

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

PLAN INTEGRAL DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS Y EL AMBULATORIO DOCENTE EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

REALIZADO POR

Joselin Amanda Meza Ramírez

Luis Alfredo Zamora Mérida

PROFESOR GUIA

Prof. Iván Escalona.

FECHA

Septiembre de 2010



UNIVERSIDAD CATÓLICA "ANDRÉS BELLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

PLAN INTEGRAL DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS Y EL AMBULATORIO DOCENTE EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

REALIZADO POR: Joselin Amanda Meza Ramírez

Luis Alfredo Zamora Mérida

TUTOR: Prof. Iván Escalona.

FECHA: Septiembre de 2010



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

PLAN INTEGRAL DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS Y EL AMBULATORIO DOCENTE EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE (90)

JURADO EXAMINADOR

Firma: Nombre: PIAN GNE 7. Nombre: WAN ENCALONA

Nombre: RODREGO ROJAS

REALIZADO POR

Joselin Amanda Meza Ramírez

Luis Alfredo Zamora Mérida

PROFESOR GUIA

Prof. Iván Escalona.

FECHA

Septiembre de 2010

PLAN INTEGRAL DE INTERCONEXIÓN ENTRE EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS Y EL AMBULATORIO DOCENTE EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE CARACAS

Resumen

La crisis en materia de salud, es una realidad que afecta a toda la población. El uso de las telecomunicaciones para impulsar alternativas a estos problemas puede resultar en una contribución beneficiosa.

En la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a través del Centro de Informática Médica, se viene gestando un grupo de trabajo interdisciplinario integrado por: el Dr. Héctor Arrechedera, la Ing. María Dolores Fariña, el Prof. Iván Escalona, el Prof. Luis Fernández y un grupo de estudiantes; quienes están desarrollando soluciones en el campo de la telemedicina. En esta oportunidad se plantea desarrollar un plan integral de interconexión entre Hospital Universitario de Caracas y otros entes en la Ciudad Universitaria, entre los cuales están: el Ambulatorio Docente Asistencial, Cátedras de Pregrados y Postgrados, quirófanos, etc. En este sentido se ha decidido dividir el trabajo y convocar a un conjunto de estudiantes a conformar un equipo, para así llevar a cabo esta labor.

El presente Trabajo Especial de Grado se encargará de la interconexión del Hospital Universitario de Caracas (HUC) y el Ambulatorio Docente Asistencial, ubicados ambos en la Ciudad Universitaria; este proyecto presenta una solución para integrar al Ambulatorio Docente Asistencial a la red interna del Hospital, creando un enlace efectivo y eficiente que satisfaga todas las necesidades requeridas tanto por el Ambulatorio Docente Asistencial como por el Hospital Universitario de Caracas, ya que en la actualidad existe una conectividad limitada que obstaculiza la correcta atención de los pacientes. La solución toma en cuenta las actuales tecnologías como las VPNs, la infraestructura actual y las características de la red en ambos entes.

Las historias médicas generan información que se transmite a través de la red interna del Hospital Universitario de Caracas, las mismas son enviadas de un lugar a

otro para obtener información oportuna que permiten la evaluación y tratamiento del paciente. Este Trabajo Especial de Grado, también evalúa el desempeño del mencionado sistema de historias médicas, presentando recomendaciones para mejorar este recurso tecnológico dentro de la red interna del Hospital Universitario de Caracas. Para ello se utilizan recursos tecnológicos que permiten la captura de los datos enviados por la aplicación, esto permite establecer las características del sistema, en cuanto a su velocidad de transmisión y seguridad.

Como elemento adicional se presenta un análisis de brechas el cual sirve como guía para futuros equipos de trabajo, para identificar las debilidades de la red.

Palabras Claves: Diseño, Red, LAN, VPN.

ento del

ño del

nejorar

rio de

de los

as del

como

DEDICATORIA

Este Trabajo Especial de Grado está plenamente dedicado a nuestras madres y padres, por ser nuestro ejemplo a seguir, como luchadores y buscadores de metas alcanzadas.

AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias especialmente en este Trabajo Especial de Grado a Dios por darnos todas las fuerzas suficientes para culminar este gran paso en nuestras vidas.

A nuestros padres eternos luchadores, por darnos la oportunidad de estudiar en esta casa de estudio, ya que sin su apoyo <u>incondicional</u> no hubiésemos llegado hasta aquí y también por habernos ayudado a lograr nuestra primera meta.

A nuestros hermanos por enseñarnos que con constancia se llega al éxito. A Jenny por darme siempre sus palabras de ánimo: vamos little girl!! Y ser esa persona con la que puedo contar siempre. A Luis y Vero por siempre estar pendientes de nuestro avance y apoyarnos desde tan lejos, esperamos reunirnos pronto.

A Mima por consentirnos y querer que siempre estuviésemos a gusto cuando nos tocaba trasnocharnos. Cada vez que impediste que nos quedáramos dormidos, para llegar a las clases de la 7 A.M., permitió que cumpliéramos nuestra meta. Sinceramente muchas gracias por todo, tu apoyo fue esencial.

A nuestras Tías por siempre estar atentos a nuestro avance. ¡Meme, gracias por la preocupación y el apoyo!, en los momentos difíciles siempre estuviste presente.

A nuestras primas y primos por darnos aliento en los momentos en que teníamos dificultades.

A nuestros amigos por su constante apoyo, por compartir nuestras angustias y gratificaciones durante la carrera. A Vaneska y su familia por ser parte también de

ese gran apoyo absoluto que nos han brindado y que no han dejado que abandonemos nunca el barco pese a las grandes tormentas. Gaby, Iawa, Mafe excelente trabajo, demostramos que somos todos unos profesionales.

A nuestro tutor Iván Escalona, por habernos guiado y ayudado en la realización de este gran compromiso, inspirándonos seguridad y confianza.

nos

ajo,

la

INDICE

I. Capítulo I. Planteamiento del Proyecto	3
I.1. Planteamiento de Problema	
I.2. Objetivos	4
I.2.1. Objetivo General	4
I.2.2. Objetivos Específicos	4
I.3. Alcances y Limitaciones	5
1.3.1. Alcances	5
I.3.2. Limitaciones	5
I.4. Justificación	6
II. Capítulo II. Marco Referencial	7
II.1. Hospital Universitario de Caracas	7
II.2. Ambulatorio Docente Asistencial del Hospital Univ	ersitario de Caracas10
II.2.1. Primer Nivel de Atención	11
II.2.2. Segundo Nivel de Atención	11
II.2.3. Tercer Nivel de Atención	11
II.3. Interconectividad de redes (Internetworking)	12
II.3.1. Tipos de redes de comunicaciones	12
II.3.1.1. Redes de Área Local (LAN)	12
II.3.1.2. Redes de Área Metropolitana (MAN)	12
II.3.1.3. Redes de Área extendida (WAN)	12
II.3.2. Modelo de Referencia para interconexión de sistemas	s abiertos (OSI)13
II.3.3. Modelo de referencia TCP/IP.	14
II.3.4. Redes VPN (Virtual Private Network)	15
II.3.4.1. VPNs Capa 2	16
II.3.4.2. VPNS Capa 3	
II.3.4.3. IP Sec <i>VPN</i>	16
II.3.5. Tecnologías Wireless	18

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

II.3.6. Características de una red	19
II.3.6.1. Escalabilidad	19
II.3.6.2. Disponibilidad	19
II.3.6.3. Rendimiento de la Red	20
II.3.6.4. Seguridad	20
II.4. Historia Médica	
II.5. Telemedicina	22
II.5.1. Telemedicina en Venezuela	
II.6. JPERF	24
II.7. PRTG Network Monitor	25
II.8. WIRESHARK	26
II.9. OPNET	26
II.10. TELNET	26
Capítulo III. Metodología y Desarrollo	27
III.1. Fase I: Investigación teórica	27
III.2. Fase II: Recopilación de Requerimientos	
III.3. Fase III: Levantamiento de Información	
III.3.1. Hospital Universitario de Caracas	30
III.3.2. Ambulatorio Docente Asistencial	30
III.3.3. El Levantamiento de Topología de red	31
III.3.4. Velocidad de transmisión y Jitter en el enlace inalámbrico	32
III.3.5. Tráfico en Antena	33
III.3.6. Estudio del Software SICLHOS	33
III.4. Fase IV: Diseño	34
III.5. Fase V: Pruebas	
III.6. Fase VI: Análisis	36
III.7. Fase VII: Estimado de Costos.	

.....1919192020

.....21

.....22

.....2324

....25

....26

....26

....26

....27

....27

....29

...29

...30 ...31 ...32 ...33

..34

..36

..36

.36

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

V. CAPITULO IV. ANALISIS Y RESULTADOS	39
IV.1. Recopilación de Requerimientos	39
IV.2. Levantamiento de Información	39
IV.2.1. Hospital Universitario de Caracas	39
IV.2.2. Ambulatorio Docente Asistencial	45
IV.2.2.1. Piso 1	45
IV.2.2.2. Piso 2	
IV.2.2.3. Piso 3	48
IV.2.2.4. Piso 4	49
IV.2.2.5. Azotea	50
IV.2.3. El Levantamiento de Topología de red	52
IV.2.3.1. Hospital Universitario de Caracas	52
IV.2.3.2. Ambulatorio Docente Asistencial	55
IV.2.4. Velocidad de transmisión y <i>Jitter</i> (variación en el retardo) en el enlace inalámbrico	56
IV.2.4.1. Velocidad de Transmisión	56
IV.2.4.2. Jitter	59
IV.2.5. Tráfico en el enlace inalámbrico	60
IV.2.6. Estudio del Software SICLHOS	63
IV.3. Fase de Diseño	66
IV.3.1. Definición de la arquitectura de red	66
IV.3.2. Selección de protocolos	67
IV.3.3. Desarrollo de mecanismos de seguridad	68
IV.3.4. Redundancia en la red.	69
IV.4. Fase de Pruebas	72
IV.5. Estimado de Costos	77
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
VI. Bibliografía	85
VII. Apéndice A	87

VIII. Apéndice B	
IX. Apéndice C91	
etamoint at me mattreat SV	
INDICE DE FIGURAS	
Figura 1. Diferentes tipos de redes. Fuente: (Riley, 2003)	
Figura 2. Modelo OSI. Fuente:(Elaboración Propia)	
Figura 3. OSI Vs TCP/IP. Fuente: (Tanembaum, 2003)15	
Figura 4. IPSec en modo túnel Fuente:(Vijay Bollapragada,2005)17	
Figura 5. IPSec en modo transporte. Fuente:(Vijay Bollapragada, 2005)17	
Figura 6. Flujo de la Metodología .Fuente: Elaboración Propia	
Figura 7. Levantamiento Planimétrico del piso 10. Fuente: Elaboración Propia40	
Figura 8. Equipos del piso 10. (Switches). Fuente: Elaboración Propia41	
Figura 9. Equipos del piso 10. (Switches). Fuente: Elaboración Propia41	
Figura 10. Levantamiento Planimétrico del piso 11. (Elaboración propia)43	
Figura 11. Equipos del piso 11. (Switches). (Elaboración propia)	
Figura 12. Topología de Red del piso 10 (Obstetricia). (Elaboración Propia)44	
Figura 13. Topología de Red del Piso 11 (Nefrología). (Elaboración Propia)45	
Figura 14. Levantamiento Planimétrico del piso 1. (Elaboración Propia)46	
Figura 15. Equipos en el piso 1 del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración	
Propia	

Figura 16. Levantamiento Planimétrico del piso 2. (Elaboración Propia)47
Figura 17. Equipo en el piso 2 del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración Propia)
Figura 18. Levantamiento Planimétrico del piso 3. (Elaboración Propia)
Figura 19. Levantamiento Planimétrico del piso 4. (Elaboración Propia)49
Figura 20. Antena Omnidireccional. (Elaboración Propia)
Figura 21. Diagrama del Red del H.U.C. (Elaboración Propia)
Figura 22. Diagrama del Red del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración Propia)
Figura 23. Diagrama de la prueba de Ancho de Banda. (Elaboración Propia)
Figura 24. Prueba de velocidad de transmisión. Software JPERF. (Elaboración Propia)
Figura 25. Prueba de ancho de banda desde el puerto 23. Software PRTG. (Elaboración Propia)
Figura 26. Prueba de ancho de banda desde la PC. Software PRTG. (Elaboración Propia)
Figura 27. Velocidad de Transmisión requerido por aplicación. (Limehouse Book Sprint Team, 2007)
Figura 28. Prueba de variación de retardo (jitter). Software JPERF. (Elaboración propia)
Figura 29. Prueba de tráfico de antena 3 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)
1 topia;

Figura 30. Promedios de tráfico de antena 3 de Junio. Software PRTG. (Elaboración
Propia)
Figura 31. Prueba de tráfico de antena 4 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)
Figura 32. Promedios de tráfico de antena 4 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)
Figura 33. Pantalla del software SICLHOS (Elaboración Propia)
Figura 35. Uso de la Aplicación de Historias Médicas. Fuente: Elaboración Propia. 64
Figura 34. Pruebas en el Software Wireshark. (Elaboración Propia.)64
Figura 36. Prueba de SICLHOS. Software WIRESHARK. (Elaboración Propia)65
Figura 37. Cableado de fibra entre el H.U.C y el edificio Luis Razetti.Fuente: Elaboración Propia
Figura 38. Diseño de Backbone. Fuente: Elaboración Propia
Figura 39. Diseño Propuesto. Fuente: Elaboración Propia
Figura 40. Escenario Actual. Fuente: Elaboración Propia
Figura 41. Escenario uno con tráfico actual. Fuente: Elaboración Propia
Figura 42. Escenario uno con tráfico futuro. Fuente: Elaboración Propia
Figura 43. Escenario propuesto. Fuente: Elaboración Propia
Figura 44. Escenario dos con tráfico actual. Fuente: Elaboración propia76
Figura 45. Escenario dos con tráfico futuro. Fuente: Elaboración Propia

la

ión

.62

ión

62

ón 62

63

Figura 46. Análisis de Brechas. Fuente: Elaboración propia
INDICE DE TABLAS
Tabla 1. Parámetros configurados en la Máquina 1 y 2 en el Software JPERF. (Elaboración Propia)
Tabla 2. Protocolos Usados. Fuente: Elaboración Propia
Tabla 3. Detalles de Equipos. Fuente: Elaboración Propia
Tabla 4. Resumen de resultados en simulaciones. Fuente: Elaboración Propia77
Tabla 5. Resumen de costos. Elaboración Propia
Tabla 6. Información recabada en cada piso. (Elaboración Propia)
Tabla 7. Información recabada en el piso 10 y 11 del Hospital Universitario de Caracas. (Elaboración Propia)
Caracter (Caracter Lopus)

INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo Venezuela atraviesa por una fuerte crisis en el sector público de salud, ya que los centros hospitalarios no se dan abasto para ayudar a todos los pacientes que día a día requieren de atención médica especializada. La crisis en el sector no sólo se debe a la deficiencia de insumos, ausencia de medicamentos, equipos antiguos, deficiencia de profesionales, sino también al deterioro de su infraestructura; las señaladas carencias representan la gran brecha que separan los servicios de salud privados de los servicios públicos, pues los servicios de salud privados gozan de múltiples servicios especializados y adecuadas infraestructuras, pero a costos tan elevados que un alto número de pacientes no puede pagar los servicios dispensados, lo que conlleva a que esta no sea una alternativa para ellos y por el contrario contribuye en el colapso en el servicio de salud pública.

Al surgir la Telemedicina de un modo u otro puede cambiar la problemática planteada, gracias a ella se pueden dar soluciones diagnósticas, creando ríos de información de datos, video, fotos, etc. que facilitan el tratamiento de distintas patologías a distancia, sin necesidad que el paciente se mueva de su hogar o comunidad y a bajos costos. Hoy en día se pueden encontrar diversos servicios como teleconsultas, teleradiología, telepatología y muchas más asistencias remotas, que proporcionan al paciente una alternativa viable para conocer el estado de su salud.

El Hospital Universitario de Caracas requiere de un intercambio de información entre él y el Ambulatorio Docente Asistencial, para así descongestionarse en el área de Atención Primaria que consiste en las consultas ambulatorias, y concentrarse en la atención de segundo, tercer y cuarto nivel relativa a la atención especializada. Es por ello que este Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad plantear una solución para la interconexión de estos dos centros de Salud, que son esenciales dentro de una ciudad con insuficientes Hospitales públicos.

ESTA PÁGINA FUE INTENSIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

I. Capítulo I. Planteamiento del Proyecto

I.1. Planteamiento de Problema

e la

El Ambulatorio Docente Asistencial en la Ciudad Universitaria de Caracas se encarga de la atención primaria en niños y adultos en diversas especialidades médicas, actividades docentes y en breve plazo se contará con apoyo en el Segundo Nivel de Atención Médica. Es importante resaltar que el Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente Asistencial mantienen una estrecha relación, debido a que el Hospital Universitario maneja la atención médica de tercer nivel.

La situación hospitalaria de Venezuela es una realidad que sorprende a diario, ya que los pacientes no son atendidos a tiempo por diversos problemas que se presentan en las instalaciones, los cuales pueden ser solventados con el empleo de nuevas tecnologías. El uso de estas tecnologías y su efecto en la sociedad, depende del esfuerzo de quienes están en las entidades correctas para hacer que esa tecnología llegue a quienes más lo necesiten.

Este es un reto que se debe enfrentar de forma integradora, puesto que es el Estado quien debería dotar de infraestructura, equipos e instructores calificados a las escuelas y hospitales, con la finalidad de dar el paso necesario para llegar finalmente al siglo en el que vivimos.

Por eso este proyecto de trabajo especial de grado pretende proponer una red que intercomunique al Hospital Universitario de Caracas con el Ambulatorio Docente Asistencial ubicados ambos en la Ciudad Universitaria de Caracas, para que ambas entidades tengan conexión a la red y con esto agilizar el ingreso de los pacientes si estos ya han tenido historial médico, logrando así optimizar la atención de los pacientes que acuden a sus instalaciones.

I.2. Objetivos

I.2.1. Objetivo General

Proponer una solución para la conectividad a través de una red de telecomunicaciones para la interconexión del Hospital Universitario de Caracas con el Ambulatorio Docente Asistencial ubicados ambos en la Universidad Central de Venezuela.

I.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la infraestructura de red de cada una de las localidades.
- Diseñar una red con la tecnología más apropiada y que proporcione las mejores prestaciones ajustándose al objetivo general anteriormente planteado y presentando una solución adecuada de factibilidad técnica y económica para la posible implementación del proyecto
- Evaluar que equipos son necesarios y sus características técnicas para que cumplan los requerimientos básicos de conectividad de la tecnología de la red planteada para la interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente Asistencial.
- Estudiar qué anchos de banda, latencia y jitter son necesarios para dar el mejor servicio de conexión.
- Simular mediante la utilización de un software que proporcione un entorno virtual el comportamiento de la red anteriormente planteada.
- Evaluar el ancho de banda del software usado para el manejo de historial médico.

Docente de la

una red de

Caracas con

Central de

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

 Proponer mejoras orientadas a la creación de un sistema de historia médica eficaz entre el Hospital y el Ambulatorio.

 Realizar un estimado de costo de los equipos a utilizar en la futura implementación de la Red.

I.3. Alcances y Limitaciones

I.3.1. Alcances

Este trabajo de grado incluirá:

- El diseño de la Red de interconexión entre el Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente en la Universidad Central de Venezuela, la cual cumpla con todas las necesidades presentes y futuras.
- Análisis y resultados de las simulaciones o campaña de mediciones.
- Análisis del software de Historia Médica usado en las dos localidades.
- Estimado de Costos de los equipos necesarios para implementar el diseño propuesto.

I.3.2. Limitaciones

- En este trabajo de grado no se incluirá la fase de implementación del modelo de red diseñado, se limitará a la fase de diseño.
- Este trabajo estará restringido a los lineamientos establecidos por la Universidad Central de Venezuela y el Centro de Informática del Hospital Universitario de Caracas.
- La evaluación del software de historia médica estará limitado a que se permita acceso al código del programa actual.
- Este proyecto estará enfocado directamente al área tecnológica, por lo tanto no se adentrará en el campo de la medicina.

rcione las planteado

mica para

para que de la red

icas y el

a dar el

entorno

storial

I.4. Justificación

El diseño de un enlace que comunique el Ambulatorio Docente Asistencial y el Hospital Universitario de Caracas permitirá a los pacientes de estos centros de salud la posibilidad de una atención eficiente, ya que el personal disfrutará el acceso a numerosas aplicaciones médicas, además facilitará el diagnóstico al poder contar con múltiple información relacionada con el paciente y las distintas patologías.

El intercambio de información entre los centros de salud relacionada con el paciente, es de suma importancia para el correcto tratamiento, por lo tanto resulta beneficioso estudiar el impacto del *software* dedicado para la transmisión de Historias Médicas con la finalidad de aprovechar las ventajas de una posible implementación del diseño propuesto.

II. Capítulo II. Marco Referencial.

II.1. Hospital Universitario de Caracas

la

el el

lud

o a

con

el

llta

ias

ón

La creación del Hospital Universitario de Caracas fue en el año 1943, ya que el presidente de la República General Eleazar López Contreras, observó una alarmante escasez de atención médica asistencial en el Hospital Vargas (a sus 52 años de actividades) para atender las necesidades de la población; es por ello que se consideró con urgencia la construcción de un Hospital de alta trascendencia. En ese mismo año se inicia la obra bajo la coordinación de una comisión planificadora integrada por: el arquitecto Carlos Raúl Villanueva y el ingeniero Guillermo Herrera; en la coordinación de obras Armando Vargas, y bajo la asesoría de los norteamericanos expertos en construcción de hospitales Frank Mc Vey y Thomas R. Penton.

Al no tener un plan Administrativo para el nuevo hospital en proceso, el Ministerio de Salud y Asistencia Social, dictó una resolución que creaba la Comisión Preparatoria de Administración del Hospital Universitario de Caracas. Esta comisión estuvo dirigida por un Presidente, el Dr. Fernando Rubén Coronil y un Secretario, el Dr. Jorge Soto Rivera. Esta comisión integrada además por un destacado grupo de médicos, se encargó de la redacción de los planes gerenciales, que serian desarrollados al comenzar las actividades en el hospital caraqueño.

Los miembros de la Comisión Preparatoria de Administración del Hospital Universitario de Caracas concluyeron luego de un arduo estudio, que el Hospital debía ser considerado administrativamente como un instituto autónomo. Este fue oficialmente decretado y adscrito al Ministerio de Sanidad el 11 de Mayo de 1956, publicado en la Gaceta Oficial No. 25.051.

El 14 de mayo de 1956, fue inaugurado el Hospital con la presencia del Presidente de la República y otras personalidades invitadas; las instalaciones fueron

bendecidas por el Arzobispo de Caracas, Mons. Lucas Guillermo Castilla acompañado por su Coadjutor Mons. Rafael Arías Blanco. El inicio de las actividade del Hospital se produjo el 16 de Mayo de 1956. Todo estaba listo para que la ciuda estrenara un nuevo centro hospitalario, este acto fue dirigido por el eminente médica el Dr. Pedro Antonio Gutiérrez Alfaro, en ese momento Ministro de Sanidad Profesor Jefe de la Cátedra de Clínica Obstetricia de la Facultad de Medicina de l'Universidad Central de Venezuela.

El ex director del Hospital Universitario de Caracas el Dr. Miguel Yáber relata su experiencia del día de la inauguración así: "Llegamos a las nueve de I mañana y el Dr. Pedro Gutiérrez Alfaro, Ministro de Sanidad y Asistencia Social de aquel momento, me pidió fuese a la Maternidad Concepción Palacios y buscara a una señora en trabajo de parto y fuese ese evento gineco-obstétrico el que sellara la inauguración del hospital". (Varela, 2005)

La primera intervención quirúrgica se realizó el 19 de mayo de 1956 a solo cuatro días de su inauguración, este evento también se relacionó con la parte de Obstetrícia, era una paciente de 25 años de edad que respondía al nombre de Carmen de Soto, natural de España, se le aplicó una cesárea por distocia de dilatación (complicación en el parto por la imposibilidad de la salida del feto), con la ayuda de los Doctores Ignacio Benítez y José Rafael Pittaluga, la Sra. Soto dio a luz a una niña de 3,75Kg y fue dada de alta el 23 de Mayo de ese mismo año.

Dicho Ministro de Sanidad y Asistencia Social, se preocupó para que el funcionamiento de este servicio de Obstetricia ayudara a descongestionar a la Maternidad Concepción Palacios, reseña la prensa de esa época. (BENITEZ GUERRA, G. Dic. 2006)

Entre otras especialidades, ahora se cuentan con los sistemas tecnológicos de perinatología y genética, que permite la atención de la mujer durante el embarazo de menos de 32 semanas de gestación los cuales se consideran partos de riego.

tillo, lades udad idico ad y

iber, e la

le la

l de una a la

de nen ión de

el

iña

la EZ

de de Próximamente se inaugurará un servicio de cirugía para corregir cualquier malformación del niño antes que nazca. El Hospital Universitario de Caracas atiende también a las pacientes que son remitidas de la Maternidad Concepción Palacios, por tener un parto de alto riesgo, situación evidenciada por embarazos en adolescentes, es por eso que es necesario garantizar un cupo neonatal.

La capacidad de atención en esta área de Maternidad, es de 47 camas de parto, cuatro salas, un quirófano donde al menos se realizan 15 partos diarios, informa el actual Director del Hospital Universitario el Dr. José Vladimir España. (ABN, Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la información, 2009)

El 16 de mayo de 2006 el Hospital Universitario de Caracas cumplió cincuenta años de su trabajo ininterrumpido al servicio de sus pacientes, alcanzando una cifra de 814.335 hospitalizados, 500.000 intervenciones quirúrgicas y 8.952.182 pacientes. Desde su fundación, ha sido precursor en la formación y adiestramiento tanto de pre y posgrado de nuevas generaciones en el área de la medicina, brindando así atención especializada e integral, cumpliendo con el propósito fundamental de obtener una elevada eficiencia asistencial, docente y de investigación; siendo clasificado como obra invaluable de referencia médico-asistencial y ejemplo nacional e internacional. (BENITEZ GUERRA, Dic. 2006)

Actualmente el Hospital Universitario de Caracas cuenta también en algunas dependencias médicas con abastecimiento de tecnología de punta, uno de ellos es el primer Sistema de Cirugía Robótica Da Vinci, éste ayuda a las dependencias como: pediatría, cardiología, ginecología, cirugía general y urología a reducir el tiempo y riesgos en las operaciones. Otras actividades que se realizan gracias a los equipos tecnológicos son el Trasplante de Medula Ósea, la pulverización de cálculos a través del Laser quirúrgico y radioterapias; servicios que asegura el Dr. España no posee ningún hospital público ni privado. (ABN, Venezolana de Televison, 2009)

II.2. Ambulatorio Docente Asistencial del Hospital Universitario de Caracas.

En 1984 inicia sus actividades el Ambulatorio Docente Asistencial del Hospital Universitario de Caracas (A-H.U.C.), donde funciona el centro de atención primaria de salud No 15, Distrito Sanitario No 4 - El Valle. Su sede se estableció en la Ciudad Universitaria de Caracas.

Desde un principio, el ambulatorio tenía como objetivo primordial desarrollar actividades docentes y asistenciales en las cuales:

- Se podrían establecer la docencia de Pre y Postgrado
- Facilitar la investigación clínica.
- Descongestionar la emergencia y consulta externa del Hospital Universitario de Caracas.

Para cumplir con la atención a la comunidad en el A-H.U.C, funciona el servicio de atención primaria de salud; la cual se define como " La asistencia Sanitaria Esencial basada en métodos y tecnologías prácticas, científicamente fundados y socialmente aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad, mediante su plena participación y a un costo que la comunidad y el país puedan soportar, en todas y cada una de las etapas de su desarrollo, con espíritu de autodeterminación y autorresponsabilidad" (Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud, 1978). Es importante no confundir la Atención primaria de Salud con los niveles de atención médica

Los Niveles de atención médica se dividen en primero, segundo y tercer nivel de atención:

le

e la

oital

aria dad

llar

ital

ria y

uís de re

la

ia

II.2.1. Primer Nivel de Atención

Cumple actividades de consulta de medicina general, vacunaciones, asistencia materno-infantil, planificación familiar y promoción social nutricional.

II.2.2. Segundo Nivel de Atención

Es una consulta de especialidades básicas como: pediatría, Medicina Interna, Cirugía General, Gineco-Obstetricia.

II.2.3. Tercer Nivel de Atención

Se caracteriza por ser preferentemente hospitalaria y para la solución de los problemas se requiere generalmente internado y/o procedimientos especiales. Este nivel incluye todas las subespecialidades hospitalarias.

Para cumplir con las necesidades de atención a la comunidad, el A-H.U.C consta de una estructura organizada en las siguientes unidades: Médica, enfermería, promoción social, laboratorio, radiología, epidemiología, archivos clínicos, tuberculosis, nutrición, vigilancia y mantenimiento. Todas estas unidades funcionan como un conjunto para garantizar la total cobertura y calidad de la atención médica.

El ambulatorio actualmente realiza actividades docentes, asistenciales y de investigación bajo la dirección del Hospital Universitario de Caracas a través de un médico coordinador, Dr. Humberto Gutiérrez. El personal está coordinado desde el punto de vista: Médico, Enfermería, Promoción Social, Laboratorio, Radiología, Epidemiología, Nutrición, Tuberculosis, Archivos Clínicos y Estadísticas Médicas, Vigilancia y Mantenimiento. Se brinda asistencia al usuario, tanto de su comunidad sectorizada por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (hoy Ministerio del Poder Popular para la Salud), así como de otros sectores del áréa metropolitana y del interior de país que acuden al centro en solicitud de asistencia médica.

II.3. Interconectividad de redes (Internetworking)

Una *Internetwork* es una colección de redes individuales, conectadas por dispositivos intermedios de red, la cual funciona como una Red Integrada. El concepto de *Internetwork* está relacionado a las industrias, productos y procedimientos que hacen posible la interconexión de redes. Es decir, son todos los procesos generados al integrar un conjunto de redes.

Existen básicamente tres tipos de redes, las redes de área local (LAN), las redes de área metropolitana (MAN) y las redes de área extensa (WAN), como lo podemos observar el la Figura 1. La díferencia entre cada una de estas redes tiende ser un poco difusa, por lo tanto vamos a dejar en claro dichas diferencias.

II.3.1. Tipos de redes de comunicaciones

II.3.1.1. Redes de Área Local (LAN)

Son aquellas pertenecientes a una organización o institución enmarcadas en una sola estructura o espacio geográfico como por ejemplo un campus o un edificio.

II.3.1.2. Redes de Área Metropolitana (MAN)

Estas se refieren a un conjunto de nodos interconectados en un área extensa, como del tamaño de una ciudad. Esta puede estar integrada por un conjunto de redes LAN que comparten un medio en común como un backbone de fibra óptica.

II.3.1.3. Redes de Área extendida (WAN)

Están conformadas por un conjunto de redes geográficamente dispersas y que en general usan diferentes tecnologías. Estas típicamente no son controladas por una sola institución u organismo y están compuestas por una mezcla de redes *MAN y LAN*.

Como se puede observar en la Figura 1, esta clasificación se basa en la extensión ocupada por la red, esta no es la única clasificación posible, aunque es ampliamente usada y a la que se hará referencia a lo largo del proyecto.

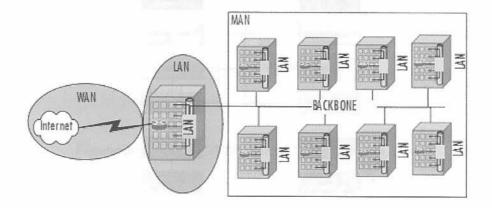


Figura 1. Diferentes tipos de redes. Fuente: (Riley, 2003)

II.3.2. Modelo de Referencia para interconexión de sistemas abiertos (OSI).

El modelo de referencia para interconexión de sistemas abiertos (OSI) describe como la información fluye de una aplicación inicial a otra aplicación final. Esto se representa con un modelo conceptual compuesto por siete capas, donde cada capa realiza funciones especificas de la red, este modelo divide las tareas que involucra el movimiento de información a través de una red en un conjunto de capas manejables y autónomas, a cada capa se le asigna un conjunto de tareas especificas que debe ejecutar para hacer fluir la información.

Para dejar claro el modelo *OSI*, se presentará un ejemplo (Figura 2), en el cual un dispositivo inicial "A" genera información en las capas superiores de la pila *OSI*, esta información descenderá a las capas inferiores hasta alcanzar la capa física, donde se conectará físicamente con el dispositivo final ingresando a su pila (*STACK*). Posteriormente se inicia el ascenso hasta la capa de aplicación en el dispositivo "B".

Es importante destacar que las capas del modelo *OSI* pueden comunicarse con sus pares en el otro dispositivo de manera transparente.

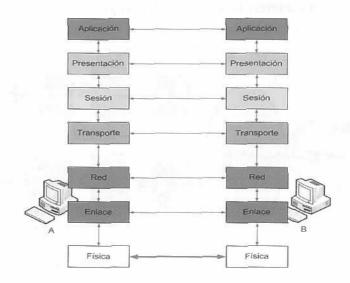


Figura 2. Modelo OSI. Fuente: (Elaboración Propia).

II.3.3. Modelo de referencia TCP/IP.

A pesar que el modelo *OSI* presenta muchas ventajas desde el punto de vista didáctico, este no es ampliamente usado en el mundo de la interconexión de redes. El modelo de referencia *TCP/IP* es el antecesor del modelo *OSI* y fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) mientras se originaba la red que actualmente conocemos como Internet, este modelo fue creado basándose en las necesidades que se requerían para el momento. Debido a su símplicidad y a su amplio uso en el mundo de Internet, es el más usado en la actualidad para referenciar los protocolos de comunicación. En la Figura 3 podemos observar una comparación entre los dos modelos de referencia (OSI-TCP/IP).

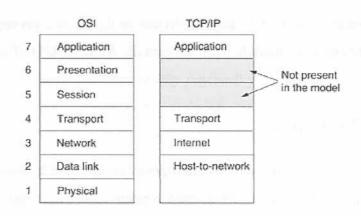


Figura 3. OSI Vs TCP/IP. Fuente: (Tanembaum, 2003)

II.3.4. Redes VPN (Virtual Private Network)

la

on

Las redes *VPN* representa la implementación de conectividad usando un medio compartido con las mismas políticas y desempeño que una red privada, esto se traduce en un menor costo de implementación.

Existen ventajas de implementar la tecnología *VPN*, ellas principalmente son la flexibilidad, escalabilidad y menores costos de comunicación.

La flexibilidad viene dada por la fácil configuración de esta tecnología, ella puede basarse en conexión de red a red, de sitio a sitio o de acceso remoto. Además, es posible proveer políticas de seguridad, con esto se permite la interconexión de diferentes dominios administrados individualmente.

VPN también brinda escalabilidad en redes extensas, reduciendo el número de enlaces físicos y simplificando la estructura en la cual se apoya la red.

Los bajos costos es una de las principales razones de optar por la tecnología VPN, donde los usuarios pueden hacer uso del mismo enlace físico tomando provecho de la tecnología. Las tecnologías VPN se pueden dividir en dos clases, las capa 2 y las capa 3; haciendo referencia al modelo OSI (Figura 2. Modelo OSI. Fuente: (Elaboración Propia).

II.3.4.1. VPNs Capa 2

Ellas como su nombre lo indica, operan en la segunda capa del modelo *OSI*; típicamente son *end-to-end*, estableciendo conectividad entre sitios sobre un circuito virtual. El circuito virtual es un enlace lógico entre dos extremos de una red, esta puede incluir múltiples elementos y segmentos de la red física.

Una de las ventajas de las *VPNs* Capa 2 es la independencia con el tráfico en capas superiores. Estas tecnologías pueden proveer unas buenas características de calidad de servicio, lo cual es muy crítico para tráfico sensible al retraso como la voz.

II.3.4.2. VPNS Capa 3

Una conexión entre dos puntos puede estar definida en la capa 3 del modelo OSI. Los ejemplos más comunes de esto son GRE, MPLS e IPSec. Las VPNs Capa 3 pueden ser punto a punto (GRE, IPSEC) o punto multipunto en el caso de MPLS.

II.3.4.3. IP Sec *VPN*

Una de las principales preocupaciones para cualquiera que implemente una VPN, es la seguridad de los datos cuando ésta atraviesa un medio público. Para prevenir acciones maliciosas, es posible encriptar la data, ello se logra implementando un sistema que encripte y desencripte en cada extremo de la conexión. IPSec conforma un conjunto de protocolos desarrollados bajo el auspicio de la IETF(Kent & Atkinson, 1998) para conseguir servicios seguros sobre una red pública orientada a paquetes.

Los servicios de IPSec permiten la autenticación, la integridad, control de acceso y confidencialidad de los datos. Para proveer la seguridad IPSec hace uso de dos protocolos: ESP (*Encapsulating security payload*) y AH (*authentication header*). Para comprender un poco mejor como trabajan estos protocolos es importante conocer que IPSec puede trabajar en dos modos, transporte y túnel, y que servicios ofrece cada uno.

En el modo transporte, una cabecera IPSec es añadida entre la cabecera IP y la cabecera de capa superior (Figura 5). Este modo es útil cuando se desea proteger el tráfico entre dos terminales, en lugar de proteger el tráfico entre dos redes, ya que la configuración del modo transporte es complejo. En el modo túnel (Figura 4. IPSec en modo túnel Fuente:(Vijay Bollapragada,2005) el paquete IP original es encapsulado en otro datagrama IP, y una cabecera IPSec es insertada entre la cabecera externa y la interna. Este modo es ideal para conexiones *VPN LAN to LAN*. (Vijay Bollapragada, 2005).

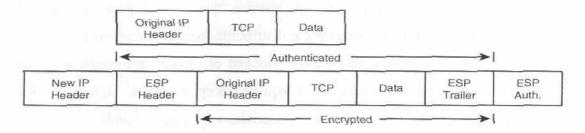


Figura 4. IPSec en modo túnel Fuente: (Vijay Bollapragada, 2005)

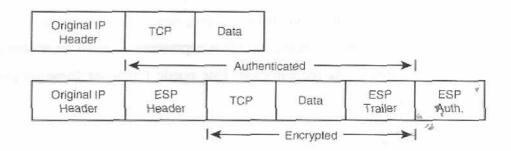


Figura 5. IPSec en modo transporte. Fuente: (Vijay Bollapragada, 2005)

II.3.5. Tecnologías Wireless

Las tecnologías *Wireless* han existido desde hace mucho tiempo y ha evolucionado a lo largo del tiempo convirtiéndose en uno de los sistemas má sofisticados en sistemas de comunicaciones. Esta tecnología está diseñada par transmitír información a través del aire usando ondas electromagnéticas.

Un sistema *Wireless* está integrado por distintas características y componentes los cuales pasaremos a describir a continuación:

- Transceiver: Es un dispositivo que tiene la funcionalidad de transmitir recibir información.
- Modulador/Demodulador: La información en su estado original es combinado con una frecuencia generada en el oscilador local.
- Oscilador Local: Es el generador de la frecuencia que se combina con la información, esta frecuencia generalmente se obtiene a partir de un cristal.
- Espectro Electromagnético: Es un término que se usa para describir el conjunto de ondas electromagnéticas distribuidas por tipo de energía.
- Líneas de Transmisión: Su función principal es ofrecer una conexión física entre el equipo transmisor y el equipo receptor. Entre alguno de los importantes se encuentran los cables coaxiales y las guias de onda.
- Antenas: La antena es uno de los componentes más importantes y posee dos funciones específicas, emitir potencia RF hacia un receptor y recibir la potencia RF de un transmisor. Básicamente existen dos tipos de antenas: unidireccionales y omnidireccionales.
- Access Point: Como su nombre lo indica, representa el punto de acceso entre la red inalámbrica y la red cableada. Este puede funcionar como un puente enrutador, switch, etc.

II.3.6. Características de una red

Existen diferentes características presentes en una red, las cuales se deben tener en cuenta al momento de diseñar una red (Perlman, 1999), entre algunas de las características técnicas más importantes encontramos la escalabilidad, disponibilidad, rendimiento de la red, seguridad, Calídad de Servicio etc. Por lo tanto, se presentará a continuación estos términos.

II.3.6.1. Escalabilidad

la

han

nás

ara

tes.

У

ida

la

el

ca

DS

Esto se refiere al crecimiento que puede soportar una red sin perder calidad, este crecimiento puede encontrarse en distintos ámbitos: geográfico, administrativo y de carga.

- La escalabilidad geográfica se refiere específicamente al crecimiento físico que pueda experimentar la red sin degradar el servicio.
- La escalabilidad administrativa es el desarrollo de la red sin poner en riesgo la administración de la misma.
- La escalabilidad de carga: Es poder aumentar la capacidad de transmisión de información sin perder calidad.

II.3.6.2. Disponibilidad

Es la cantidad de tiempo donde se asegura el uso de la red sin perder calidad, este se expresa en porcentaje activo por año, mes, día u horas; comparado con el total de tiempo ofrecido en ese mismo período. Existe mucha confusión en el uso de este término, ya que muchos profesionales lo asocian a capacidad de la red o confiabilidad (Oppenheimer, 2004)

II.3.6.3. Rendimiento de la Red

Es un conjunto de aspectos técnicos que describen el comportamiento de una red, entre estos aspectos se hallan: Capacidad, Utilización, *Throughput*, Latencia, *Jitter*, entre otros.

A continuación se muestra las definiciones de algunos aspectos técnicos

- Capacidad: Es la cabida que tiene una red para transportar información, está muchas veces se denomina ancho de banda expresada en Bits por segundo.
- Utilización: El porcentaje de capacidad en uso actual.
- Throughput: Cantidad de información transmitida libre de error entre dos nodos por unidad de tiempo
- Latencia: Es la suma de tiempos que le lleva a los paquetes llegar desde su nodo origen a su destino
- Jitter: Es la variación de la latencia, esto sirve para comparar el tiempo en que debería llegar un paquete y el tiempo real en el que llega.

II.3.6.4. Seguridad

La seguridad en una red es uno de los puntos más importantes a tener en cuenta al momento de diseñar una red. Debido a que en el mundo actual han aumentado las amenazas (Kaspersky Lab, 2009) tanto internas como externas, las redes necesitan más tecnologías y datos actualizados para prevenir estos ataques.

Dependiendo de los requerimientos que necesite determinada red se intenta obtener:

- Confidencialidad de los datos
- Integridad de los datos
- Disponibilidad de servicios y de los sistemas.

- Autorizaciones y autenticaciones
- Detección de intrusos.
- Protección física de equipos

Calidad de Servicio:

Ésta es una característica del tráfico presente en una red, esto no es más que las diversas tecnologías usadas para garantizar un *throughput* específico. Este parámetro generalmente es usado para brindar un buen servicio en aplicaciones de Voz, Video, Telemedicina, etc.

Además de todas estas características técnicas presentes en una red, existen otro tipo de características propias de cada red, ellas son las propiedades físicas, esto incluye la topología y todas los equipos presentes en una estructura de red. El estudio de estas características permitirá evaluar y detectar fallas presentes en una red, así como también valorar la posible ampliación de la red.

II.4. Historia Médica

La Historia Médica es un documento médico, que surge por la necesidad de un registro cronológico del paciente, a través de su recorrido en los diversos servicios de salud.

La Historia Médica toma gran importancia en el sector de atención de primer nivel, ya que es al sitio donde llegan los pacientes para ser evaluados. Estos datos clínicos pueden ir desde la situación actual del paciente, antecedentes personales y familiares, detalle de cada consulta específica, resultados de exámenes médicos solicitados o históricos, proceso evolutivo, tratamiento y recuperación, hasta forma de pago del paciente, récipes y detalles en la parte administrativa del centro hospitalario.

Toda la información recopilada y ordenada crea un registro imprescindible para el uso médico, ya que a partir de todos los datos se pueden tomar decisiones referentes a los estudios realizados a cerca de las patologías sufridas por el paciente. Esta asistencia hace que se mejore la calidad de atención en el paciente y exista un aprovechamiento del tiempo para no crear una y otra vez la historia médica cuando el paciente regrese a la sede hospitalaria.

En el Hospital Universitario de Caracas disfrutan de un sistema digital propietario de Historias Medicas, llamado SICLHOS (Sistema Integral de Clínicas y Hospital) desarrollado en *software* libre LINUX, con un lenguaje de base de datos de SQL y un sistema de gestión de base de dato ORACLE 8.i. Este sistema de Historias Médicas proporciona numerosa información acerca del estado actual del Hospital, a nivel de números de pacientes en los distintos consultorios, sus respectivas historias médicas y camas de hospitalización libres.

Gracias a dicho sistema, los pacientes son registrados en el Ambulatorio Docente Asistencial en su consulta de primer nivel y luego son referidos al Hospital Universitario según su patología, sin necesidad de pasar por un nuevo registro.

En la actualidad se evalúa una posible migración del sistema digital propietario de Historias Medicas a un *software* libre propuesto por la Universidad de los Andes. Se están haciendo los estudios y pruebas pertinentes para hacer el vaciado en la futura Base de Datos.

II.5. Telemedicina

La telemedicina ha sido definida como, el uso de las telecomunicaciones para proveer información y servicios médicos (Association of Telehealth Service Providers, 2005). Está información puede estar compuesta por videos, fotos, voz y datos. El servicio principal que es ofrecido es el tratamiento de pacientes.

e la

nte.

rias ıl, a

rias

orio

ital

ital de

ado

in.

ara ice z y Actualmente el término de telemedicina está en desuso, en su lugar un nuevo término ha surgido, TeleSalud, que aumenta el alcance del término anterior, añadiéndole servicios administrativos y de educación, entre otros.

Debido a que en la actualidad existen tantos términos que se pueden confundir, se procederá a definirlos.

- Telemedicina: Es el uso de tecnologías de información y comunicación para transferir información médica y así prestar servicios clínicos o educacionales.
- TeleSalud: Es el uso de tecnologías de información y comunicación para transmitir información de salud para propósitos clínicos, educacionales y administrativos.
- Teleasistencia: Es el uso de tecnologías de información y comunicación para transmitir información médica para ofrecer servicios médicos a pacientes ubicados en su hogar.

Podemos observar la principal semejanza de estas tres definiciones, la cual es el uso de tecnologías de información y comunicación para transmitir servicios y datos médicos. Esta característica es su principal ventaja, ya que acerca la medicina y la salud a personas en lugares remotos o personas con discapacidades físicas. En general ayuda a reducir el índice de mortalidad en la población, otorgando posibilidades de atención médica oportuna y eficaz.

II.5.1. Telemedicina en Venezuela

En Venezuela desde hace un tiempo se viene desarrollando la telemedicina en diferentes puntos del país, las universidades han jugado un papel fundamental en este sentido promoviendo estudios en el área e integrando grupos de trabajo orientados a desarrollar proyectos de telemedicina. Entre las universidades que integran este conjunto se encuentran, además de nuestra Universidad Católica Andrés Bello, la

Universidad de Carabobo, la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, la Universidad Simón Bolívar, la Universidad Central de Venezuela, la Universidad de Los Andes, entre las más importantes.

Actualmente se están desarrollando proyectos de conectividad, historias médicas, telemonitorización, etc.

En la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, se desarrolla una propuesta de telemedicina, "Proyecto SOS: Telemedicina para Venezuela" por el Dr Héctor Arrechedera, Director del Centro de Análisis de Imágenes Biomédicas Computarizadas (CAIBCO), en el Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina. Esta propuesta plantea incrementar las condiciones de salud en Venezuela, implementando sistemas de telemedicina que contríbuyan a mejorar los procesos de diagnóstico, tratamiento, y prevención de enfermedades, esto enmarcado en el proyecto SOS para Venezuela.

Paralelamente, en la Universidad Católica Andrés Bello se viene trabajando continuamente en numerosos proyectos de telemedicina, los cuales se relevan ofreciendo soluciones de alto desempeño.

II.6. JPERF

Es una interfaz gráfica basada en JAVA y tiene entre sus funcionalidades medir la velocidad de transmisión y el rendimiento de una conexión, ya que su herramienta principal es trabajar los *host* como cliente-servidor, este se ejecuta en dos máquinas, una que hace las veces de servidor y otra de cliente, también se puede configurar de manera inversa, ya que no hay ningún tipo de restricción.

ido, la dad de

édicas,

arrolla por el édicas ad de ezuela,

sos de en el

ijando elevan

dades ue su n dos

puede

II.7. PRTG Network Monitor

PRTG Trafic Grapher es un software fácil de usar en Windows para supervisar el uso de la velocidad de transmisión, así como otros parámetros de red como la memoria y la utilización de CPU, ello proporciona mediciones en tiempo real a los administradores del sistema y las tendencias periódicas de uso de los medios de transmisión, routers, firewalls, servidores, y muchos otros dispositivos de red.

El seguimiento ayuda a optimizar la red, ya que esta herramienta permite graficar el tráfico de datos, ancho de banda y uso de la red ayudando a optimizar la eficiencia de la red. La comprensión y el recurso del consumo de ancho de banda es la clave para una mejor gestión de la red:

- Evitar los cuellos de botella.
- · Averiguar qué aplicaciones o servidores utilizan su ancho de banda.
- Plan de actualizaciones en la infraestructura estratégica.
- Ofrecer una mejor calidad de servicio a sus usuarios, siendo proactivos.
- Reducir los costos mediante la compra de ancho de banda y el hardware de acuerdo a la carga real

PRTG Traffic Grapher se ejecuta en una máquina Windows en una red durante 24 horas todos los días y registra constantemente los parámetros de uso de la red. Los datos registrados son almacenados en una base de datos interna. A través de la interfaz de Windows puede configurar los sensores predeterminados, así como crear informes de uso.

Este *software* es compatible con diversas técnicas de adquisición de datos, como SNMP (*Simple Network Protocol*), Filtrado de Paquetes, *NetFlow*, etc.

4 12

II.8. WIRESHARK

WIRESHARK (originalmente Ethereal) es un analizador de paquetes de red, éste captura el flujo de paquetes y trata de mostrar cada paquete de forma detallada. Esta herramienta es usada para resolución de problemas, análisis y educación en redes de comunicaciones.

II.9. OPNET

Es un simulador especializado en investigaciones y desarrollos de red. Este permite diseñar y estudiar redes de comunicación, dispositivos, protocolos y aplicaciones con gran flexibilidad. Este programa provee una interfaz gráfica que sirve como herramienta para editar y construir diferentes escenarios.

Por medio de este *software* es posible identificar fallas y/o mejoras en propuestas de diseño de red, a través de la simulación y posterior recolección de datos.

II.10. TELNET

El protocolo TELNET es un protocolo simple de asistencia remota que permite a un usuario ingresar en un equipo a través de una red. TELNET establece una conexión TCP, ello permite posteriormente enviar texto plano, el cual es recibido por el terminal remoto. La mayor desventaja del protocolo TELNET es su seguridad, ya que por defecto no encripta la data enviada. Además la mayoría de las implementaciones, no incluyen autenticación, por lo tanto no se asegura la comunicación entre dos terminales deseados.

de red,

etallada.

en redes

ed. Este

colos y

fica que

oras en

ción de

Capítulo III. Metodología y Desarrollo

En la Figura 6 se observa en verde el proceso que se siguió durante la metodología acompañado de nombre, medio y producto

III.1. Fase I: Investigación teórica

Como primer paso para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, fue necesario realizar una búsqueda o localización de la documentación sobre los antecedentes históricos de los entes involucrados en el proyecto, con la finalidad de conocer el desempeño y funciones de los mismos.

Para reforzar y ampliar nuestros conocimientos, también se examinaron de manera conceptual, mediante la revisión de libros de texto, artículos y otras fuentes bibliográficas presentes en internet; distintas tecnologías vigentes en la actualidad para la transmisión de datos, a objeto de conocer mejor sus funciones y las diferentes formas de aplicación, teniendo en cuenta los objetivos establecidos en el proyecto.

Posteriormente se realizó la investigación de las tecnologías implementadas dentro del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio docente Asistencial, logrando así detectar las ventajas y limitaciones de cada una de ellas.

Se consideró de importancia como soporte de investigación, describir el significado de Historial Médico, así mismo se hizo una breve reseña del sistema digital propietario que actualmente disfrutan los usuarios de estos dos entes Hospitalarios, logrando destacar la importancia que esta aplicación significa para el día a día en las labores tanto administrativas como de admisión del paciente.

Buena parte de esta información ya fue presentada en el Capítulo II. Marco Referencial.

ota que stablece recibido guridad,

de las

gura la

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

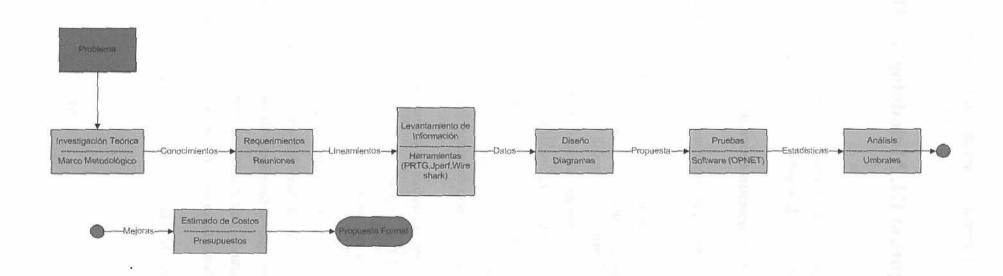


Figura 6. Flujo de la Metodología .Fuente: Elaboración Propia

III.2. Fase II: Recopilación de Requerimientos

Esta fase se centró en determinar los distintos requerimientos y necesidades de cada ente involucrado, para ello se decidió realizar distintas reuniones con las autoridades de cada institución. En este sentido, se pautó primero una reunión con el jefe de informática del Hospital Universitario de Caracas, Lic. Andrés González y el Coordinador del Ambulatorio Docente Asistencial, Dr. Humberto Gutiérrez, en la cual se discutió el objetivo del proyecto.

Así mismo, para concretar las premisas necesarias para el diseño de red, fue imperioso efectuar reuniones adicionales, entre las autoridades del HUC y La Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC) de la UCV, con la finalidad de buscar vías de cooperación, que permitieran encontrar una solución integral de interconexión entre ambas Instituciones.

III.3. Fase III: Levantamiento de Información

El levantamiento de información fue muy importante debido a que no existe ninguna documentación formal de la red interna del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente Asistencial. En consecuencia se dedicó tiempo extra para la realización de la documentación necesaria, pues ésta ha ido creciendo en base a las necesidades que se han presentado.

Durante las visitas realizadas al Hospital se contó con el apoyo de la Dirección de Informática, dirigida por el Lic. Andrés González, quien prestó toda la ayuda posible para alcanzar los objetivos propuestos.

Durante esta fase se recabó información de topología de red, equipos disponibles y los puntos de interconexión entre los dos entes hospitalarios, evaluando parámetros como tráfico, velocidades de transmisión, *jitter* y latencia; obteniendo todos estos datos como referencias comparativas para el diseño del proyecto planteado.

Por otro lado se realizó el levantamiento de información del *software* de historias médicas utilizado en el Hospital Universitario de Caracas, ello se realizó por medio del *software* WIRESHARK, el cual proporcionó una vía para analizar los paquetes enviados por este sistema y así determinar el ancho de banda que requiere para su correcto funcionamiento, además de detectar a través del análisis de la data puntos de mejora al sistema.

III.3.1. Hospital Universitario de Caracas

La infraestructura del Hospital Universitario de Caracas se construyó hace 53 años, y por ser este una edificación de una gran envergadura y uno de los Hospitales más grandes del país, los coordinadores del presente proyecto macro tomaron la decisión de dividir el trabajo del levantamiento de la información entre los distintos grupos que están realizando el Trabajo Especial de Grado en dicho centro de salud, logrando realizar la cobertura del espacio físico a cabalidad en un menor período o lapso, ya que el tiempo es una limitante importante.

En este proyecto macro de la Facultad de Medicina en la Universidad Central de Venezuela, se tuvo la oportunidad de recorrer los pisos 10 y 11 del HUC correspondientes a las áreas de Obstetricia y Nefrología respectivamente; gracias a que previamente se definió un estándar o tabla de recolección de datos (*Site Survey*), se logró obtener la información de una manera uniforme en todos los pisos correspondiente a: ubicación, estado y detalles de todos los equipos de red presentes en el Hospital, haciendo especial hincapíé en la infraestructura tecnológica con la que se cuenta en el *H.U.C.*

III.3.2. Ambulatorio Docente Asistencial

El Ambulatorio Docente Asistencial forma parte "únicamente" de nuestro Trabajo Especial de Grado, por tal motivo no fue dividido con el resto del grupo de tesistas el levantamiento físico de esta edificación, lo que conllevó a utilizar más

ware de dizó por dizar los requiere da data

hace 53 ospitales naron la listintos e salud, eríodo o

Central
HUC
racias a
Survey),
s pisos
resentes
1 la que

nuestro upo de ar más tiempo del previsto por los otros grupos, para poder efectuar el análisis del tipo de conexión que se consideró conveniente instalar, ya que previamente se necesitó levantar las mediciones de la infraestructura de la nombrada edificación a mano alzada, por cuanto no se contaba con los planos de la misma.

El Ambulatorio Docente Asistencial carece de cableado estructurado en los principales consultorios del primer nivel de atención médica, en tal circunstancia y como valor agregado para este centro Asistencial, se describió en la medición (planos) de la infraestructura la distribución de los consultorios por piso, indicando la ubicación de los futuros puntos de red que se podrán colocar en un próximo proyecto. Durante este levantamiento se realizaron distintas visitas al ambulatorio, en ellas se recabó el estado de la infraestructura física (levantamiento planimétrico) y el estado de la infraestructura de red, para recolectar toda esta información fue necesaria la colaboración del personal del Ambulatorio, los cuales fueron una guía durante nuestros recorridos.

III.3.3. El Levantamiento de Topología de red

Una vez culminado el proceso de recolección de datos en los diferentes pisos del Hospital Universitario de Caracas, se dispuso una reunión integrada por el grupo de tesistas y los coordinadores del proyecto global de la Facultad de Medicina de la UCV, con la finalidad de intercambiar los datos recabados referente a la red del Hospital Universitario de Caracas.

Durante esta reunión se pudieron observar los distintos equipos de red existentes en cada uno de los pisos y su diagrama de red, lo que sirvió como insumo para diseñar la topología de red del Hospital. Se realizó de esa manera, ya que no se pudo hacer uso de programas especializados para el descubrimiento de topologías de redes internas (como lo hace el *software* PRTG), debido a la falta de configuración de algunos equipos, los cuales no estaban correctamente programados con el protocolo SNMP, el cual es imprescindible para el correcto funcionamiento de dicho programa.

Como resultado de estas reuniones se obtuvo el diagrama de red del Hospital Universitario de Caracas.

III.3.4. Velocidad de transmisión y Jitter en el enlace inalámbrico.

Existen diversos parámetros que son de gran importancia para el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, por lo cual decidimos realizar un estudio de la velocidad de transmisión y la variación de retardo (jitter) entre los dos entes hospitalarios a través de la herramienta JPERF.

Para realizar este levantamiento de información, se dispuso ejecutar el software JPERF anteriormente expuesto en el capítulo II de marco teórico, a continuación se presenta en la Tabla 1 ,los detalles de todas las configuraciones que se colocaron en el software JPERF para llevar a cabo las pruebas pertinentes.

Las IPs fueron asignadas por el Lic. Andrés González, ya que estas se encontraban disponibles para el momento.

Software JPERF	Maquina 1	Maquina 2
IPERF COMMAND	defecto e ira cambiando a medida que se rellenen los demas recuadros	defecto e ira cambiando a medida que se rellenen los demas
CHOOSE IPERF MODE	Cliente	Servidor
SERVER ADDRESS	172.17.4.48	172.17.32.186
APLICATION LAYER OPTIONS	N/A	N/A
TRANSMIT	10 segundos	10segundos
OUTPUT FORMAT	Kbits	Kbits
REPORT INTERVAL	120 segundos	120 segundos
TEST PORT	5001	5001
TRANSPORT LAYER OPTIONS	enversily on see	nestures etc.
CHOOSE DE PROTOCOL USE	UDP	UDP
TCP WINDOW SIZE	56 KBYTES	56 KBYTES
BUFFER LENGTH	N/A	N/A
MAX SEGMENT SIZE	N/A	N/A

Tabla 1. Parámetros configurados en la Máquina 1 y 2 en el Software JPERF. (Elaboración Propia)

e de la

lospital

co.

ollo de de la

entes

tar el ico, a es que

as se

III.3.5. Tráfico en Antena

El levantamiento del tráfico que existe entre los dos entes hospitalarios fue realizado con el *software* PRTG anteriormente expuesto en el capítulo II del marco teórico, que permite monitorizar distintos parámetros de la red.

Para esta prueba del tráfico en el enlace entre los dos entes, fue necesario habilitar el protocolo SNMP en el switch del piso 6 del Hospital Universitario de Caracas, el cual está conectado al receptor de la Antena del Ambulatorio Docente Asistencial.

Para habilitar este protocolo fue necesario estudiar los manuales técnicos del Switch BAYSTACK 450-24. Esto permitió la recolección de datos de manera remota, ya que estos se encuentran en sitios incómodos para trabajar.

Posteriormente de esta configuración, se realizó el levantamiento del tráfico del enlace inalámbrico existente entre el Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente Asistencial durante una (1) hora aproximadamente con el software PRTG previamente seleccionando el sensor que en este caso es TRÁFICO y el puerto a monitorear que en este caso es el puerto numero 23.

III.3.6. Estudio del Software SICLHOS

El Ambulatorio Docente Asistencial ubicado dentro de la Ciudad Universitaria fundado hace 26 años, se encarga del Primer Nivel de Atención de los pacientes, logrando así descongestionar al Hospital Universitario de Caracas. En él se obtiene la primera recopilación de datos cuando ingresan los pacientes, ya que el Ambulatorio Docente Asistencial posee acceso a la aplicación de SICLHOS, que se encarga de recabar la Historia Médica del paciente a lo largo de sus recorridos por los consultorios.

El levantamiento de la información del ancho de banda utilizado cuando se ingresa a un paciente, se realizó a través del *software WIRESHARK* anteriormente expuesto en el capítulo II del marco referencial.

La metodología seguida para esta fase consistió en la instalación de la herramienta WIRESHARK en un computadora que posea el cliente de historias médicas SICLHOS, ello permitió filtrar toda la información enviada y seleccionar aquella relacionada con el sistema (SICLHOS).

Una vez recolectada la información, se analizó con el fin de determinar las características de los paquetes enviados y recibidos por el sistema, teniendo como objetivos determinar el tamaño de los paquetes enviados y recibidos e identificar puntos de mejora.

III.4. Fase IV: Diseño

Una vez conocida la infraestructura de red y establecidos los requerimientos de cada uno de los entes involucrados en el proyecto, se realizó el diseño de interconexión que permite dar respuesta a estas necesidades. En éste se presenta: a) la definición de la arquitectura de red, b) la selección de protocolos de enrutamiento y c) el desarrollo de mecanismos de seguridad.

A continuación se detalla el proceso:

a) Definición de la arquitectura de red:

Como elemento principal de la arquitectura de red fue necesario elegir el tipo de medio de transmisión usado como *backbone* entre el HUC y el Ambulatorio Docente Asistencial. Para la selección de este medio se analizó toda la información recolectada durante las fases anteriores, en especial la cantidad de tráfico máximo.

Posteriormente se evaluaron los distintos dispositivos que cumplan con los requerimientos necesarios para desarrollar el proyecto, además se tomó en cuenta la calidad de los equipos y la interoperabilidad con los equipos existentes.

de la istorias

ccionar

nar las

como

ntificar

tos de

ño de nta: a)

ento y

po de

cente

ación

n los nta la b) Selección de protocolos de enrutamiento:

El protocolo de enrutamiento fue elegido en base a los tiempos de convergencia y a su compatibilidad con la red existente, además se buscó asesoramiento de la Dirección de Informática de la UCV, para lograr la estandarización de protocolos de enrutamiento en la red interna de la UCV.

c) Desarrollo de mecanismos de seguridad:

El diseño propuesto concuerda con una interconexión *LAN-to-LAN*, el cual busca interconectar dos redes de una manera eficiente y segura. La seguridad fue uno de los pilares fundamentales para la propuesta del diseño, debido a que los historiales médicos son transmitidos por esta vía, siendo esta información personal y confidencial.

Para garantizar la seguridad de la información, se evaluaron distintas tecnologías, específicamente aquellas que permitan implementar arquitecturas de red VPN LAN-to-LAN, ellas proporcionan seguridad a la información transmitida entre una VPN de Red a Red y admiten políticas de calidad de servicio.

Como se puede observar, en nuestro diseño de red se encuentran involucrados una variedad de equipos y medios, parte de los cuales ya se encuentran instalados y poseen características específicas, motivo por el cual fue necesario definir las características que deben poseer los equipos terminales presentes en cada extremo de la conexión VPN, para lograr así que se adapten a los equipos actuales.

La presencia de redundancia en la red fue otra característica evaluada, por ello se determinaron las distintas vías para generar redundancia a la red, y así asegurar robustez al diseño propuesto.

III.5. Fase V: Pruebas

A continuación se describen los mecanismos empleados para realizar las pruebas necesarias las cuales buscaron detectar mejoras sobre el diseño propuesto, comparar con soluciones actuales y justificar la solución planteada.

El medio utilizado para generar el ambiente de pruebas fue OPNET Modeler 11.5, el cual proporcionó la plataforma necesaria para comparar, evaluar y detectar fallas en el diseño propuesto. Durante esta fase se manejaron cuatro escenarios: escenario wireless con tráfico actual, escenario wireless con tráfico futuro, escenario cableado con tráfico actual y escenario cableado con tráfico futuro. Para cada escenario se recolectó un conjunto de estadísticas, ellas serán el insumo necesario para una fase posterior de análisis. Estos datos estadísticos corresponden al Throughput y Retardo.

En esta fase la principal dificultad que se presentó, fue la falta de documentación existente sobre el establecimiento de conexiones *VPN* mediante el *software* OPNET, por lo tanto se dedicó gran cantidad de tiempo en la comprensión de este *software*.

III.6. Fase VI: Análisis

Esta fase tuvo como finalidad estudiar toda la data recolectada en la fase anterior para posteriormente identificar mejoras.

Para esto se decidió plasmar toda la data en un mismo formato, dando una visión global de todos los escenarios para buscar puntos críticos que evidencien la presencia de fallas.

III.7. Fase VII: Estimado de Costos.

En esta última fase se procedió a realizar el estimado de costo en base a la investigación de dos alternativas (la más económica y la más costosa) para la

ebas

arar

eler ctar ios:

ario ada

ario al

ión ET,

ase

ına la

la la adquisición de los equipos requeridos que se instalaran tanto en el HUC como en el Ambulatorio Docente Asistencial.

Todos los costos que se presentan vienen expresados en dólares (\$), ya que los proveedores que fueron consultados expresaban los precios de esta forma.

En el Capítulo de Resultados se presenta una tabla resumen, donde se describe las características de los equipos a utilizar en la futura implementación del proyecto, e indican los precios actuales de cada uno de ellos.

ESTA PÁGINA FUE INTENSIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

CO

IV. CAPITULO IV. ANALISIS Y RESULTADOS

IV.1. Recopilación de Requerimientos

Durante el conjunto de reuniones realizadas con varias autoridades dentro de la Universidad Central de Venezuela y El Hospital Universitario de Caracas (HUC), se definieron un conjunto de lineamientos, los cuales apuntan a crear un enlace entre el HUC y el Ambulatorio Docente Asistencial, adscrito a dicho hospital, con las siguientes características:

- · Posibilidad de escalabilidad, permitiendo el crecimiento futuro de la red del ambulatorio y el futuro acceso a la red de edificios aledaños.
- Alta Disponibilidad.
- · Seguridad de la información.
- Asequibilidad para la implementación del diseño en un corto plazo.

IV.2. Levantamiento de Información

A continuación se realiza una detallada descripción del levantamiento de información, con el fin de conocer la ubicación de los cuartos de mantenimiento donde yacen los equipos de cada piso de los entes hospitalarios y de esta manera constatar si cumplen con la seguridad, el mantenimiento y las condiciones físicas óptimas para su funcionamiento.

IV.2.1. Hospital Universitario de Caracas

En el recorrido del piso 10 correspondiente al área de Obstetricia del HUC, se observó que se presenta gran actividad asistencial, en el mismo pudimos inspeccionar varios puntos de red, aunque conseguimos como limitante el hecho de no poder tener acceso a todas las áreas donde poseían puntos de red, ya que se tenía un acceso restringido debido a que se localizaba un área de reten de recién nacidos.

En la Figura 7 podemos observar donde se encuentra ubicado el cuarto de manteniendo en el cual se localizan los equipos del piso, en condiciones inadecuadas de ventilación, limpieza, y sin regulador de voltaje ni seguridad alguna en la puerta.

Los equipos que se localizaron fueron: un *Patch Pannel* de 24 puertos marca FURUKAWA y dos *Switches* de 24 puertos (Figura 8 y Figura 9), uno marca CISCO CATALYST 3560G SERIES PoE-24 y otro marca BAYSTACK 450-24T, instalados en el marco del convenio Cuba-Venezuela.

Dichos switches se hallan alimentados por el *Backbone* de fibra óptica del Hospital, que se distribuye a través de los ductos de ventilación, estos presentan múltiples puertos en uso, estos puertos son usados para aplicaciones de Imaginología en el departamento de Obstetricia y acceso al sistema de Historias Médicas.

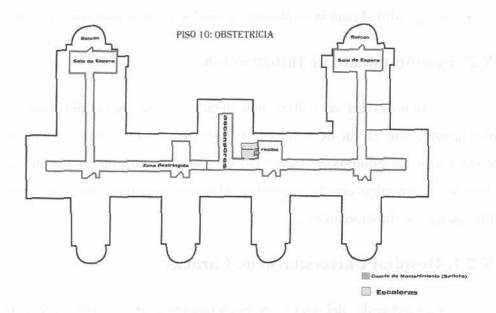


Figura 7. Levantamiento Planimétrico del piso 10. Fuente: Elaboración Propia.

te de la

acceso

arto de ecuadas

marca

aerta.

CISCO

talados

ica del

esentan

nología

via.

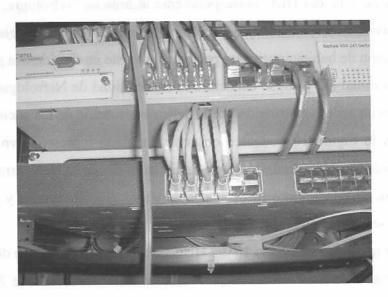


Figura 8. Equipos del piso 10. (Switches). Fuente: Elaboración Propia.



Figura 9. Equipos del piso 10. (Switches). Fuente: Elaboración Propia.

El piso 11 del HUC correspondiente al área de Nefrología, se presenta muy poca actividad, debido a que en la mitad del mismo se ejecutan obras de remodelación de habitaciones para pacientes y existe una residencia para los médicos. En la otra mitad del piso, se encuentra la especialidad de Nefrología, donde también se observó un acceso restringido por la delicada situación de los pacientes.

En la Figura 10 podemos observar un plano representativo del piso 11 del HUC, donde se ubica el cuarto de manteniendo y donde se encuentran los equipos de dicho piso, en condiciones inadecuadas de ventilación, limpieza, y sin regulador de voltaje ni seguridad alguna en la puerta.

Al igual que en el piso 10 del HUC que corresponde al área de Obstetricia, los equipos que se encontraron en el piso 11 fueron: dos *Switches* de 24 puertos marca CISCO CATALYST 3560G SERIES PoE-24 (Figura 11), cada uno conectado al *Backbone* de fibra óptica del Hospital y un *Patch Pannel* de 24 puertos marca FURUKAWA.

Dichos *swiches* se encuentran alimentados por el *Backbone* de fibra óptica del Hospital, que se distribuye a través de los ductos de ventilación, estos presentan múltiplos puertos en uso.

Debido a los 53 años de la construcción de esta infraestructura hospitalaria, se pudo observar un gran deterioro por la falta de los cuidados pertinentes que este amerita, ya que tiene una significativa estructura. También se pudo observar la falta de identificación de las zonas recorridas, lo que genera confusión en el momento de tratar de localizar los cuartos de mantenimientos.

nta muy

bras de

médicos.

también

11 del

uipos de

lador de

icia, los

s marca

ctado al

marca

tica del

esentan

laria, se

ue este

la falta

ento de

En el apéndice B ubicado al final del documento, podemos encontrar la información recabada en cada piso, y en el que se especifican los detalles de cada uno de los equipos encontrados.

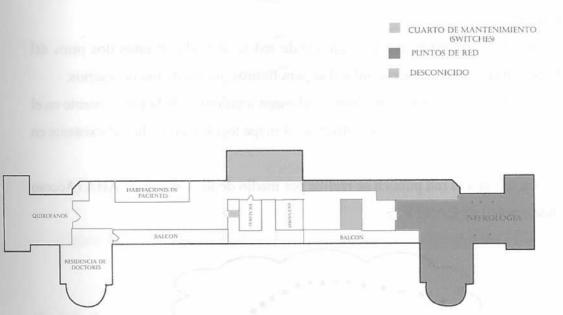


Figura 10. Levantamiento Planimétrico del piso 11. (Elaboración propia)

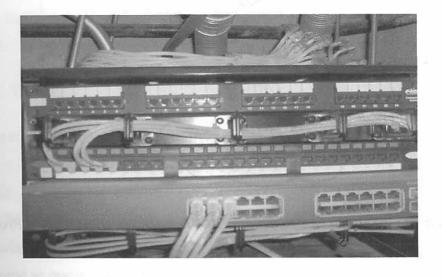


Figura 11. Equipos del piso 11. (Switches). (Elaboración propia)

Luego del levantamiento de la infraestructura física del Hospital Universitario de Caracas, se procedió a levantar la información con respecto a la topología de red existente y se confeccionó la documentación correspondiente. Durante esta etapa se presentaron algunos problemas, causados por la gran cantidad de lugares con acceso restringido.

Se puedo observar que la topología de red encontrada en estos dos pisos del HUC, tienen condiciones de escalabilidad para futuros puntos de red necesarios.

En la Figura 12 podemos observar el mapa topológico de la red existente en el piso 10 y en la Figura 13 podemos observar el mapa topológico de la red existente en el piso 11.

La salida a la red pública se realiza por medio de un servicio de ABA (Acceso a Banda Ancha) de CANTV.

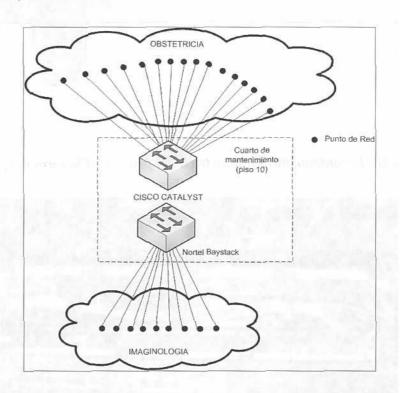


Figura 12. Topología de Red del piso 10 (Obstetricia). (Elaboración Propia).

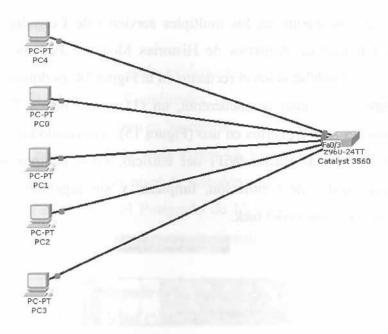


Figura 13. Topología de Red del Piso 11 (Nefrología). (Elaboración Propia).

IV.2.2. Ambulatorio Docente Asistencial

A continuación se describe un recorrido por las instalaciones del referido Ambulatorio, con el fin de conocer la ubicación tanto de puntos de red, como del acceso al Registro de Historias Médicas que existen actualmente, los futuros puntos de red y los cuartos donde yacen los equipos de cada piso:

IV.2.2.1. Piso 1

En el primer piso, se pudo observar que se encuentran ubicados puntos de red con acceso al Registro de Historias Medicas de la siguiente forma: uno (1) en la Oficina de Admisión de consulta externa, cuatro (4) en la oficina de Registros Médicos (SICLHO) repartidas en: dos (2) en apertura de historia de adultos y dos (2) en Auditoría de Registros Secundarios.

Como se puede observar en la Figura 14, los ambientes que tienen color azul, son los consultorios del primer nivel de atención médica que requieren puntos de red en el futuro, específicamente en los múltiples servicios de Consultas General de Adultos y las Oficinas de Registros de Historias Medicas. Podemos observar al mismo tiempo, que donde se ubica el recuadro en la Figura 14, es donde se localiza el cuarto de equipos en el cual se encuentran, un (1) switch marca *TrenNet* de 16 puertos que presenta solo 8 puertos en uso (Figura 15), conectado en el puerto 10 a un *power injector* de la Antena WiFi del edificio, estos equipos se hallan en condiciones inadecuadas de ventilación, limpieza, y sin regulador de voltaje ni seguridad alguna en la puerta del rack.

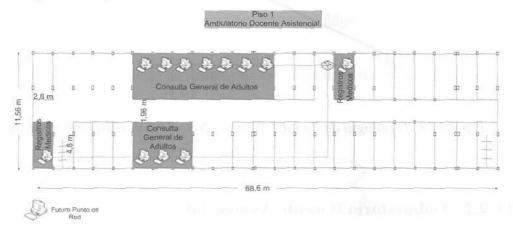


Figura 14. Levantamiento Planimétrico del piso 1. (Elaboración Propia)

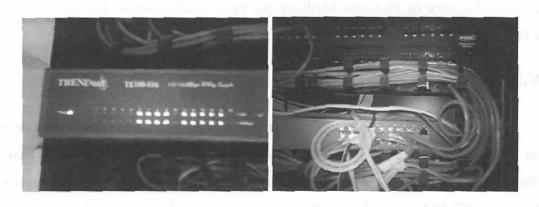


Figura 15. Equipos en el piso 1 del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración Propia

neral de

ervar al

IV.2.2.2. Piso 2

En el segundo piso se pudo evidenciar que se encuentran dos (2) puntos de red, uno (1) en la Oficina del Coordinador, que también posee acceso al Registro de Historias Médicas y el otro punto en Secretaria.

Como se puede observar en la Figura 16, los ambientes que tienen color azul, son los consultorios de primer nivel de atención médica, que requieren de puntos de red en el futuro como son: el Postgrado de Nutrición, la Consulta de Prenatal y Postnatal, la Consulta de Tuberculosis, la Consulta de Planificación Familiar y la Consulta Perinatal.

En el señalado piso se pudo establecer que se encuentra un *switch* de 5 puertos marca D-LINK en la Oficina del Coordinador (Figura 17), y gracias a este switch, se le facilita la conexión a la Oficina de Secretaria, el cual está conectado al *swicth TreNet* del piso 1, este *switch* D-LINK se encuentra en condiciones inadecuadas de ventilación, limpieza, y sin seguridad alguna.

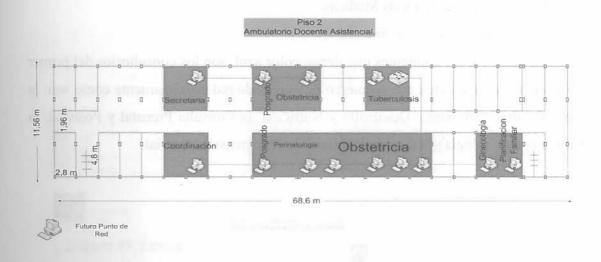


Figura 16. Levantamiento Planimétrico del piso 2. (Elaboración Propia)

47

caliza el t de 16

rto 10 a allan en

oltaje ni

. .

2.2

1)

ración



Figura 17. Equipo en el piso 2 del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración Propia)

IV.2.2.3. Piso 3

En el tercer piso se pudo detectar que no existen puntos de red, ni puntos de acceso al Registro de Historias Médicas.

Como se puede observar en la

Figura 18, los ambientes que tienen color azul, son los consultorios del primer nivel de atención médica que requieren de puntos de red próximamente como son: la Consulta de Crecimiento, Desarrollo y Nutrición, la Consulta Prenatal y Posnatal, la Consulta de Urología y Atención Primaria de Hipertensión Arterial.

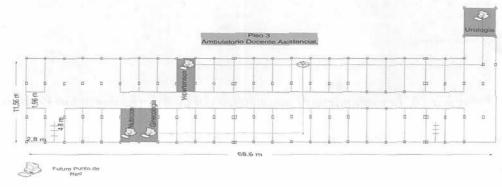


Figura 18. Levantamiento Planimétrico del piso 3. (Elaboración Propia)

ón

s de

mer

n: la

I, la

IV.2.2.4. Piso 4

En el cuarto piso se pudo determinar que se encuentra un (1) punto de acceso al Registro de Historias Médicas en la Oficina de Admisión a consulta externa Pediátrica.

Como se puede observar en la Figura 19, los ambientes que tienen color azul son los consultorios del primer nivel de atención médica que requieren de puntos de red en el futuro como son: las Consultas de Mastología, la Consulta de Pediatría General, la Consulta de Inmunizaciones, la Consulta de Adolescente, la Consulta de Puericultura control niño sano, la Consulta de Lactancia Materna y el Laboratorio.

En este piso se puedo establecer que se encuentra un (1) bridge CISCO Aironet 350 cerca del área de Laboratorio, instalado en el cielo raso, el mismo se encuentra conectado a la antena WiFi del edificio, y se halla en condiciones inadecuadas de ventilación, limpieza, y regulador de voltaje ni seguridad alguna..

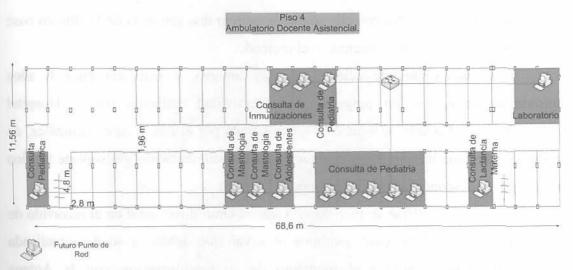


Figura 19. Levantamiento Planimétrico del piso 4. (Elaboración Propia)

La infraestructura de este centro Hospitalario se encuentra bien cuidada pese a sus 26 años de fundación, pero presenta una situación difícil referente al déficit de cableado estructurado, lo que dificulta a todos los consultorios que están en este centro estén comunicados con la base de datos de los pacientes, como lo es el Registro de Historias Médicas; sumado a esto, los consultorios tampoco disfrutan de conexión a Internet, privando así de consultas informativas a los médicos que allí laboran.

IV.2.2.5. Azotea

En la azotea pudimos observar, luego de una previa investigación, que existe una (1) antena WiFi Omnidireccional que trabaja en la frecuencia 2.4 GHz en el protocolo 802.11b, que brinda conexión al Ambulatorio Docente Asistencial desde el Hospital Universitario de Caracas y provee también al Ambulatorio de la aplicación de Historias médicas SICLHOS. Al momento de su inspección se verificó su tamaño (aproximadamente 160cm), con ello se puede estimar una ganancia de 15 dbi, en base a las características de otras antenas en el mercado.

Esta antena Omnidireccional es muy antigua, e instalada hace 6 años aproximadamente, por un proyecto de conectividad realizado por el Hospital Universitario de Caracas, información suministrada por el Lic. Andrés González, de la cual no se tiene ningún tipo de conocimiento, documentación y/o soporte técnico alguno por la descontinuación del equipo.

Luego de visualizar la mencionada antena Omnidireccional en el recorrido de levantamiento de información, pudimos observar que debido a su desactualizada versión, presenta problemas al momento de su sincronización con la Antena receptora, ya que al no poseer reguladores de voltaje o respaldos de energía (UPS) y gracias a los diversos bajones de luz que se presentan hoy en día, se tiene que reiniciar manualmente; lo que conlleva a que se necesite que dos (2) personas simultáneamente reinicien los equipos para que estos puedan lograr su sincronización.

a pese

cit de

este

es el

an de

e allí

xiste

n el

le el

ción

laño

pase

ños

ital

de

ICO

de

da

na

y ue

as

n.

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

Este equipo en el Ambulatorio Docente Asistencial es de fácil acceso, pero en el Hospital Universitario de Caracas se encuentra ubicado en el entrepiso del piso 6, donde se sitúa una diversa cantidad de tuberías de aires acondicionados, tuberías de vapor, entre otras, por tal motivo, se debe entrar con suma precaución para no hacerse daño.

Llegado el momento del reinicio de los equipos, hay que esperar su sincronización y esta puede tardar hasta un día, debido a que su línea de vista esta obstaculizada por arboles (Figura 20) y también porque en el medio de los dos (2) entes hospitalarios, se encuentra un estacionamiento, en el cual por encontrarse objetos de metal, hacen que la señal sufra de reflexión y que tenga interferencia.

Todo esto antes expuesto ocasiona problemas de conexión en el momento de registrar los pacientes que llegan al Ambulatorio.

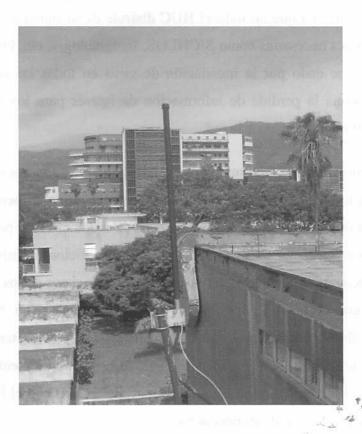


Figura 20. Antena Omnidireccional. (Elaboración Propia)

IV.2.3. El Levantamiento de Topología de red

Luego del levantamiento de la infraestructura física en el Hospital Universitario de Caracas y en el Ambulatorio Docente Asistencial, se procedió a continuación a levantar la información con respecto a la topología red existente.

IV.2.3.1. Hospital Universitario de Caracas

El Hospital Universitario de Caracas cuenta con una gran red de datos operativa, pero presenta problemas, uno de estos es la distribución desordenada de las IP asignadas a los usuarios del HUC, ocasionando que los técnicos informáticos se les dificultes encontrar los inconvenientes presentados día a día. El siguiente problema que se presenta en la red, es que no se da abasto para toda la demanda presentada por los usuarios, esto ocasiona que no todo el HUC disfrute de la salida a Internet, sino solo a las aplicaciones necesarias como SICHLOS, Imaginologia, etc. Otro problema que se presenta viene dado por la inundación de virus en todas las maquinas del HUC, lo que ocasiona la perdida de información de interés para los usuarios que trabajan en esta red e inundación de la red.

En la distribución de la red mostrada en la Figura 21, podemos observar que todos los switches hallados en cada piso del HUC, se encuentran alimentados por el Backbone de fibra óptica, que se distribuye a través de todos el HUC por los ductos de ventilación. Este Backbone de fibra óptica nace en la oficina de Informática del HUC, donde se encuentran también el servidor de la base de datos de los archivos del Proyecto Cuba-Venezuela y el servidor de las aplicaciones como SICHLOS e Imaginologia. También se encuentran los Firewall, switches y el router de salida a Internet gracias a un enlace Frame Relay de 2048Kbps. Como elemento adicional, existe un enlace de fibra óptica de 1Gb, él interconecta el H.U.C con el Edificio Luis Razetti y solo es activado cuando es necesario.

Esta fibra óptica tiene un punto de conexión desde Informática Medica, hacia el Hospital Universitario de Caracas de tipo Monomodo, este enlace es punto a punto y ambos extremos tienen unos *transceivers* marca CANARY modelo CC-2002.

Todos estos equipos que se ubican en la Coordinación de Informática del HUC, se encuentran en un ambiente óptimo con buena ventilación, mantenimiento, respaldo eléctrico y seguridad. Pero en cambio los equipos que yacen en los doce (12) pisos del HUC se encuentran en una situación totalmente inversa.

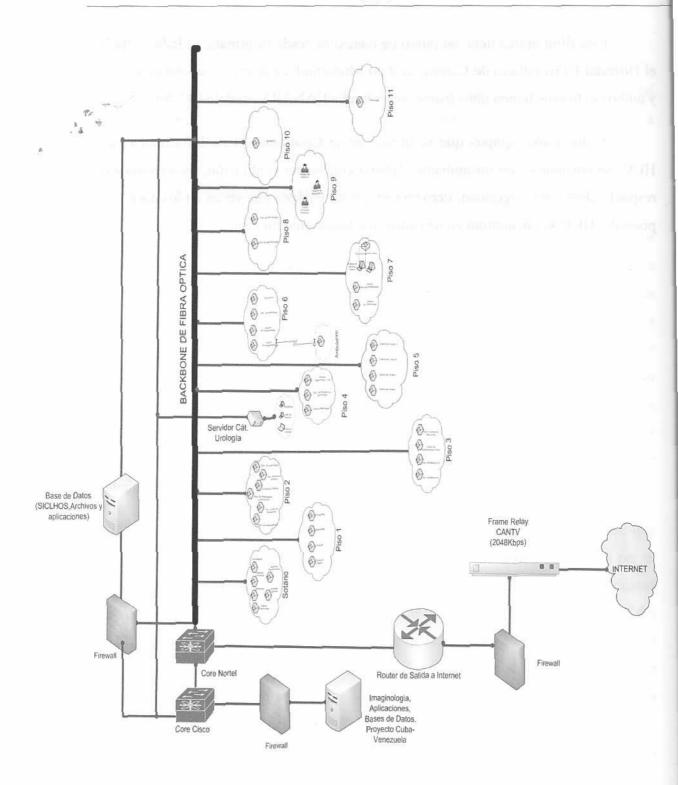


Figura 21. Diagrama del Red del H.U.C. (Elaboración Propia)

RNET

IV.2.3.2. Ambulatorio Docente Asistencial

El Ambulatorio Docente Asistencial cuenta con una pequeña red de datos activa, gracias al enlace inalámbrico proporcionada por el HUC. Este enlace presenta diversos problemas anteriormente mencionados en el Capítulo III, pero pese a estos inconvenientes los usuarios pueden conectarse a la base de datos de Registros de Historias Médicas y solo tres PC tener acceso a Internet. Esta pequeña red tiene un problema similar al del HUC, se pudo observar que presenta múltiples virus en la red, que ocasionan perdidas de documentos y problemas a las PC.

Esta pequeña red se debe a que no existe cableado estructurado en la edificación, pero se tiene en cuenta para futuros proyectos donde todos los consultorios tengan acceso tanto al Registro de Historias Médicas como a Internet.

En la Figura 22 se puede observar el diagrama de red del Ambulatorio Docente Asistencial, que consta de un enlace WIFI 802.11b conectado a un extremo al HUC y al otro extremo a un *bridge*. Este *bridge* a su vez está conectado a un *switch* que tiene conectado a las nueve (9) PC. Estos equipos no se encuentran en un lugar seguro, ni con buena ventilación, regulación de voltaje ni limpieza.

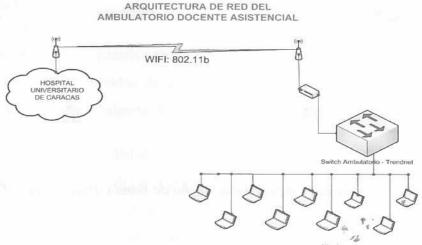


Figura 22. Diagrama del Red del Ambulatorio Docente Asistencial. (Elaboración Propia)

IV.2.4. Velocidad de transmisión y *Jitter* (variación en el retardo) en el enlace inalámbrico.

* IV.2.4.1. Velocidad de Transmisión

La velocidad de transmisión siempre es limitada, ya sea por leyes físicas o por los avances en la tecnología; por esta razón debemos diseñar bien las redes para que la velocidad de transmisión esté ajustada a nuestros requerimientos.

La prueba de velocidad de transmisión se realizó mediante la instalación del software JPERF en dos (2) computadoras y configuradas con los parámetros mencionados en el Capítulo III, en la Figura 23 podemos observar el diagrama.

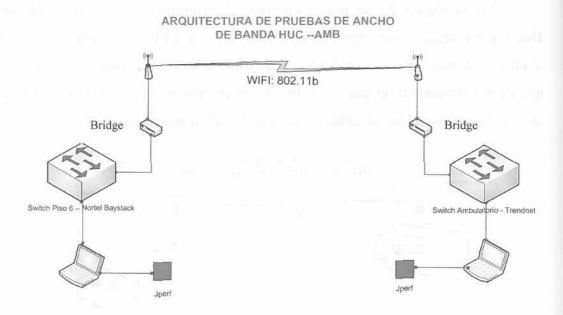


Figura 23. Diagrama de la prueba de Ancho de Banda. (Elaboración Propia)

Luego de configurar todos estos parámetros en el *software* JPERF y realizar las pruebas pertinentes, se observa en la Figura 24 que el valor promedio de velocidad de transmisión del enlace inalámbrico entre estos dos entes hospitalarios, fue aproximadamente de 2.3 Mbits/s.

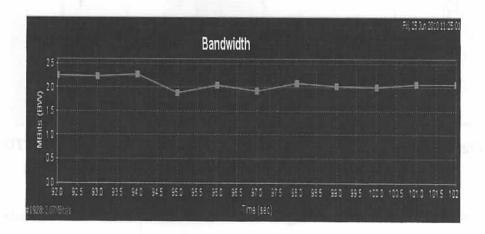


Figura 24. Prueba de velocidad de transmisión. Software JPERF. (Elaboración Propia)

Este resultado de la velocidad de transmisión fue comparado con los obtenidos mediante el *software* PRTG, a través de la descarga de un archivo desde el Ambulatorio Docente Asistencial hacia al HUC, con esto se pudo verificar las velocidades y sacar una promedio.

Este proceso comparativo se realizó observando en el momento de la descarga del archivo, tanto la velocidad de transmisión saliente del puerto 23 del *switch* del piso 6 del HUC, como la saliente de la PC. Se puede evidenciar en la

Figura 25 la velocidad de transmisión obtenida a través del *software* PRTG desde el puerto 23 del switch en el piso 6 del HUC, lo que da aproximadamente 1,95 Mbits/s, resultado no muy cercano al obtenido por el *software* JPERF, ya que los datos han viajado a través del enlace inalámbrico y han sufrido perdidas. Como elemento adicional se destaca el hecho de las continuas caídas del enlace, ello degrada la disponibilidad del enlace, ocasionando fallas en la red.

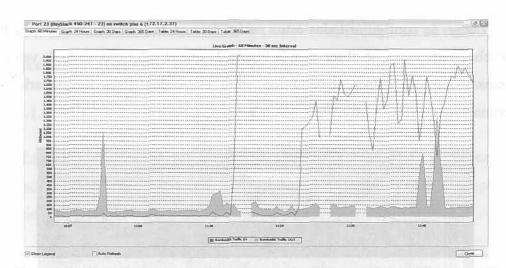


Figura 25. Prueba de ancho de banda desde el puerto 23. Software PRTG. (Elaboración Propia)

Se puede observar en la Figura 26, la velocidad de transmisión saliente la PC a través del *software* PRTG, lo que nos da el resultado de aproximadamente 2,1 Mbits/s, resultado muy parecido en la prueba obtenida con el *software* JPERF, ya que no ha atravesado aun el enlace inalámbrico y sería el resultado óptimo. Los resultados obtenidos de ancho de banda no se acercan al ofrecido por la interfaz Wifi (802.11b), ya que factores como la línea de vista, la reflexión, interferencia y condiciones atmosféricas degradan el servicio.

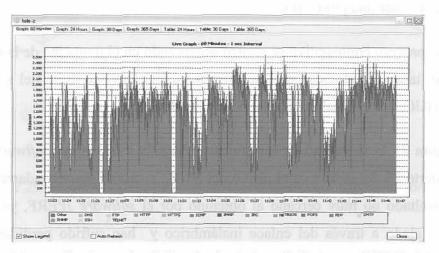


Figura 26. Prueba de ancho de banda desde la PC. Software PRTG. (Elaboración Propia)

Tomando en consideración los valores obtenidos anteriormente (1), se estima la cantidad de usuarios que logra soportar este enlace actualmente; esto se realizó en base al límite superior de velocidad usado por el navegador web y el correo electrónico, sin tomar en cuenta el uso de historias médicas. (Figura 27).

$$\frac{1950 \text{ Kbps}}{200 \frac{\text{Kbps}}{\text{Usuario}}} = 9,75 \text{ Usuario} \approx 9 \text{ Usuarios} \tag{1}$$

Aplicación	Bw por Usuario
Correo electrónico	1 a 100 Kbps
Navegadores WEB	50 a 100 Kbps
Telefonía IP	64 a 100 kbps 200 kbps en caso de equipos Half- Duplex
Flujo de video (Streaming)	64 a 200 Kbps

Figura 27. Velocidad de Transmisión requerido por aplicación. (Limehouse Book Sprint Team, 2007)

IV.2.4.2. Jitter

El Jitter (variación de retardo) es un factor crítico en las aplicaciones en tiempo real, causado por la congestión de la red, desvíos de sincronismo o los cambios de ruta, es por esto que se realizaron pruebas a través del *software JPERF*, donde se puede observar en la Figura 28 que el *Jitter* es alrededor de 8.50 ms, por lo

que permite tener aplicaciones como Videoconferencia y VoIP, ya que no supera los 100 ms, lo cual no degrada la comunicación para la transmisión de voz.



Figura 28. Prueba de variación de retardo (jitter). Software JPERF. (Elaboración propia)

IV.2.5. Tráfico en el enlace inalámbrico

El tráfico del enlace inalámbrico se monitorizó gracias al *software* PRTG, el cual permitió determinar el volumen de transferencia de datos en la red del Ambulatorio Docente Asistencial. En la Figura 29 se puede observar que la información que circula es baja, excepto por congestionamientos en la hora de almuerzo; por lo tanto no hay un considerable impacto de tráfico en el enlace inalámbrico, ya que el Internet que sería la aplicación más pesada que circula, está restringido en el Ambulatorio Docente Asistencial desde el HUC.

Asimismo, se puede observar la Figura 29 y Figura 31 donde se aprecian las graficas de tráfico entrante (línea Roja) como el saliente (línea verde).

El tráfico entrante es mínimo, obteniendo como promedio de los dos (2) días de pruebas 17,435 Kbit/s (Figura 30 y Figura 32), ya que el HUC hace escasas descargas del Ambulatorio Docente Asistencial, como pueden ser los acuses de recibo del enlace inalámbrico y actualizaciones del Registro de Historias Medicas.

El tráfico saliente a través del puerto 23 en el *switch* del piso 6 del HUC, es de 114,17 Kbit/s (Figura 30 y Figura 32), promedio de los dos (2) días de pruebas donde el Ambulatorio Docente Asistencial realiza descargas del HUC a través de Internet o del Registro de Historias Medicas.

pios 6- 3 de junio - mediodia2
PRTG Traffic (SensioerPort 23 (BayStack 450-24T - 23) on switch piso 6 (172.17.2.3...

Jueves, 03 de Junio de 2010 11:00h - 12:59h, accounted from 11:00h to 13:59h

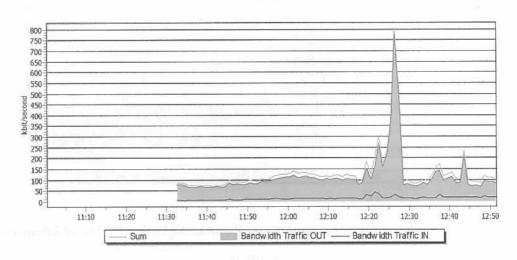
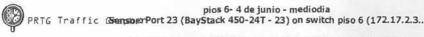


Figura 29. Prueba de tráfico de antena 3 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)

Summary

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		Sum		Coverage
4.0	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	%
Total *	8.991,801		67.819,202		76.811,003		
Average	112,474	15,356	848,560	115,857	480,517	131,213	67
95th Perc. (5 min)		22,798		234,683		259,977	

Figura 30. Promedios de tráfico de antena 3 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)



Viernes, 04 de Junio de 2010 10:00h - 13:59h, accounted from 10:00h to 13:59h

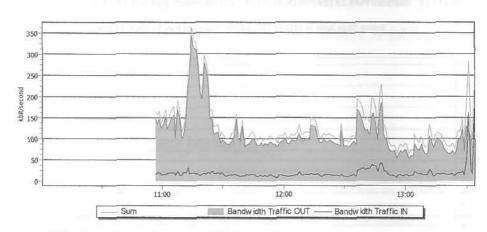


Figura 31. Prueba de tráfico de antena 4 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)

Summary

	Bandwidth Traffic IN		Bandwidth Traffic OUT		Sum		Coverage
	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	kbyte	kbit/second	%
Total	22.028,245		126.858,594		148.886,839		
Average	142,982	19,515	822,094	112,483	482,538	131,998	64
95th Perc. (5 min)		34,341		222,900		243,693	

Figura 32. Promedios de tráfico de antena 4 de Junio. Software PRTG. (Elaboración Propia)

IV.2.6. Estudio del Software SICLHOS

El software usado dentro del H.U.C para la administración de historias médicas funciona bajo la arquitectura cliente-servidor, en donde los clientes ubicados en las zonas de ingreso de pacientes, recolectan información necesaria que luego es almacenada en un servidor (Figura 33).

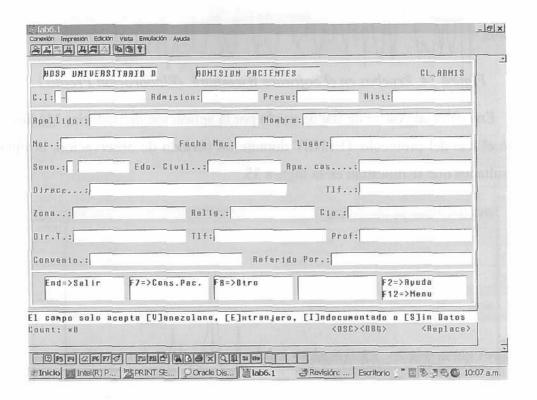


Figura 33. Pantalla del software SICLHOS (Elaboración Propia)

Como vemos a continuación (Figura 34), el envió de datos de Historias Médicas, se hace a través del protocolo TELNET. Como característica principal del protocolo TELNET, podemos destacar que los datos son enviados sin encriptar, por lo tanto fue posible la captura de los datos ingresados por el usuario.



Figura 34. Pruebas en el Software Wireshark. (Elaboración Propia.)

En cuanto al Ancho de Banda usado por la aplicación de Historias Médicas, se evaluó el uso del protocolo TELNET durante un período de observación, arrojando los resultados que se muestran en la Figura 35.

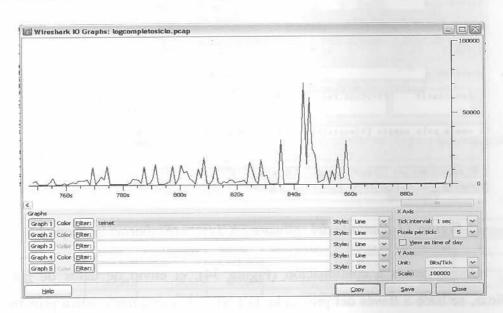


Figura 35. Uso de la Aplicación de Historias Médicas. Fuente: Elaboración Propia.

En promedio se observó un uso de 10Kbps de la aplicación de Historias Médicas, sin embargo el usuario al cual se le hizo la captura de datos, usó 110,5 Kbits/s (Figura 36), ya que existen otras aplicaciones que hacen uso de la red, incluyendo bases de datos que complementan al sistema SICLHOS y virus detectados que inundan la red.

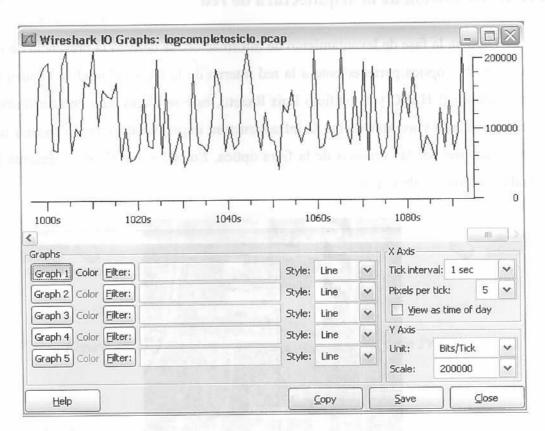


Figura 36. Prueba de SICLHOS. Software WIRESHARK. (Elaboración Propia)

IV.3. Fase de Diseño

Como se comentó en la metodología esta fase busca definir la estructura de red, en ella se identificaron una serie de etapas necesarias para culminar la fase.

IV.3.1. Definición de la arquitectura de red

Durante la fase de levantamiento de información, se detectó la presencia de un enlace de fibra óptica perteneciente a la red interna de la UCV, el cual se encuentra desplegado en el H.U.C y el edificio Luis Razetti, este se eligió para enlazar ambos entes hospitalario y así aprovechar la infraestructura implantada, logrando reducir los costos y aprovechar las ventajas de la fibra óptica. En la Figura 37, se representa la actual conexión de fibra óptica.



Figura 37. Cableado de fibra entre el H.U.C y el edificio Luis Razetti.Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura anterior, es necesario añadir un cableado adicional que permita completar el tramo Ambulatorio-Luis Razetti. En función de lo expuesto, se decidió utilizar una conexión cableada, utilizando cable UTP categoría 5, ya que las distancia que es necesaria cubrir no sobrepasa los 100 metros (Barnett, Groth, & McBee, 2001). Esta disposición permite obtener velocidades de hasta 100 Mbps, a bajo costo.



Figura 38. Diseño de Backbone. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 38 se muestra el diseño propuesto para el backbone entre el H.U.C y el Ambulatorio Docente Asistencial.

Cabe destacar que todos los dispositivos de red presentes en el diseño ya se encuentran instalados, generando una disminución en los costos de implementación.

IV.3.2. Selección de protocolos

En general existen muchos protocolos involucrados en el diseño propuesto, sin embargo vale la pena nombrarlos y destacar aquellos que permiten cumplir con

los requerimientos establecidos anteriormente. En la Tabla 2. Protocolos Usados. Fuente: Elaboración Propia. se puede observar la colección de protocolos usados en la propuesta ubicados por capas según el modelo OSI.

	Capas	Protocolos
7	Aplicación	Varios
6	Presentación	No aplica
5	Sesión	No aplica
4	Transporte	TCP, UDP.
3	Red	IP, OSPF, IPSec
2	Enlace	Ethernet, Spanning tree
1	Física	Fibra Óptica y Cable UTP

Tabla 2. Protocolos Usados. Fuente: Elaboración Propia.

El protocolo de enrutamiento elegido fue OSPF, ya que se adapta al usado dentro de la red interna de la UCV y en la red interna del H.U.C. Además es de libre uso y compatible con la mayor parte de los equipos presentes en el mercado.

Debido a las actuales tendencias (Macias, 2002), el mundo está popularizando el uso del protocolo IP; aprovechando esto, se decidió utilizar el protocolo IP para garantizar la seguridad en la red.

IV.3.3. Desarrollo de mecanismos de seguridad

Para proveer seguridad a la red y al diseño presentado, fue necesario evaluar las distintas tecnologías disponibles y elegir cual se adapta mejor a las necesidades cumpliendo con las premisas anteriormente presentadas.

El protocolo IPSec presentado en el marco teórico fue el elegido para garantizar la seguridad en la red; mediante el uso de este protocolo es posible implementar una red *VPN LAN-to-LAN* que garantice la seguridad dentro de la red interna del HUC. Para

ello fue necesario incluir algunos equipos que soporten esta tecnología y que cumplan con las siguientes características:

- Capacidad para trabajar con el protocolo IPSec en modo túnel.
- Capacidad de ofrecer direccionamiento IP.
- Compatibilidad con los distintos equipos presentes en la red interna del H.U.C.
- Funcionamiento tipo Firewall.
- Balance de Cargas

A partir de estas características, se decide usar la solución de la línea de *FIREWALLS* ZYWALL, ellos ofrecen una amplia gama de equipos que se adaptan a las condiciones requeridas. En este sentido se decidió incorporar dos *Firewall* con las siguientes especificaciones técnicas (Tabla 3).

	Ambulatorio	H.U.C
Modelo Firewall/IPSec	70 UTM	USG 300
	VPN: 40M	VPN: 100M
	Concurrent	Concurrent
Sistema	Sessions: 10000	Session: 60000
Puertos	1xLAN, 4xDMZ 2xWan	Gigabit Ethernet 7 Configurable

Tabla 3. Detalles de Equipos. Fuente: Elaboración Propia.

IV.3.4. Redundancia en la red.

Además de garantizar la seguridad en la red, es necesario asegurar la redundancia en ella, ya que, como se pudo constatar, existen aplicativas de Historias Médicas las cuales son de vital importancia para la atención del paciente.

La elección de medios alternativos se realizó haciendo un estudio del levantamiento de información, en él se detectó la presencia de un enlace inalámbrico, el cual se tomó como enlace redundante en la red, con esto se mantiene la conectividad en caso de presentarse fallas en el enlace cableado.

Una vez expuestos los puntos anteriores se puede observar en la Figura 39 el diseño propuesto, integrando cada uno de los resultados anteriores y especificando cada detalle presentado.

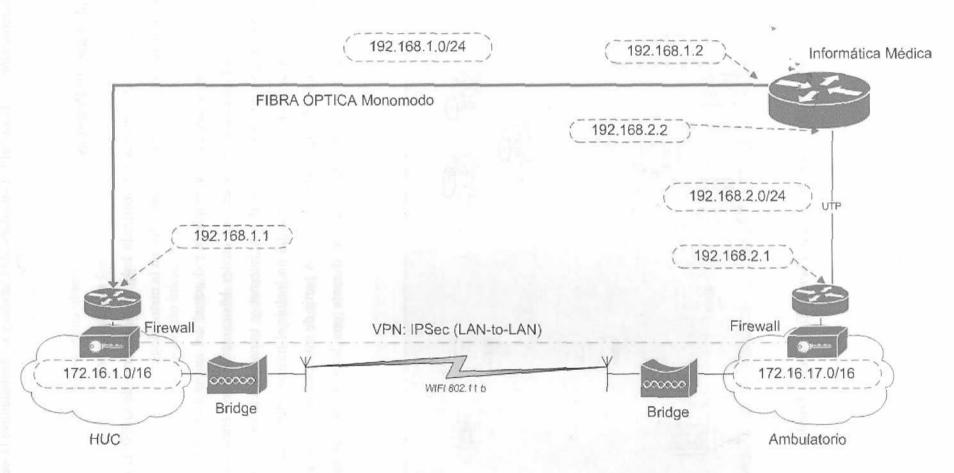


Figura 39. Diseño Propuesto. Fuente: Elaboración Propia

IV.4. Fase de Pruebas

La fase de pruebas fue realizada bajo la plataforma de OPNET, en ella se simularon distintos escenarios planteados en la metodología.

El primer escenario contempló la red actual del ambulatorio, incluyendo los equipos y aplicaciones presentes; las cuales básicamente son: Historias Médicas (TELNET), consulta en base de datos, Internet y transferencia de archivos. Para lograr optimizar los resultados se decidió no incluir el tráfico interno del H.U.C, ya que no aporta un valor agregado a la fase. A partir de este escenario (Ver Figura 40), se simuló el comportamiento de la red durante una hora, recolectando datos de throughput y delay.

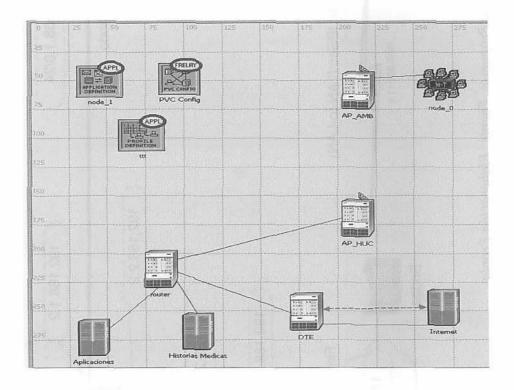


Figura 40. Escenario Actual. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 41, podemos observar los resultados de *delay* y *throughput* para el primer escenario, dichos resultados fueron presentados como promedio en función del tiempo, ya que ofrece una mejor visión del escenario.

El retardo para el escenario inicial presentó un promedio aproximado de 3 ms, este resultado no presenta similitud con la información real recolectada, porque no está considerando las particularidades de los equipos, el ambiente y la red en general. A pesar de esto, la diferencia entre el valor teórico y el real es solo de 3 ms; en función de lo anterior podemos estimar cual será el futuro retardo. Por otro lado el throughput en promedio arrojó un valor aproximado de 170 Kbps, dicho resultado concuerda con la información real recolectada.

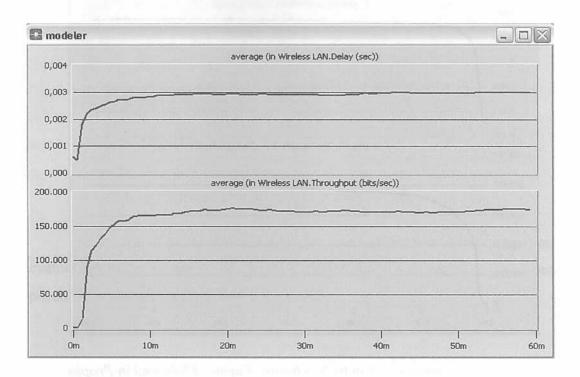


Figura 41. Escenario uno con tráfico actual. Fuente: Elaboración Propia.

73

Luego de simular el escenario actual, se decidió proyectar el futuro crecimiento de la red interna del ambulatorio, añadiendo 36 puntos de red; este crecimiento implica la inclusión de equipos en todas las áreas de primer nivel de atención. Simultáneamente se incluyeron nuevas aplicaciones en tiempo real como teleconferencias.

Para este escenario el retardo presentó un promedio de 4,5 ms y el promedio del *throughput* proyectó un promedio de 800 Kbps como se puede observar en la Figura 42.

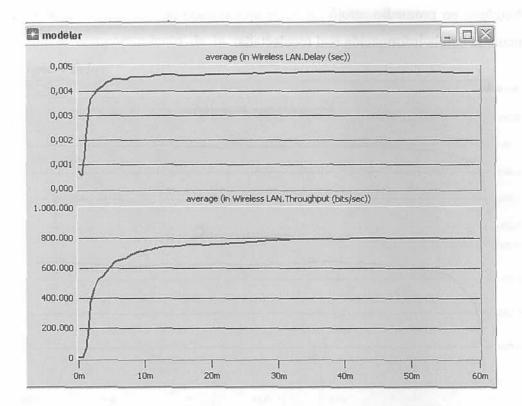


Figura 42. Escenario uno con tráfico futuro. Fuente: Elaboración Propia.

En una segunda etapa se representó el escenario diseñado, añadiendo dispositivos y tecnologías propuestas. En la Figura 43.

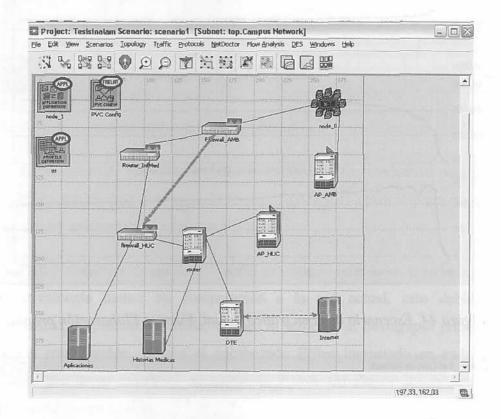


Figura 43. Escenario propuesto. Fuente: Elaboración Propia.

Al igual que los escenarios anteriores, se recolectaron datos que sirven para evaluar el diseño propuesto, añadiendo el tráfico actual y el futuro. Los resultados se pueden observar en las Figura 44 y Figura 45.

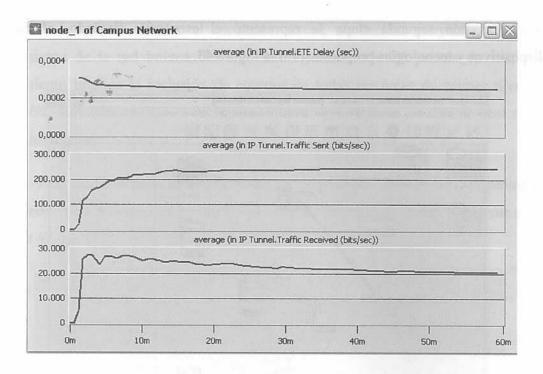


Figura 44. Escenario dos con tráfico actual. Fuente: Elaboración propia.

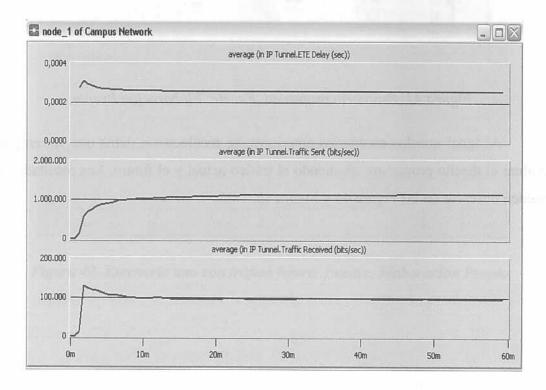


Figura 45. Escenario dos con tráfico futuro. Fuente: Elaboración Propia

Para resumir los resultados obtenidos en la fase de simulación, se muestra la siguiente tabla (Tabla 4); ella sirve de herramienta para analizar los escenarios.

	Actual		Fut	uro
	Retardo (mseg)	Throughput (Kbps)	Retardo (mseg)	Tráfico (Kbps)
Escenario 1	3	170	4,5	800
Escenario 2	0,3	270	0,3	1100

Tabla 4. Resumen de resultados en simulaciones. Fuente: Elaboración Propia

Como punto de partida es importante establecer que aunque los parámetros de throughput y tráfico no representan lo mismo, se comparó considerando que no hubo pérdidas ni retransmisiones en las simulaciones.

Como podemos observar en la tabla anterior, el retardo en la red propuesta es significativamente menor en comparación a la red actual, esto debido a las características intrínsecas del medio óptico. El tráfico y el throughput presentan una diferencia considerable, ya que el encabezado IPSec incrustado en cada paquete representa una carga adicional, ocasionando mayor tamaño de los paquetes, y en consecuencia mayor tráfico.

IV.5. Estimado de Costos

Para el estimado de costo se tomaron en cuenta sólo los equipos a utilizar, aquellos que no estén presentes en la actualidad, ya que no se consideraron los costos de racks, estantería de seguridad ni tampoco se encuentra estipulado el valor de la mano de obra.

A continuación en la Tabla 5 se presenta el resumen del estimado de costo:

Equipos	Numero de Unidades	Precio Unitario (\$)	Sub Total (\$)
Firewall/IPSec 70 UTM	1	1500	1500
Firewall/IPSec USG 300	1	1500	1500
Caja de Cable 304,8 mts	1	. 75	75
		Total	3075

Tabla 5. Resumen de costos. Elaboración Propia.

ESTA PÁGINA FUE INTENSIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONCLUSIONES

Como primer punto debemos concluir que la metodología planteó los procedimientos básicos para conseguir a plenitud los objetivos establecidos inicialmente, con ello, aseguramos que así mismo puede ser aplicada a otros proyectos de interconexión. Esta metodología consideró inicialmente la investigación teórica, ella aportó un insumo fundamental para sentar la base conceptual del proyecto; seguidamente se tomaron en cuenta los requerimientos de los entes involucrados a través de reuniones, ello afianzó los lineamientos a seguir durante la siguiente fase de levantamiento de información.

En la etapa de levantamiento se consideró la documentación básica de la red interna del H.U.C, constituida por diagramas de red de cada piso; esto se logró con la ayuda del grupo de compañeros adjuntos al proyecto macro. De igual manera, se procedió a recabar la misma información en el Ambulatorio Docente Asistencial, esta vez de manera independiente, alcanzando así la evaluación de la red.

Posteriormente, se procedió a la recolección de parámetros importantes dentro de la red, como el *jitter*, Retardo y Ancho de Banda; esto a través de campañas de mediciones. Los resultados derivados de esta fase, cumplen con valores mínimos requeridos para mantener el servicio actualmente ofrecido, esto fue establecido a través del análisis del tráfico H.U.C – Ambulatorio Docente Asistencial. A pesar de esto, existen otros parámetros de la red que impactan en el servicio ofrecido, como la disponibilidad, la seguridad de la red y el ancho de banda ofrecido como salida a Internet. En este sentido, se detectaron numerosas caídas del enlace inalámbrico, virus en la red y un bajo ancho de banda.

En función a las etapas anteriores se diseñó un enlace que satisfaga las deficiencias anteriormente detectadas, con el apoyo de la Dirección de Informática

del Hospital Universitario de Caracas y la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones de la Universidad Central de Venezuela.

Esta propuesta permite:

- Comunicar de manera eficiente y efectiva. Tomando en cuenta el ancho de banda, *jitter* y latencia, a través de un enlace alámbrico.
- Asegurar la información enviada, por medio del establecimiento de VPNs e inclusión de *firewalls* en el sistema.
- Aumentar la disponibilidad de la red, esto gracias a la redundancia ofrecida en la propuesta.
- Escalabilidad física y tecnológica, ya que se estiman los crecimientos futuros de la red y son tomados en cuenta al momento de elegir los equipos y medios a usar.
- Reducir los costos, ocasionando una disminución de los tiempos de implementación, gracias al aprovechamiento de la infraestructura actualmente instalada.

Un aspecto relevante es la fase de pruebas, en la cual se reprodujo el diseño propuesto, contrastándolo con la actual situación. Así se pudo comprobar el cumplimiento de los objetivos establecidos inicialmente y la detección de mejoras.

Para su posterior implementación se incluye el detalle de los equipos necesarios que fueron seleccionados con la base de lograr que los parámetros y servicios de la red no bajen su desempeño debido a incompatibilidades entre los equipos, tanto los ya existentes en el HUC como los propuestos. Así pues, el estimado de costo incluye los anteriores equipos y se puede observar que es muy viable la implementación de este diseño propuesto es este Trabajo Especial de Grado, ya que la inversión no es alta y permite que estos dos entes hospitalarios gocen de una mejor conectividad para el beneficio de la comunidad

Por último, se cumplió la evaluación del sistema de Historias médicas utilizado por ambos entes hospitalarios, recolectando toda la información posible orientada a proponer mejoras. Como solución a corto plazo se propone la utilización del protocolo SSH, para así asegurar la confidencialidad de la data enviada. A mediano plazo se propone una migración del sistema, integrando nuevas tecnologías que permitan incorporar más datos del paciente, con lo cual se optimizaría la atención final.

Como valor agregado, en el apéndice C se muestra a grandes rasgos un análisis de brechas, en el cual se compara el actual estado de la red y el valor potencial; esto con la finalidad de ayudar a posteriores proyectos a identificar las prioridades.

RECOMENDACIONES

- Para realizar cualquier proceso de optimización o mantenimiento en la red del Hospital Universitario de Caracas, se debe tener una buena base teórica en el área de Telecomunicaciones, específicamente de redes; ya que se trabaja con equipos y software de vital importancia que soportan toda la topología de este gran hospital.
- El cable a ser usado para la implementación del diseño propuesto para la conexión entre el Ambulatorio Docente Asistencial y la Escuela Luis Razetti, debe poseer la medida estimada o de una distancia no mayor a los 100 metros, lo cual favorecerá y reducirá las pérdidas de atenuación en la señal.
- Para el correcto funcionamiento de los equipos que yacen en los cuartos de mantenimientos, que se encuentran en todos los pisos del Hospital, se requiere la instalación de una buena ventilación y estantería, que ayuden al óptimo acondicionamiento y organización de los mismos.

 Es necesario reorganizar la asignación de IP en el HUC, para una atención y ubicación más rápida en el momento de fallas en cualquier sitio en la red.

. 4

- Es necesario colocar un servidor con un antivirus en el HUC, para que monitorice toda la red y la mantenga libre de virus.
- Se recomienda QoS (calidad de servicio) en el Ambulatorio Docente Asistencial, para prevenir el jitter y evitar la congestión en el enlace inalámbrico entre estos dos entes hospitalarios.
- Se hace necesario que se tenga una base de datos en físico o de manera digital, de los manuales de todos los equipos que son utilizados en la red del Hospital Universitario de Caracas, para que sean consolidados por el personal de informática y poder solucionar de una manera rápida en caso de cierta desprogramación en los mismos.
- Es recomendable la instalación de protocolos de asistencia remota a los equipos, ello permitiría obtener estadísticas y detectar fallas rápidamente.
 Además permite la administración de algunos equipos que se encuentran en zonas de difícil acceso.
- Se recomienda la sustitución de las antenas omnidireccionales por unas de tipo direccionales, con esto se asegura la cobertura de la antena y en consecuencia aumenta la disponibilidad del enlace inalámbrico.
- Que la Universidad Central de Venezuela y el Hospital Universitario de Caracas, establezcan una relación ganar-ganar y lleven a cabo el diseño

planteado en este Trabajo Especial de Grado, para que el Ambulatorio Docente Asistencial disfrute de una mejor velocidad de transmisión, lo cual se traduce en una mejor atención para los pacientes y consolida una base de datos para la estadística y la investigación médica.

Las presentes recomendaciones ayudaran a que se tenga un mejor desempeño y calidad en la interconexión entre los dos Entes hospitalarios mencionados.

ESTA PÁGINA FUE INTENSIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

VI. Bibliografía

- Kaspersky Lab. (16 de Mayo de 2009). www.kaspersky.com. Recuperado el 2010 de Enero de 2010, de http://www.kaspersky.com/press?chapter=146437529
- Limehouse Book Sprint Team. (Diciembre de 2007). Wireless Networking in the Developing World. Recuperado el Agosto de 2010, de http://wndw.net/
- Association of Telehealth Service Providers. (13 de Enero de 2005).
 Telemedicine Information Exchange. Recuperado el 29 de Enero de 2010, de http://tie.telemed.org/articles/article.asp?path=telemed101&article=tmcoming_nb_tie96.xml#dperedniaref
- Barnett, D., Groth, D., & McBee, D. (2001). Cabling: The Complete Guide to Network Wiring. Alameda: SYBEX Inc.
- BENITEZ GUERRA, G. (Dic. 2006). Hospital Universitario de Caracas: Cincuenta anos de Historia. Revista de la Facultad de Medicina, v.29, no.2. ISSN 0798-0469, p.121-124.
- Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud. (12 de septiembre de 1978). DECLARACION DE ALMA-ATA. Recuperado el 29 de enero de 2010, de http://www.paho.org/Spanish/dd/pin/almaata_declaracion.htm
- Kent, S., & Atkinson, R. (Noviembre de 1998). Recuperado el Agosto de 2010, de IETF: http://tools.ietf.org/

- Macias, E. (Julio de 2002). www.idg.es. Recuperado el Agosto de 2010, de http://www.idg.es/computerworld/La-tecnologia-IP-se-perfila-comotendencia-crecien/seccion-almacenamiento/articulo-140919
- Oppenheimer, P. (2004). Top-Down Network Design. Indianapolis: Cisco Press.
- Perlman, R. (1999). Interconnections: Bridges, Routers, Switches, and Internetworking Protocols. Tacoma: Addison-Wesley.
- Riley, C. (2003). Best Damn Cisco Internetworking Book. Canada: Publishers Group West.
- Tanembaum, A. (2003). Computer Networks. New Jersey: Prentice Hall.
- Varela, N. (2005). VITAE Academia Biomedica Digital. Recuperado el Sabado de Enero de 24, de Remembranzas entre la realidad de 1956 y el espejismo del 2005: http://caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeVeintidos/MedicinaEnElTiempo/html/introduccion.php
- Vijay Bollapragada, M. K. (2005). IPSec VPN Design. Indianapolis: Cisco Press.

VII. Apéndice A

PD: Por Determinar.

Departamentos	Cantidad de Switches	Puntos de Red instalados	Escalabilidad	Puntos de Electricidad	Condicion de los equipos	Responsables
Bienes nacionales, Secretaria, Deposito Farmacia, Contabilidad, Deposito de Mantenimiento, Almacen General	9	50	si	Suficientes	Irregular	Angela Stifano, Alejandro Daza.
Farmacia, Bioanálisis, Tomografia, Auditoria Interna	10	PD	si	Suficientes	Irregular	Angela Stifano, Alejandro Daza.
Informática, Administración, Cirugia, Planificación, Control Perceptivo, Nutrición, Infectología, Estadísticas,	13	PD	S	Suficientes	Irregular	Alan Hernández, José Blanquez.
Medicina III, Medicina I, Epidemiología, Cardiología.	3	PD	si	Suficientes	Irregular	Alan Hernández, José Blanquez.
Urología, Ginecología, Neurología, Urodinámica, Gastroenterología, Encefalograma.	2	PD	Si	Suficientes	Regular	Daniela Baez, Oscar Alonzo.
Cirugía, Coloproctología, Unidad de Mezcla	2	15	Si	Suficientes	Regular	Daniela Baez, Oscar Alonzo.
Imaginología, Hemodinamia, Almacen Quirófanos, Anestesiología, Unidosis, Radiología, Traumatología, Cuidados Intensivos,	5	PD	S i	Suficientes	Irregular	Gabriela Marrero, lawary Silvera.
Oftalmología, Rehabilitación Cardiaca, Dermatología, Postgrado de Otorrinolaringología,	2	PD	PD	Suficientes	Regular	Gabriela Marrero, lawary Silvera.
PD	PD	PD	PD	PD	PD	Maria F. Carrasquero
PD	PD	PD	PD	PD	PO	Maria F. Carrasquero
Obstetricia	2	16	Si	Suficientes	Regular	Joselin Meza, Luis Zamora
Nefrologia	1	5	si	Suficientes	Regular	Joselin Meza, Luis Zamora

Tabla 6. Información recabada en cada piso. (Elaboración Propia).

4.

VIII. Apéndice B

SITE SURVEY		
DETALLES DEL SITIO:		
PISO:	10	Example 1
DEPENDENCIA:	Obstetricia.	Nefrologia.
CONTACTO DEL SITIO:		8
Nombre:	Andres Gonzalez	
Cargo:	efe de Informatio	a
Telefano Fija:	0212-6626131	
Celular:	0416-7077598	
E-mail:	ndresgs@cantv.n	et
CONDICIONES ELECTRICAS:		
Fuentes de Energia AC:	Si.	Si.
Sistema de Respaldo de energia:	Ninguno.	Ninguno.
Tiene el sitio algun generador de		
Respaldo:	No.	No.
	Esta conectado	Esta conectado
Observations	directamente al	directamente al
Observaciones:	toma corriente.	toma corriente.
Existen restricciones para energizar los	No.	No.
equipos:	NO.	190.
Existen tomas de corriente		
perimetrales para equipos adicionales:	SI	Si.
		-211
Existe punto de tierra para los equipos:	Si.	Si.
CABLEADO:		
Existe algun documento del cableado		
actual:	No.	No.
Los cables llegan a gabinetes o racks		
con pach panels :	Si.	Si.
La longitud del cableado es ideal para		
evitar degradacion:	No.	No.
	PISO:	
	10	11
Existe la necesidad de un cableado		
adicional:	No.	No.
Existen restricciones para un cableado		#V ==
adicional:	No.	No.
Se requiere insumo adicional para	9.7	42
realización de un posible cableado:	SI. CISCO CATALYST	SI. CISCO CATALYST
		LISCO CATALTS
	SERVIC SERVES	25500 550155
FOLUEO:	3560G SERIES	3560G SERIES
EQUIPO: DETALLES DEL EQUIPO;	3560G SERIES PoE-24	3560G SERIES PoE-25
THE RESIDENCE SHOULD SEE SECTION SECTI	PoE-24	POE-25
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen	PoE-24	CISCO SYSTEM,
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un <i>switch</i> disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los	PoE-24	CISCO SYSTEM,
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen	CISCO SYSTEM,	CISCO SYSTEM,
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST	CISCO SYSTEM, INC.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES PGE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES P0E-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES P0E-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 Si. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES P0E-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 Si. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 Si. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No. SI. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI. No.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado de limpieza: EQUIPO 2:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 Si. No. Si. Si. No.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI. No. No. No. Potch Ponnel.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES P0E-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado de limpieza: EQUIPO 2: DETALLES DEL EQUIPO:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 SI. No. SI. SI. No. Patch Pannel. Patch Pannel de 24 puertos.	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI. No. No. Si. Patch Pannel. Patch Pannel de 24 puertos.
DETALLES DEL EQUIPO: El CISCO CATALYST 3560 SERIES POE-24 es un switch disenado para un ambiente de oficina o de una red local mediana. Posee 24 puertos. Los switches CATALYST ofrecen FABRICANTE: MODELO: El equipo funciona: El equipo es de facil acceso: Este equipo sirve solo a esta dependencia: El equipo tiene posibilidad de escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado de limpieza: EQUIPO 2:	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-24 Si. No. Si. Si. No. Si. Potch Pannel. Patch Pannel de	CISCO SYSTEM, INC. CISCO CATALYST 3560G SERIES POE-25 SI. No. SI. SI. No. No. Potch Pannel. Patch Pannel de

1,000,000	10	+
El equipo funciona:	Si.	Si.
El equipo es de facil acceso:	No.	No.
Este equipo sirve solo a esta		27,000,70
dependencia:	Si.	Si.
El equipo tiene posibilidad de		
escalabilidad:	Si.	Si.
El equipo se encuentra a una		
emperatura acorde:	No.	No.
El equipo posee buena ventilacion:	No.	No.
El equipo se encuentra en buen estado		l man
de limpieza:	Si.	Si.
EQUIPO 3:	Switch.	
DETALLES DEL EQUIPO:		44.
La familia de soluciones BAYSTACK de		
alto rendimiento, ofrece una linea		
comprensiva y escalable de productos,		
que le permiten establecer una		POUR STATING
infraestructura de la red actual para		resaldani
que crezca facilmente con sus		
necesidades, entregando		intermedian
funcionamiento y las capacidades que		
usted necesita. La familia de		
BAYSTACK, ofrece el conjunto mas		
completo de la indutria de las		
soluciones de Ethernet para los		
ambientes en plena evolucion de la		
red.		
FABRICANTE:	Nortel	
	BAYSTACK 450-	
MODELO:	24T	
El equipo funciona:	Si.	
El equipo es de facil acceso:	No.	
Este equipo sirve solo a esta		
dependencia:	Si.	
El equipo tiene posibilidad de		
	Si.	
escalabilidad:		
Control Contro		
El equipo se encuentra a una	No.	
El equipo se encuentra a una temperatura acorde:	- Indiana	
El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion:	No.	34 F
El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado	No.	4
escalabilidad: El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado de limpieza: EQUIPO 4:	No.	Patch Pannel.
El equipo se encuentra a una temperatura acorde: El equipo posee buena ventilacion: El equipo se encuentra en buen estado	No.	-14-

Interconexión del Hospital Universitario de Caracas y el Ambulatorio Docente de la UCV

101 TV 1911 - See See See See See See See See See S	PISO:	
	IAT	11
		AMP
FABRICANTE:		NETCONNETCT
		AMP 24-port
MODELO:		Patch Pannel.
El equipo funciona:		Si.
El equipo es de facil acceso:	The Late	No.
Este equipo sirve solo a esta		
dependencia:		Si.
El equipo tiene posibilidad de		INSPECTMENT
escalabilidad:		Si.
El equipo se encuentra a una		
temperatura acorde:	division in the same in the	No.
El equipo posee buena ventilacion:		No.
El equipo se encuentra en buen estado		
de limpieza:		Si.

Tabla 7. Información recabada en el piso 10 y 11 del Hospital Universitario de Caracas. (Elaboración Propia).

IX. Apéndice C

Gap Analysis

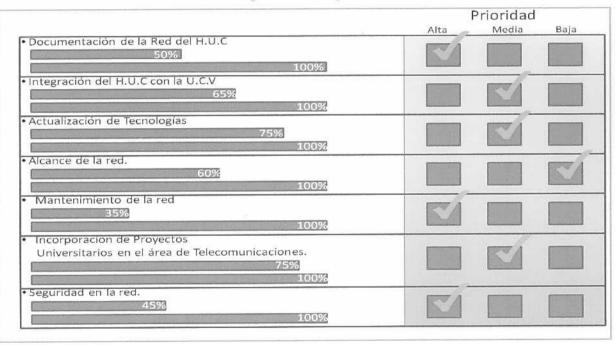


Figura 46. Análisis de Brechas. Fuente: Elaboración propia.