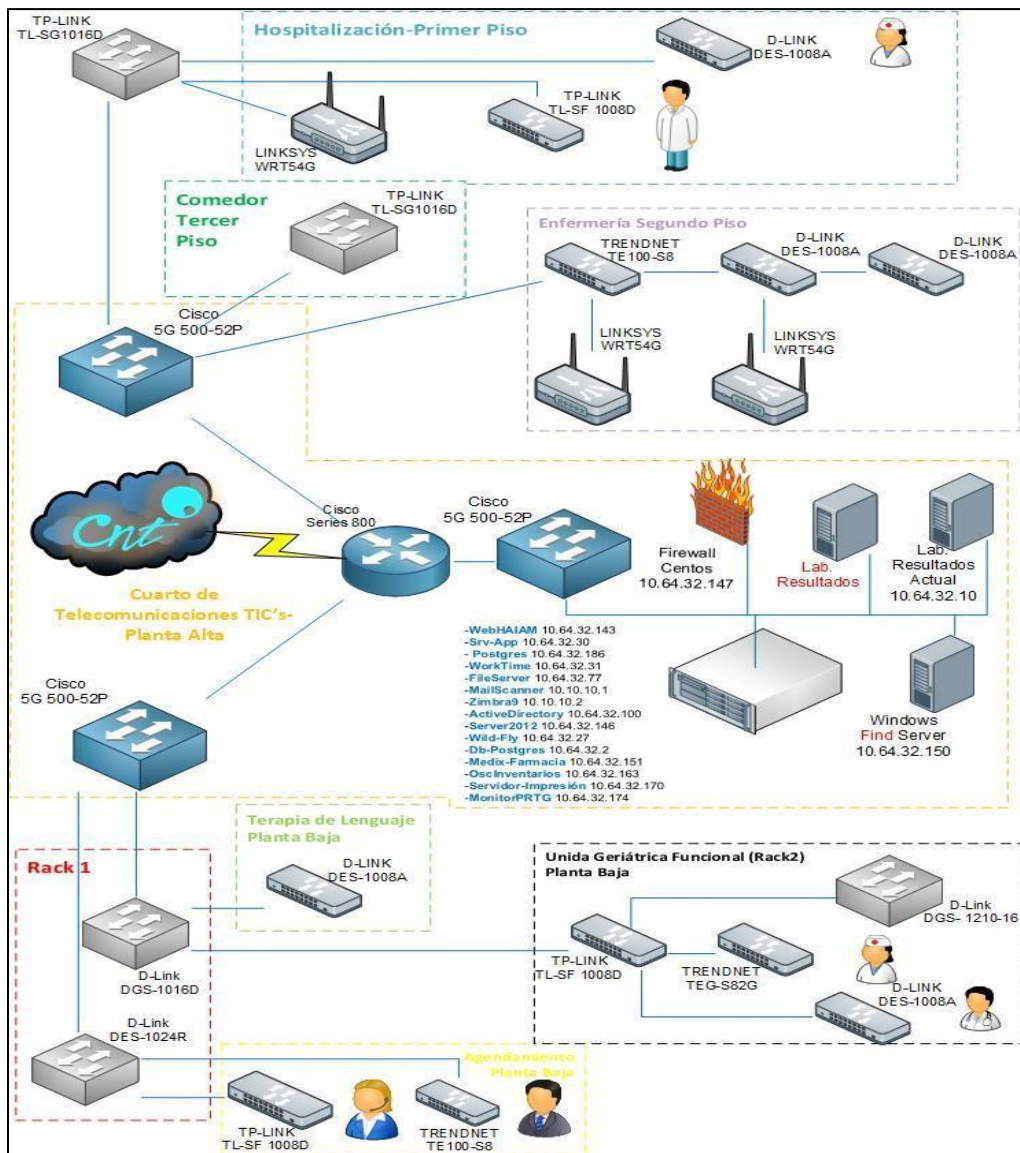
En la Figura 3.11, se puede observar el diseño con el cual cuenta el Hospital De Atención Integral Del Adulto Mayor, en el mismo tiene al proveedor de internet CNT, con un ancho de banda de 100 Mbps, red de frontera, al ser un hospital público es obligatorio que cuente con este distribuidor por parte de esta empresa cuenta con un router cisco serie 800. Por parte del hospital cuenta con tres switch Cisco 5G 500-52P, además tienen 5 servidores, cabe mencionar que en uno de los servidores se encuentra virtualizados una serie de servidores para los distintos servicios que necesita el hospital.

En la primera planta se encuentra el Rack 1 con dos Switches D-Link, del mismo distribuye al área de agendamiento, en este sitio cuentan con los Switches: TP-Link TL-SF 1008D y un Trendnet TE 100-S8, ambos con 8 puertos; a la Unidad Geriátrica Funcional, en esta disponen de cuatro Switches: TP-Link TL-SF 1008D, Trendnet TEG-S82G, D-Link DES-1008A y D-Link DGS1210-16, el último siendo el único que cuenta con 16 puertos, los restantes tienen 8 puertos además está situado el Rack 2; y al área de Terapia de Lenguaje, en este espacio tienen un Switch de 8 puertos DES-1008A.

Desde uno de los Switch de acceso, situados en el cuarto de telecomunicaciones, distribuye hacia la Bodega de Farmacia mediante un Switch TP-Link TL-SG1016D, de este se dirige hacia Hospitalización del primer piso, en donde cuentan con dos Switches: D-Link DES-1008A y TP-Link TL-SF 1008D, de 8 puertos ambos, aquí también

disponen de un Switch Wifi: Linksys WRT54G; del mismo Switch de acceso redirige hacia la Enfermería del segundo piso, en donde se sitúan tres Switches: un Trendnet TE100-S8y dos D-Link DES-1008A, todos estos de 8 puertos, conjuntamente dos Switches Wifi: Linksys WRT54G; y por último distribuye hacia el Comedor en el tercer piso, en este sitio tienen un Switch TP-Link TL-SG1016D con 16 puertos. El presente diagrama fue proporcionado por el Hospital, como se logra divisar, no cuenta con una jerarquía, ya que los equipos han sido colocados de acuerdo a la necesidad o por creación de nuevas áreas, consultorios o departamentos.

Figura 3.11 Diagrama Lógico de la red actual.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

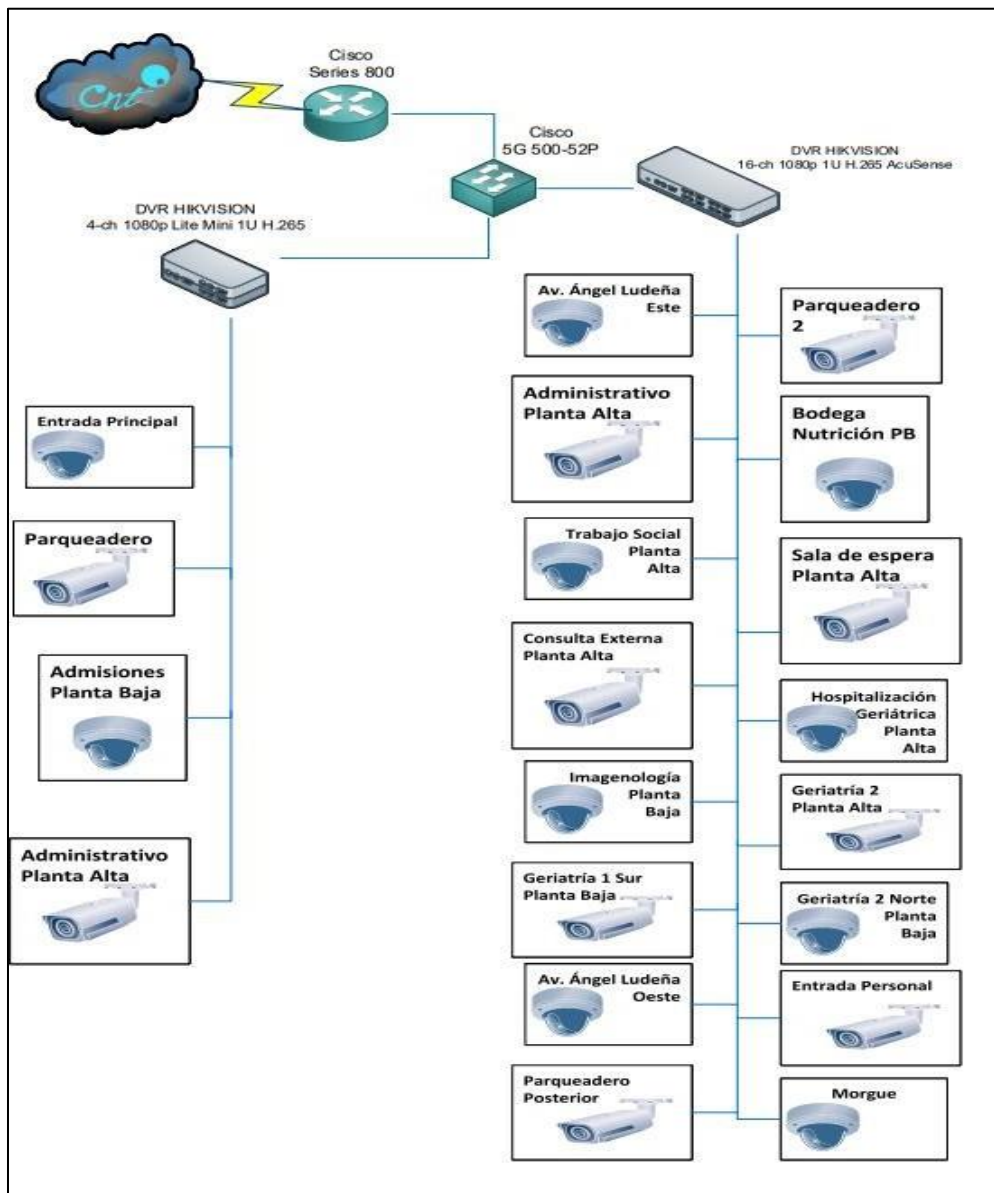
En la Figura 3.12, se puede divisar el diseño de videovigilancia, el mismo que se lo realiza mediante DVR, de la marca Hikvision, el uno cuenta con 4 puertos y el otro con 16 puertos, sumando un total de 20 cámaras distribuidas en las áreas estratégicas del hospital.

En la entrada principal se encuentra la cámara direccionada hacia la Avenida Ángel Ludeña, en dirección Oeste tenemos la cámara apuntando hacia la garita del guardia y para finalizar los dispositivos de vigilancia de ese sector tenemos la cámara apuntando al parqueadero de la puerta A que está a un lado de la entrada peatonal.

Ingresando al bloque principal llegamos a admisiones donde la cámara apunta a la parte exterior de las ventanillas de esta. Existen varias cámaras situadas en la planta baja donde se puede visualizar puntos internos como: La bodega de nutrición, Imagenología, geriatría 1 que se encuentra hacia el Sur del edificio, geriatría 2 que está situada al norte del edificio y también tenemos lugares externos como: el parqueadero posterior, parqueadero 2, la entrada principal del personal y finalmente la morgue.

Subiendo las gradas del bloque principal tenemos la cámara del área administrativa, las oficinas de trabajo social, junto a la misma tenemos las cámaras que apuntan a consulta externa y a su sala de espera continuando por un pasillo están las cámaras de Hospitalización Geriátrica 1 y 2 de planta alta.

Figura 3.12 Diagrama de la red de videovigilancia.

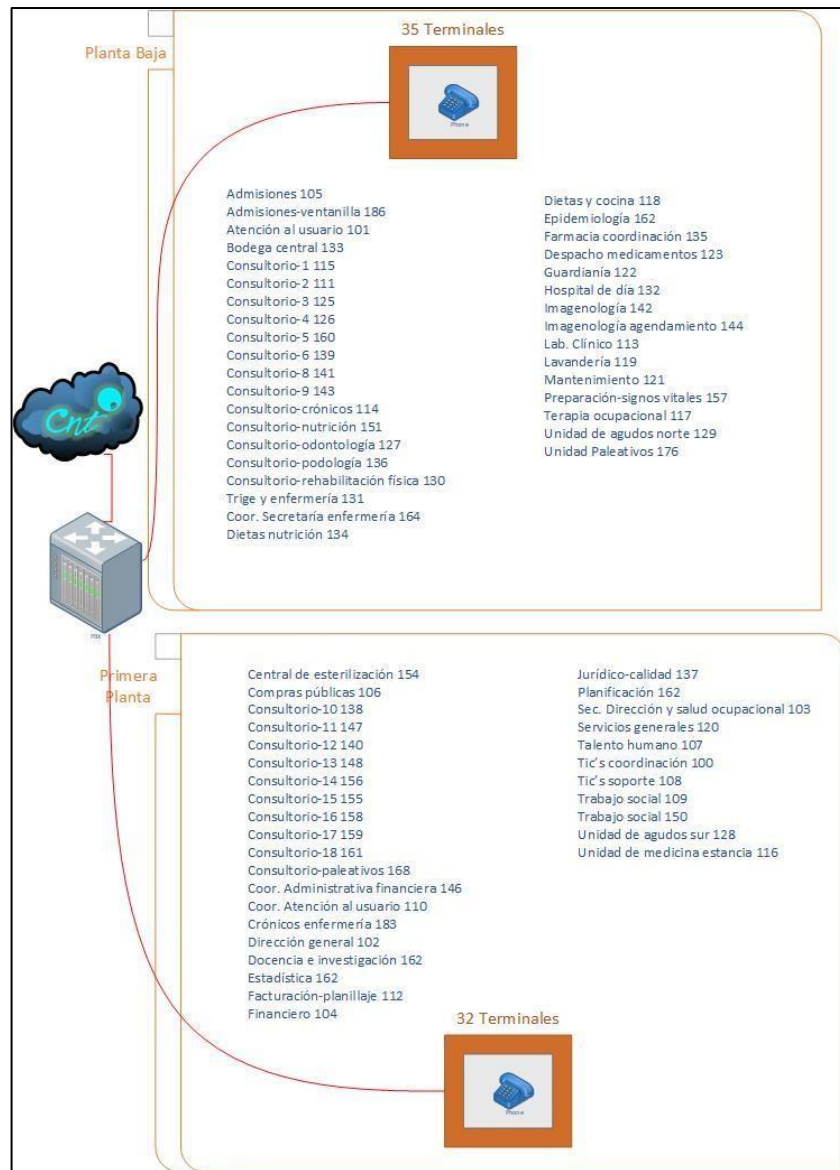


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la Figura 3.13, se logra visualizar el diseño actual de telefonía el mismo que se divide por plantas, las cuales constan de un número determinado de terminales: en la planta baja se tiene 35 sitios con sus respectivas extensiones como, por ejemplo: consultorios, admisiones de los diferentes servicios que esta casa de salud brinda, lugares que se encargan del mantenimiento tanto en aseo como de la infraestructura y la primera planta cuenta con 32 terminales distribuidas a lo largo del hospital, cubriendo diferentes áreas como son: oficinas administrativas, central de esterilización, consultorios con distintas especialidades etc.

Cuenta con una central Panasonic, cabe mencionar que en el Hospital la telefonía es análoga, por este motivo existen terminales que no se usan.

Figura 3.13 Diagrama de la red telefónica.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.6 Deficiencias

El Hospital de Atención Integral al Adulto Mayor, cuenta con más de 30 años de servicio, por esta razón la red que mantienen se encuentra obsoleta, los equipos que componen la red son antiguos, no soporta actualizaciones, además no son utilizados en su máxima capacidad; otra carencia que tiene esta casa de salud es el cableado estructurado, ya que en su debido tiempo no se planifico un diseño de red adecuado para las diferentes áreas del hospital es por ello que para brindad conectividad a un nuevo usuario final se

improvisa la instalación del punto de red, teniendo pérdidas por tener conexiones en cascada.

3.7 Diseño De La Red Multiservicios.

Para el diseño de la red se inicia con los requerimientos por parte del Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor, el cual necesita una red de conexión inalámbrica, servicios de telefonía IP, FTP, Videoconferencia.

El servidor FTP, se contempla por petición del personal, debido a la necesidad de contar con un repositorio propio se empleará el protocolo FTP, que sea un servidor, mas no, intercambio de archivos, permitiendo un acceso óptimo, seguro y confidencial a la información de los pacientes.

Además, se contempla un cálculo de demanda futura para los usuarios de la red como empleados y usuarios de dicha institución.

3.7.1 Cableado estructurado.

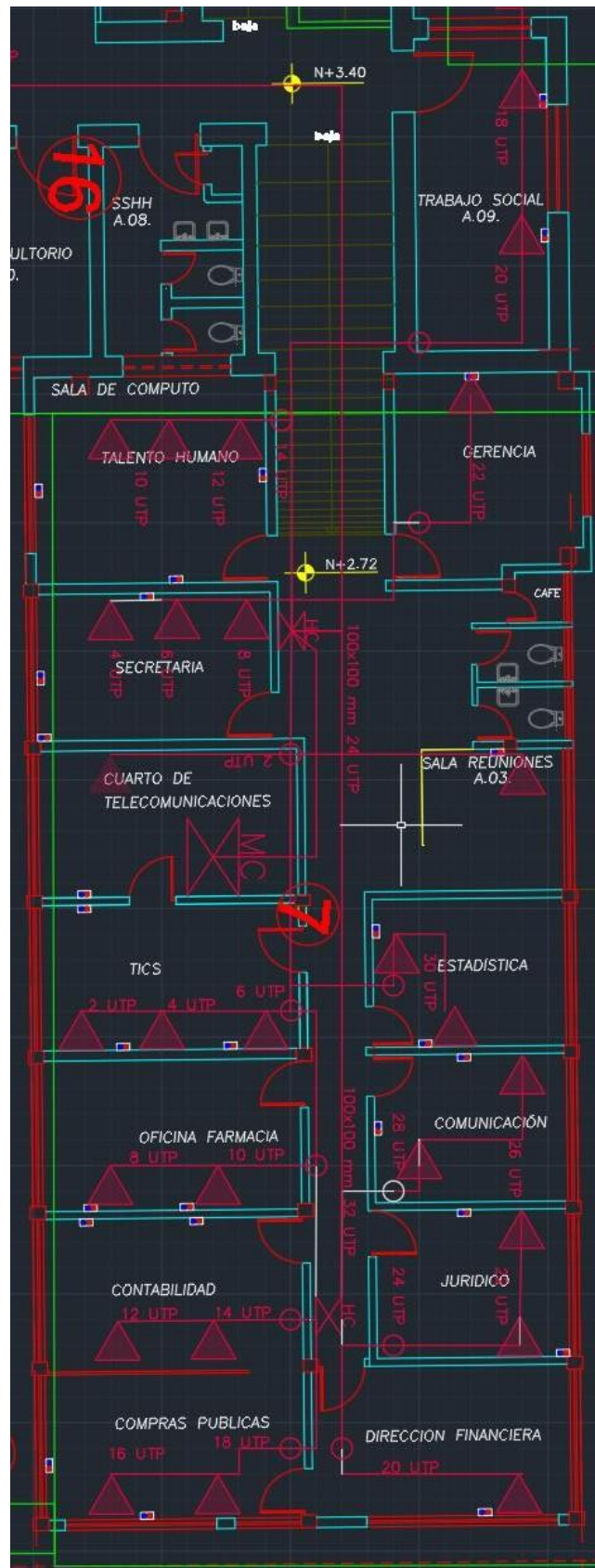
Para tener un cableado estructurado adecuado se rige a las normativas: TIA 1179, TIA/EIA-568, EN 50173-2, IEEE802.3, ISO/IEC24702, que cumplen con las especificaciones para las áreas de centros hospitalarios, además se utiliza cable UTP/FTP-CAT6A por sus características como, inmunidad al ruido externo, protección contra emisión de radiofrecuencia; necesarias para el óptimo funcionamiento de la red en un hospital. El centro hospitalario cuenta con 5 bloques, el principal tiene 3 plantas, por ende, se requiere un rack en el cuarto de telecomunicaciones.

Tabla 3.6 Normativa para centros Hospitalarios.

Normativa para centros Hospitalarios	
Aspectos	Características
Cable de par trenzado	Mínimo categoría 6A.
Ancho de banda.	Hasta 500 MHz.
Velocidad Max. de transferencia	10 Gbps.
Distancia entre repetidores	100m.
Canales	Mínimo dos canales diferentes de entradas de conexión.
Telecommunication Room	Contar con uno propio para el aumento del 100%, con un área de 16mts como mínimo.
Ubicación de los Telecommunications Rooms	Lejos de fuentes de interferencia electromagnéticas, además estar lejos de espacios por donde ingresan servicios de agua, energía eléctrica y teléfono.
Temperatura y humedad de los Telecommunications Rooms	Tener una temperatura entre los 17 °C y los 21 °C; la humedad tiene que oscilar entre 30% y 50%.
Ubicación de las zonas de trabajo.	No existen una norma establecida, pero se debe tomar en cuenta ciertos aspectos como tener las tomas a la altura de la cabecera para monitorización de los pacientes.
Puesta a tierra y conexión	Debe cumplir con las normas ANSI/TIA/EIA-568 y ANSI-J-STD-607-A.

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

Figura 3.14 Cableado estructurado de la red diseñada



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.7.2 Direccionamiento IP

La Tabla 3.7 muestra la dirección IPv4 para cada LAN que usa el tipo B. También se tiene en cuenta un incremento del 50% de la red, en las direcciones también se estima las interfaces de conexiones de los switches y routers.

Tabla 3.7 Direcciones IPv4 por pisos

LAN	Nombre	Dirección ipv4
1	Planta baja	172.16.0.0/24
2	Piso 1 Hospitalización	172.17.0.0/24
3	Piso 2 Enfermería	172.18.0.0/24
4	Piso 3 Comedor	172.19.0.0/24
5	Cuarto de comunicaciones	172.20.0.0/24

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

Las direcciones empleadas son de tipo B, de 172.16.0.0 a 172.31.255.255. Las cuales se utilizan para redes medianas, como edificaciones, con 512 redes asignables por piso. (Chen, Wei, Zhiyu, & Faxin, 2021)

En todos los pisos se cuenta con puntos de acceso inalámbricos y DVR, por lo tanto, se fija para cada una de sus áreas las direcciones indicadas en la tabla 3.8.

Además, hay que mencionar que no se crean vlans, ya que la navegación se la realiza mediante configuración por Proxy, al momento de la creación de un usuario, se le entrega con una contraseña, mediante la cual se monitorea para evitar el ingreso a aplicaciones que se utilicen en el Hospital.

Tabla 3.8 Direccionamiento IPv4 por LAN

172.0.x.0		
N	Dirección IP	Máscara
1	172.0.x.1	255.255.255.0
2	172.0.x.2	255.255.255.0
3	172.0.x.3	255.255.255.0
4	172.0.x.4	255.255.255.0
5	172.0.x.5	255.255.255.0

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.7.3 Equipos

Switchs

Tabla 3.9 Switchs

Cisco Catalyst IE3400 resistente	Juniper 3400	Cisco Catalyst IE3300 resistente	Aruba CX6405
Toda la plataforma Gigabit Ethernet, capa 2 o capa 3	Toda la plataforma Gigabit Ethernet, capa 2 o capa 3	Toda la plataforma Gigabit Ethernet, capa 2 o capa 3	Toda la plataforma Gigabit Ethernet, capa 2 o capa 3
Conmutador de carril DIN modular avanzado ampliable hasta 26 puertos	Conmutador IP66/IP67 de montaje en pared con interfaces M12	Conmutador de carril DIN modular ampliable hasta 26 puertos	Conmutador Aruba CX 6405 de montaje de 48 puertos
Hasta 24 puertos de PoE/PoE+ [Presupuesto de energía de hasta 480 W]	Hasta 24 todos los puertos Gigabit Ethernet o todos los puertos Fa	Hasta 24 puertos de PoE/PoE+ [Presupuestos de energía de hasta 360 W]	Hasta 146 puertos de 60 W con PoE de alta potencia IEEE 802.3bt
Módulos de expansión de cobre, fibra y PoE+	Cisco DNA Center para la gestión	Módulos de expansión de cobre, fibra y PoE+	Módulos de expansión GbE, PoE de clase 4
Cisco DNA Center para la gestión	Nodo extendido SD-Access	Cisco DNA Center para la gestión	Puerto de gestión fuera de banda (OOBM)
Nodo extendido de política SD-Access	Protocolos industriales y funciones de seguridad adicionales	Nodo extendido de política SD-Access	Puerto de consola USB-C

Tabla de características principales de los switchs recomendados para las edificaciones, Fuente:

(CISCO, 2022)(CISCO, 2022) (Aruba Networks, 2022) (Aruba, 2022)

En la tabla 3.9, se indican las características de los switches Cisco serie Catalyst y Aruba CX, el equipo seleccionado por el requerimiento del diseño es el Aruba CX6405, sus características se en el siguiente sitio web (<https://www.arubanetworks.com/es/productos/switches/6400-series/>), ofrece un rápido rendimiento sin bloqueos, lo que se traduce en que la red está preparada para las impredecibles necesidades del futuro, aportando gran capacidad de escalabilidad. La alta productividad y disponibilidad, la administración simple y la baja latencia permiten actualizaciones rápidas y sin interrupciones. Tiene la cantidad máxima de puertos POE y es un switch de capa 2 y capa 3 que permite la conectividad entre los switches de distribución.

Routers

Tabla 3.10 Routers

Cisco Catalyst IR1100	HPE HSR6800	Juniper 8100
Diseño de hardware modular y expandible para prolongar la vida útil del producto	Enrutador modular, ideal para centro de datos	IP67, enrutadores industriales totalmente modulares con respaldo de batería incorporado
Robusto y compacto con bajo consumo de energía	Arquitectura de procesamiento distribuido multinúcleo	5G, LTE pública y privada, y mas
WAN definida por software, IOS XE y computación perimetral habilitada	Servicio de rendimiento con reenvío de hasta 240 Mpps y capacidad de conmutación de 2 Tpps	Ciberseguridad multicapa y seguridad de hardware
Seguridad de nivel empresarial integrada, CyberVision	2 ranuras celulares, 1 ranura WiFi	Cómputo perimetral integrado y compatible con SD-WAN
Elección de interfaces WAN como Ethernet, DUAL Celular y DSL	Conexión WAN de alta densidad	Chasis habilitado para PoE
Listo para FirstNet	Resiliencia de clase portadora (IRF)	1 gigabit de cobre con salida PoE
Certificación IEC 61850-3 e IEEE 1613	24 puertos distribuidos para 10GBASE-R-SFP+	1 gigabit de fibra/SFP
Dual Celular para redundancia WAN	Enrutamiento robusto MPLS, IPv4, IPv6, DHCP, QoS	3 ranuras de E/S adicionales
100GB de almacenamiento adicional para aplicaciones perimetrales	Procesador HPE Apollo	alimentado por CA

Tabla comparativa de routers, Fuente: (Kolackova, Hosek, Jerabek, & Masek, 2021)(Kolackova, Hosek, Jerabek, & Masek, 2021) (Gahona & Gavilema, 2020) (Gahona & Gavilema, 2020) (Juniper, 2022)

En la tabla 3.10 se realiza una comparativa de los routers de las empresas Cisco y HPE, el dispositivo seleccionado es el HPE HSR6800, se ha elegido este enrutador de servicios WAN de alto rendimiento por ofrecer enrutamiento robusto (MPLS, IPv4, IPv6, enrutamiento dinámico, QoS anidado), seguridad (firewall con estado, IPsec/VPN dinámica, protección DoS, NAT), conmutación de capa 3 y 2 completa, gracias a estas características permiten gestionar el servidor de IOT y datos, adicionalmente cuenta con puertos POE+ para alimentar a los dispositivos de la red, simplificando las conexiones

entre los sensores, las características técnicas del equipo en el sitio web del producto (<https://www.hpe.com/psnow/doc/c04111425>).

Puntos de acceso

Tabla 3.11 Access point

IW6300	Juniper JN3702	Aruba 650
Diseño robusto	Diseño robusto	Diseño para interiores
Ofrece 802.11 ac	Ofrece 802.11 ac	Ofrece 802.11 b/g/n
Protección IP67	Protección IP67	Protección IP67
Escalabilidad hasta 1000 puntos de acceso de capa 3	Escalabilidad hasta 1800 puntos de acceso de capa 3	Escalabilidad hasta 5000 puntos de acceso de capa 2 y 3

Tabla comparativa de puntos de acceso o access point, Fuente: (CISCO, 2022) (Aruba Networks, 2022)(Yuasta, 2021) (Juniper, 2022)

En la tabla 3.11 se comparan los equipos de puntos de acceso, de los cuales se selecciona el equipo Aruba 650 que ofrece la máxima flexibilidad de implementación en una amplia gama de entornos de LAN inalámbrica (WLAN), configuración sin intervención y actualizaciones de software automáticas, aprovechan la banda de 6 GHz para lograr conectividad rápida y segura, además de puertos Ethernet duales de 5 Gbps configurables para una alta disponibilidad. Un apartado a destacar es su escalabilidad, que permite conectar hasta 5000 puntos de acceso a la red inalámbrica, las características técnicas son presentadas por el sitio web del producto (<https://www.arubanetworks.com/products/wireless/access-points/indoor-access-points/650-series/>).

Firewalls

Tabla 3.12 Firewalls

ISA3000	FC-7060E
Visibilidad de protocolos, incluidos DNP3, CIP, Modbus, IEC 61850, IEC 104 y aplicaciones de Omron, Rockwell, GE, Schneider y Siemens	Identifica miles de aplicaciones en el tráfico de red para una inspección profunda y aplicación de políticas.
Inmunidad a vibraciones, golpes, sobretensiones y ruido eléctrico	Protege contra el malware, los exploits y los sitios web maliciosos con tráfico cifrado y sin cifrado
Gestión de multidispositivo a través de Firepower Management Center	Previene y detecta los ataques conocidos y desconocidos utilizando la inteligencia continua sobre amenazas de los servicios de seguridad de FortiGuard Labs
Alta disponibilidad con funciones de hardware derivado	Proporciona un rendimiento líder en la industria y protección para el tráfico cifrado SSL

Tabla comparativa de Firewalls, Fuente: (Chiliquinga & Sivisaca, 2022) (Fortinet, 2019) (Arefin, Uddin, Evan, & Alam, 2021)

La tabla 3.12 muestra que tanto Cisco como Fortinet tienen sólidas capacidades que pueden proporcionar varios beneficios de protección relacionados con la seguridad de la red interna. El equipo seleccionado es el FC-7060E con sus características presentadas en el sitio web del producto (https://www.fortinet.com/content/dam/fortinet/assets/datasheets/FortiGate_6000F_Series.pdf), su capacidad superior para filtrar el tráfico de red para proteger a su organización de amenazas internas y externas brinda capacidades de inspección de contenido más profundas, detección de ataques, malware, prevención de intrusiones y visibilidad en toda su superficie de ataque.

Controladores de movilidad

Tabla 3.13 Controladores de movilidad

Catalyst 9800-L	Juniper A98	Aruba 7200
Flexibilidad de enlaces ascendentes de cobre o fibra	Flexibilidad de enlaces ascendentes de cobre o fibra	Flexibles se pueden implementar con fibra o cobre
Hasta 250 AP, 5000 clientes y rendimiento de 5 Gbps	Hasta 150 AP, 5000 clientes y rendimiento de 5 Gbps	Soporta hasta 32000 dispositivos y rendimiento de 5 Gbps
Hot patching, ahorro de tiempo y actualizaciones sin hits	Hot patching, ahorro de tiempo y actualizaciones sin hits	Defensa contra amenazas
Telemetría avanzada bajo demanda	Telemetría avanzada bajo demanda	Corta fuegos con reconocimiento continuo

Tabla comparativa de los controladores de movilidad, Fuente: (CISCO, 2022)(CISCO, 2022) (Aruba Networks, 2022) (Aruba, 2022) (Juniper, 2022)

En la tabla 3.13, se muestra las características de los controladores de movilidad, se seleccionó el equipo Aruba 7200, la información técnica del equipo detallado en (https://www.arubanetworks.com/assets/_es/ds/DS_7200Series.pdf), este equipo proporciona conectividad y seguridad, este dispositivo tiene la capacidad de administrar hasta un máximo de 32000 usuarios o dispositivos, siendo superior en este aspecto a los dispositivos comparados. Además, tiene un puerto POE, por lo que puede alimentar una multitud de dispositivos conectados a la red.

3.7.4 Diagrama lógico

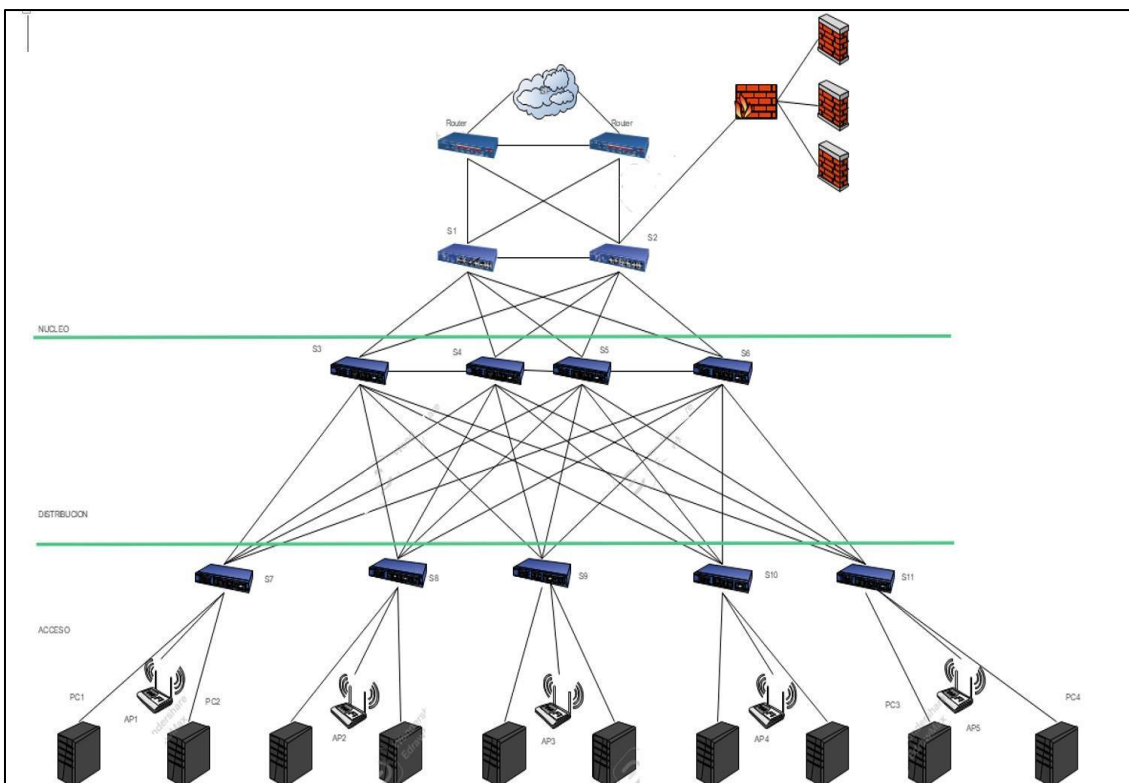
El diagrama de la Figura 3.15 simboliza la red lógica y muestra cómo fluyen los datos en la red diseñada. Los componentes del diagrama incluyen las conexiones de las interfaces, utilizando el modelo jerárquico de la red, con 3 niveles; núcleo, distribución y acceso; siendo de mayor importancia el nivel de distribución en el cual se resalta la redundancia de las rutas, para considerar todos los casos en que una ruta se desconecte por algún

motivo, garantizando la conexión desde el nivel de núcleo en el que se encuentran los servidores de la red y la conexión a internet mediante el proveedor del servicio de internet (IPS).

El router seleccionado en el diseño tolera las siguientes versiones de protocolo de árbol de extensión MSTP:

STP múltiple (MSTP) se basa en RSTP. Detecta bucles de capa 2 e intenta mitigarlos evitando que los puertos afectados transporten tráfico. Una mejora sobre el STP tradicional que proporciona solo una ruta entre dos estaciones finales cualesquiera, evitando y eliminando loops. MSTP resuelve el problema de la posible interrupción de la conectividad al permitir que varias instancias de STP detecten y mitiguen los bucles de forma independiente para cada una. Esto le permite bloquear puertos para una o más solicitudes de STP, pero no para otras de STP. Cuando las redes están asociadas con diferentes atenciones de STP, su tráfico se reenvía según el estado del puerto STP de la solicitud de MST asociada. Esto mejora la utilización del ancho de banda.

Figura 3.15 Diagrama lógico Red diseñada.



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

3.7.5 Wireless

La red inalámbrica de la red multiservicio del hospital de atención integral del adulto mayor de la ciudad de Quito, está compuesta por 7 puntos de acceso, los cuales están distribuidos uno por planta, a excepción del tercer piso que cuenta con dos y sus respectivos grabadores de video digital (DVR), con un punto de acceso adicional a disposición de las bodegas.

3.7.6 Video Conferencia

Para analizar el tráfico de Video Conferencia dentro del Hospital se aplica la ecuación 1 que contempla el número de llamadas que se realizan en el edificio de salud y la cantidad de datos transferidos en cada una de estas. Se prevé que diariamente se efectúen 5 llamadas por parte del personal médico.

$$T_{vc} = \text{numero de llamadas} * \text{tamaño (Mbps)} \text{ ec. 1}$$

Donde:

T_{vc} Total, de tráfico (Mbps)

$$T_{vc} = 5 * 1,5 \text{ Mbps}$$

$$T_{vc} = 7,5 \text{ Mbps}$$

Teniendo en cuenta el valor de tráfico de video en conferencias en los próximos 5 años con un crecimiento del 5% cada año.

$$T_{vc} = 7,5 \text{ Mbps} + (7,5 \text{ Mbps} * 5 * 0.05)$$

$$T_{vc} = 9,38 \text{ Mbps}$$

Considerando un valor de sobrecarga del 25%

$$T_{vct} = 9,38 \text{ Mbps} + (9,38 \text{ Mbps} * 0,25)$$

$$T_{vct} = 11.725 \text{ Mbps}$$

3.7.7 Telefonía IP

Se proponen redes de acceso basadas en QS multifásicos, con tres clases de prioridades relativas en diferentes fases del servicio, en las direcciones descendente y ascendente, teniendo en cuenta los mecanismos de acceso a la red, características de calidad del servicio, considerando que la influencia de la estructura topológica, utilizando el ejemplo del núcleo de red, para tres clases de tráfico: telefonía IP (VoIP), televisión IP (IPTV), datos informáticos.

Servicios de Telefonía IP

Para realizar la ingeniería de tráfico de telefonía IP del para el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor se deben calcular los parámetros de la Intensidad de Tráfico Instantánea con la ecuación 2:

$$A = \frac{V}{T} \text{ (Robalino H., 2012) ec.2}$$

Donde:

A: Intensidad de Tráfico en Erlangs

V: Volumen de Tráfico

T: Periodo de Observación

El volumen de tráfico se obtiene del promedio de la duración de una llamada, dado que el número de llamadas que se realiza en una hora pico, para el presente análisis se utilizara el valor estándar en llamadas de 2 minutos y estimando 3 llamadas por cada teléfono en la hora pico y se tiene un total de 67 extensiones en todo el hospital.

$$C = V \times h \text{ (Robalino H., 2012) ec. 3}$$

Donde:

V: Volumen de Tráfico

C: Cantidad de llamadas: extensiones

$$C = 3 \times 67$$

$$C = 201 \text{ llamadas}$$

El valor de llamadas coincide con el valor proporcionado por el personal de Hospital. Con el valor obtenido de llamadas se obtiene el tráfico de voz en la hora pico utilizando la ecuación 2.

$$A = \frac{201 \times 2 \text{ min}}{60 \text{ min}}$$

$$A = 6,7 \text{ Erlangs}$$

Figura 3.16 Dimensionamiento de Ancho de Banda

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

La Figura 3.16 muestra el dimensionamiento del ancho de banda de voz requerido para CFCSB. Se eligió el códec G.729A por su capacidad de compresión de paquetes de audio digital y se utilizó el software Erlang y VoIP Bandwidth Calculator.

Los variables que se presentan son las siguientes:

Erlangs: las horas de tráfico de llamadas durante la hora más ocupada de operación de un sistema telefónico (su tráfico de hora pico)

Bloqueo: la proporción de llamadas que fallan debido a que se proporcionan instalaciones de transmisión insuficientes (ejemplo: 0,01 significa 1 llamadas bloqueadas por cada 100 llamadas intentadas)

B/W: el ancho de banda, en kbps

$$AB_v = 224 \text{ kbps}$$

El Ancho de Banda mínimo que necesita el CFCSB se calcula realizando la suma de los resultados obtenidos precedentemente y 5Mbps como máximo para transferencia de

archivos.

$$AB = T_{vct} + 5Mbps + AB_v$$

Donde:

AB: dAncho de banda mínimo

$$AB = 11.725 Mbps + 5 Mbps + 224Kbps$$

$$AB = 16,943 Mbps$$

3.7.8 Quality of Services (QoS)

Con el objetivo de controlar el volumen de tráfico de voz, datos y video, nuevo diseño, distribución eficiente del ancho de banda, experiencia de usuario mejorada para garantizar la calidad del servicio, especialmente en las áreas de gestión y laboratorio. Mejorando constantemente estos mecanismos para la disponibilidad inmediata.

Además, la red multiservicio está construida con un equipo de red que garantiza la seguridad de la transmisión y recepción de datos para integrar todas las nuevas tecnologías de red en un solo entorno y así cumplir con las necesidades de la institución hacia todos sus colaboradores.

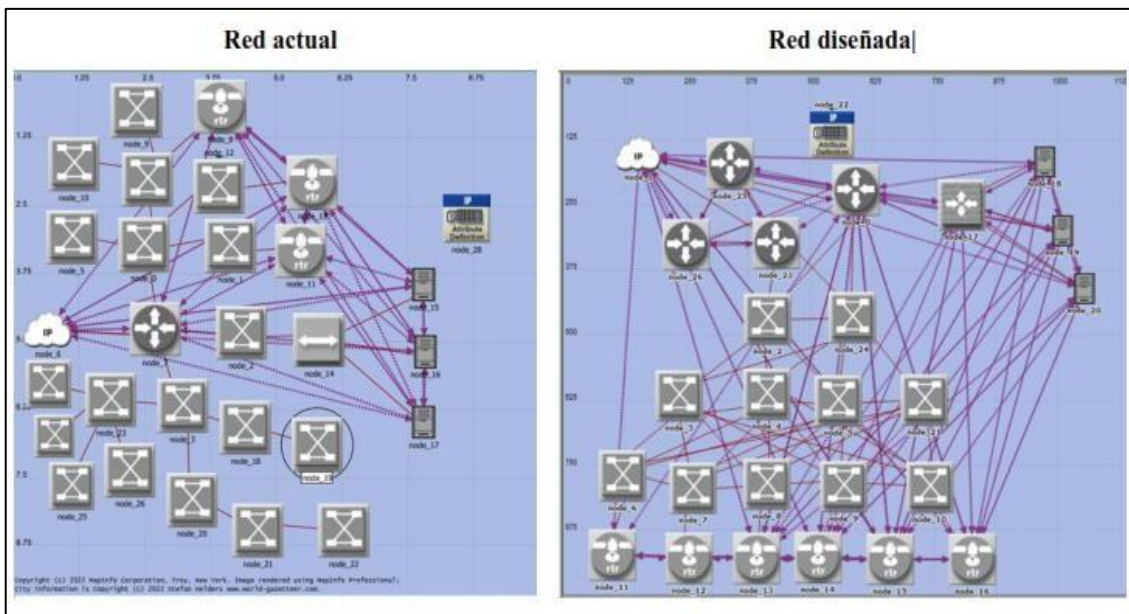
Los parámetros obtenidos de acuerdo a nuestro diseño, nos permite determinar que en la pérdida de paquetes, tanto como en llamadas de voz y video en tiempo real es de 56000 bits/sec, el resultado del Jitter es 1,9 ms, lo cual permite visualizar un porcentaje bajo de inestabilidad de calidad en voz y video, con respecto a la latencia se determina que tiempo que se tardó en viajar un paquete de origen a destino es de 2m 35s, minimizando ecos y audios superpuestos en una llamada IP, realizando los cálculos necesario el ancho de banda mínimo que se requiere es 16,943Mbps, permitiendo un óptimo rendimiento de la red y priorizando recursos a las aplicaciones que necesiten más utilidad de ancho de banda que otras, finalmente la puntuación media de opinión en un rango de 0-5, se obtuvo un valor de 4,5 debido a que existe un bloqueo de llamadas del 0,01%.

CAPÍTULO 4

4.1 Simulación Del Prototipo De La Propuesta De La Red

En la figura 4.1 se muestran ambas redes simuladas para realizar las comparaciones los parámetros de tráfico, la red diseñada de lado derecho con estructura jerárquica, la cual se compone de tres niveles, núcleo donde se ubica el router principal y la conexión al proveedor de internet, luego el nivel de distribución la cual consta de 5 switch para las rutas, considerando rutas redundantes para asegurar el envío y recepción de cada uno de los clientes que se conecten, en el nivel de acceso se encuentran los puntos de acceso y los clientes. Por otra parte, en el lado izquierdo la red actual se observa el uso de 3 switches ubicados por cada planta, dicha red no cuenta con una estructura jerárquica, en la que no se considera la desconexión de alguna ruta conectada, además de 3 puntos de acceso distribuidos solo en el tercer piso; como se ha indicado anteriormente esta red no ha sido diseñada con ninguna norma vigente, debido a que las conexiones se han ido realizando según se presenten las necesidades.

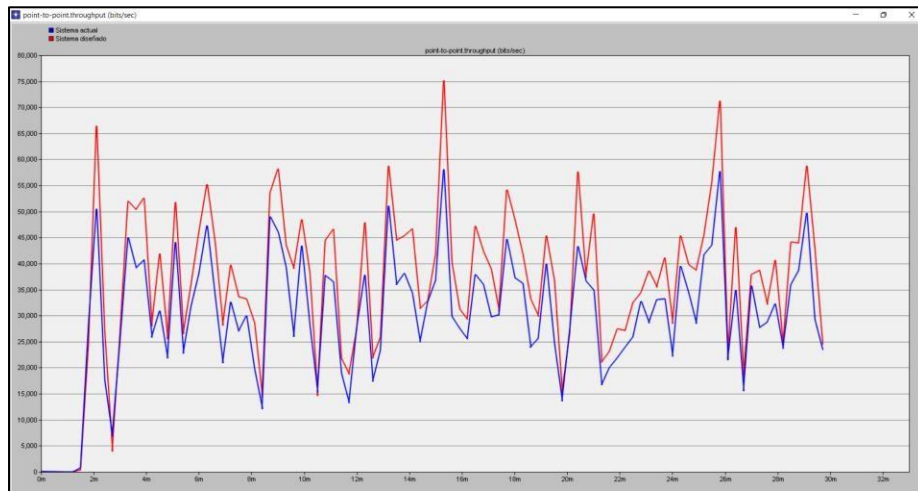
Figura 4.1 Comparación de las redes actual y nueva diseñada



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

4.1.1 Comparación de pérdidas de datos

Figura 4.2 Comparación de pérdida de datos

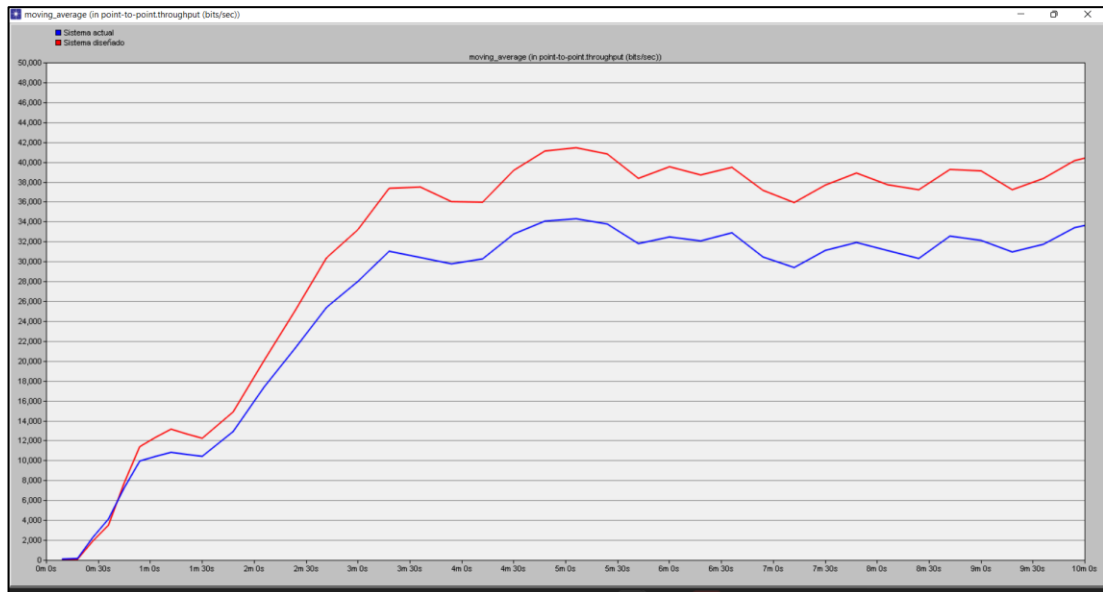


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la figura 4.2 observamos las señales que representan la pérdida de paquetes del sistema actual instalado en el hospital con color azul y del sistema diseñado en color rojo, se observa que el sistema diseñado presenta mayor paquetes de bits transmitidos con valores de 75000 bits/sec frente al sistema actual instalado en el hospital con 56000 bits/sec, según estos datos visualizados en la simulación podemos determinar que el sistema diseñado es un 25.33% mejor frente al sistema actual, con una diferencia de transmisión de 19000 bits/sec entre ellos.

4.1.2 Comparación de retardo (delay)

Figura 4.3 Comparativa de tiempo de transmisión de paquetes de datos

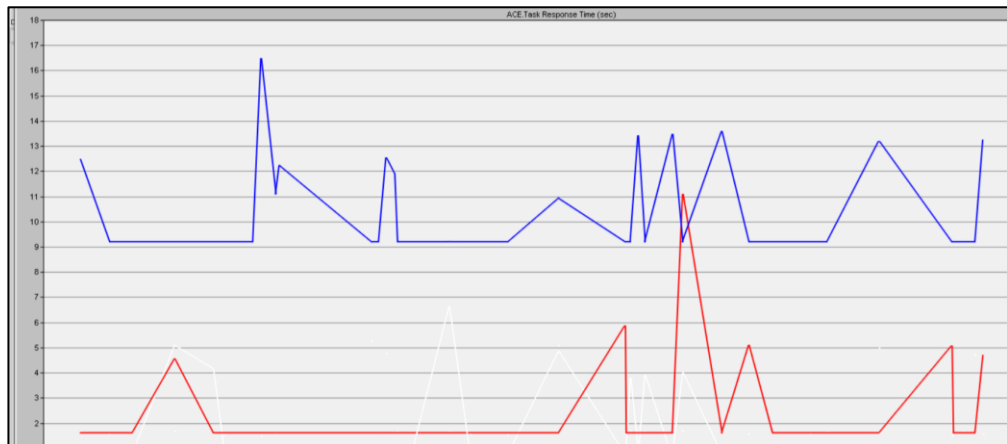


Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la figura 4.3 se presenta con gráficos el tiempo de transmisión de paquetes de datos del sistema actual instalado en el hospital en color azul con 3m 30s y el sistema diseñado en color rojo con 2m 35s datos tomados en el punto de referencia de transmisión de 30000bits/sec en el eje Y, se determina que el sistema diseñado responde a la transmisión en menor tiempo que el sistema actual como reflejan las gráficas y los datos obtenidos, la diferencia de tiempo de transmisión entre ambos sistemas es de 0.92 minutos con lo que podemos determinar que el sistema diseñado es un 28.79% más rápido que el sistema actual.

4.1.3 Comparación de Jitter

Figura 4.4 Resultados de Jitter de las dos redes



Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

En la figura 4.4 podemos observar dos señales de Jitter en donde representan la variación de la señal en un periodo de tiempo, la señal de color azul representa las variaciones que tiene la red instalada en el hospital que presenta ocho picos de variación de la señal con un valor promedio de 9,1 ms; debajo de la misma, tenemos la gráfica de color rojo que representa la señal del nuevo diseño donde podemos observar que apenas se tiene presencia de cinco picos de variación de señal, con una valor promedio de 1,9 ms, en el mismo periodo de tiempo de simulación. Resumiendo lo anterior, según la cantidad de picos de desviación de la señal y el valor promedio podemos decir que el diseño planteado es 80,2% más eficiente que el diseño actual.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE COSTOS

Con la intención de comprender la factibilidad de costos del diseño de la red en el Hospital de Atención Integral del adulto Mayor, se procede a calcular indicadores que determinaran la factibilidad económica de la ejecución de la nueva red propuesto. Sea el caso de la implementación del proyecto el VAN nos indicara si después de aplicado este proyecto representara para la institución ganancias o pérdidas, de igual manera el TIR especificara el porcentaje máximo de descuentos que puede tener la implementación del proyecto, Con la relación beneficiario-costo de determinar el porcentaje de ganancia que tendrá con la implementación de este proyecto.

5.1 Costos De Construcción y Materiales

En la siguiente tabla se muestra los equipos seleccionados para utilizar para el diseño de la red.

Tabla 5.1 Costo de equipos y accesorios de la red

EQUIPOS	MODELO	COSTO (\$)
Access Point	ARUBA 650	3580.00
Firewall	FC-7060E	1571.40
Controlador	ARUBA SERIE 7200	4350.50
Router	HSR6800 Router	2843.47
Switch	ARUBA CX 6400	4850.20
Materiales	Cable UTP	700
Materiales extras	IMPLEMENTOS	3000.00
Transporte		600
Mano de obra		4560
TOTAL		21495,57

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

5.2 Costos Del Cableado, Costo De Mano De Obra, Costo De Diseño

El estado de resultados de la tabla 5.2 analiza cuánto le cuesta actualmente al hospital el valor del edificio en este caso, requiriendo una inversión de \$20,195.57 para la compra de equipo mayor. Estado de resultados de los últimos cuatro meses a la fecha actual.

Tabla 5.2 Flujo neto del efectivo

FLUJO NETO DEL EFECTIVO				
INGRESOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
VENTAS	25000	25000	25000	25000
SALVAMENTO				
CAPITAL INICIAL	3000	4916	5744	6573
TOTAL, INGRESOS	28000	29916	30744	31575
EGRESOS				
COSTO DE PRODUCCIÓN	1127	1200	1200	12000
IMPUESTO A LA RENTA	3250	3250	3250	32500
PARTICI. TRABAJADORES	1700	1700	1700	1700
TOTAL, EGRESOS	6077	6150	6150	6150

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

Para determinar el flujo de caja por cada mes de análisis se procede a aplicar la siguiente ecuación 3 que considera los valores de ingresos o beneficios y los valores de egresos que tiene por caja mensualmente el hospital.

$$\text{Flujo de caja por mes} = \text{Ingresos} - \text{egresos} \text{ (Torres, 2017)}$$

Tabla 5.3 Flujo efectivo total de caja

Flujo de caja por mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Total	21923	23766	29594	25423

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

5.3 Valor Actual Neto (VAN)

Para describir la factibilidad económica del proyecto debemos calcular este indicador que define si un proyecto de inversión va a tener una retribución económica o por el contrario con la inversión propuesta vamos a tener pérdidas en el flujo de caja, en conclusión. En el Ecuador la tasa de descuento IVA a razón del valor agregado de

cualquier movimiento económico esta está fijado en 12%.

Ecuación 1: VAN

$$VAN = I - \sum_{i=0}^n \frac{FNE_i}{(1+r)^i} > 0 \quad (\text{Torres, 2017})$$

$$VAN = -I + \frac{Q1}{(1+K)^1} + \frac{Q2}{(1+K)^2} + \frac{Q3}{(1+K)^3} + \frac{Q4}{(1+K)^4}$$

Donde:

I Total, de inversión

FNE Flujo de caja mensual (*Qn*)

r Porcentaje de descuento (12%)

$$VAN = -26055,5 + \frac{21923}{(1+0,12)^1} + \frac{23766}{(1+0,12)^2} + \frac{29594}{(1+0,12)^3} + \frac{25423}{(1+0,12)^4}$$

$$VAN = 49685.8$$

En el cálculo obtuvimos un VAN de 49685.8 que es un valor positivo y según los criterios de interpretación del VAN cuando tenemos un valor positivo se puede considerar el proyecto como viable porque a futuro va a generar ganancias.

5.4 Tasa Interna De Retorno (TIR)

Para establecer un valor cero en el VAN tomaremos la ecuación 1, de donde mediante un despeje de formula e igualación a cero de la misma. Buscaremos el coeficiente K que representa el valor del TIR puesto que lo que buscamos es que con el valor del TIR obtengamos un VAN de cero, con este método el primer paso es determinar el intervalo donde se encuentra el valor del TIR, es decir, buscamos obtener un valor superior y un valor inferior, la ecuación 2 nos ayuda a determinar el valor inferior del intervalo.

Ecuación 2: Valor inferior del intervalo para cálculo de TIR

$$Ki = \left(\frac{Q1 + Q2 + Q3 + Q4}{I} \right)^{\frac{Q1+Q2+Q3+Q4}{1*Q1+2*Q2+3*Q3+4*Q4}} - 1$$

$$Ki = \left(\frac{21923 + 23766 + 29594 + 25423}{26055,5} \right)^{\frac{21923+23766+29594+25423}{1*21923+2*23766+3*29594+4*25423}} - 1$$

$$Ki = 0.68 = 68\%$$

El valor de 0.75 representa un valor en el intervalo del TIR de 75%, con esto sabemos que la tasa de rentabilidad relativa de la inversión estará sobre el 75%

Ahora debemos calcular el valor superior del intervalo donde está ubicado el valor del TIR. Para la aproximación del cálculo utilizamos la ecuación 3.

Ecuación 3. Valor superior del intervalo para el TIR

$$K_s = \left(\frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{I} \right)^{\frac{Q_1/1+Q_2/2+Q_3/3+Q_4/4}{Q_1+Q_2+Q_3+Q_4}} - 1$$

$$K_s = \left(\frac{21923 + 23766 + 29594 + 25423}{26055,5} \right)^{\frac{21923/1+23766/2+29594/3+25423/4}{21923+23766+29594+25423}} - 1$$

$$K_s = 0.95 = 95\%$$

El intervalo que comprende el valor del TIR para que el VAN sea 0 esta entre el 68% y el 105%.

Ahora, calculados los limites superior e inferior procedemos a calcular el VAN para cada uno de estos valores obtenidos remplazándolos en la ecuación 1.

$$VAN_s = -26055,5 + \frac{21923}{(1 + 0,68)^1} + \frac{23766}{(1 + 0,68)^2} + \frac{29594}{(1 + 0,68)^3} + \frac{25423}{(1 + 0,68)^4}$$

$$VAN_s = 4847.17$$

$$VAN_i = -26055,5 + \frac{21923}{(1 + 0,95)^1} + \frac{23766}{(1 + 0,95)^2} + \frac{29594}{(1 + 0,95)^3} + \frac{25423}{(1 + 0,95)^4}$$

$$VAN_i = -16086.58$$

Cuando obtenemos los valores superiores e inferiores del VAN, aplicamos el criterio de interpolación y buscamos el porcentaje consecutivo del porcentaje inferior de 75% que nos resulte un valor de negativo.

$$VAN_s = -26055,5 + \frac{21923}{(1 + 0,83)^1} + \frac{23766}{(1 + 0,83)^2} + \frac{29594}{(1 + 0,83)^3} + \frac{25423}{(1 + 0,83)^4}$$

$$VAN_{K+1} = -21580,38$$

El coeficiente de $K+1$ con un VAN negativo consecutivo de 68% resulta ser 95% con un VAN negativo de -21580.38

Con los valores de K (%) consecutivos, para los cuales da un VAN positivo y negativo. Finalmente aplicamos el criterio de interpolación lineal para determinar un valor aproximado de K .

Sabemos que el valor del TIR implica un valor de VAN de cero, y la tasa de rentabilidad esta entre un 75% y 90% según los cálculos anteriores. Para el cálculo se considera el valor del VAN positivo dividiendo para la suma de los valores de los VAN, el valor positivo tanto como le negativo y el valor que resulta se debe sumar a $K+1$ y de esa manera obtenemos el TIR.

$$TIR_t = \frac{27010,8383}{27010,8383 + 14925,7058}$$

$$TIR_t = 0,64$$

$$TIR = TIR_t + K_{+1}$$

$$TIR = 82 + 0,64\%$$

$$TIR = 82,64\%$$

Por lo tanto, si la TIR del 82,67% refleja la tasa de interés o tasa de descuento máxima que un inversor puede pagar sin pérdidas, considerando 12% del IVA y porcentajes de descuento por varios conceptos muy difícilmente llegaremos a alcanzar un valor de descuento de 82.67%, determinando que el proyecto es factible para su implementación con respecto a valores económicos de recuperación.

5.5 Relación Beneficio Costo (RBC)

Este indicador muestra la relación entre los beneficios y costos del proyecto. En efecto, se toma el VP de los ingresos y se divide por el VP de los gastos

Ecuación 2: Relación Costo Beneficio

$$RBC = \frac{VAN}{\sum_{i=0}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}} \text{ (Torres, 2017)}$$

$$RBC = \frac{2800}{6077} + \frac{29916}{6150} + \frac{30744}{6150} + \frac{31575}{6150}$$

$$RBC = \frac{19,61}{4}$$

$$RBC = 4.9$$

El RCB de 4.9 representa el porcentaje de ganancia que tiene en promedio cada mes en el flujo de caja por las operaciones financieras que tiene el hospital.

Donde

r es el costo de oportunidad del capital

n es la vida útil del proyecto

Ci costo

Bi beneficio

5.6 Periodo De Recuperación De La Inversión (PRI)

Se utiliza para conocer el momento exacto en el que se amortiza la inversión y se alcanza la rentabilidad del proyecto. El período de recuperación de la inversión es de 10 a 12 meses

Para comprobar el PRI consideramos la suma del flujo neta de periodo de flujo de análisis, para lo cual tomaremos la suma del flujo neto de caja de los meses analizados.

$$PRI = \frac{\text{Ingresos de caja trimestrales} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}}$$

$$PRI = \frac{75209 - 26055,5}{26055,5}$$

$$PRI = 1.88 \text{ años}$$

Es decir que la recuperación de la inversión será en un año y 9 meses aproximadamente.

Realizado el análisis económico con los indicadores de viabilidad anteriormente calculados obtenemos un resumen, especificados en la tabla 5.4.

Tabla 5.4 Valores de indicadores

VAN	52124.8
TIR	80.54
RBC	4.9
PRI	1.8 años

Realizado por: Fernanda Amaguaña, Wladimir Iglesias

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

Se concluye que el levantamiento de datos para la simulación de la red actual evidencia una topología con un diseño que no contempla planificación a futuro, tiene fallas como, la pérdida de paquetes, tiempo excesivo en retraso por consiguiente un mayor Jitter, además de no regirse a la normativa de cableado estructurado para hospitales, presentan equipos desactualizados y una deficiente distribución de los puntos de datos y voz.

Se concluye que, al diseñar la red con los servicios propuestos de Wireless, QoS, Telefonía IP, videoconferencia, un cableado estructurado que cumplen con la normativa para centros de salud y equipos de alto rendimiento capaces de soportar nuevas actualizaciones, todo esto cumple con los requerimientos de tráfico de datos para el hospital y satisface la creciente demanda de puntos de conexión debido al aumento de usuarios en el centro hospitalario.

Se concluye mediante la simulación la viabilidad técnica del proyecto, esto de acuerdo con las características de retardo que mejoran un 25.33% en bits por cada segundo de transmisión del nuevo diseño frente a la velocidad del actual diseño, existe de igual forma un incremento del 28.79% en el número de bits que se transmiten en el nuevo diseño con la cantidad inferior de datos transmitidos en la red actual, respecto a las desviaciones de señal que afectan a la calidad de conexión que presenta un 80.2% menos de Jitter que el sistema actual instalado en el hospital.

Se concluye con los valores obtenidos en el estudio de viabilidad económica considerando el valor positivo que tiene el VAN que es un proyecto viable que genera la recuperación del capital. Respecto a la tasa de retorno interno TIR nos indica que la tasa de retorno tiene valores positivos en cuanto a la recuperación de la inversión y finalmente, si consideramos la relación beneficio costo esta refleja un proyecto con retorno de ganancia en la parte financiera del 4.9% mensual.

RECOMENDACIONES

En el caso de ser instalado en su totalidad el diseño propuesto se recomienda tener un control del tablero de alimentación energética y cableado eléctrico, esto se debe a que el equipo utilizado en el diseño es de alta gama y puede verse afectado por las fluctuaciones de voltaje.

Se recomienda contratar un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) que provea al Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor un ancho de banda mínimo de 300 Mbps para garantizar una comunicación estable y conectividad a Internet por parte de los usuarios conectados a la red.

Se recomienda complementar el diseño de la red agregando un control de servicios por para el monitoreo de equipos de aire acondicionado, succión de CO2 o sistema contra incendios para una mejor administración, brindar mayor seguridad en el hospital y aprovechar los nuevos equipos tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Arefin, M., Uddin, M., Evan, N., & Alam, M. (2021). Enterprise Network: Security Enhancement and Policy Management Using Next-Generation Firewall (NGFW).
- Aruba Networks. (2022). *aruba a Hewlett Packard Enterprise Company*. Obtenido de <https://www.arubanetworks.com/es/productos/switches/6400-series/>
- Axis Communications. (2022). *Axis Communications*. Obtenido de AxisCommunications
Tecnología y
Aplicaciones:
<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/axis/El%20Servidor%20de%20Video.pdf>
- Castillo, J. (7 de Marzo de 2020). *profesionalreview*. Obtenido de profesionalreview:
https://www.profesionalreview.com/2020/03/07/wlan-ques/#Diferencias_con_una_LAN_80211_vs_8023
- Chacón, A. (2016). *Comunidades Virtuales Y Redes Sociales*. España.
- Chen, J., Wei, C., Zhiyu, W., & Faxin, Y. (2021). X-band GaN high-efficiency continuous class B power amplifier chip design.
- Chiliquinga, V., & Sivisaca, C. (2022). Diseño de la red de datos para la Unidad Educativa Johann Amos Comenios.
- CISCO. (2022). Portafolio IoT.
- Fortinet. (2019). *Fortinet Deliver Secure Digital Transformation*. Obtenido de Fortinet Product
Downlo
ads:
https://www.fortinet.com/content/dam/fortinet/assets/data-sheets/FortiGate_6000F_Series.pdf
- Gahona, R., & Gavilema, A. (2020). Diseño de la red internet de las cosas (IOT) para el edificio de la empresa CONSEL.
- Gocella, R. (2009). *SISTEMA DE CAMARAS DE VIGILANCIA*.
- H., R. (2012). Ingeniería de tráfico de telecomunicaciones. *Ingeniería de tráfico de telecomunicaciones*. Quito.

- Hewlett Packard Enterprise Development LP. (2022).
<https://www.hpe.com/us/en/about.html>. Obtenido de
<https://buy.hpe.com/us/en/networking/routers/modular-ethernet-routers/6800-router-products/hpe-flexnetwork-hsr6800-router-series/p/5365643>
- Hwang, D. (2022). *computerweekly.es*. Obtenido de
 computerweekly.es:
<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Red-de-area-local-o-LAN>
- Juniper. (2022). Network devices.
- Kolackova, A., Hosek, J., Jerabek, J., & Masek, P. (2021). Experimental Verification of Segment Routing Methods in 5G+ Mobile Transport Networks.
- Llamas, J. (2020). *thales.cica.es*. Obtenido de Estándar IEEE 802.
- Oppenheimer, P. (2011). *Top-Down Network Design* (Vol. III). Indianápolis: Library of Congress Cataloging-in-Publication data is on file.
- Robalino, H. (2012). Ingeniería de tráfico y telecomunicaciones. Quito. Robalino, H. (s.f.). zdfvgzdvd.
- Torres, J. (Febrero de 2017). Analisis de rentabilidad economica de los nuevos establecimientos turisticos ubicados en Purto Ayora Galapagos. Puerto Ayora.
- Wright, G. (Septiembre de 2021). *Computer Weekly*. Obtenido de Servidor de archivos:
<https://www.computerweekly.com/es/definicion/Servidor-de-archivos>
- Yuasta, A. (2021). Perancangan Simulasi Aplikasi Tracking Memanfaatkan Fitur IoT Pada Access Point Aruba di Sekolah Vokasi IPB.