



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos  
de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)**

AUTOR:

Romero Marín, Freddy Antonio

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

TUTOR

M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador

2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.  
**Romero Marín, Freddy Antonio** como requerimiento para la obtención del  
título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

---

M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

DIRECTOR DE CARRERA

---

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, 13 de septiembre del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Romero Marín, Freddy Antonio**

**DECLARÓ QUE:**

El trabajo de titulación “**Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 13 de septiembre del 2018

EL AUTOR

---

ROMERO MARÍN, FREDDY ANTONIO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Romero Marín, Freddy Antonio**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 13 de septiembre del 2018

EL AUTOR

---

ROMERO MARÍN, FREDDY ANTONIO

## REPORTE DE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, con **2%** de coincidencias perteneciente al estudiante, **ROMERO MARÍN FREDDY ANTONIO**.

98% # 1 Activo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)

AUTOR: Romero Marín, Freddy Antonio Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando

Guayaquil, Ecuador 5 de septiembre

del 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Romero Marín, Freddy Antonio como requerimiento para la obtención del

título de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES. TUTOR \_\_\_\_\_ M. Sc. Zamora Cedeño,

Atte.

M. Sc. Néstor Armando Zamora Cedeño

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Profesor Titular Auxiliar

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de titulación a mi madre, que ha estado siempre a mi lado, brindándome el apoyo necesario para poder continuar ante cualquier adversidad a lo largo de mi vida, y sobre todo respetando las decisiones que he tomado durante mi trayectoria académica y vida personal.

**EL AUTOR**

**ROMERO MARÍN, FREDDY ANTONIO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por otorgarme salud y la fortaleza necesaria para seguir adelante en mi carrera profesional, y por cuidarme en las 4 horas de viaje que realice a diario durante toda mi carrera universitaria para adquirir los conocimientos que mis destacados docentes.

Agradezco a mis padres por sus consejos, motivación y esfuerzo para solventar en su totalidad mi carrera universitaria.

Agradezco al ING. Néstor Armando Zamora Cedeño, tutor por su amabilidad y predisposición en todo momento para guiarme e impartirme sus conocimientos durante el proceso del trabajo de titulación.

Agradezco a cada docente de la facultad técnica para el desarrollo por prepararme impartíendome sus conocimientos a lo largo de toda mi carrera universitaria.

**EL AUTOR**

**ROMERO MARÍN, FREDDY ANTONIO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS**

DECANO

f. \_\_\_\_\_

**M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO**

COORDINADOR DE ÁREA

f. \_\_\_\_\_

**RUILOVA AGUIRRE, MARÍA LUZMILA**

OPONENTE



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL .....	2
1.1 Introducción.....	2
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Definición del Problema.....	3
1.4 Objetivos del Problema de Investigación.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Metodología de Investigación.....	4
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	5
2.1 Tipos de redes para telemedicina.....	5
2.1.1 Red de telefonía pública conmutada.....	5
2.1.2 Red digital de servicios integrados .....	5
2.1.3 Redes de área local.....	6
2.1.4 Modos de transferencia asíncrona.....	7
2.1.5 Internet.....	7
2.1.6 Intranets.....	8
2.2 Componentes de la red .....	8
2.3 Clasificación de la red por su arquitectura y transmisión de datos .....	9
2.3.1 Redes conmutadas .....	9

2.3.2	Redes de difusión .....	10
2.4	Clasificación según medios de transmisión.....	11
2.4.1	Redes Alámbricas.....	11
2.4.2	Red inalámbrica .....	13
2.5	Estándares y organismos del cableado estructurado.....	14
2.5.1	Organismos.....	14
2.5.2	Estándares.....	17
2.6	Red clásica de telemedicina.....	23
2.6.1	Seguridad de la red interna de telemedicina.....	24
CAPÍTULO 3: APORTACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS .....		26
3.1	Descripción actual de los equipos de cardiología del hospital general Babahoyo (IESS) .....	26
3.1.1	Eco cardiógrafo cuantitativo.....	26
3.1.2	Electrocardiógrafo interpretativo .....	27
3.1.3	Mindray BeneView T5.....	28
3.2	Áreas consideradas en el diseño de la red.....	31
3.2.1	Data Center.....	31
3.2.2	Unidad de cuidados intensivos. ....	32
3.3	Diseño de la red interna de telemedicina para equipos de cardiología del hospital general Babahoyo. ....	33
3.3.1	Características de la red .....	33
3.3.2	Arquitectura de la red.....	34
3.3.3	Estructura jerárquica de la red.....	35
3.3.4	Componentes de la red propuesta.....	36
3.3.5	Diseño de la red propuesta.....	42
3.4	Presupuesto aproximado para implementación de la red.....	43
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		44

4.1 Conclusiones.....	44
4.2 Recomendaciones.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Capítulo 2:

Figura 2. 1: Servicio portador y teleservicio .....	6
Figura 2. 2: Topología de una red LAN.....	6
Figura 2. 3: Esquema de una ATM .....	7
Figura 2. 4 Protocolo TCP/IP .....	7
Figura 2. 5: Esquema clásico de intranet.....	8
Figura 2. 6: Red de conmutación de paquetes .....	9
Figura 2. 7: Red de conmutación de circuitos.....	10
Figura 2. 8: Capas de un cable coaxial.....	12
Figura 2. 9: Pares de cables trenzados .....	12
Figura 2. 10: Cables de fibra óptica .....	13
Figura 2. 11: Esquema de los elementos del cableado estructurado.....	19
Figura 2. 12: Red típica de telemedicina.....	24
Figura 2. 13: Seguridad VPN/ IPSEC de la red .....	25

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Eco cardiógrafo cuantitativo iE33 .....	26
Figura 3. 2: Electrocardiógrafo multicanal interpretativo ECG – 1150. ....	27
Figura 3. 3: Monitor paciente Mindray BeneView T5. ....	29
Figura 3. 4: Conectores para dispositivos periféricos. ....	30
Figura 3. 5: Data Center. ....	32
Figura 3. 6: Unidad de cuidados intensivos (UCI).....	32
Figura 3. 7: Estructura jerárquica de la red propuesta.....	36
Figura 3. 8: Polycom HDX 9000.....	36
Figura 3. 9: Conectores para dispositivos periféricos. ....	37
Figura 3. 10: Servidor web HP Proliant DL360 G6.....	38
Figura 3. 11: Plataforma virtual del software X-rol .....	39
Figura 3. 12: Switch 3 com 5500.....	40

Figura 3. 13: TP-LINK TL-MR3420 .....	41
Figura 3. 14: Cable UTP categoría 6. ....	41
Figura 3. 15: Diseño de la red interna de telemedicina propuesta.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Estándares IEEE 802.11 .....	20
Tabla 2. 2 Versiones de los estándares HL7 .....	21

### Capítulo 3

Tabla 3. 1: Parámetros de funcionamiento del eco cardiógrafo .....	27
Tabla 3. 2: Parámetros de funcionamiento del electrocardiógrafo interpretativo. ....	28
Tabla 3. 3: Equipos que conforman UCI .....	33
Tabla 3. 4: Tecnologías Ethernet .....	34
Tabla 3. 5: Entradas del Polycom HDX 9000 .....	37
Tabla 3. 6: Parámetros de funcionamiento del servidor web .....	39
Tabla 3. 7: Características del Switch 3com 5500 .....	40
Tabla 3. 8: Presupuesto para el diseño de la red propuesta.....	43

## RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se realizó el diseño de una red interna de telemedicina para equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS), En termino generales la telemedicina está indisolublemente ligada al de las telecomunicaciones, el proyecto se formula como un diseño de red interna que asocie los equipos de cardiología ubicados en el área de cuidados intensivos (UCI) con los dispositivos ubicados en el data center, en una sola infraestructura de red, de la siguiente manera los sensores de signos vitales de pulso cardíaco envían pulsos de forma simultánea a los monitores pacientes Mindray BeneView T5 de manera inalámbrica para que esté pueda realizar el monitoreo constante, el cual enviará cuyos datos inalámbricamente al router TP-link tl-mr3420 del UCI que está conectado mediante cable de cobre al router TP-link tl-mr3420 del data center, que es el encargado de reenviar los datos al servidor web HP proliant DL360 G6, para que está posteriormente se enlace al ordenador que está conectado con el sistema de video conferencia Polycom HDX 9000 el cual proyectara en una sola imagen los parámetros fisiológicos de los pacientes a la vez y de manera ininterrumpida.

**Palabras claves:** REDES, TELEMEDICINA, SALUD, INALÁMBRICO, MONITOREO, CARDIOLOGÍA.

## **ABSTRACT**

In the present titration work the design of an internal network of telemedicine for cardiology teams of the Babahoyo General Hospital (IESS) was carried out. In general, telemedicine is inextricably linked to that of telecommunications, the project is formulated as a network design internal that associates the cardiology equipment located in the intensive care area (ICU) with the devices located in the data center, in a single network infrastructure, in the following way the vital pulse heart rate sensors send pulses simultaneously to Mindray BeneView T5 patient monitors wirelessly so you can perform constant monitoring, which will send your data wirelessly to the UCI tl-mr3420 TP-link router that is connected by copper cable to the TP-link router tl-mr3420 from the data center, which is in charge of forwarding the data to the HP proliant DL360 G6 web server, so that it is subsequently It is linked to the computer that is connected to the Polycom HDX 9000 video conference system which will project the physiological parameters of the patients at the same time and in an uninterrupted way in a single image.

**Keywords:** NETWORKS, TELEMEDICINE, HEALTH, WIRELESS, MONITORING, CARDIOLOGY.



## **CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN GENERAL**

### **1.1 Introducción**

El continuo avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la sociedad han dado un paso importante en la consecución de proyectos e iniciativas que día a día mejoran la calidad de vida en la población. El uso de las TIC en la medicina y la introducción de la medicina a distancia llamada Telemedicina, ha creado grandes herramientas para mejorar las aplicaciones de salud como: procedimientos médicos, tecnologías de diagnóstico más efectivas, capacidad de almacenamiento, envío, y transferencia de información que corren a nivel de instituciones médicas (Espinoza, 2013).

La generación continua de información que se crea internamente en los hospitales, crece diariamente y se torna un punto crítico el tratamiento y respaldo de la misma. La tecnología interactúa en la medicina mediante funciones tecnológicas que ayudan con el manejo y tratamiento de la información, creando sistemas optimizados para el funcionamiento de acuerdo a los requerimientos de los servicios que ofrece cada hospital, en los cuales se encuentran los Sistemas: HIS (Sistemas de Información Hospitalaria) que incluyen los datos administrativos, financieros, clínicos y estadísticos que se generan dentro de una institución médica. (Espinoza, 2013).

Consecuentemente, el diseño de red interna propuesta involucra a los equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo, en una infraestructura de red única, de tal manera que dicho diseño se muestre como una propuesta para mejorar la atención y desarrollo de los servicios que ofrece este Hospital actualmente.

### **1.2 Antecedentes**

En términos generales la telemedicina está indisolublemente ligada al de las telecomunicaciones, es decir, el envío de información a través de largas distancias por medio de señales electromagnéticas.

Para realizar el trabajo de titulación propuesto, se realizó distintas búsquedas relacionada con diseños de redes de telemedicina, a continuación, se describen dos trabajos de titulación que fundamentan el presente documento:

(Canchucaja, 2011) planteó un diseño de una red de telemedicina en el distrito de Sicaya, perteneciente a la provincia de Huancayo, Junín. La red básicamente consistió en unir remotamente el centro de salud de Sicaya con el hospital Daniel Alcides Carrión de Huancayo para que de esta manera los pobladores de Sicaya reciban una mejor atención médica.

(Espinoza, 2013) planteó un diseño de una red interna de telemedicina para el hospital universitario de Motupe orientada al manejo de la información médica generada en una sola infraestructura de red que aporte al mejoramiento del sistema de atención de los servicios públicos.

### **1.3 Definición del Problema**

Necesidad de control y monitoreo constante en la unidad de cuidados intensivos del hospital durante el día ya que es vital la atención inmediata hacia un paciente cuando amerite el caso.

### **1.4 Objetivos del Problema de Investigación**

#### **1.4.1 Objetivo General**

- Diseñar una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Describir los equipos de cardiología con los que actualmente cuenta el Hospital General Babahoyo (IESS).
- Diseñar una red LAN de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología en el área de cuidados intensivos del Hospital General Babahoyo (IESS).

- Elaborar el presupuesto del equipamiento necesario para la implementación de una red interna de telemedicina para el monitoreo de equipos de cardiología en el área de unidad de cuidados intensivos del Hospital General Babahoyo (IESS).

### **1.5 Hipótesis**

Con el diseño propuesto se logrará tener una atención médica oportuna en los pacientes que se encuentren en estado crítico en el área de unidad de cuidados intensivos (UCI).

### **1.6 Metodología de Investigación**

El tipo de metodología a utilizar es de carácter descriptivo y explicativo, ya que se trata de una tecnología que aún no ha sido desarrollada en el Hospital General Babahoyo (IESS); con un enfoque analítico exploratorio, con el fin de determinar el grado de factibilidad de la propuesta.

## **CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **2.1 Tipos de redes para telemedicina**

Es de vital importancia conocer los diferentes tipos y modos de redes que se consideran en la rama de la telemedicina para su respectiva aplicación, entre los cuales se destacan los siguientes:

#### **2.1.1 Red de telefonía pública conmutada**

Conocida por sus siglas en inglés como PSTN (Public Switched telephony Network). Este tipo de red es denominada como la red de telecomunicaciones más grande del mundo debido a su longitud, ya que según estudios realizados cuenta con aproximadamente más de 1 billón de terminales alrededor del mundo. Para servicios que carecen del transporte del sonido, deben acudir a la utilización de dispositivos módems analógicos o digitales para lograr la comunicación adecuada punto a punto. El ancho de banda común de dicho dispositivo es de 30 Kbit/s en comunicaciones a corta distancia, disminuyendo a 15 Kbit/s cuando nos referimos a distancias entre continentes. Las líneas de red de telefonía conmutada son facturadas por minuto y el servicio que presta es isócrono y bidireccional (Ferrer, 2001).

#### **2.1.2 Red digital de servicios integrados**

Conocida por sus siglas en inglés como RDSI (Integrated System Digital Network), esta red es la prolongación racional de la PSTN y fue creada con la finalidad de reemplazarla. Cada línea RDSI presenta 2 canales individuales con un flujo de bits asegurado de 64 Kbit/s el cual no disminuye de manera significativa respecto a la distancia de teleservicio entre los usuarios finales como se muestra en la figura 2.1. El flujo de bits nombrado posteriormente es apto para llevar acabo transmisiones audiovisuales con una calidad apropiada y acatable en todo momento, de tal manera que RDSI sea una de las redes preferidas para llevar acabo la aplicación de la telemedicina. El servicio RDSI es similar al de la PSTN, isócrono y bidireccional (Ferrer, 2001).



Figura 2. 1: Servicio portador y teleservicio.  
Fuente: (Hernández, Correa, Gil, & Castro, 1999)

### 2.1.3 Redes de área local

Conocida por sus siglas en inglés como LAN (Local Área Networks), este tipo de redes son de propiedad privada, y trabajan en áreas distancias limitadas, por ejemplo, hospitales, oficinas o centros educativos. La función principal de la red es de conectar ordenadores personales o lugares de trabajo, con el objetivo de distribuir recursos. El esquema de una topología de una red LAN se puede diseñar como se muestra en la figura 2.2. La red LAN más utilizada es la Ethernet, este tipo de red es asíncrona y no admite la reserva de ancho de banda el cual es de 10 Mbit/s aproximadamente. Las ventajas principales de las redes LAN es que su retardo es mínimo y carecen de errores. (Reina & Ruiz, 2002)

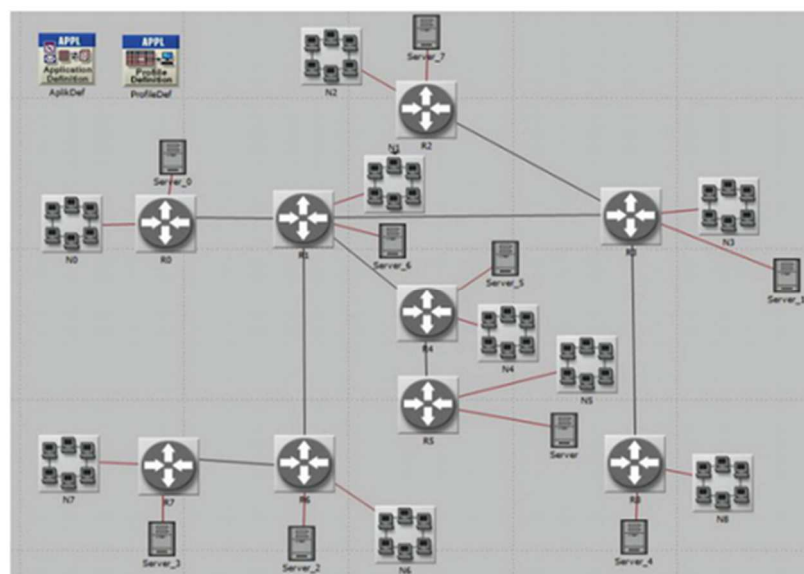


Figura 2. 2: Topología de una red LAN.  
Fuente: (Gaj, Sawicki, Suchacka, & Kwiecień, 2018)

### 2.1.4 Modos de transferencia asíncrona

Conocida por sus siglas en inglés como ATM (Asynchronous Transfer Mode). Este tipo de red es propicia para trabajar tanto con redes LAN y WAN ya que tiene la capacidad de transportar datos, videos y voz a distintas velocidades como se muestra en la figura 2.3. El ancho de banda de la ATM tiene un rango de 34 Mbit/s hasta 2 Gbit/s. Investigadores aseguran que la expansión del modo de transferencia asíncrona en comunicaciones a medida que pasan los años, lo que la ubicaría como el tipo de red propicio para llevar a cabo la aplicación de la telemedicina (Pérez, 1998).

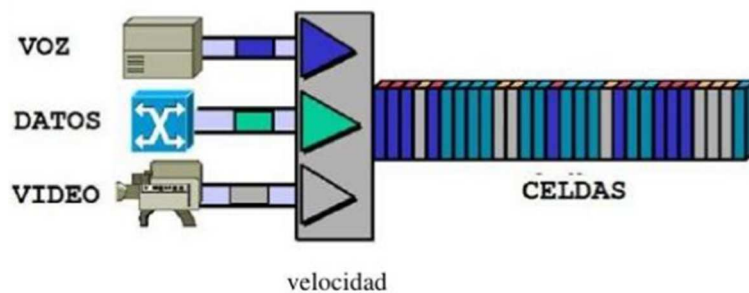


Figura 2. 3: Esquema de una ATM.  
Fuente: (Farfán & Argollo, 2017)

### 2.1.5 Internet

La red de internet a diferencia de las redes nombradas posteriormente es que internet debe de interactuar con diversas redes debido a que se define como un protocolo de alto nivel. El protocolo de comunicaciones que utiliza internet es llamado TCP (Transmisión control protocolo) / IP (Internet Protocol), como se muestra en la figura 2.4. El lenguaje que utilizan las páginas web de manera interna es el HTML (Zamora, 2014).

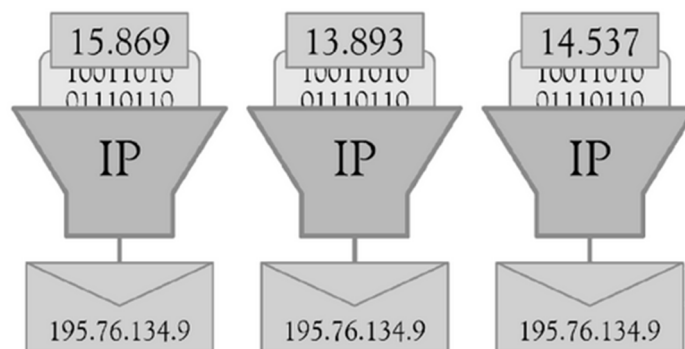


Figura 2. 4 Protocolo TCP/IP.  
Fuente: (Ávila, 2010)

### 2.1.6 Intranets

Se puede definir a intranet como una red propia organizada, estructurada y desarrollada prosiguiendo los protocolos propios de la red internet, siendo específicos el ya nombrado protocolo TCP/IP como se muestra en la figura 2.5. Intranet tiene la ventaja de ser una red de propiedad privada y están configuradas de manera que todos sus usuarios tengan acceso a internet sin admitir que los usuarios de la red internet tengan algún tipo de acceso a los equipos propios de la red intranet (Ferrer, 2001).

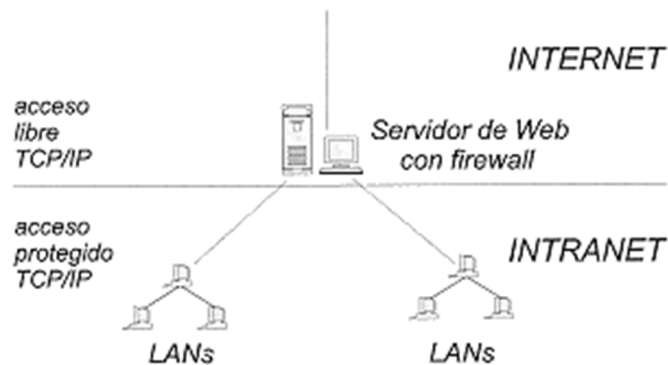


Figura 2. 5: Esquema clásico de intranet.

Fuente:(López, 2000)

## 2.2 Componentes de la red

A continuación, se dará una breve descripción de los componentes de las redes de telecomunicación que trabajan para el transporte de la información que será utilizada para el transporte de los datos correspondientes a los síntomas y estado de los pacientes (Sandoval, 2011) .

- **Nodos:** Son unas de las partes principales en una red de telecomunicación, ya que se encargan de hacer distintos tipos de funciones de procesamiento como el transporte y gestión de la información de un terminal a otro mediante el medio de transmisión.
- **Terminal:** Se llama así al equipo o equipos utilizados para las comunicaciones de información de la red como dispositivos móviles, ordenadores o equipos médicos de medida.
- **Medios de transmisión:** Se denomina medio de transmisión a la vía mediante la cual viaja la información en datos de un punto a otro a través del medio o de canales físicos.

- Interfaz: En este componente el nodo se encarga de dar al canal las señales que van a ser transmitidas dependiendo del medio del canal.

### 2.3 Clasificación de la red por su arquitectura y transmisión de datos

Dependiendo de la arquitectura y manera en que viaja la información, las redes de telecomunicaciones se distribuyen en redes conmutadas y redes de difusión (Moliner, 2005).

#### 2.3.1 Redes conmutadas

Se basan en un grupo de nodos interconectados entre sí, mediante medios de transmisión para ser específicos mediante cables, donde toda la información se traslada desde el nodo de origen al nodo de destino a través de conmutación entre nodos internos. Existen dos tipos de conmutación, la conmutación por paquetes y la conmutación por circuitos (Moliner, 2005).

- Conmutación de paquetes: Es el proceso mediante el que cuando un nodo desea remitir algún tipo de información a otro nodo, la distribuye en paquetes. En la figura 2.6 se observa una red de conmutación de paquetes donde cada paquete es remitido por el medio con información de cabecera. En cada nodo intermedio por el que transita el paquete se para el tiempo adecuado para procesarlo (Moliner, 2005).

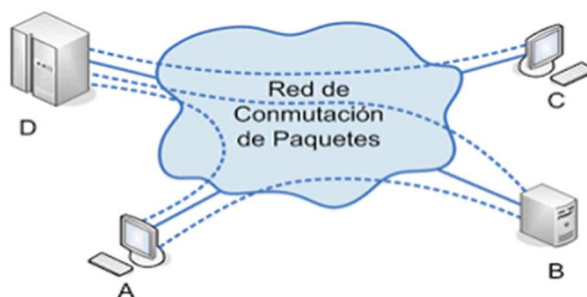


Figura 2. 6: Red de conmutación de paquetes.

Fuente: (Villalobos, 2015)

- Conmutación de circuitos: Es el proceso mediante el que dos nodos se conectan entre sí como se muestra en la figura 2.7. Accediendo el uso de forma exclusiva del circuito físico mientras la transmisión. En cada nodo intermedio de la red se obstruye un circuito físico mediante



dos cables uno de entrada y uno de salida de la red. La red telefónica es un modelo de conmutación de circuitos común (Moliner, 2005).

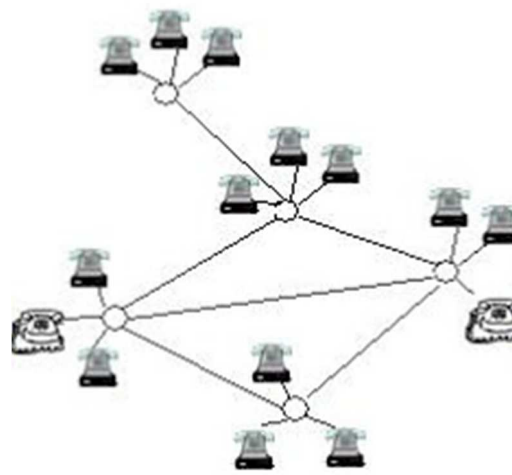


Figura 2. 7: Red de conmutación de circuitos.  
Fuente: (Villalobos, 2015)

### 2.3.2 Redes de difusión

Este tipo de red contiene un solo canal de difusión distribuido por todas las máquinas de la red. Los mensajes cortos (paquetes) que remite una máquina son percibidos por todas las demás. Un campo de dirección al interior del paquete establece a quien se dirige. Al obtener un paquete, una máquina comprueba el campo de dirección. En caso de que el paquete este conducido a ella, será procesado; si él paquete está conducido a otra máquina esta lo ignora (Moliner, 2005).

Las redes de difusión se distribuyen en redes estáticas y redes dinámicas, en caso de cómo se asigna el canal. Una asignación estática común, divide los intervalos discretos y pone en marcha un algoritmo de asignación cíclica, aprobando a cada máquina transferir solo cuando sea su turno. Consecuentemente la asignación estática, desaprovecha la capacidad del canal en momento que una máquina carece de información durante su segmento ofrecido, de tal manera que muchos sistemas traten de asignar el canal dinámicamente (Moliner, 2005).

## **2.4 Clasificación según medios de transmisión**

Los medios de transmisión establecen el soporte físico mediante el emisor y receptor son capaces de comunicarse entre sí en un denominado sistema de transmisión de datos. Se reconocemos 2 tipos de medios: los cuales son los guiados y no guiados. En ambos casos la transmisión se lleva a cabo por medio de ondas electromagnéticas. Los medios guiados conducen (guían) las ondas mediante un camino físico, por ejemplo estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado. Los medios no guiados dan un soporte para que las ondas logren transmitirse, sin dirigirlas; como ejemplo de este medio tenemos tan el aire como el vacío.

La naturaleza del medio con la de la señal que se envía a través de él establecen los factores concluyentes de las características y la calidad de la transmisión en él momento. Cuando nos referimos a los medios guiados es el mismo que decide primordialmente las limitaciones de la transmisión (Vega, 2014).

### **2.4.1 Redes Alámbricas**

En esta clasificación se darán a conocer los medios físicos por los cuales se puede realizar la transmisión de datos, los cuales son los siguientes.

#### **2.4.1.1 Cable coaxial**

Podemos definir a un cable coaxial como un cable eléctrico que tiene la capacidad de transmitir una gran cantidad de datos mediante un mismo conductor. Consta de un núcleo envuelto por una capa aislante, cubierto por un tipo de malla de metal para evitar la interferencia existente y finalmente recubierto por un protector de plástico como se muestra en la figura 2.8. Hace aproximadamente 35 años era el medio más usado, posteriormente debido a que era sencilla su intervención y la forma de obtener la información de sus usuarios sin su autorización, fue cambiado por la denominada fibra óptica (Vega, 2014).

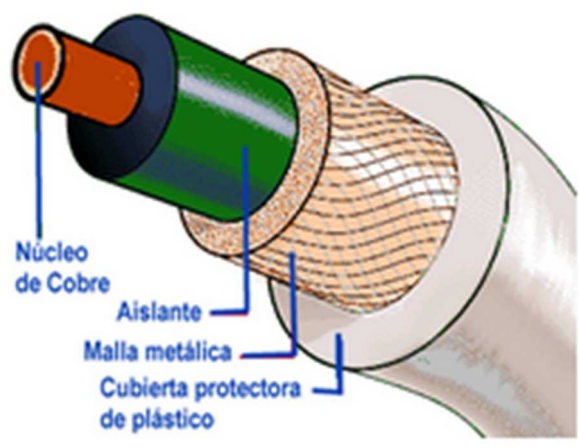


Figura 2. 8: Capas de un cable coaxial  
Fuente: (Vega, 2014)

#### 2.4.1.2 Pares trenzados

Este tipo de cable se basan en 2 alambres de cobre aislados como se observa en la figura 2.9, por lo general con un espesor de 1mm. Los alambres son entrelazados de forma helicoidal. La forma trenzada del cable se usa para lograr la disminución de interferencia eléctrica con respecto a los pares más cercanos que se localizan a su alrededor. Los pares trenzados son usados para la transmisión analógica y digital, su ancho de banda varía según el calibre del alambre y de la distancia que este recorre; en la mayoría de los casos pueden llegar a lograrse transmisiones de varios megabits, en distancias de corto kilometraje. Por su buen comportamiento y mínimo costo, los pares de cables trenzados pueden ser usados consideradamente y es posible que su presencia continúe a lo largo de los años. (Vega, 2014).

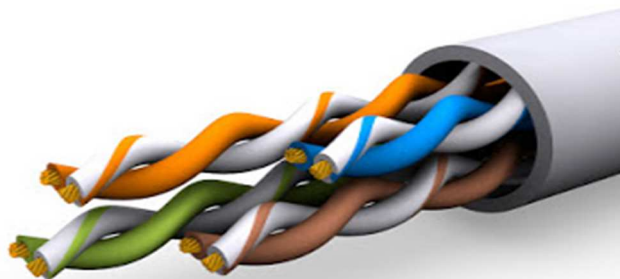


Figura 2. 9: Pares de cables trenzados  
Fuente: (Vallejo, 2016)

### **2.4.1.3 Cable de fibra óptica**

Se define a la fibra óptica como un medio de transmisión, aplicado comúnmente a las redes de datos y telecomunicaciones, se basa en un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, mediante el que se envían pulsos de luz que dan lugar a los datos que se van a transmitir, se usa ampliamente en redes de telecomunicaciones (véase en la figura 2.10), ya que nos da la posibilidad de remitir un sin número de datos a largas distancias, con velocidades idénticas a las de la radio e incluso mayores a las de los denominados cable convencional. La fibra óptica es el medio de transmisión por cable más moderno en la actualidad, al ser invulnerable a las interferencias electromagnéticas, y pueden ser usados para redes locales en las cuales se requiera aprovechar las ventajas de la fibra óptica a través de otros medios de transmisión (Vallejo, 2016).



Figura 2. 10: Cables de fibra óptica.  
Fuente:(Alsina, 2016)

### **2.4.2 Red inalámbrica**

Los medios no guiados o inalámbricos han sido denominados de vital importancia al ser un buen medio de acaparar amplias distancias y sin importar su direccionamiento, su logro más importante se dio a partir de la conquista espacial mediante los satélites y su tecnología no para de variar (Martínez, 2006).

### **2.4.2.1 Microondas terrestres**

Los sistemas de microondas terrestres han proporcionado una vía para la solución problemas de transmisión de datos, sea cual sea este, aunque sus aplicaciones no estén condicionadas a este campo únicamente. Podríamos definir a las microondas como un tipo de onda electromagnética cuya propagación es capaz de efectuarse por la parte interna de los tubos metálicos. Siendo específicos es una onda de corta longitud. Se caracteriza por su ancho de banda que varía aproximadamente entre 300 a 3.000 Mhz, y con algunos canales de banda superior, aproximadamente de 3'5 Ghz y 26 Ghz (Martínez, 2006).

## **2.5 Estándares y organismos del cableado estructurado**

Un sistema de cableado estructurado está conformado por una infraestructura flexible de cables que tiene la capacidad de aceptar y dar soporte a sistemas de computación y de teléfono múltiples. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se enlaza a un punto central usando una topología, posibilitando la interconexión y la administración del sistema, este orden admite la comunicación virtualmente sea cual sea el dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento (Breidy, 2010).

Las redes computarizadas en la actualidad representan una parte fundamental en el área de las telecomunicaciones, son utilizadas en grandes empresas como llamadas telefónicas, sistemas telemáticos, Alimentación remota de terminales, sistemas de seguridad, Hospitales; Por esta razón el cableado estructurado se dirige mediante estándares, los mismos que indican abiertamente el comportamiento esperado y deseado.

Los estándares son desarrollados por organismos dedicados a la creación de los mismos, estos serán mencionados a continuación (Valera, 2015).

### **2.5.1 Organismos**

Entre los principales organismos del cableado estructurado tenemos los siguientes:

ANSI: (American National Standards Institute). Instituto Nacional Estadounidense de Estándares: Organización Privada sin fines de lucro voluntaria del sector privado de los Estados Unidos. Esta organización aprueba estándares que se obtienen como fruto del desarrollo de tentativas de estándares por parte de otras organizaciones, agencias gubernamentales, compañías y otras entidades. Estos estándares aseguran que las características y las prestaciones de los productos son consistentes, es decir, que la gente use dichos productos en los mismos términos y que esta categoría de productos se vea afectada por las mismas pruebas de validez y calidad. ANSI acredita a organizaciones que realizan certificaciones de productos o de personal de acuerdo con los requisitos definidos en los estándares internacionales. Los programas de acreditación ANSI se rigen de acuerdo a directrices internacionales en cuanto a la verificación gubernamental y a la revisión de las validaciones (Valera, 2015).

EIA: (Electronics Industry Association). Alianza de Industrias Electrónicas: Es una organización comercial compuesta como una alianza de asociaciones de comercio para los fabricantes de electrónica en el de los Estados Unidos. Estas asociaciones, a su vez rigen los sectores de la actividad de las normas de la EIA. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas: los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones (Valera, 2015).

TIA: (Telecommunications Industry Association): Asociación de la Industria de Telecomunicaciones. Es la principal asociación comercial que representa el mundial de la información y la comunicación (TIC) a través de la elaboración de normas, los asuntos de gobierno, oportunidades de negocios, inteligencia de mercado, la certificación y en todo el mundo el cumplimiento de la normativa ambiental. Con el apoyo de sus 600 miembros, la TIA mejora el entorno de negocios para las empresas que participan en las telecomunicaciones, banda ancha, móviles inalámbricos, tecnologías de la información, redes, cable, satélite, comunicaciones unificadas, comunicaciones de emergencia y la dimensión ecológica de la tecnología. TIA es acreditado por ANSI. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario

para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas (Valera, 2015).

ISO: (International Standards Organization): Organización internacional para la estandarización. Organización no gubernamental creada en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países. es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país. Está compuesta por representantes de los organismos de normalización (ON) nacionales, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, en consonancia con el Acta Final de la Organización Mundial del Comercio, con el propósito de facilitar el comercio, el intercambio de información y contribuir con normas comunes al desarrollo y a la transferencia de tecnologías (Valera, 2015).

IEEE: (institute of electrical and electronics engineers): Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica. Es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros electricistas, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática, ingenieros en biomédica, ingenieros en telecomunicación e Ingenieros en Mecatrónica. Principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como Ethernet, 802.5 TokenRing, ATM y las normas de GigabitEthernet A través de sus miembros, más de voluntarios en 175 países, el IEEE es una autoridad líder y de máximo prestigio en las áreas técnicas derivadas de la eléctrica original: desde ingeniería computacional, tecnologías biomédica y

aeroespacial, hasta las áreas de energía eléctrica, control, telecomunicaciones y electrónica de consumo, entre otras. Según el mismo IEEE, su trabajo es promover la creatividad, el desarrollo y la integración, compartir y aplicar los avances en las tecnologías de la información, electrónica y ciencias en general para beneficio de la humanidad y de los mismos profesionales (Valera, 2015).

## **2.5.2 Estándares**

A continuación, se nombrará los estándares definidos por los organismos internacionales del sistema de cableado estructurado, son aquellos que nos proporcionan las condiciones a tomar en cuenta en el diseño e instalación del cableado y sus componentes. En el caso de estudio presente analizaremos la norma ANSI/TIA-117.

- Estándar ANSI/TIA-1179: Especifica el cableado estructurado para el sector de la salud, el cual se basa en los siguientes estándares.
- ANSI/TIA-568-C.1: Norma para sistemas de cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/EIA-569: Especifica normas de recorridos o rutas y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales (enrutamiento del cableado)
- Estándar ANSI/TIA/EIA-606: Especifica las normas de administración de infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/EIA-607: Especifica los requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de telecomunicaciones en edificios comerciales.
- Estándar - IEEE 802.11: Especifica las normas para la funcionalidad de una red de área local inalámbrica WLAN (Espinoza, 2013).

### **2.5.2.1 Estándar de cableado estructurado para el sector de salud ANSI/TIA-1179**

Existen normas de cableado estructurado creado únicamente para las instalaciones de salud, pero son relativamente nuevas comparadas con otras



normas de construcción. Recientemente la TIA o “Asociación de la Industria de Telecomunicaciones” publico la normativa TIA-1179.

La TIA-1179 o más reconocida como “La norma sobre infraestructura de telecomunicaciones en instalaciones de salud” Se ocupa del cableado que se instalara dentro de las estructuras en edificios de salud, esta norma también nos especifica sobre las topologías de cableado, tramos, áreas de trabajo y demás requisito que complementaran la norma. Sin embargo, no existe ningún documento o norma que trate cada cualidad de las instalaciones de salud, aparte de esto se deben abordar muchas normas y códigos de BICSI, IEEE, NFPA, entre otros, de manera que las personas encargadas de la instalación, así como los contratistas deben utilizar varias fuentes de conocimiento aparte de la normativa TIA-1179.

La norma actualizada TIA-1179-2010 no define los canales de datos específicos o estructuras de cableado, sino que se adhiere a las normas pertinentes de los locales de oficinas, zonas residenciales, centros de datos y edificios industriales en este sentido, pero los requisitos de cableado en las instalaciones sanitarias pueden ser mucho más complejos que en un edificio comercial estándar, los cuales son cubiertos por la serie de normas TIA-568. La norma TIA-1179 se creó para tratar los requisitos únicos de las instalaciones de salud(Espinoza, 2013).

#### **2.5.2.2 Cable estructurado**

El cableado estructurado es el mismo al descrito en las normas ANSI/TIA 568-C (instalaciones de clientes) y ANSI/TIA 570-B (instalaciones residenciales). La norma enumera elementos físicos, que difieren en su aplicación, así como la forma en que se asocia en la red de datos, de igual manera, no cambia respecto a los sistemas regulares de cableado estructurado. En la figura 2.11 se puede observar el esquema de los elementos del cableado estructurado según la norma ANSI/TIA-1179 (Espinoza, 2013).

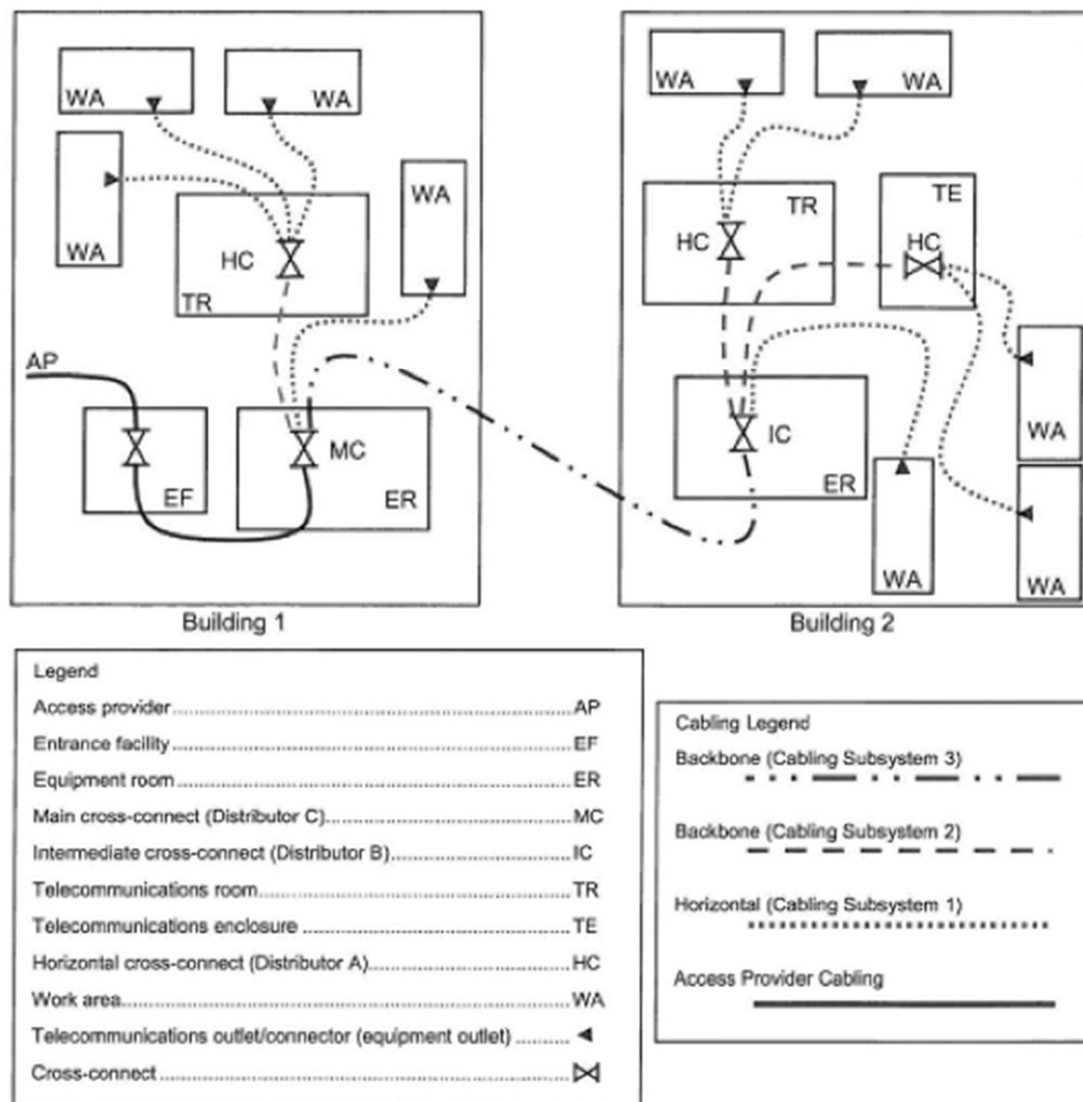


Figura 2. 11: Esquema de los elementos del cableado estructurado.  
Fuente: (Espinoza, 2013)

### 2.5.2.3 Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales ANSI/TIA-568.C.1

Es desarrollado por la TR-42.1, y es una versión del estándar para edificios comerciales ANSI/TIA-568, y es una fracción de una moderna actualización del Estándar para el Cableado de Telecomunicaciones Genérico para Instalaciones de los Clientes ANSI/TIA-568.C, difundido en febrero del año 2009. Agrupa los aspectos generales de la anterior recomendación ANSI/TIA-568.B.1, con la finalidad de que sean comunes a distintos estándares que se adapten a todo tipo de edificios tanto comerciales, residenciales, etc. (Espinoza, 2013)

#### **2.5.2.4 Estándar para tierras y aterramientos de telecomunicaciones ANSI/J-STD-607**

El estándar ANSI/J-STD-607-A-2002 fue publicado en octubre del año 2002, está fundamentado en el estándar ANSI/TIA/EIA-607. El estándar fue creado con la finalidad de impartir criterios a lo que refiere al diseño e instalación de tierras y el sistema de aterramiento para edificios comerciales. (Espinoza, 2013)

#### **2.5.2.5 Estandar IEEE 802.11**

Es un estándar estrictamente diseñado para las redes inalámbricas diseñado por el instituto de ingeniería eléctrica y electrónica IEEE, el cual se encuentra en constante evolución y cuenta con variantes las cuales son las siguientes:

Tabla 2. 1: Estándares IEEE 802.11

Estándar IEEE	Año	Banda de frecuencia	Red de datos	Técnicas de modulación y multiplexación
802.11	1999	2.4 GHz	1 o 2 Mbps	DSSS, FHSS
802.11 b	1999	2.4 GHz	5.5 a 11 Mbps	DSSS
802.11 g	2003	2.4 GHz	22 a 54 Mbps	OFDS, DSSS
802.11 n	2007	2.4 GHz	54 a 600 Mbps	OFDS

Elaborado por: Autor.

#### **2.5.2.6 Estándar para la comunicación de datos médicos**

A continuación, se describirá los estándares para la comunicación de datos médicos.

### 2.5.2.6.1 Estandar HL-7

Health Level Seven Internacional (HL7) es una Organización Desarrolladora de Estándares (SDO) acreditada por el American National Standards Institute (ANSI). Es una autoridad mundial en estándares de interoperabilidad de tecnologías de información de salud. HL7 es una organización sin ánimo de lucro fundada en 1987 que representan a prestadores de servicios de salud, proveedores de TI, pagadores, organismos gubernamentales, consultores y otros.

HL7 no desarrolla software. Crea normas que posibilitan que la información en salud pueda ser comunicada entre, y a lo largo de las organizaciones de salud y las comunidades. Las normas HL7 facilitan el intercambio de datos clínicos y administrativos entre los sistemas de información sanitaria. Específicamente, HL7 provee un marco amplio, así como los estándares necesarios para el intercambio, integración, distribución y recuperación de información electrónica de salud que soporte la práctica clínica y la gestión, prestación y evaluación de servicios de salud. (Pardell, 2018)

A continuación, en la tabla 2.2 se nombra las versiones de los estándares HL7, con su respectiva aplicación.

Tabla 2. 2 Versiones de los estándares HL7.

HL 7 versión 2	Estándar de mensajería para el intercambio eléctrico de datos de salud.
HL 7 versión 3	Estándar de mensajería para el intercambio eléctrico de datos de salud basada en el RIM.
CDA HL7	Estándar de arquitectura de documentos clínicos electrónicos.

SPL HL7	Estándar eléctrico de etiquetados de medicamentos.
Medical records HL7	Estándar de administración de registros médicos.
GELLO	Estándar para la expresión de reglas de soporte de decisiones clínicas.
Anden syntax	Estándar sintáctico para compartir reglas de conocimiento clínico.
CCOW	Es un estándar de frameworks para la compartición de contextos entre aplicaciones.

Elaborado por: Autor.

#### **2.5.2.6.2 Estandar DICOM**

Para brindar una solución a esta problemática los fabricantes de los equipos médicos de imagenología y diversas entidades de estandarización se juntaron para crear un estándar que en sus inicios se denominó ACR-NEMA (American College of Radiology –National Electrical Manufactures Association) el cual después de su segunda versión dio su lugar al estándar DICOM 3.0 (aunque no existen versiones 1.0 y 2.0 de DICOM). Lo que desarrolló un estándar que permita:

- La comunicación de imágenes digitales independientemente del fabricante del equipo
- Facilitar el desarrollo y expiación de los PACS para que puedan tener interfaces con los HIS y RIS
- Permitir la creación de bases de datos con los diagnósticos, de manera que puedan ser consultados por una gran variedad de equipos distribuidos geográficamente.

DICOM describe un modelo de parámetros de información que simbolizan el mundo real: Pacientes, Estudios, Imágenes, Equipos, Resultados entre otros. Acerca de estos objetos se describe una serie de actividades que son capaces de realizarse mediante de servicios definidos para los diferentes objetos: Creación, Actualización, Transferencia, Almacenamiento, Impresión, Notificación, entre otros.

Las principales características del estándar DICOM son:

- Funciona en ambientes de redes Locales (LAN) o Metropolitanas (MAN) usando los protocolos del estándar de interconexión de redes TCP/IP
- Se especifica el certificado de conformidad con el estándar para determinar cómo los equipos reaccionan ante los comandos y datos intercambiados. Para esto se definen las Clases de Servicios, la semántica de los comandos y los datos asociados.
- Se utilizaron las directivas del ISO (International Standards Organization) para crear un documento multipartes que defina el estándar y le permita evolucionar fácilmente.

Se puede definir a DICOM como un protocolo cliente/servidor que ayuda a la creación y consulta a sistemas de diagnóstico por distintos dispositivos y en diversos lugares sin importar su ubicación, ya sean locales o remotos. Este protocolo es una negociación que tiene a grandes rasgos dos partes: Primero, se negocia bidireccionalmente en que consiste el intercambio de información y segundo, se envía la información. (Espinoza, 2013)

## **2.6 Red clásica de telemedicina**

Las redes de telemedicina en realidad no son nuevas tienen aproximadamente unos 40 años desde que aparecieron en los países desarrollados, sin embargo, en el Ecuador esta tecnología no ha sido implementada en los centros de salud. A continuación, en la figura 2.12 se muestra una red clásica de telemedicina, la cuales usaban la tecnología gprs y estaban compuestas por 3 servidores: Servidor de base de datos, servidor FTP (File Transfer Protocol) el cual permite mover uno o más archivos con un alto nivel de seguridad y organización de los mismos y por último por un

servidor web que es el que provee control de acceso y registra las transacciones que hace el usuario.

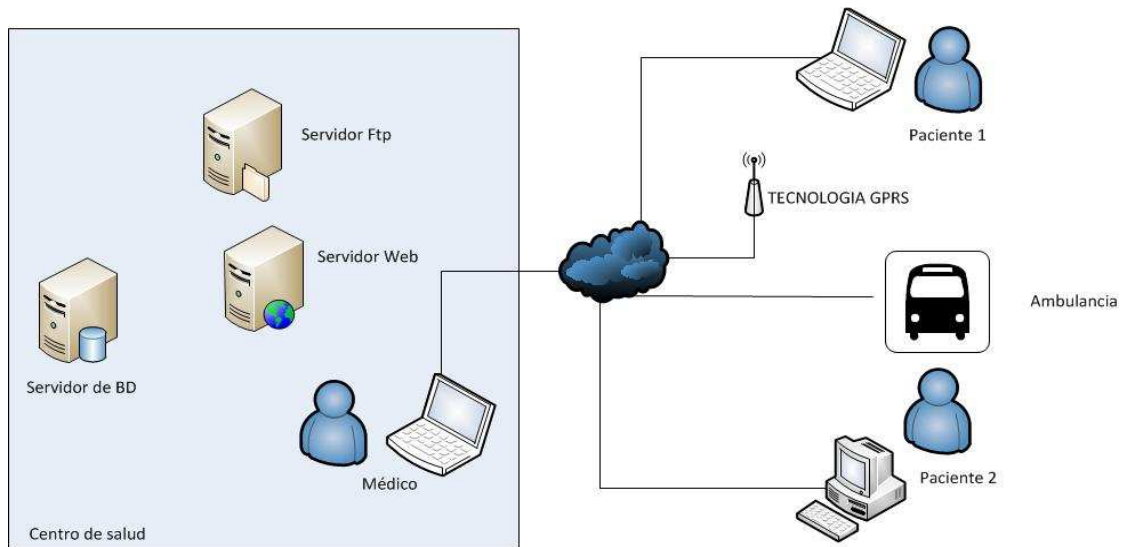


Figura 2. 12: Red típica de telemedicina.  
Elaborada por: Autor

### 2.6.1 Seguridad de la red interna de telemedicina

Para asegurar la integridad y seguridad de los datos de las redes LAN de telemedicina se utiliza una red privada virtual (VPM). La encapsulación que usa la VPN es de tipo IPSec (Internet Protocol Security) la cual incluye estándares propuestos por el IETF (Intenert Engineering Task Force) para los protocolos de seguridad de la red. Estos estándares proveen confidencialidad para la autenticación sobre el origen de los datos mediante el uso de llaves como la IKE (Internet Key Exchange). Para implementar esta seguridad es necesario realizar el proceso en dos fases: la primera implementa ISAKMP (Internet Security Association and Key Management Protocol) y la segunda fase implementa IPSec, tal como se muestra en la figura 2.13.

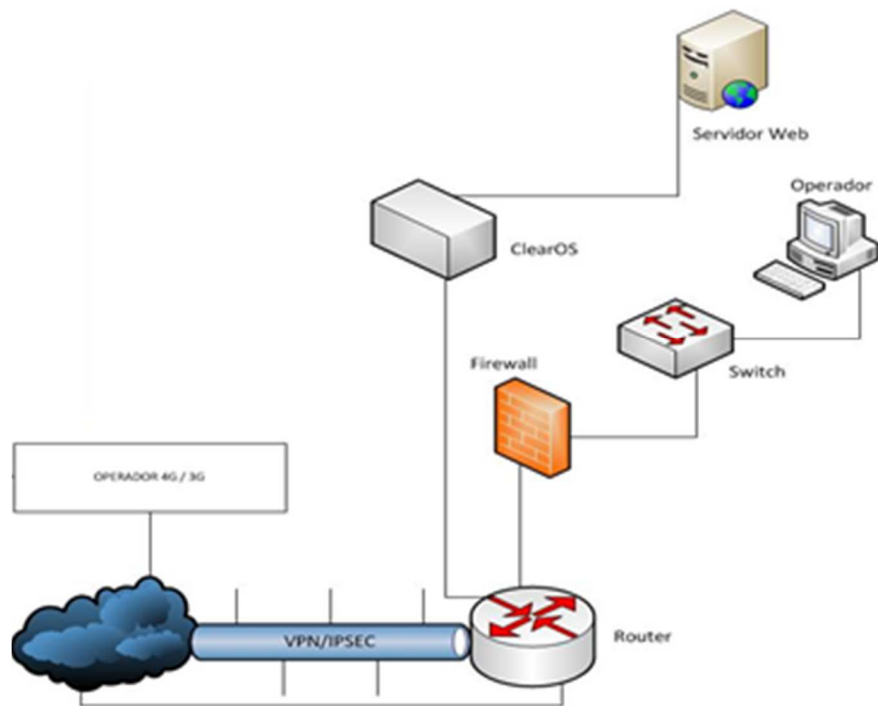


Figura 2. 13: Seguridad VPN/ IPSEC de la red  
Elaborada por: Autor



## CAPÍTULO 3: APORTACIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS

### 3.1 Descripción actual de los equipos de cardiología del hospital general Babahoyo (IESS)

A continuación, se describe la situación actual de los equipos de radiología con los que cuenta el hospital general Babahoyo

#### 3.1.1 Eco cardiógrafo cuantitativo

El iE33 es un aparato de ecocardiografía cuantitativo como se muestra en la figura 3.1, que ha cambiado la forma en que se realizan los exámenes de eco. Su función es diagnosticar una imagen en movimiento del corazón, a través de ultrasonidos, la cual brinda información del tamaño, fuerza, grosor de sus paredes y el funcionamiento de las válvulas del corazón.



Figura 3. 1: Eco cardiógrafo cuantitativo iE33  
Elaborada por: Autor

En la tabla 3.1 se describe los parámetros de funcionamiento del eco cardiógrafo cuantitativo iE33.

Tabla 3. 1: Parámetros de funcionamiento del eco cardiógrafo.

Modelo	iE33
Voltaje	100 – 127 / 220 - 240 V
Frecuencia	50 – 60 Hz
Potencia	1010 VA
Manufactura	Philips medical systems
Año de manufactura	2012

Elaborada por: Autor.

### 3.1.2 Electrocardiógrafo interpretativo

El ECG – 1150 es un aparato de electrocardiografía multicanal interpretativo como se muestra en la figura 3.2, cuenta con un sistema de operación ya sea manual o automática y pantalla de cristal líquido modelo ECG – 1150 serie Cardiofax C, compacto, liviano y fácil de transportar. Cuenta con una alta fiabilidad en la Adquisición y Análisis del ECG de 12 derivaciones mediante el software de interpretación ECAPS12C, visualización en pantalla LCD de las 12 derivaciones de ECG en forma simultánea. En lo que refiere a su capacidad cuenta con una memoria interna y con tarjeta SD opcional. Su función es obtener y ampliar los impulsos eléctricos del corazón colocando electrodos sobre el cuerpo del paciente.



Figura 3. 2: Electrocardiógrafo multicanal interpretativo ECG – 1150.

Elaborada por: Autor.

En la tabla 3.2 se describe los parámetros de funcionamiento del electrocardiógrafo interpretativo.

Tabla 3. 2: Parámetros de funcionamiento del electrocardiógrafo interpretativo.

Modelo	ECG – 1150
Voltaje	100 – 240 V
Frecuencia	50 – 60 Hz
Potencia	45 VA
Manufactura	Nihon Kohden Corporation
Año de manufactura	2012

Elaborado por: Autor.

### 3.1.3 Mindray BeneView T5

Este monitor paciente como se muestra en la figura 3.3, es el dispositivo que se utilizó en el diseño de la red propuesta de telemedicina ya que se encuentra en el área de unidad de cuidados intensivos (UCI). Su función es monitorear un conjunto fijo de parámetros fisiológicos que incluyen:

- Electrocardiograma
- Frecuencia cardíaca
- Respiración
- Temperatura
- Frecuencia de pulso
- Presión arterial no invasiva
- Presión arterial invasiva
- Gasto cardíaco
- Dióxido de carbono
- Oxígeno
- Gas anestésico
- Cardiografía de impedancia
- Índice biespectral

- Respiración médica
- Gasto cardíaco continuo
- Saturación venosa central de oxígeno
- Electroencefalograma
- Transmisión neuromuscular.

El software que utiliza este equipo es el SW Versión 5.25.



Figura 3. 3: Monitor paciente Mindray BeneView T5.

Elaborada por: Autor.

El monitor paciente también:

- Permite visualizar, revisar, almacenar y transferir datos en tiempo real de manera alambica e inalámbrica a terminales.
- Incorpora múltiples dispositivos de entrada como botones, perilla, pantalla táctil, teclado y mouse.
- Interconecta un sistema de información clínica o un sistema central de monitoreo.
- Permite la actualización del programa a través de la red.
- Integra la información de otros dispositivos, que incluyen pero no están restringidos a la máquina de anestesia y el ventilador.

### 3.1.3.1 Conectores para dispositivos periféricos

En la parte posterior del monitor del paciente, se encuentra todos los conectores para dispositivos periféricos como se muestra en la figura 3.4.

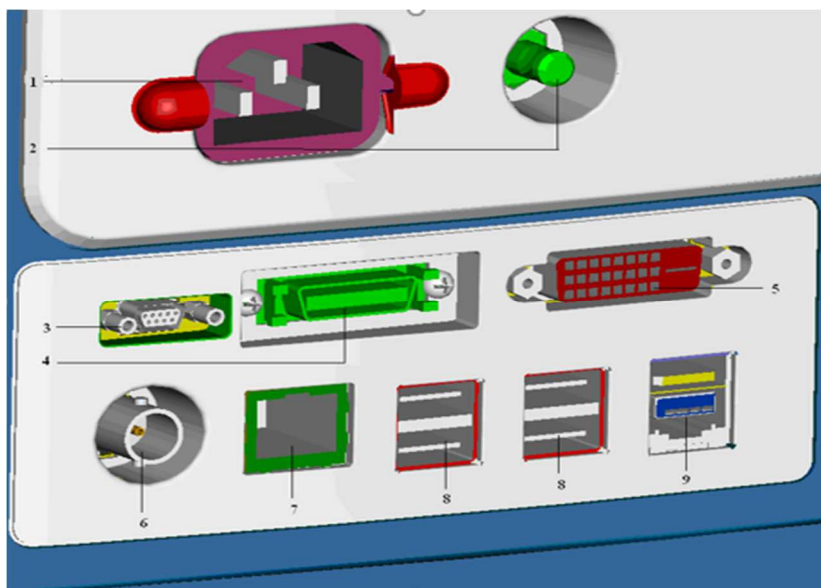


Figura 3. 4: Conectores para dispositivos periféricos.

Elaborada por: Autor.

1. Conector de alimentación de CA: se utiliza para conectar una fuente de alimentación de CA (100 a 240 VCA, 50/60 Hz).
2. Terminal equipotencial: se usa para conectar el terminal equipotencial de otros equipos, eliminando la diferencia de potencial entre diferentes equipos.
3. Salida analógica y conector del desfibrilador: es un conector Micro-D que se utiliza para emitir señales analógicas y señales de sincronización del desfibrilador.
4. Conector CIS: se usa para conectar un CIS.
5. Salida de video: es un conector DVI-D que se usa para conectar una pantalla secundaria.
6. Conector de salida Auxi: es un conector BNC utilizado para enviar señales de llamada de la enfermera.
7. Conector de red: es un conector RJ45 utilizado para conectar una red ethernet o una PC.

8. Conector USB: se usa para conectar cualquier dispositivo periférico compatible con USB.

9. Conector SMR: Se utiliza para conectar el SMR y genera una CC de 12V.

### **3.2 Áreas consideradas en el diseño de la red**

Para realizar el diseño propuesto intervendrán 2 áreas del Hospital General Babahoyo (IESS), las cuales son el data center y la unidad de cuidados intensivos (UCI).

#### **3.2.1 Data Center**

El data center es el espacio físico donde se realiza el procesamiento de datos del hospital general Babahoyo, dentro se encuentran un conjunto de instalaciones aplicadas, cuyo objetivo es acoger un sistema de información de componentes asociados, como telecomunicaciones y los sistemas de almacenamientos que cuentan con fuentes de alimentación redundante o de respaldo, el data center brinda un espacio para hardware físico en plataformas consolidadas y virtualizadas alrededor de un ambiente controlado. En la figura 3.5 se muestra el data center del hospital general Babahoyo.

Los componentes que conforman este data center son:

- Firewalls
- Gateways
- VPNs
- Routers
- Racks
- Ordenadores
- Servidores de banco de datos
- Archivos de aplicaciones web
- Middleware



Figura 3. 5: Data Center.  
Elaborada por: Autor.

### 3.2.2 Unidad de cuidados intensivos.

La unidad de cuidados intensivos es el espacio físico cuya función es brindar atención especializada a personas que se encuentran en una situación de salud crítica y por lo tanto requieren monitoreo permanente del personal calificado. En la figura 3,6 se muestra la unidad de cuidados intensivos del hospital general Babahoyo



Figura 3. 6: Unidad de cuidados intensivos (UCI).  
Elaborado por: Autor.

A continuación, en la tabla 3.3 se detalla los equipos que conforman esta área con sus respectivas marcas.

Tabla 3. 3: Equipos que conforman UCI.

Equipos	Marcas
Cama eléctrica con colchón antiescaras	Care quit
Red de gases medicinales	Loxygen
Saturómetro	Ohmeda
Botellas de oxígeno	-----
Mesa de mayo	Medic Life
Monitor paciente cardiaco	(Mindray BeneView T5)
Ventilador mecánico	Drager
Bombas de infusión	Samtromic
Aspirador de secreciones	Evo
Bombas de nutrición enteral	Kangaroo 924

Elaborado por: Autor.

### **3.3 Diseño de la red interna de telemedicina para equipos de cardiología del hospital general Babahoyo.**

#### **3.3.1 Características de la red**

Para el inicio del diseño del cableado estructurado de la red se debe de tomar en cuenta la infraestructura y la red de telecomunicaciones del hospital que se caracterizan por ser dinámicas, por el motivo de que la infraestructura física tiende a ser reestructurada al pasar de los años, y de tal forma en el caso de la red de datos es propensa a renovarse en ciclos más cortos de tiempo, ya sea por los requerimientos de las necesidades del hospital o avances tecnológicos.



### 3.3.2 Arquitectura de la red

La arquitectura de la red de telemedicina propuesta, va a estar fundamentada en la tecnología Ethernet, esta es la más común por su simpleza al momento de ser implementada.

Para el diseño de red propuesta se utilizó la tecnología 1000 base T Ethernet, la cual cumple con los requerimientos tanto de distancia y velocidad para nuestra red propuesta, en la tabla 3.4 se muestra los tipos de tecnología Ethernet.

Tabla 3. 4: Tecnologías Ethernet.

Tecnología	Velocidad de transmisión	Tipo de cable	Distancia máxima
10 base 2	10 Mbit/s	Coaxial	185 metros
10 base T	10 Mbit/s	Par trenzado	100 metros
10 base F	10 Mbit/s	Fibra óptica	2000 metros
100 base T4	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 3UTP)	100 metros
100 base TX	100 Mbit/s	Par Trenzado (categoría 5UTP)	100 metros
100 base FX	100 Mbit/s	Fibra óptica	2000 metros
1000 base T	1000 Mbit/s	(categoría 5e o 6UTP)	100 metros
1000 base SX	1000 Mbit/s	Fibra óptica (multimodo)	550 metros
1000 base LX	1000 Mbit/s	Fibra óptica (monomodo)	5000 metros

Elaborado por: Autor.

### 3.3.3 Estructura jerárquica de la red

Luego de haber elegido la arquitectura LAN que se utilizará para el diseño de la red propuesta, se describirá su estructura jerárquica, la cual está dividida en 3 capas.

- Capa de acceso: Provee acceso a la red a los dispositivos finales, proporcionando un medio de transmisión mediante routers, hubs, puentes, puntos de accesos y switches los cuales posibilitan la creación de las VLAN.
- Capa de distribución: Es una conexión troncal que unifica el tráfico de distribución, se encarga de retransmitir los datos a altas velocidades. Centraliza la comunicación hacia los servicios finales, mantiene una necesidad muy alta de confiabilidad por ende se implementan sistemas de alta redundancia como por ejemplo fuentes de alimentación redundantes.
- Capa de núcleo: Es una conexión troncal que unifica el tráfico de distribución, se encarga de retransmitir los datos a altas velocidades. Centraliza la comunicación hacia los servicios finales, mantiene una necesidad muy alta de confiabilidad por ende se implementan sistemas de alta redundancia como por ejemplo fuentes de alimentación redundantes.

En la figura 3.7 se observa la estructura jerárquica de la red propuesta.

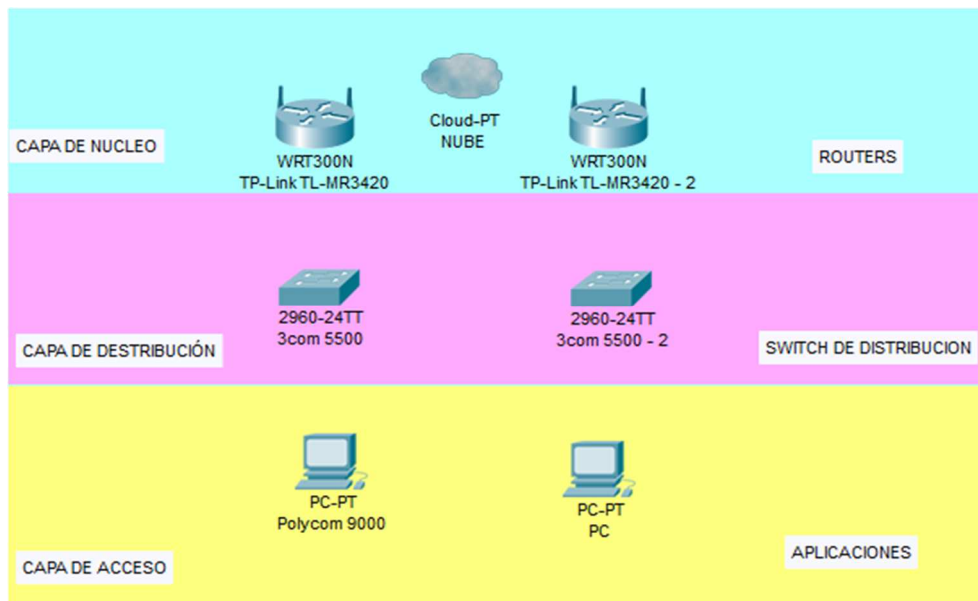


Figura 3. 7: Estructura jerárquica de la red propuesta.

Elaborado por: Autor.

### 3.3.4 Componentes de la red propuesta

A continuación, se describe los componentes a utilizarse en el diseño propuesto.

#### 3.3.4.1 Polycom HDX 9000

El Polycom HDX 9000 como se muestra en la figura 3.8 es el integrador de la tecnología audiovisual en entornos profesionales para lo que sea requerido, debido a sus numerosas opciones de conexión como salidas y entradas digitales. La cámara HD EagleEye con su zoom óptico 12x permitirá una excelente visualización de los parámetros fisiológicos receptados del Mindray BeneView T5.



Figura 3. 8: Polycom HDX 9000.

Fuente: (Polycom, 2007)

En la parte posterior del Polycom HDX 9000 se encuentran las entradas con las que cuenta el dispositivo como se muestra en la figura 3.9.

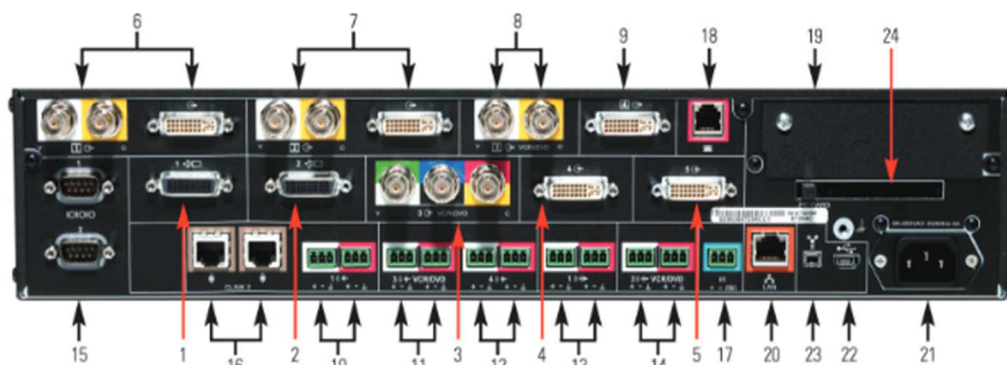


Figura 3. 9: Conectores para dispositivos periféricos.  
Fuente:(Polycom, 2007)

En la tabla 3.5 se nombra y enumera las entradas, salidas, puertos y conectores con los que dispone el Polycom HDX 9000.

Tabla 3. 5: Entradas del Polycom HDX 9000.

#	Entrada	#	Entrada
1	Entrada de video 1 (HDCI)	13	Salida de audio 1 (audio principal)
2	Entrada de video 2 (HDCI)	14	Salida de audio 2 (VCR)
3	Entrada de video 3 (3-BNC)	15	Puertos de control (RS-232)
4	Entrada de video 4 (DVH)	16	Conectores para conjuntos de micrófonos HDX (hasta 4 micrófonos)
5	Entrada de video 5 (HDCI)	17	Receptor (IR)
6	Salida de video 1 (2-BNC)	18	Conexión telefónica (POTS)
7	Salida de video 2 (2-BNC)	19	Módulo de interfaz de red 3.20

8	Salida de video 3 (2-BNC)	20	Puerto LAN/NIC
9	Salida de video 4 (DVH)	21	Entrada de energía (EIA)
10	Entrada de audio 1 (audio principal)	22	Puerto USB
11	Entrada de audio 2 (audio VCR asociado con entrada de video 3)	23	Firewire
12	Entrada de audio 3 (audio PC asociado con entrada de video 4)	24	Ranura PCMCIA

Elaborado por: Autor.

### 3.3.4.2 Servidor web HP proliant DL360 G6

Para el diseño de red propuesta se necesitó un servidor web HP proliant DL360 G6 como se muestra en la figura 3.10, para almacenar todos los archivos y datos médicos de tele cardiología y posteriormente ser emitidos para ser visualizados por los usuarios que requieran de dicha información.



Figura 3. 10: Servidor web HP Proliant DL360 G6

Fuente: (HP Proliant, 2009)

A continuación, en la tabla 3.6 se mencionan los parámetros de funcionamiento del servidor web propuesto.

Tabla 3. 6: Parámetros de funcionamiento del servidor web.

Modelo	Proliant DL360 G6
Formato	2U para RACK
Procesadores	Intel® Xeon® Quad-Core: E5530 (2.4GHz). Posee de fábrica 1 Procesador con 8MB Level 3 cache.
Crecimiento	Soporta hasta 2 procesadores (2 socket, hasta 8 cores)
Chipset	Intel® 5520/ Procesador de 80 Watts
Memoria RAM	144 GB
Capacidad de discos	8 discos SFF 2.5 Hot Plug
Fuente de poder	460W
Sistemas Operativos	Windows server 2016
Garantía	3 años

Elaborado por: Autor.

Para el requerimiento de datos médicos de los pacientes que se encuentren en el area UCI, es necesaria una plataforma virtual como se muestra en la figura 3.11, de tal manera que se propone un software con dichas aplicaciones, denominado X-rol, el mismo que será instalado en el servidor web propuesto.



Figura 3. 11: Plataforma virtual del software X-rol  
Fuente: (X-rol, 2014)

### 3.3.4.3 Switch 3com 5500

Para el diseño de la red propuesta se utilizó switches 3com 5500 como se muestra en la figura 3.12. Es un switch apilable de primera clase con 24 puertos que funcionan a velocidades de 10/100/1000 Mbit/s, 4 de los puertos son de uso dual con 4 puertos Gigabits basados en SFT.



Figura 3. 12: Switch 3 com 5500  
Fuente: (3com, 2007)

A continuación, en la tabla 3.7 se mencionan las características de Switch 3com 5500.

Tabla 3. 7: Características del Switch 3com 5500.

Interfaz	10/100/1000 Mbps RJ-45
Sistema operativo	3 com
Fuente de alimentación integrada	50/60 Hz AC – entrada de 90-240 VAC
Medios de red	1000BASE-T: cable UTP categoría 5e
Temperatura de funcionamiento - almacenamiento	0° a 40°C -10° a 70°C
Dimensiones	Altura: 43,6 mm; anchura: 440 mm, fondo: 450 mm
Ancho de banda de apilamiento	48 Gbps

Elaborado por: Autor.

#### 3.3.4.4 Router TP-LINK TL-MR3420

Para el diseño de la red propuesta se utilizó routers TP-LINK TL-MR3420 como se muestra en la figura 3.13. El router permite una conexión inalámbrica a una velocidad de 300 Mbps, para evitar interrupciones el TL-MR3420 tiene la capacidad de detectar la conmutación por error cambiando a un enlace secundario cuando se interrumpe el servicio principal.



Figura 3. 13: TP-LINK TL-MR3420  
Fuente:(TP-link, 2015)

#### 3.3.4.5 Cable UTP categoría 6

El cable UTP categoría 6 es un estándar de cable utilizado para la tecnología Ethernet 1000 base T, está compuesto de 4 pares de cables de cobre como se muestra en la figura 3,14 que se alojan en una funda de plástico o vinilo. El cable categoría 6 alcanza frecuencias máximas de hasta 250 Mhz en cada par, la cual le proporciona llegar a velocidades de hasta 1 Gbps y es inmune a interferencias con el conector RJ45.

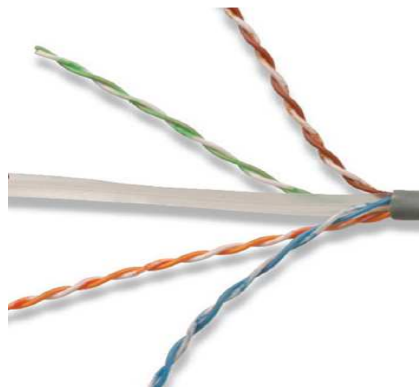


Figura 3. 14: Cable UTP categoría 6.  
Fuente: (Siemon, 2015)



### 3.3.5 Diseño de la red propuesta

En la Figura 3.15 se puede visualizar el diseño de la red interna de telemedicina propuesta, donde se observa el diseño de las redes en el área del Data Center y de la unidad de cuidados intensivos (UCI), con la ubicación de los dispositivos que la conforman y su respectiva nomenclatura en una sola topología de red.

Los sensores de signos vitales de pulso cardíaco envían pulsos de forma simultánea a los monitores pacientes Mindray BeneView T5 para que esté pueda realizar el monitoreo constante, el cual enviará cuyos datos inalámbricamente al router TP-link tl-mr3420 del UCI que está conectado a 52 metros a través del piso falso del hospital mediante cable UTP categoría 6 al router TP-link tl-mr3420 del data center, que es el encargado de reenviar los datos al servidor web HP proliant DL360 G6, para que esté posteriormente se enlace al ordenador que está conectado con el sistema de video conferencia Polycom HDX 9000 el cual nos proyectará en una sola imagen los parámetros fisiológicos de los pacientes a la vez y de manera ininterrumpida.

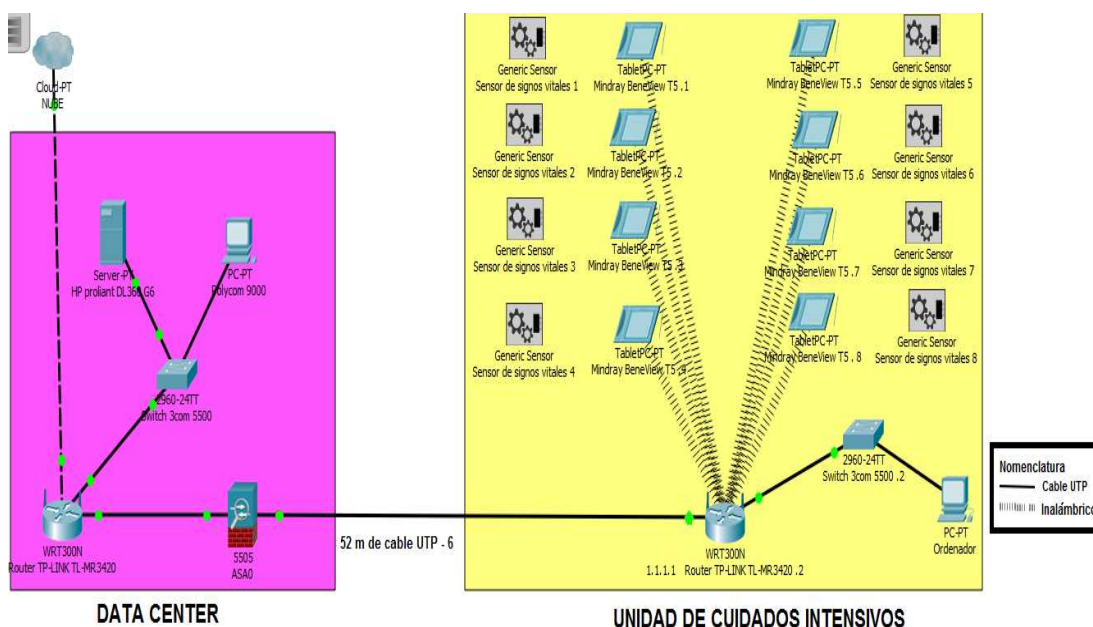


Figura 3. 15: Diseño de la red interna de telemedicina propuesta.  
Elaborado por: Autor.

### 3.4 Presupuesto aproximado para implementación de la red

En la tabla 3.8, se muestra el presupuesto aproximado en caso de que la red interna de telemedicina propuesta sea implementada.

Tabla 3. 8: Presupuesto para el diseño de la red propuesta.

<i>Subred</i>	<i>Área</i>	<i>Dispositivos</i>	<i>Total</i>	<i>Precio</i>	<i>Subtotal</i>
UCI	UCI	Ordenador	1	\$ 780.00	\$ 780.00
		Switch de 24 puertos	1	\$ 1000.00	\$ 1000.00
		Router	1	\$ 59.00	\$ 59.00
Datacenter	Datacenter	Switch de 24 puertos	1	\$ 1000.00	\$ 1000.00
		Ordenador	1	\$780.00	\$ 780.00
		Polycom	1	\$17440.00	\$17440.00
		Servidor Web	1	\$500.00	\$500.00
		Router	1	\$59.00	\$59.00
		Software de servidor web	1	\$35000.00	\$35000.00
Red LAN	Materiales	Cable utp categoría 6e, conectores rj45, rosetas, canaleta, patch panel, user cord, patch cord	1	\$500.00	\$ 500.00
	Mano de obra	Puntos de red + instalación	1	\$ 2500.00	\$2500.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$59618.00</b>

Elaborado por: Autor.

## **CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 Conclusiones**

Al diseñar la red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología en el hospital general Babahoyo se concluye que:

- Mediante la descripción de los equipos de cardiología existentes, específicamente el monitor paciente, localizado en la unidad de cuidados intensivos del hospital general Babahoyo, se llegó a la conclusión de que estos son compatibles con los dispositivos que conforman la red propuesta.
  
- Al momento de diseñar la red LAN de telemedicina, se utilizó un programa de simulación de redes de comunicaciones llamado Cisco Packet Tracer en su versión 7.2, lo que garantiza el correcto funcionamiento de la red.
  
- Para la implementación de la interna de telemedicina se realizó un presupuesto con un valor aproximado de 59618.00, donde se consideró el costo de la mano de obra y componentes de la red.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del diseño de la red propuesta obedeciendo cada uno de los parámetros y especificaciones planteadas y a su vez la capacitación pertinente al personal que se designe para sus funciones.
  
- De implementarse la red propuesta, se recomienda para el óptimo funcionamiento y seguridad de los equipos que forman parte de la misma, que solo personal autorizado tenga acceso a las áreas de la red.
  
- En caso de que la implementación de la red propuesta tenga excelentes resultados a corto, mediano o largo plazo, se recomienda la difusión del mismo como un servicio innovador con la finalidad de ser emulado por otros centros de salud, ya sea a nivel nacional o internacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3com. (2007). 3Com® Switch 5500 Family Getting Started Guide. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de <https://content.etilize.com/User-Manual/10745575.pdf>
- Alsina, G. (2016). Cable de fibra óptica dúplex con amplia curvatura - fibropticalhoy.com. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <https://www.fibropticalhoy.com/cable-fibra-optica-duplex/>
- Ávila, A. R. (2010). *Iniciación a la Red de Internet*. Ideaspropias Editorial S.L.
- Breidy, J. (2010). Telecomunicaciones: normas y estándares de cableado estructurado. Recuperado el 5 de septiembre de 2018, de <http://brejapresa.blogspot.com/2010/10/normas-y-estandares-de-cableado.html>
- Canchucaya, F. A. G. (2011). *Diseño de una red de telemedicina para monitoreo de pacientes en el distrito de Sicaya perteneciente a la ciudad de Huancayo*. Pontificia universidad catòlica de Peru. Recuperado de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1322/galarza\\_canchucaya\\_frans\\_telemedicina\\_sicaya.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1322/galarza_canchucaya_frans_telemedicina_sicaya.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Espinoza, J. (2013). *Diseño de una red interna de telemedicina para el hospital universitario de Motupe*. Pontificia universidad catòlica de Peru. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11524/1/Espinoza%20Mora,%20Jos%C3%A9%20Luis.pdf>
- Farfán, D. E. L., & Argollo, F. I. C. (2017). ATM(Modo de Transferencia Asíncrona), 14.
- Ferrer, O. (2001). *Telemedicina*. Ed. Médica Panamericana.

- Gaj, P., Sawicki, M., Suchacka, G., & Kwiecień, A. (2018). *Computer Networks: 25th International Conference, CN 2018, Gliwice, Poland, June 19-22, 2018, Proceedings*. Springer.
- Hernández, F., Correa, F. H., Gil, M.-A. C., & Castro, M. (1999). *Guía multimedia de servicios de comunicación RDSI*. Marcombo.
- HP ProLiant. (2009). Guía de configuración de Volumen HP ProLiant y StoraWorks. Recuperado el 5 de septiembre de 2018, de [http://www.hp.com/latam/la/gr/pdf/Guia\\_de\\_configuracion\\_de\\_Volumen\\_HP\\_ProLiant\\_y\\_StoraWorks\\_v10.pdf](http://www.hp.com/latam/la/gr/pdf/Guia_de_configuracion_de_Volumen_HP_ProLiant_y_StoraWorks_v10.pdf)
- Lopez, O. (2000). Intranets. Recuperado el 16 de julio de 2018, de <http://www.euskalnet.net/apetxebari/varios/intra.htm>
- Martínez, L. (2006). Medios Guiados y no Guiados - EcuRed. Recuperado el 17 de julio de 2018, de [https://www.ecured.cu/Medios\\_Guiados\\_y\\_no\\_Guiados#Fuentes](https://www.ecured.cu/Medios_Guiados_y_no_Guiados#Fuentes)
- Moliner, F. (2005). *Informaticos Generalitat Valenciana. Grupos a Y B. Temario Bloque Especifico Volumen I.e-book*. MAD-Eduforma.
- Pardell, X. (2018). El estándar HL7 - Apuntes de Electromedicina Xavier Pardell. Recuperado el 1 de agosto de 2018, de <http://www.pardell.es/el-estandar-hl7.html>
- Pérez, E. H. (1998). *Introducción a las telecomunicaciones modernas*. Editorial Limusa.
- Polycom. (2007). Sistemas de videoconferencia para experiencias visuales de alto impacto. Recuperado el 3 de septiembre de 2018, de [https://www.dekom.com/fileadmin/user\\_upload/manufacturers/polycom/polycom\\_hdx\\_9000/hdx9000\\_datasheet\\_es.pdf](https://www.dekom.com/fileadmin/user_upload/manufacturers/polycom/polycom_hdx_9000/hdx9000_datasheet_es.pdf)

- Reina, F., & Ruiz, J. (2002). Redes de área local. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <http://ing.unne.edu.ar/pub/local.pdf>
- Sandoval, S. (2011). Sistema de información: telecomunicaciones y redes: nodos. Recuperado el 16 de julio de 2018, de <http://sistelecomunicaciones.blogspot.com/2011/06/nodos.html>
- TP-link. (2015). TL-MR3420 3G/4G Wireless N Router User Guide. Recuperado el 10 de septiembre de 2018, de [https://static.tp-link.com/res/down/doc/TL-MR3420\\_V2\\_UG.pdf](https://static.tp-link.com/res/down/doc/TL-MR3420_V2_UG.pdf)
- Valera, M. (2015). Estándares y Organismos del Cableado Estructurado - PDF. Recuperado el 18 de julio de 2018, de <https://docplayer.es/3380303-Estandares-y-organismos-del-cableado-estructurado.html>
- Vallejo, P. (2016). arquitectura de redes: cables de telecomunicaciones y sus diferencias. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <http://pedrovallejo.blogspot.com/2016/08/cables-de-telecomunicaciones-y-sus.html>
- Vega, H. (2014). ICAS: Tipos de cables utilizados en redes Alámbricas. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <http://hectorvegaicas.blogspot.com/2014/09/tipos-de-cables-utilizados-en-redes.html>
- Villalobos, S. V. (2015). Especialidad en redes: redes conmutadas y redes de difusión. Recuperado el 16 de julio de 2018, de <http://especialidadenredes.blogspot.com/2015/11/redes-conmutadas-y-redes-de-difusion.html>
- X-rol. (2014). X-ROL - Telemedicina. Recuperado el 3 de septiembre de 2018, de <http://www.x-rol.com/telecardiologia.html>

Zamora, M. (2014). Definicion de Internet.pdf. Recuperado el 13 de julio de 2018, de [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/prepa3/Presentaciones\\_Enero\\_Junio\\_2014/Definicion%20de%20Internet.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/Presentaciones_Enero_Junio_2014/Definicion%20de%20Internet.pdf)





## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Romero Marín, Freddy Antonio** con C.C: # 1207940691 autor del Trabajo de Titulación: **Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de septiembre de 2018

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Romero Marín, Freddy Antonio

C.C: 1207940691



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Diseño de una red interna de telemedicina para monitoreo de equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS)		
<b>AUTOR(ES)</b>	Romero Marín, Freddy Antonio		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	M. Sc. Zamora Cedeño, Néstor Armando		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniera en Telecomunicaciones		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Telecomunicaciones		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	13 de septiembre de 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>64</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Redes de Telemedicina, Monitoreo, Cuidados Intensivos, Salud.		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Redes, Telemedicina, Salud, Inalámbrico, Monitoreo, Cardiología		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El presente trabajo de titulación consistió el diseño de una red interna de telemedicina para equipos de cardiología del Hospital General Babahoyo (IESS), En termino generales la telemedicina está indisolublemente ligada al de las telecomunicaciones, el proyecto se formula como un diseño de red interna que asocie los equipos de cardiología ubicados en el área de cuidados intensivos (UCI) con los dispositivos ubicados en el data center, en una sola infraestructura de red, de la siguiente manera Los sensores de signos vitales de pulso cardíaco envían pulsos de forma simultánea a los monitores pacientes Mindray BeneView T5 de manera inalámbrica para que esté pueda realizar el monitoreo constante, el cual enviará cuyos datos inalámbricamente al router TP-link tl-mr3420 del UCI que está conectado mediante cable de cobre al router TP-link tl-mr3420 del data center, que es el encargado de reenviar los datos al servidor web HP proliant DL360 G6, para que esté posteriormente se enlace al ordenador que está conectado con el sistema de video conferencia Polycom HDX 9000 el cual proyectara en una sola imagen los parámetros fisiológicos de los pacientes a la vez y de manera ininterrumpida.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO AUTOR/ES:</b>	<b>CON</b>	<b>Teléfono:</b> 0982226029	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:freddy_arm@hotmail.com">freddy_arm@hotmail.com</a>
<b>CONTACTO INSTITUCIÓN (COORDINADOR PROCESO UTE)::</b>	<b>CON LA DEL</b>	<b>Nombre:</b> Palacios Meléndez, Edwin Fernando	
		<b>Teléfono:</b> +593-9-68366762	
		<b>E-mail:</b> <a href="mailto:edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec">edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec</a>	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			