



ESCUELA DE TECNOLOGÍAS

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED CONVERGENTE PARA LA UNIDAD  
MÉDICA SAN ANDRÉS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos  
para optar por el título de  
Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones

Profesor Guía  
Ing. Pablo Vega Monge

Autor  
Cristian Paúl Verdezoto Velarde

Año  
2015

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....  
Pablo Javier Vega Monge  
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones  
1713833950

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....  
Cristian Verdezoto Velarde  
1720112398

## AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia,  
quienes me apoyaron  
incondicionalmente.  
Especialmente a mi tío  
Carlos.

## DEDICATORIA

A quienes estén  
interesados en las Redes  
y telecomunicaciones,  
pero con mucho cariño  
para mi familia amada.

## RESUMEN

Este proyecto consiste en implementar una red convergente para simplificar el uso de servicios contratadas por separado, con la aplicación y uso de los protocolos SIP, HTTP, TCP, IP y otros, que ayudarán a que se entregue un mejor servicio para quienes laboran dentro de la Unidad Médica “San Andrés”, ubicada en Solanda, Quito-Ecuador, en las calles Lorenzo Flores y Salvador Bravo.

Mediante la aplicación de una solución prototipo que cumpla con las expectativas requeridas por el director de Unidad Médica y que no sea de costos elevados, realizando instalación de cámaras de red, utilización de protocolos, software y hardware, contando con el análisis y el diseño de la estructura para el armado del sistema convergente dentro de la Unidad Médica “San Andrés”, continuando con la implementación y finalizando con la validación del funcionamiento de los servicios existentes proporcionados por la red implementada.

Se han configurado cuatro extensiones telefónicas IP con el protocolo SIP en la Central PBX Elastix, instalada en un ordenador antiguo de la unidad médica; de las cuales quedan activas dos extensiones, y las restantes están disponibles a través de softphones, a petición del director de la unidad médica. También se instalaron cinco cámaras IP de fácil acceso desde cualquier lugar del mundo, con acceso a Internet.

El prototipo de red implementada resulta gran ayuda para cualquier tipo de pequeñas y medianas empresas, pues no tiene un elevado costo de implementación y proporciona mucha utilidad a los dueños o encargados de la empresa, al reducir labores de mantenimiento. Este tipo de red se puede utilizar para domicilios o edificaciones con cierta cantidad de departamentos.

## ABSTRACT

This project is to implement a converged network to simplify the application contracted use and share information with the application and use of SIP, HTTP, TCP, IP and others, that will help deliver a better service to those working within Medical Unit "San Andrés" located in Solanda, Quito-Ecuador, in the streets Lorenzo Flores and Salvador Bravo.

By implementing a prototype solution that meets the expectations required by the Director of Medical Unit and it is not high cost, making installation of network cameras, use of protocols, software and hardware, with the analysis and design structure for assembly of convergent system within the Medical Unit "San Andrés", continuing the implementation and ending with the validation operation of existing services provided by the deployed network.

Are configured four IP phone extensions to the SIP protocol in the Central Elastix PBX, installed in an old computer of the medical unit; of which are active two extensions, and the remaining are available through softphones, at the request of the director of the medical unit. Also five IP cameras were installed easily accessible from anywhere in the world with Internet access.

The implemented prototype network is great help for any kind of small and medium enterprises, as it has a high cost of implementation and provides very useful to owners or managers of the company to reduce maintenance. This type of network can be used for homes or buildings with a number of departments.

# ÍNDICE

Introducción .....	1
1 Fundamentación teórica de: Red Convergente, Sistemas de Transmisión, Telefonía, Transmisión de Video, Protocolos de Internet .....	3
1.1 Redes convergentes .....	3
1.2 Sistemas de Transmisión .....	3
1.3 Telefonía.....	4
1.3.1 Telefonía Analógica .....	4
1.3.2 Telefonía Digital.....	6
1.3.3 Códec .....	7
1.3.4 Telefonía IP .....	8
1.3.5 QoS en telefonía IP .....	9
1.3.6 Tipos de Troncal.....	10
1.4 Transmisión de video .....	11
1.4.1 Digitalización.....	12
1.4.2 Streaming .....	13
1.4.3 Video-vigilancia.....	14
1.5 Protocolos de Internet .....	14
1.5.1 TCP/IP .....	14
1.5.2 UDP .....	16
1.5.3 RTP .....	16
1.5.4 FTP .....	17
1.5.5 HTTP .....	17



1.5.6	SMTP.....	17
2	Diseño de la Red .....	18
2.1	Antecedentes de la unidad médica “San Andrés” .....	18
2.2	Requerimientos del cliente .....	18
2.2.1	Telefonía.....	19
2.2.2	Video-vigilancia.....	19
2.2.3	Acceso a Internet.....	19
2.3	Survey .....	19
2.3.1	Ubicación.....	19
2.3.2	Infraestructura física .....	20
2.3.3	Energía .....	21
2.3.4	Infraestructura tecnológica .....	22
2.3.5	Mediciones .....	23
2.3.6	Diseño de Sistema de Video-vigilancia.....	25
2.3.7	Telefonía IP .....	28
3	Implementación de la Red .....	33
3.1	Internet.....	33
3.2	Video IP .....	34
3.2.1	Instalación de cámaras.....	39
3.2.2	Configuración del Router proporcionado por Netlife .....	43
3.3	Instalación de la Central Elastix.....	47
3.3.1	Configuración de las Rutas Entrantes y Salientes .....	52
3.3.2	Configuración Follow-me (Sígueme) .....	54
3.4	Instalación de Softphones .....	55
3.4.1	Configuración del adaptador de líneas analógicas .....	56

3.5	Costos Totales .....	58
3.6	Infraestructura Final .....	59
4	CONCLUSIONES.....	60
5	RECOMENDACIONES .....	61
	REFERENCIAS .....	62
	ANEXOS .....	66

## Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Red Convergente. Modificado de Castrillo R. ....	3
<i>Figura 2.</i> Diagrama FXS-FXO. Modificado de 3CX. ....	6
<i>Figura 3.</i> Diagrama Streaming. Modificado de Mantareys S.A. ....	13
<i>Figura 4.</i> Componentes de un sistema de Video-vigilancia. Tomado de SITMEDIA .....	14
<i>Figura 5.</i> Modelo TCP/IP. Tomado de WIKISPACES.....	15
<i>Figura 6.</i> Unidad Médica "San Andrés". ....	18
<i>Figura 7.</i> Ubicación unidad médica "San Andrés". Modificado de GoogleMaps.....	20
<i>Figura 8.</i> Plano Inicial de la Unidad Médica "San Andrés". ....	20
<i>Figura 9.</i> Plano con las medidas de las habitaciones.....	21
<i>Figura 10.</i> Tomas eléctricas. ....	22
<i>Figura 11.</i> Computador con procesador Intel Celeron 2,4GHz con sistema operativo Windows XP .....	23
<i>Figura 12.</i> Mediciones Interface Aire.....	23
<i>Figura 13.</i> Capturas Intensidad de señal WiFi.....	25
<i>Figura 14.</i> Plano con cámaras. Unidad médica "San Andrés".....	26
<i>Figura 15.</i> Medición de prueba NetPersec. ....	28
<i>Figura 16.</i> Formula Erlang B. Tomado de Parkinson R, p. 11 .....	29
<i>Figura 17.</i> Calculadora Erlang B. ....	30
<i>Figura 18.</i> Fórmula matemática Erlang B. Tomado de Slideshare.net.....	30
<i>Figura 19.</i> Plano Telefonía IP.....	31
<i>Figura 20.</i> Mediciones AB cámara VStarcam.....	34
<i>Figura 21.</i> Mediciones AB cámara Apexis.....	35
<i>Figura 22.</i> Mediciones AB cámara KaiCong_1.....	36
<i>Figura 23.</i> Mediciones AB cámara KaiCong_2.....	37
<i>Figura 24.</i> Ancho de Banda Total consumido.....	38
<i>Figura 25.</i> Acceso remoto a través de Internet.....	43
<i>Figura 26.</i> Router Linksys E900. ....	43
<i>Figura 27.</i> Reserva DHCP.....	44

<i>Figura 28.</i> Reenvío de puerto único. ....	45
<i>Figura 29.</i> Grabación programada "Cámara IP Super Cliente" .....	46
<i>Figura 30.</i> Monitores del computador principal.....	47
<i>Figura 31</i> Inicio Instalación Elastix. ....	48
<i>Figura 32.</i> Elastix-Configuración del nombre del Host. ....	48
<i>Figura 33.</i> Elastix-Configuración de red. ....	49
<i>Figura 34.</i> Elastix-Acceso web. ....	50
<i>Figura 35.</i> Cuadro de instrumentos Elastix.....	50
<i>Figura 36.</i> Elastix-Hardware detector. ....	51
<i>Figura 37.</i> Elastix-Añadiendo extensiones SIP. Tomado de ElastixTech .....	51
<i>Figura 38.</i> Panel Operador PBX – Elastix. ....	52
<i>Figura 39.</i> Troncal Elastix.....	53
<i>Figura 40.</i> Ruta Entrante Elastix.....	53
<i>Figura 41.</i> Elastix-Follow Me .....	54
<i>Figura 42.</i> Elastix-Follow Me. Destino .....	54
<i>Figura 43.</i> Zoiper .....	55
<i>Figura 44.</i> Adaptador GrandStream HT502.....	56
<i>Figura 45.</i> Configuración GrandStream ATA.....	57
<i>Figura 46.</i> Configuración GrandStream ATA. Puerto FXS1 .....	57
<i>Figura 47.</i> Configuración GrandStream ATA. Puerto FXS2 .....	58
<i>Figura 48.</i> Infraestructura Final .....	59

## Índice de tablas

Tabla 1. Mediciones Interface aire. ....	24
Tabla 2. Especificación de equipos para Video-vigilancia. ....	27
Tabla 3. Configuración DHCP. ....	27
Tabla 4. Medición de prueba NetPersec. ....	28
Tabla 5. Características CPU para Central. ....	28
Tabla 6. Telefonía IP. ....	29
Tabla 7. Configuración para las extensiones. ....	31
Tabla 8. Equipos a utilizar. ....	33
Tabla 9. Ancho de Banda por Cámara. ....	38
Tabla 10. Ancho de banda utilizado por las cuatro cámaras. ....	39
Tabla 11. Características Dlink DCS-942L. ....	39
Tabla 12. Características Outdoor APEXIS APM J0233. ....	40
Tabla 13. Características VStarcam F6836W ....	40
Tabla 14. Direccionamiento IP. ....	44
Tabla 15. Direccionamiento de Puertos. ....	44
Tabla 16 Configuraciones iniciales Elastix. ....	49
Tabla 17. Extensiones internas. ....	52
Tabla 18. Costo total de la implementación. ....	58

## Introducción

Con el avance tecnológico dentro de la sociedad, es indispensable que las personas se acerquen y convivan con la tecnología, para conseguir provecho, bienestar y desarrollo dentro de un mundo que crece día a día en el uso de nuevas y avanzadas maneras de comunicación y socialización.

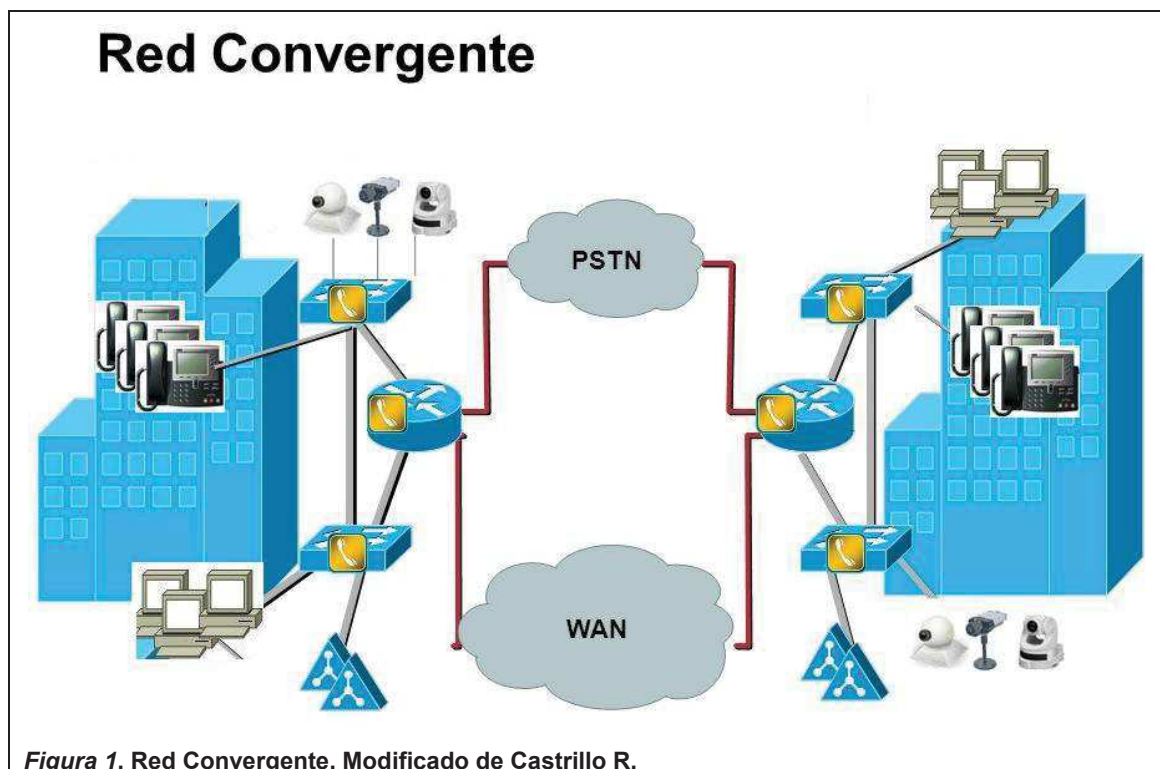
En el presente proyecto se acercará a una pequeña empresa a la tecnología de una Red Convergente, la cual carece de servicios de Internet y video-vigilancia, lo que la convierte en un elemento de estudio para mejorar su estilo de funcionamiento, pretendiendo de esta manera que la empresa ofrezca un mejor ambiente a quienes laboran dentro de esta infraestructura al igual que a sus pacientes. Se pretende mejorar la calidad de atención con la implementación de telefonía interna mediante el uso de extensiones para cada estación u oficina de trabajo, utilizando el protocolo SIP: además en los momentos en los que el médico no pueda estar en dos sitios al mismo tiempo dentro de la Unidad Médica, podrá visualizar desde su equipo de trabajo a la habitación, sala u oficina que desee, lo que contribuye a que la empresa sea más eficiente, efectiva y ágil con sus clientes; de igual manera la Unidad Médica podrá ser video-vigilada por internet en los momentos en que el dueño lo requiera. La empresa es la Unidad Médica “San Andrés”, la que actualmente solo posee de servicio de telefonía analógica y no cuenta con servicio de Internet

El alcance del proyecto consiste en fundamentar de manera teórica una red convergente y los servicios que ofrece en telefonía y vigilancia IP, mediante la aplicación de una solución prototipo que cumpla con las expectativas requeridas por el director de Unidad Médica, con la instalación de cámaras, utilización de protocolos y software, contando con el análisis y el diseño de la estructura para el armado del sistema convergente dentro de la Unidad Médica “San Andrés”, continuando con la implementación y finalizando con la validación del funcionamiento de los servicios existentes proporcionados por la red implementada.

De este proyecto se quiere la satisfacción del director de la unidad médica, respecto a la ayuda que le ofrece la red de telefonía y video-vigilancia IP en convergencia; además, pretende poder servir de apoyo e incentivar a quienes tengan interés en implementar una red similar en su hogar o en sus empresas.

# 1 Fundamentación teórica de: Red Convergente, Sistemas de Transmisión, Telefonía, Transmisión de Video, Protocolos de Internet.

## 1.1 Redes convergentes



Las redes convergentes son servicios avanzados en los que se junta la transmisión de video, voz y datos a través de un solo medio, mejorando la utilidad de cada servicio y eliminando la necesidad de crear y conservar redes separadas, simplificando el uso de aplicaciones y con la mejora en la transmisión de información.

“Con la convergencia se ha pasado de un modelo dividido por sectores a un modelo dividido por capas, en el que se encamina la masificación del uso del Internet” (SUPERTEL, 2012).

## 1.2 Sistemas de Transmisión

Los elementos principales para un sistema de transmisión de datos son: el emisor de la información, un canal transmisor y el receptor de la información.



**-Emisor:** “es la persona que crea un mensaje con un determinado código que se lo envía al receptor a través de un canal atendiendo a un contexto determinado, sea o no verbal”. (Blog del Pensador, 2010)

**-Receptor:** “Es el punto al que se destina el mensaje, realiza un proceso inverso al del emisor ya que en él está el descifrar e interpretar lo que el emisor quiere dar a conocer. Existen dos tipos de receptor, el pasivo que es el que sólo recibe el mensaje, y el receptor activo o perceptor ya que es la persona que no sólo recibe el mensaje sino que lo percibe y lo almacena. El mensaje es recibido tal como el emisor quiso decir, en este tipo de receptor se realiza el feed-back o retroalimentación”. (Portal Educativo, 2014)

**-Canal:** “es el medio material por el que se transmite el mensaje, estableciendo una conexión entre el emisor y el receptor”. (Blog del Pensador, 2010)

### **1.3 Telefonía**

“Una de las redes de telecomunicaciones más compleja es la PSTN, que cuenta con cientos de pequeñas redes interconectadas, tanto fijas como móviles”. (Calle Sarmiento & Rocano Tenezaca, 2011).

“Una red telefónica consiste en rutas que conectan nodos de conmutación con la finalidad de que cada teléfono pueda conectarse con cualquier otro teléfono en el mundo al cual se le provea servicio por la red”. (Alvarado Alexander, 2014)

#### **1.3.1 Telefonía Analógica**

La red telefónica básica fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, esta es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC o Red Telefónica Conmutada, pero la aparición del sistema RDSI3 (digital pero basado también en la conmutación de circuitos), ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para la primitiva red telefónica (analógica), reservando

las siglas RTC para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, la RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). RTB es en definitiva la línea que se tiene en el hogar o la empresa, cuya utilización ha estado enfocada fundamentalmente hacia las comunicaciones mediante voz.

Cada línea RTB tiene asignada una numeración específica (su dirección telefónica) y está físicamente construida por dos hilos metálicos (conocidos como par de cobre), que se extienden desde la central telefónica hasta la instalación del abonado. Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí por sistemas más complejos y basados en tecnología digital. Esta unión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes del mundo.

La situación actual para la RTB puede clasificarse como híbrida; lo normal es que la transmisión sea todavía analógica en los bucles de abonado de ambos extremos y digital en su tráfico entre centrales (esto requiere una doble conversión, analógico-digital y digital-analógico). Para su digitalización, la señal analógica es muestreada a 8000 veces por segundo (8Khz). (Gomez Lopez, Gil Montoya, & Alcayde Garca, 2009, pág. 2).

Es de gran importancia conocer los dos tipos de conexiones telefónicas analógicas existentes, conocidas como FXS y FXO, es decir, los nombres de los puertos o interfaces usados por las líneas telefónicas y los dispositivos analógicos.

#### **1.3.1.1 FXS**

La interfaz Foreign Exchange Subscriber es el puerto por el cual el abonado accede a la línea telefónica, ya sea de la compañía telefónica o de la central de la empresa. En otras palabras, la interfaz FXS provee el servicio al usuario final (teléfonos, módems o faxes).

Los puertos FXS son los encargados de:

- Proporcionar tono de marcado.
- Suministrar tensión (y corriente) al dispositivo final.

La interfaz FXS es el punto donde se conectan los teléfonos del hogar. (Gomez Lopez, Gil Montoya, & Alcayde Garca, 2009, págs. 2,3)

### 1.3.1.2 FXO

La interfaz Foreign Exchange Office es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Los puertos FXO cumplen la funcionalidad de enviar una indicación de colgado o descolgado conocida como cierre de bucle.

...FXO es la conexión telefónica que tienen los teléfonos analógicos, fax, etc. Es por ello que a los teléfonos analógicos se les denomina “dispositivos FXO”. (Gomez Lopez, Gil Montoya, & Alcayde Garca, 2009, pág. 3)

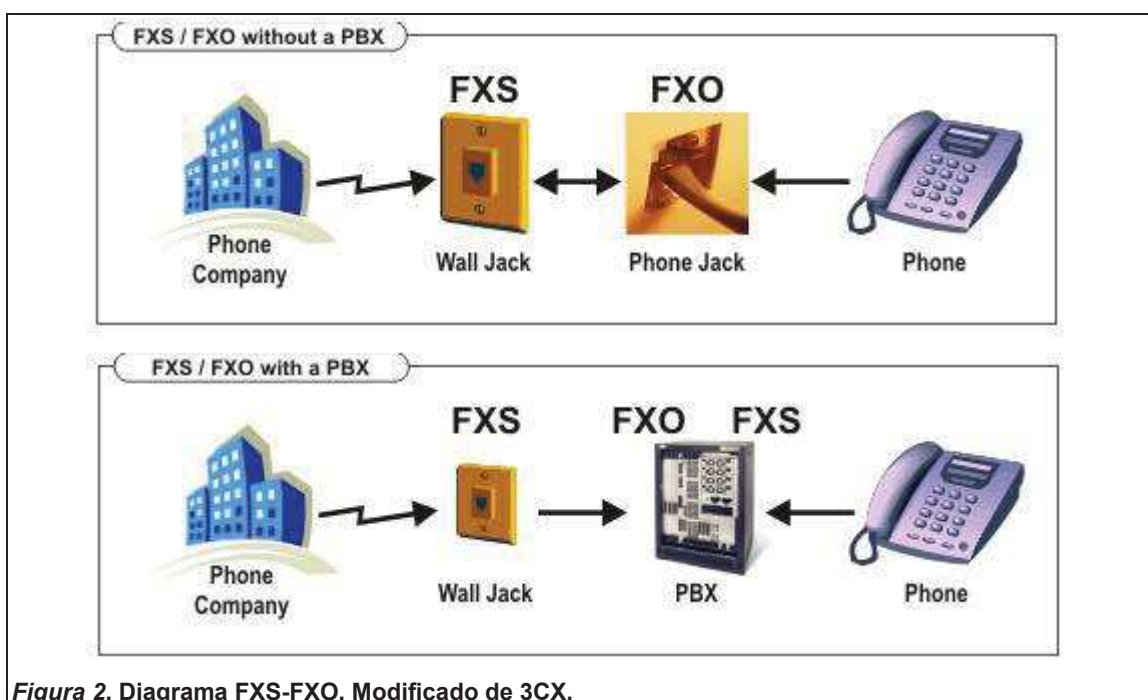


Figura 2. Diagrama FXS-FXO. Modificado de 3CX.

### 1.3.2 Telefonía Digital

Es el aprovechamiento de la instalación de la red de datos con el objetivo de utilizarla para telefonía comunicaciones internas y externas.

Es una tecnología mediante la cual se puede usar una misma instalación tanto para datos como para telefonía y para vigilancia. (FiberSeg, 2014).

### **1.3.3 Códec**

“Códec es la abreviatura de codificador-decodificador. Describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos o una señal.” (Vega, 2014, pág. 19)

La función de los códec es reducir el volumen de bytes de información a fin de ahorrar Ancho de Banda en la red de datos por la que se transmitirá, y ahorrar espacio de almacenamiento en los dispositivos en que eventualmente se decida grabar la información. Para realizar esta función el diseño de los códec tienen en cuenta que los archivos de datos en que está codificada la información contienen bytes que se pueden clasificar como Redundantes, otros que son Irrelevantes y por último otros que corresponden a la información básica o Relevante. (Castillo Barros, 2014, pág. 37)

Entre los códec más utilizados en voz IP están: G.711, G.723.1 y el G.729.

#### **1.3.3.1 G.711 - ULAW**

Es el tipo de codificación que utilizan los teléfonos en la red clásica de telefonía en EEUU y Canadá. Ofrece un flujo de datos de 64 kbit/s.

El códec G.711 toma 8.000 muestras por segundo. Convierte cada pequeña muestra en información digital y lo comprime para su transmisión. Cuando las 8.000 muestras son reconstruidas, los pedacitos de audio que se pierden entre medio de estas son tan pequeños que es imposible para el oído humano notar ésta pérdida, esta suena como una sucesión continua de audio.

#### **1.3.3.2 G.711 – ALAW**

Utilizado en Europa y Latinoamérica. Los datos de audio codificados son muestreados a 8 KHz. Es muy conveniente utilizar este códec, pues ayuda a intentar evitar la transcodificación. G.711 toma 64 kbit/s por llamada.

### **1.3.3.3 GSM**

Se lo utiliza regularmente en las redes móviles. Sus siglas refieren al Sistema Global para las comunicaciones móviles. El flujo de datos en una conexión Full-Rate es de solo 13Kbit/s.

### **1.3.3.4 G723**

Tiene un buen ancho de banda, gran calidad y consumo estable, y se lo utiliza con el códec de video H.323.

### **1.3.3.5 G 711.1**

Provee dos capas encima de la capa actual G711. La primera capa mejora la calidad de G711 en baja frecuencias (banda de 50 a 300 Hertzios) que habitualmente no se transmite con la norma G.711. La segunda extensión mejora la calidad de las altas frecuencias (banda de 4Khz a 7 KHz)

### **1.3.3.6 G.729**

Códec al que se le añaden capas para mejorar la calidad del sonido a bajas y altas frecuencias. Disminuye los requerimientos de ancho de banda sin perder la calidad de la llamada. El códec G.729 comprime la carga útil de 8 kbit / s, que le da un máximo de ocho veces la capacidad en la misma conexión. Ideal para su uso en escenarios de ancho de banda limitado (conexiones ADSL, servicio de VoIP, conexiones por satélite, etc.).

## **1.3.4 Telefonía IP**

“Telefonía IP es un concepto amplio, que se preocupa de la problemática de reproducir en redes IP todos los servicios que ofrece la Red Telefónica Conmutada Pública.” (Castillo Barros, 2014, pág. 21).

### **1.3.4.1 Voz IP**

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado VoIP, es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP. Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional

como las redes PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada). (Servicom, 2014)

Los Protocolos que se usan para enviar las señales de voz sobre la red IP se conocen como protocolos de Voz sobre IP o protocolos IP. (Servicom, 2014)

#### **1.3.4.2 Señalización en telefonía IP**

##### **1.3.4.2.1 H323**

H323 es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores. Protocolo relativamente viejo y es actualmente siendo reemplazado por SIP. (3cx, 2014)

##### **1.3.4.2.2 SIP**

Protocolo y estándar propuesto para iniciar, modificar y terminar una sesión de usuario interactiva que incluya elementos multimedia como vídeo, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual. Es uno de los protocolos de señalización líderes para Voz sobre IP. (Hallendal, McCance, & Smith, 2014)

#### **1.3.5 QoS en telefonía IP**

Calidad de servicio es la capacidad de asegurar un buen servicio sobre una red de datos. Es importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz.

“Para la medición de la calidad de servicio (QoS), existen cuatro parámetros como el ancho de banda, retraso temporal (delay), variación de retraso (jitter) y pérdida de paquetes”. (Fundación Wikimedia, Inc, 2014)

##### **1.3.5.1 Ancho de banda**

Es la capacidad de información de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un periodo de tiempo dado. “Este dato puede ser entregado sobre un enlace físico o lógico, o a través de un cierto nodo de la red.” (Wordpress, 2014)

“El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps). Kilobits por segundo (Kbps), o megabits por segundo (Mbps)”. (New-access, 2014)

#### **1.3.5.2 Delay**

“Es un efecto de sonido que consiste en la multiplicación y retraso modulado de una señal sonora. Una vez procesada la señal se mezcla con la original. El resultado es el clásico efecto de eco sonoro.” (Wikipedia, 2014)

#### **1.3.5.3 Jitter**

“Se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.” (Voipforo, 2014)

#### **1.3.6 Tipos de Troncal**

“Las troncales son el medio que permite comunicar a la PBX-IP con el mundo exterior o PSTN, son los canales de comunicación de entrada y salida de llamadas, también permiten la comunicación hacia otras PBX, tradicionales o IP.” (ElastixTech, 2014)

##### **1.3.6.1 Troncales SIP**

El medio de transporte para la voz es la red IP, una buena cantidad de proveedores la están utilizando para proveer el servicio telefónico, una de sus mayores ventajas es que puede utilizar el Internet para establecer los enlaces, de esta manera se puede tener números telefónicos (DID) de cualquier parte del mundo sin importar la ubicación geográfica. Es muy popular también por los fabricantes de equipos ya que por ser un estándar se garantiza la compatibilidad y conectividad con cualquier equipo que soporte SIP. La cantidad de canales dependerá del ancho de banda del enlace IP. (ElastixTech, 2014)

##### **1.3.6.2 Troncales IAX2**

El medio de transporte para la voz es la red IP, se utiliza para establecer enlaces entre 2 o más servidores Asterisk-Elastix, aún no se ha convertido en estándar, por esta razón son pocos los fabricantes de

equipos que lo soportan, una de sus mayores ventajas es la utilización de un solo puerto (UDP 4569) para la comunicación. (ElastixTech, 2014)

#### **1.3.6.3 Troncales Digitales (Puertos E1, T1, J1)**

Es el método hoy por hoy más utilizado por los proveedores para la entrega de los servicios telefónicos, utiliza medios físicos para el transporte de la voz como cable de cobre o fibra óptica, por este medio se entregan los números DID, se deberá instalar un adaptador o tarjeta en el servidor Elastix para configurar la troncal, existen también Cajas o Gateway que funcionan con protocolo TDMoIP, que permiten recibir los enlaces E1 y conectarlos vía red IP del servidor Asterisk-Elastix, de esta manera no es necesario la colocación de ningún adaptador. (ElastixTech, 2014)

#### **1.3.6.4 Troncales Análogas (Puertos FXO)**

Es la manera tradicional de recibir las líneas telefónicas, muy utilizado cuando la cantidad de líneas no sobrepasa las 8, mas allá de esto se recomienda utilizar E1. Por cada línea es necesario un puerto, es así por ejemplo si hay 4 líneas telefónicas es necesario utilizar un adaptador con 4 puertos FXO. Un método alternativo al uso de los adaptadores FXO, es la utilización de adaptadores ATA con puertos FXO, estos permiten conectar las líneas telefónicas sin instalar ningún hardware en el servidor Elastix, la comunicación se hace vía el protocolo SIP. (ElastixTech, 2014)

### **1.4 Transmisión de video**

La transmisión de vídeo sobre redes de telecomunicaciones está llegando al punto de convertirse en un sistema habitual de comunicación debido al crecimiento masivo que ha supuesto Internet en estos últimos años. Se lo está utilizando para ver películas o comunicarse con conocidos, pero también se usa para dar clases remotas, para hacer diagnósticos en medicina, videoconferencia, distribución de TV, vídeo bajo demanda, para distribuir multimedia en Internet. (Monografías.com, 2014)



### **1.4.1 Digitalización**

La información a digitalizar será la de las imágenes. Cada cuadro de la imagen es muestreado en unidades de píxeles, con lo que los datos a almacenar serán los correspondientes al color de cada píxel.

Para digitalizar una señal de vídeo analógico es necesario muestrear todas las líneas de vídeo activo. La información de brillo y color son tratadas de forma diferente por el sistema visual humano, ya que es más sensible al brillo que al color. (Monografías.com, 2014)

#### **1.4.1.1 Formato MPEG**

“Es un estándar internacional, formado por la ISO para la representación codificada y comprimida de imágenes en movimiento y audio asociado, orientado a medios de almacenamiento digital.” (Monografías.com, 2014)

##### **1.4.1.1.1 MPEG-2**

Con una calidad superior al MPEG-1, MPEG-2 fue universalmente aceptado para transmitir vídeo digital comprimido con velocidades mayores de 1Mb/s aproximadamente. MPEG-2 normalmente define dos sistemas de capas, el flujo de programa y el flujo de transporte. Se usa uno u otro pero no los dos a la vez. (Monografías.com, 2014).

##### **1.4.1.1.2 MJPEG**

Consiste en tratar al vídeo como una secuencia de imágenes estáticas independientes a las que se aplica el proceso de compresión del algoritmo JPEG una y otra vez para cada imagen de la secuencia de vídeo.

La ventaja es que se puede realizar en tiempo real e incluso con poca inversión en hardware. El inconveniente de este sistema es que no se puede considerar como un estándar de vídeo pues ni siquiera incluye la señal de audio. (Monografías.com, 2014).

#### 1.4.1.1.3 H264

“Es un estándar de compresión de vídeo también conocido como MPEG-4 v10 que es utilizado para la codificación de vídeo de alta definición o HD.” (Hieluki, 2014)

#### 1.4.1.1.4 FLV

Es un formato que utiliza el reproductor Adobe Flash para visualizar vídeo en Internet. Utiliza el códec Sorenson Spark y el códec On2 VP6, ambos permiten una alta calidad visual, opción recomendada para la web por su accesibilidad. Al visualizarse a través del reproductor de Flash es accesible desde la mayoría de los sistemas operativos y navegadores web.

Permite configurar distintos parámetros del vídeo para conseguir una aceptable calidad/peso y admite streaming. (Ministerio de educación, política social y deporte, 2014)

### 1.4.2 Streaming

La tecnología de streaming se utiliza para optimizar la descarga y reproducción de archivos de audio y video que suelen tener un cierto peso. (Posada Prieto, Fernando, 2015)

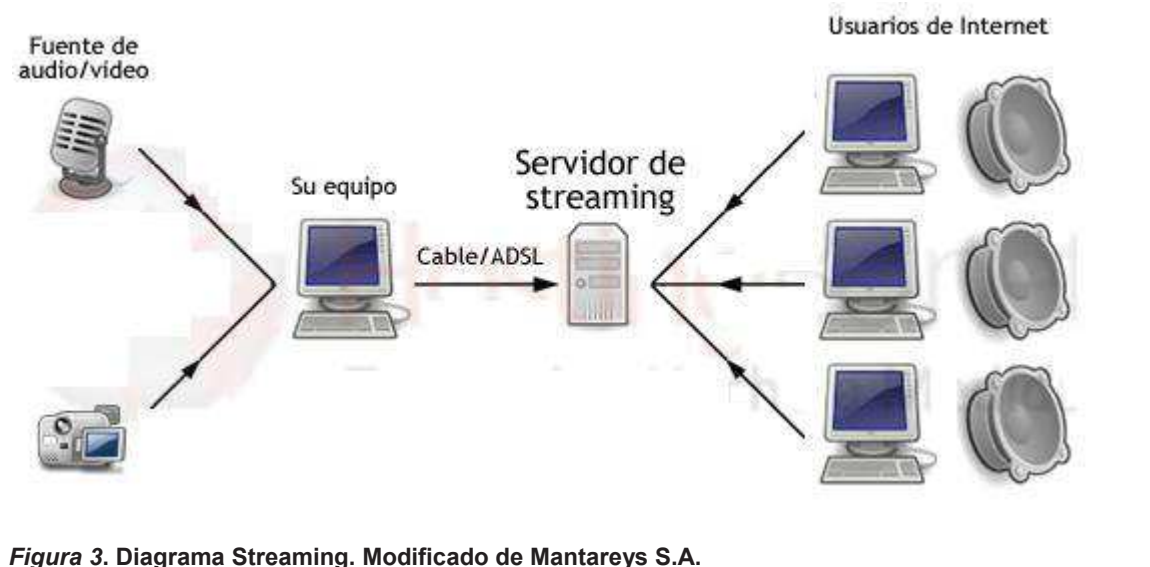


Figura 3. Diagrama Streaming. Modificado de Mantareys S.A.

### 1.4.3 Video-vigilancia

La Video-vigilancia generalmente persigue garantizar la seguridad de los bienes y las personas o se utiliza en entornos empresariales con la finalidad de verificar el cumplimiento por el trabajador de sus obligaciones y deberes laborales. Ambas finalidades constituyen bienes valiosos dignos de protección jurídica, pero sometidos al cumplimiento de ciertas condiciones. (Agencia Española de Protección de datos, 2014)



Figura 4. Componentes de un sistema de Video-vigilancia. Tomado de SITMEDIA

## 1.5 Protocolos de Internet

Los protocolos son el conjunto de reglas que permiten el intercambio de información. El ordenador conectado a una red usa protocolos para que los ordenadores conectados envíen y reciban mensajes, y el protocolo TCP/IP define las reglas para el intercambio de datos sobre Internet.

### 1.5.1 TCP/IP

Protocolo de Control de Transmisión fragmenta los datos en paquetes de información. Después, estos paquetes son enviados a la red, posiblemente sobre rutas diferentes.

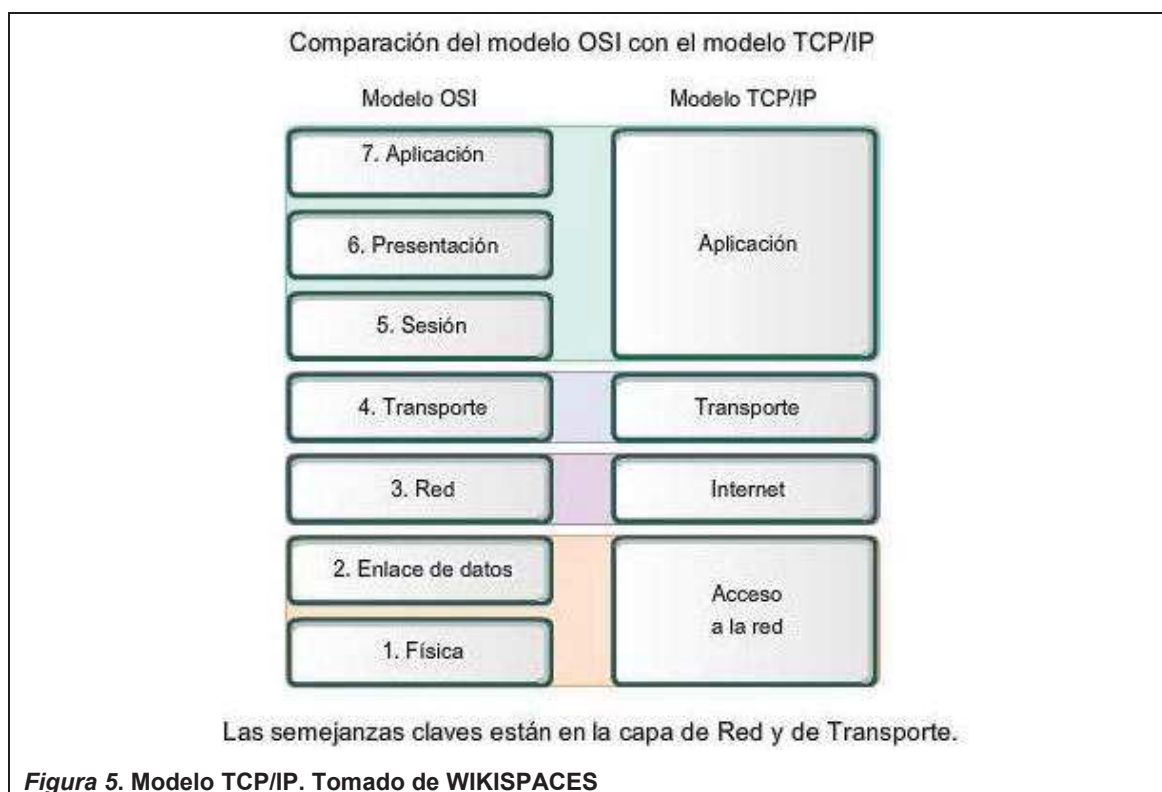
El fin de TCP es proveer un flujo de bytes confiable de extremo a extremo sobre Internet no confiable. TCP puede adaptarse dinámicamente a las propiedades de Internet y manejar fallas de muchas clases.

Para obtener servicio de TCP, el emisor y el receptor tienen que crear los puntos terminales de la conexión.

La dirección de un socket es la dirección de IP del host y un número de 16 bits que es local al host (la puerta). Se identifica una conexión con las direcciones de socket de cada extremo; se puede usar un socket para conexiones múltiples a la vez.

Las conexiones de TCP son punto-a-punto y full dúplex. No preservan los límites de mensajes. (Herramientas web para la enseñanza de protocolos de comunicación, 2014)

El IP es el protocolo más básico de Internet, y provee todos los servicios necesarios para el transporte de datos. Cualquier otro protocolo de Internet se basa en IP o le sirve de base. (Lamarca Lapuente, 2014)



IP, porta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte parte el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede partir un datagrama en fragmentos que se montan de nuevo en el destino. Las principales características de este protocolo son:

- Protocolo no orientado a conexión.
- Fragmenta paquetes si es necesario.
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.
- Si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- Realiza el “mejor esfuerzo” para la distribución de paquetes.
- Tamaño máximo del paquete de 65635 bytes.
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene. (EcuRed, 2014)

### **1.5.2 UDP**

UDP ofrece a las aplicaciones un mecanismo para enviar datagramas IP en bruto encapsulados sin tener que establecer una conexión.

Muchas aplicaciones cliente-servidor que tienen una solicitud y una respuesta usan el UDP en lugar de tomarse la molestia de establecer y luego liberar una conexión. El UDP se describe en el RFC 768. Un segmento UDP consiste en una cabecera de 8 bytes seguida de los datos. (Herramientas web para la enseñanza de protocolos de comunicación, 2014)

### **1.5.3 RTP**

Significa “Real Time Transport Protocol” (Protocolo de transporte en tiempo real), y define un formato de paquete estándar para el envío de audio y video sobre Internet. Es definido en el RFC1889. Fue desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de audio y video y fue publicado por primera vez en 1996. RTP se utiliza ampliamente en los sistemas de comunicación y entretenimiento que involucran medios de transmisión, tales como la telefonía, aplicaciones de videoconferencias,

servicios de televisión y web basado en funcionalidades push-to-talk. (3cx, 2014)

#### **1.5.4 FTP**

Protocolo de transferencia de archivos, es un protocolo que define cómo transferir archivos de un ordenador a otro, de un servidor remoto a un servidor local o viceversa. Se precisa un servidor de FTP y un cliente de FTP. Los servidores pueden ser de libre acceso con un login o FTP anónimo. (Lamarca Lapuente, 2014)

#### **1.5.5 HTTP**

Protocolo de Transferencia de Hipertextos, es el protocolo utilizado por los servidores de la World Wide Web desde el nacimiento de la Web en 1990. El protocolo HTTP es el que permite el intercambio de información hipertextual (enlaces) de las páginas web. Protocolo genérico orientado a objetos, que puede usarse para muchas tareas como servidor de nombres y sistemas distribuidos orientados a objetos, por extensión de los comandos o los métodos usados. Una de sus características principales es la independencia en la visualización y presentación de los datos, lo que permite que los sistemas sean construidos independientemente del desarrollo de nuevos avances en la representación de los datos. (Lamarca Lapuente, 2014)

#### **1.5.6 SMTP**

Protocolo de Transmisión de Correo Simple es el protocolo que nos permite recibir correos electrónicos y, junto con el protocolo POP (Post Office Protocol) o Protocolo de Oficina de Correos, usado por los ordenadores personales para administrar el correo electrónico, nos permitirá bajarnos los mensajes a nuestro ordenador. Para la mensajería instantánea se usa ahora el protocolo IMAP Internet Messagins Access Protocol (Protocolo de mensajería instantánea en Internet), más sofisticado que el protocolo POP. (Lamarca Lapuente, 2014)



## 2 Diseño de la Red

### 2.1 Antecedentes de la unidad médica "San Andrés"

La Unidad Médica "San Andrés" inició en mayo de 1996, por requerimiento de la población. Con la visión de servir en el área de salud a costos económicos. Su dirección es en la calle Lorenzo Flores S19-155 y Salvador Bravo, en Solanda, Quito-Ecuador. Ubicada en la planta baja de los condominios José Peralta, ocupando un espacio físico total aproximado de  $54,18m^2$ .



**Figura 6.** Unidad Médica "San Andrés".

La Unidad Médica "San Andrés" actualmente posee de servicio de telefonía y no cuenta con servicio de Internet, en muchos de los casos se requieren de comunicaciones entre la oficina y la sala de espera, lo que se hace es que uno de los implicados tiene que dirigirse de una oficina a otra para poder realizar la comunicación. Otro de los factores de los que carece la Unidad es de un sistema de vigilancia, en algunas ocasiones el médico labora solo, por lo que no puede observar que es lo que pasa mientras atiende al paciente y los demás aguardan en la sala de espera, esto genera inseguridad y peligro para el médico.

### 2.2 Requerimientos del cliente

El Director de la Unidad mediante entrevista manifestó los siguientes requerimientos en cuanto a servicios de telecomunicaciones:

### **2.2.1 Telefonía**

- El cliente requiere disponer de un sistema de comunicación interno a través de extensiones telefónicas.
- Un servicio de PBX para llamadas a números convencionales.
- Un sistema Follow-me (Sígueme) que transfiera las llamadas del exterior y direcciona a las extensiones internas.

### **2.2.2 Video-vigilancia**

El Director de la Unidad requiere una solución de video-vigilancia que le permita monitorear las instalaciones del Consultorio Médico (pasillo, sala de espera, entrada principal) durante el horario de labores y de igual manera, como medida de seguridad, poder acceder a las cámaras de video desde su domicilio o cualquier ordenador con conexión a internet a toda hora del día.

### **2.2.3 Acceso a Internet**

El Director de la Unidad requiere disponer de una conexión a Internet del tipo domiciliario para realizar sus labores diarias.

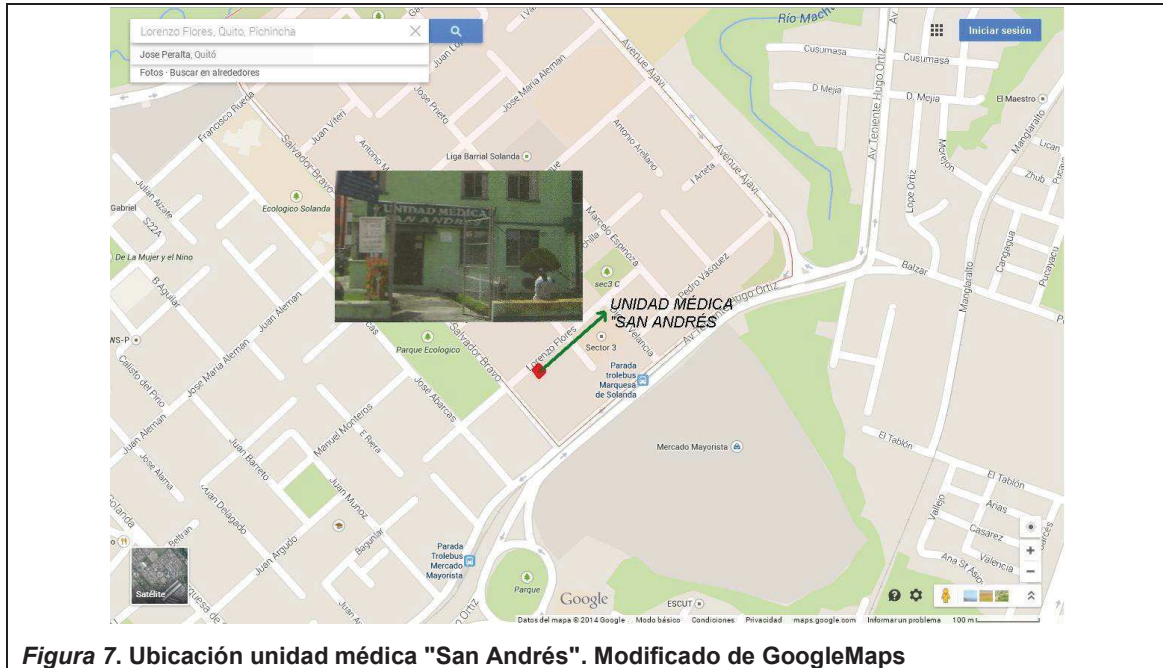
## **2.3 Survey**

Para realizar el diseño de la red de servicios convergentes dentro de la Unidad Médica “San Andrés”, ubicada al sur de la ciudad de Quito, fue necesario realizar un survey para el levantamiento de la información más relevante dentro de este proyecto con la cual se obtuvo los siguientes datos:

### **2.3.1 Ubicación**

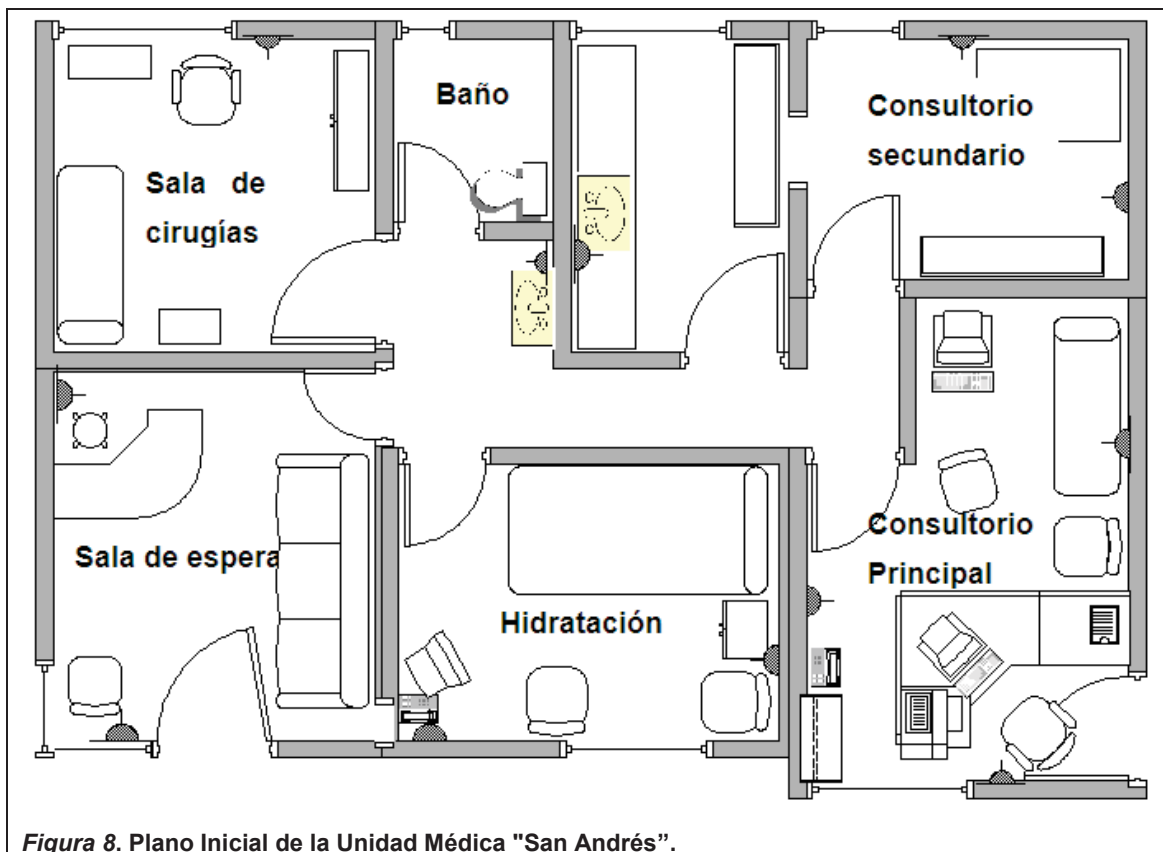
La unidad médica “San Andrés” se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, en la zona sur, en Solanda. Está en la planta baja de los condominios José Peralta.





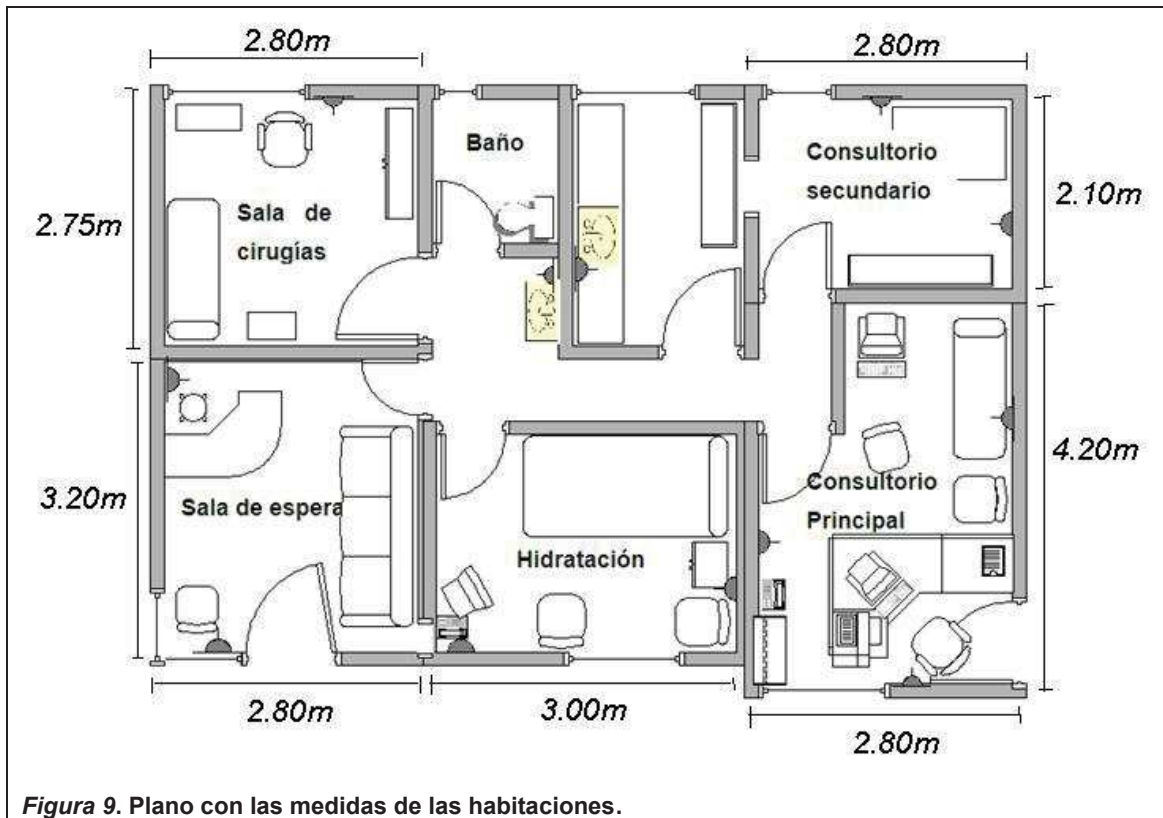
### 2.3.2 Infraestructura física

A continuación, el plano inicial de lo que es la Unidad Médica, antes de implementar la Red.



Como se aprecia en el Plano inicial, la Unidad Médica cuenta con cinco habitaciones y un baño, dedicadas para la atención o uso de los pacientes que acuden a las instalaciones

La infraestructura ocupa un espacio total aproximado de  $54,18m^2$ . En la siguiente ilustración, se aprecia las dimensiones de cada espacio:



### 2.3.3 Energía

La unidad médica trabaja con corriente eléctrica a 110V monofásico, a continuación se muestra en la gráfica, los lugares dentro de la infraestructura física en los que se ubica cada toma de energía:

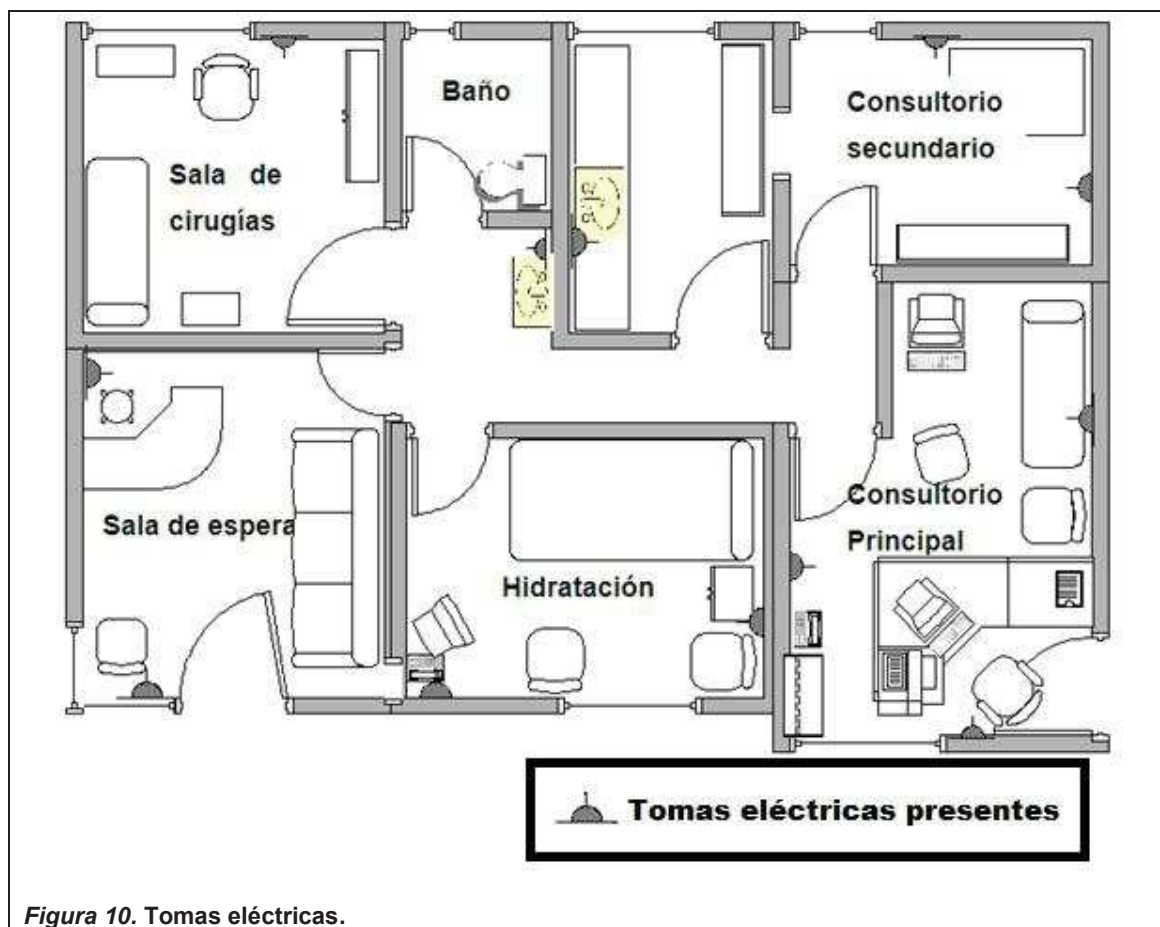


Figura 10. Tomas eléctricas.

En total, existen doce tomas de corriente eléctrica distribuidas dentro de la unidad médica "San Andrés", el sistema eléctrico implementado dentro de esta infraestructura no cuenta con sistema de puesta a tierra.

#### 2.3.4 Infraestructura tecnológica

La infraestructura tecnológica que presenta la unidad médica antes de la implementación es sumamente básica. Cuenta con una sola línea telefónica convencional, a la que se encuentran conectados dos teléfonos, uno de cable y otro inalámbrico; un computador con procesador Intel Celeron de 2,4GHz con sistema operativo Windows XP (sistema operativo que ya es discontinuado a la fecha); posee dos unidades de apoyo de energía (UPS) destinadas al uso en el computador y para el ecógrafo.



Figura 11. Computador con procesador Intel Celeron 2,4GHz con sistema operativo Windows XP

## 2.3.5 Mediciones

### 2.3.5.1 Mediciones de Interface Aire

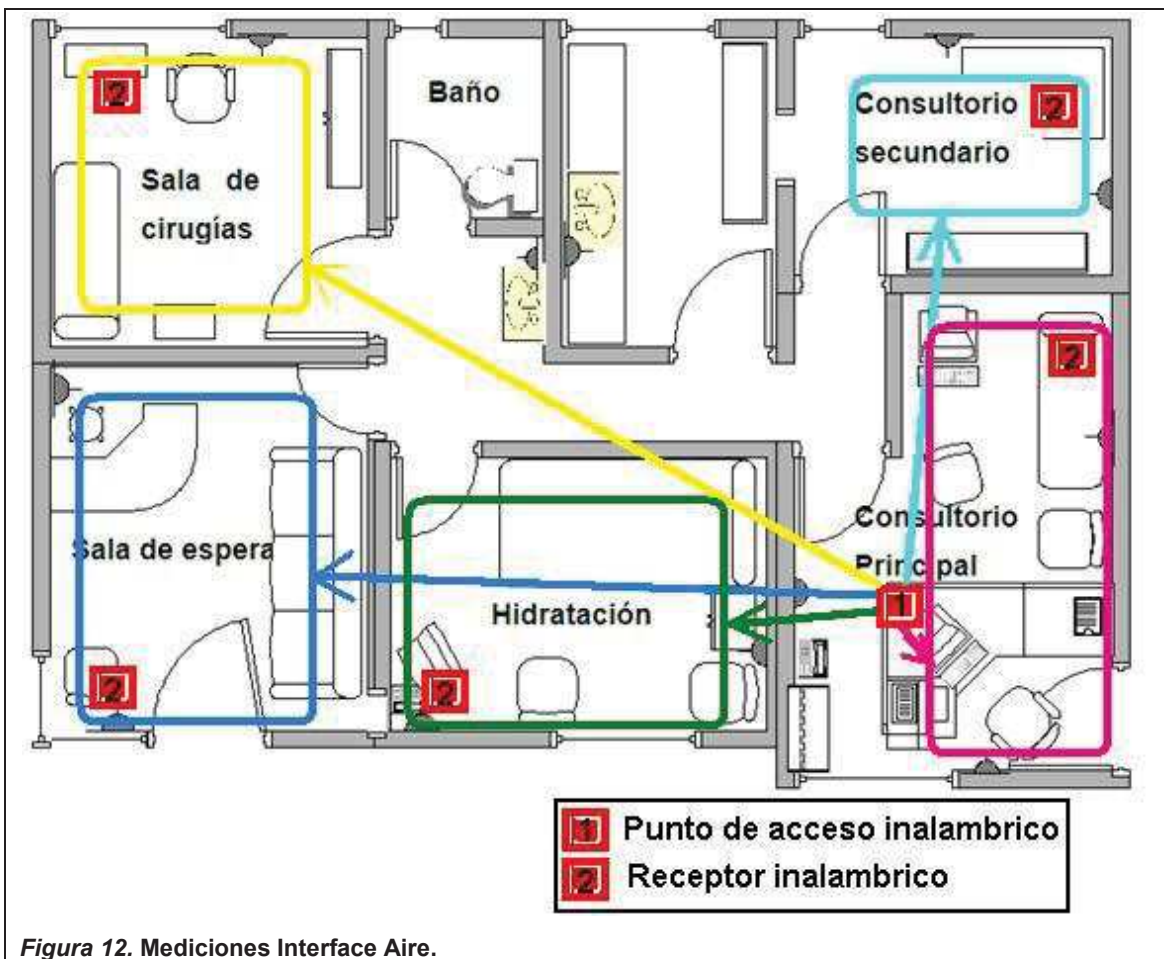


Figura 12. Mediciones Interface Aire.

Para conocer el alcance de la señal inalámbrica dentro de la infraestructura se utilizó el programa “WiFi Analyzer”, el mismo que indicó lo siguiente:

**Tabla 1. Mediciones Interface aire.**

<b>Posición</b>	<b>Medición (-dBm)</b>
Sala de Espera	56
Sala de cirugías	62
Hidratación	49
Consultorio Principal	40
Consultorio secundario	48

Para realizar la mediciones de intensidad de señal, se utilizó un Smartphone de la marca Sony, modelo Xperia M, Sistema operativo Android, con la aplicación “wifi Analyzer” instalada previamente y conectividad Wireless habilitada, y un router Linksys E900, con conectividad Wireless.

El programa detecta automáticamente todas las señales Wireless disponibles al alcance, se configuró para que detecte todos los canales disponibles, tanto para banda 2.4Ghz como para 5Ghz.



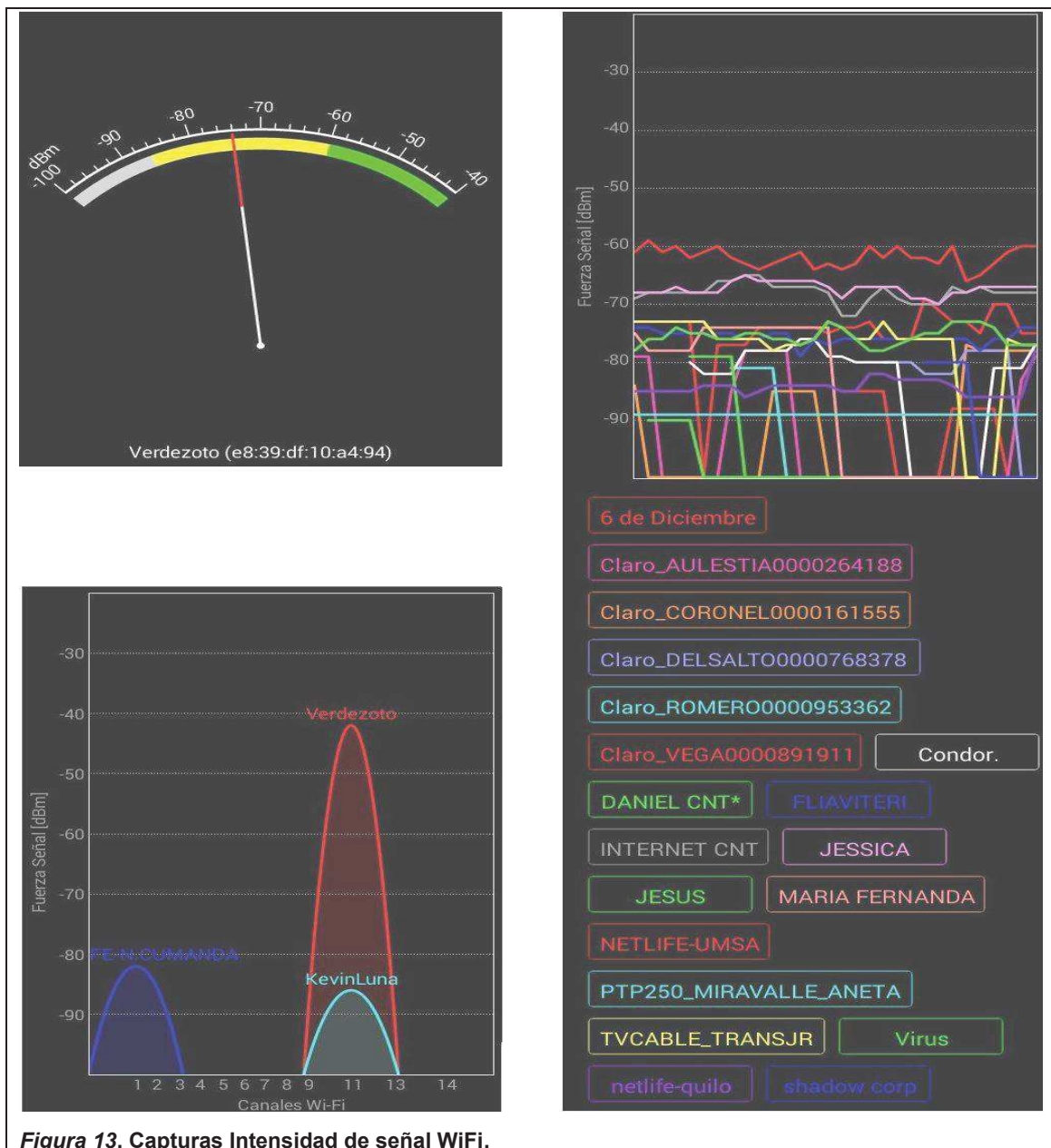


Figura 13. Capturas Intensidad de señal WiFi.

### 2.3.6 Diseño de Sistema de Video-vigilancia

En base a los requerimientos del Director de la unidad médica, se ve la necesidad de la instalación de cámaras inalámbricas, de acuerdo a que existen regulaciones que prohíben el que existan numerosos tipos de cables a través de los espacios de trabajo y no sería factible colocar grandes cantidades en metros de regletas para el cableado eléctrico y para el cableado de red.

En base a uno de los principios de esta tesis, se pretende economizar y hacer que la instalación sea menos notoria y dañina en la infraestructura actual.

Para lograr buena visión de cada habitación o sala, se hace indispensable instalar por lo menos una cámara en cada una de estas. En base a que ciertos lugares de la unidad médica son más utilizados, se ve la clara necesidad de equipar, específicamente estos lugares con cámaras. También se planea instalar por lo menos una cámara exterior, que tenga mira hacia la puerta de entrada y salida de calle.

Además, al ser limitado el ángulo de visión de una cámara estática, se optará por el equipamiento de cámaras con movimiento, las cuales también tendrán conectividad inalámbrica y visión nocturna.

A continuación se muestra el diseño de la Unidad Médica San Andrés con la ubicación de las cámaras IP.

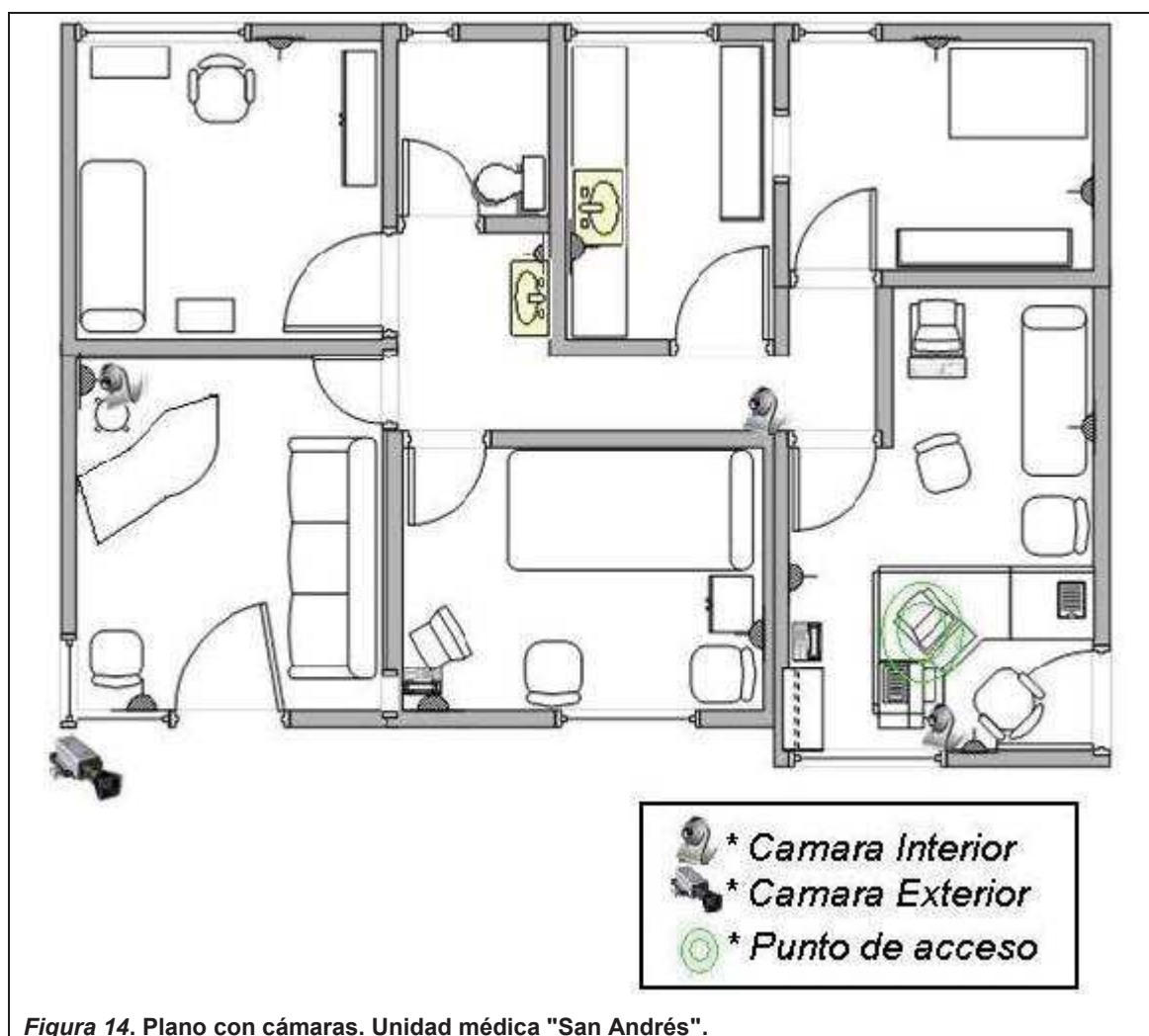


Figura 14. Plano con cámaras. Unidad médica "San Andrés".

### 2.3.6.1 Especificaciones para Video-vigilancia

Se requiere el siguiente equipamiento para cubrir el área de la Unidad Médica.

Tabla 2. Especificación de equipos para Video-vigilancia.

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Cámara para interiores	Inalámbrica, video MJPEG, visión nocturna, PTZ	3
2	Cámara para interiores	Inalámbrica, video MJPEG, visión nocturna, detección de movimiento, ranura para tarjeta de expansión SD	1
3	Cámara para exteriores	Inalámbrica, video MJPEG, visión nocturna	1
4	Router	Interface Wireless IEEE 802.11 b/g/n	1

Se conservará el direccionamiento automático, proporcionado por el router, a través de DHCP para simplificar la implementación. Por lo que se configurará la reserva DHCP dentro del router, por medio de la dirección MAC y por la dirección IP de cada dispositivo conectado a la red.

Tabla 3. Configuración DHCP.

Etiqueta	Descripción	Dirección IP
CM-CP-01	Cámara consultorio principal	192.168.1.129
CM-SE-01	Cámara sala de espera	192.168.1.130
CM-PA-01	Cámara Pasillo	192.168.1.131
CM-CS-01	Cámara consultorio 2	192.168.1.132
CM-EX -01	Cámara exterior	192.168.1.133

### 2.3.6.2 Cálculo de Ancho de Banda

Para el códec MJPEG se tiene un ancho de banda teórico de aproximadamente 1,5 Mbps con una resolución VGA 640x480. Para acceder simultáneamente a las 5 cámaras el ancho de banda teórico necesario sería:

$$AB_T = \text{Número de dispositivos} \times AB \text{ individual}$$

$$AB_T = 5 \times 1.5 \text{ Mbps}$$

$$AB_T = 7.5 \text{ Mbps}$$



Se realizó una prueba con una cámara, marca VStarcam, a través del software Netpersec, se obtuvo el siguiente AB promedio local.

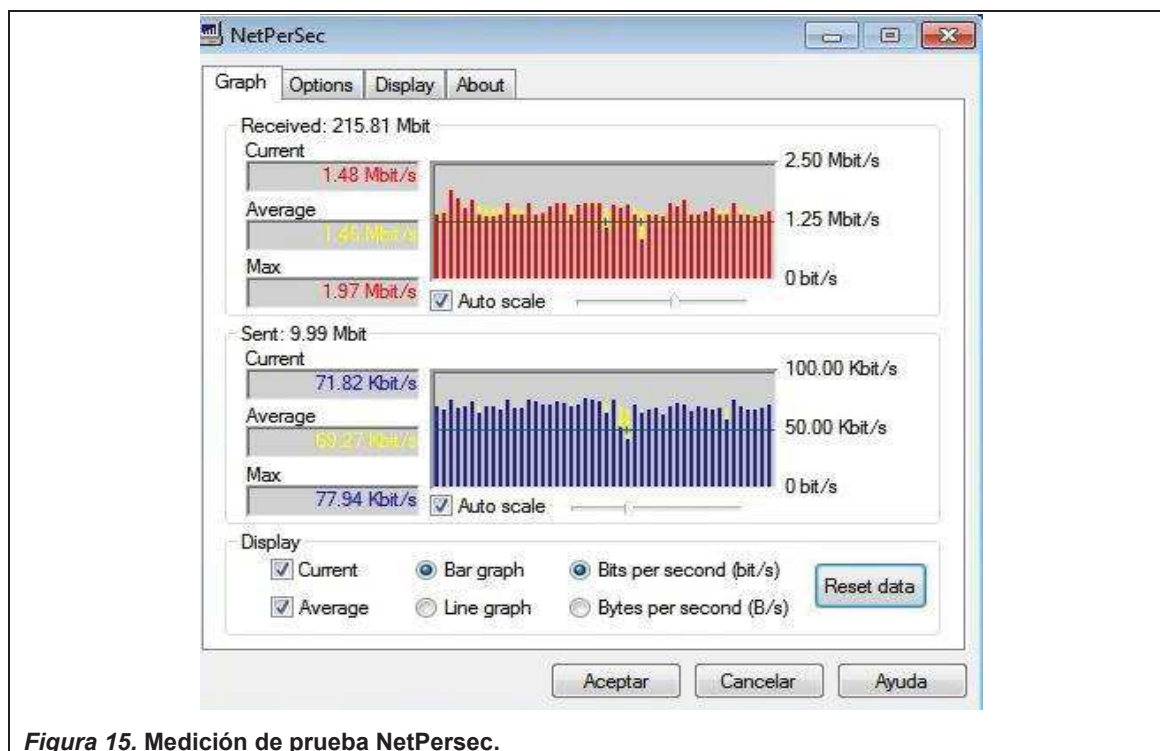


Figura 15. Medición de prueba NetPerSec.

Tabla 4. Medición de prueba NetPerSec.

Medicion NetPerSec		
Dispositivo	Ancho de Banda promedio Recibido	Ancho de Banda promedio Enviado
Vstarcam F6836W	1.46 Mbit/s	69.27 Kbit/s

### 2.3.7 Telefonía IP

Para la comunicación IP se utilizará una central Elastix instalada en un CPU en desuso, la central estará equipada de una tarjeta PCI X100P (con un puerto FXO y FXS).

Las características de la unidad central de proceso a utilizarse son:

Tabla 5. Características CPU para Central.

CPU	
Equipo	Intel Celeron
Velocidad	2.488.06 MHz
Memoria	RAM: 1,232.66 Mb SWAP: 2,495.99 Mb
Disco duro	34.60 Gb

Datos principales a configurar dentro de la Central Telefónica una vez instalada:

Tabla 6. Telefonía IP.

Telefonía IP	
Numero Piloto	2682692
Extensiones	1001-1005
IP de la Central	192.168.1.138
Usuario:	admin
Clave:	Administrador

Lo que se pretende es establecer comunicación telefónica interna, sin costo, entre extensiones SIP dentro de la Unidad Médica San Andrés, y que además por medio de cada extensión, se pueda enviar y recibir llamadas a través del servicio telefónico analógico, proporcionado actualmente por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

Para lograr este objetivo, se pretende utilizar un adaptador de telefonía analógica, evitando la adquisición de teléfonos IP, que aumentan el costo de la implementación de la Red, y que además, promueve al uso de los teléfonos analógicos ya presentes dentro de la Unidad Médica.

### 2.3.7.1 Calculo de tráfico

The Erlang B formula is:

$$P_b = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{X=0}^N \frac{A^X}{X!}}$$

Where:

- A = Offered Traffic
- N = Number of servers (lines)
- P<sub>b</sub> = Probability of blocking

*Figura 16. Formula Erlang B. Tomado de Parkinson R, p. 11*

Durante la investigación, en una hora pico, tomada durante una semana normal de trabajo, promedio se reciben 10 llamadas en el intervalo de una hora, con una duración de dos minutos (2 min.) por cada llamada recibida.

Según el cálculo Erlang, si una línea, en una hora, está ocupada todo el tiempo, eso equivale a un Erlang (1Erl), si de esa hora solo se ocupa treinta minutos, eso equivale a 0,5 Erl. Entonces si la línea telefónica, en la unidad

médica, está ocupada por 20 minutos en una hora, significa que equivale a 0.33 Erlangs.

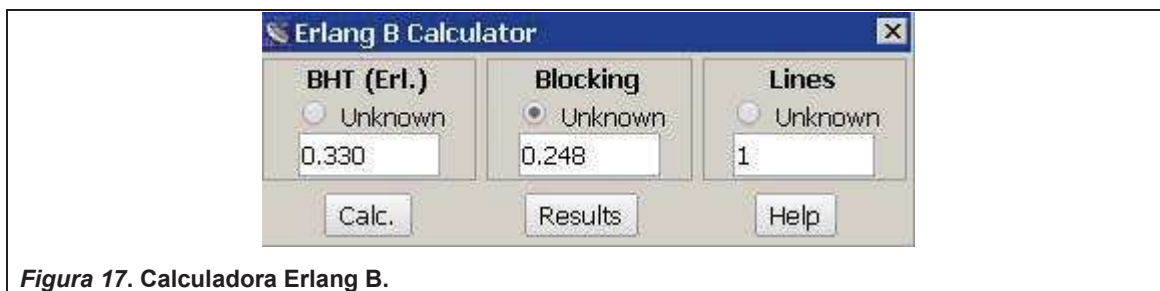


Figura 17. Calculadora Erlang B.

- Matemáticamente también se puede expresar como:

$$A = \frac{Y * H}{T}$$

- A : tráfico telefónico en Erlangs.
- Y : número de ocupaciones de uno o varios circuitos.
- H : tiempo promedio de ocupación.
- Cuando H se da en horas T=1, si H es dada en minutos T=60 y si H está dada en segundos T=3600.

Figura 18. Fórmula matemática Erlang B. Tomado de Slideshare.net

### 2.3.7.2 Ubicación: Central y teléfonos IP

En la figura siguiente, se muestra el diseño de la distribución de los teléfonos IP asignados para cada oficina.

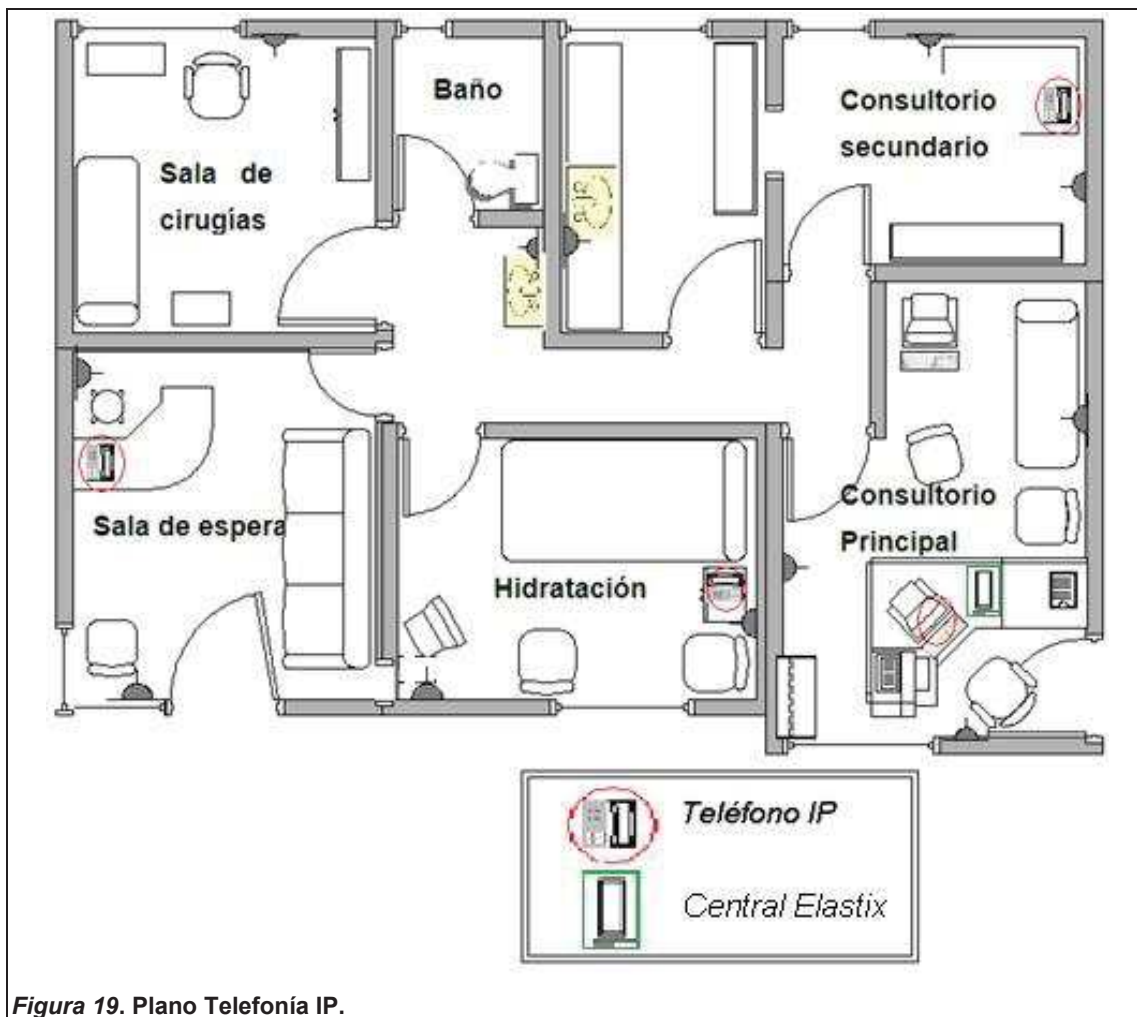


Figura 19. Plano Telefonía IP.

### 2.3.7.3 Configuraciones principales

Tabla 7. Configuración para las extensiones.

EXTENSIONES			
Descripción	Extensión	User	Password
Consultorio 1	1003	Médico general	M3dic0g
Consultorio 2	1004	Ginecólogo	M3dic0s
Sala de espera	1002	Recepcionista	R3c3p
Dirección	1001	Director Unidad	Dir3ct0r

### 2.3.7.4 Dimensionamiento de la conexión a Internet

La conexión a Internet según el proveedor es de 15/3 Mbps, 15 Mbps para navegación web local y 3 Mbps para navegar paginas internacionales, y el sistema convergente a implementar requiere de 7 a 8 Mbps, por lo que

aparentemente cumple con la cantidad de datos requeridos, pues serían 15 Mbps nacionales ante 8 Mbps también nacionales..

Localmente se tiene 100 Mbps, lo que no afecta en nada la comunicación en telefonía IP y video-vigilancia IP, interna; hay cantidad de megas suficientes para el perfecto funcionamiento.

### 3 Implementación de la Red

Para la implementación de esta red, se han utilizado varios equipos como:

Tabla 8. Equipos a utilizar.

N°	EQUIPOS	Cantidad
1	Cámaras IP	5
2	Router	1
3	Computadores	2
4	CPU/Central	1
5	Tarjeta PCI FXO y FXS	1
6	Tarjeta de video NVidia	1
7	Monitores	2
8	Cables telefónicos	2
9	Teléfono Analógico	2
10	Adaptador ATA GrandStream	1
11	Cables Ethernet RJ-45	4
12	Internet de fibra óptica	1
13	Tecnología inalámbrica wifi	1
14	Celulares	2
15	Tablet PC	1
	Implementos	
16	Taladro	1
17	Tornillos	12
18	Canaletas	3
19	Manguera espiral	4
20	Extensiones eléctricas y otros	n/a
21	Toma corrientes	12
22	Destornilladores	2

Lo primero con lo que se procedió fue la adquisición de cámaras IP con conectividad inalámbrica y visión nocturna, se eligieron marcas de procedencia china, algunas importadas de manera particular y otras adquiridas a precios económicos en el mercado ecuatoriano.

También se consiguió, desde la ciudad de Loja, una tarjeta FXO-FXS, modelo *X100P.com* de conexión PCI, para la comunicación de VoIP.

#### 3.1 Internet

Se buscó la mejor opción con varios proveedores de Internet, pero sólo uno fue quien cumplió las expectativas, tanto para el Director de la unidad como para quien hará la implementación. Era necesario que con el cálculo propuesto de aproximadamente cinco cámaras, el ancho de banda y el servicio tenía que ser

de calidad, por lo que se optó por el servicio prestado de Netlife, con un plan 15/3 Mbps de fibra óptica y simétrico, que ofrece la misma cantidad de megas tanto de subida como de bajada de datos.

### 3.2 Video IP

Se hizo mediciones de uso de red de las cámaras que se instalaron de manera definitiva, cada prueba se ha realizado individualmente y la última con todas en funcionamiento simultáneo, todo esto con la ayuda de un programa llamado NetPerSec.

La primera figura corresponde a la cámara VStarcam, modelo F6836W, ubicada en la sala de espera.

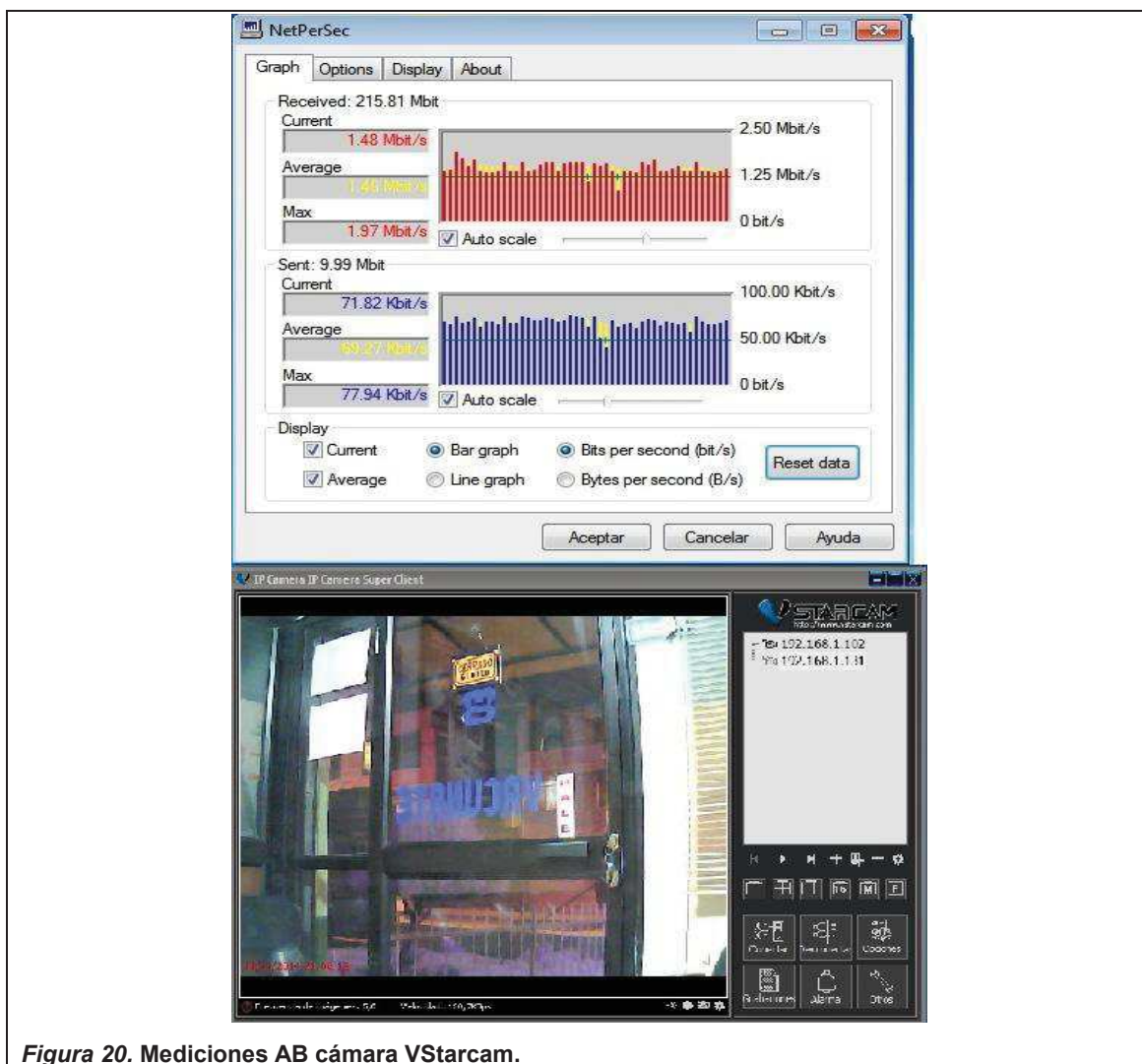


Figura 20. Mediciones AB cámara VStarcam.



La siguiente figura corresponde a la cámara exterior, marca Apexis.

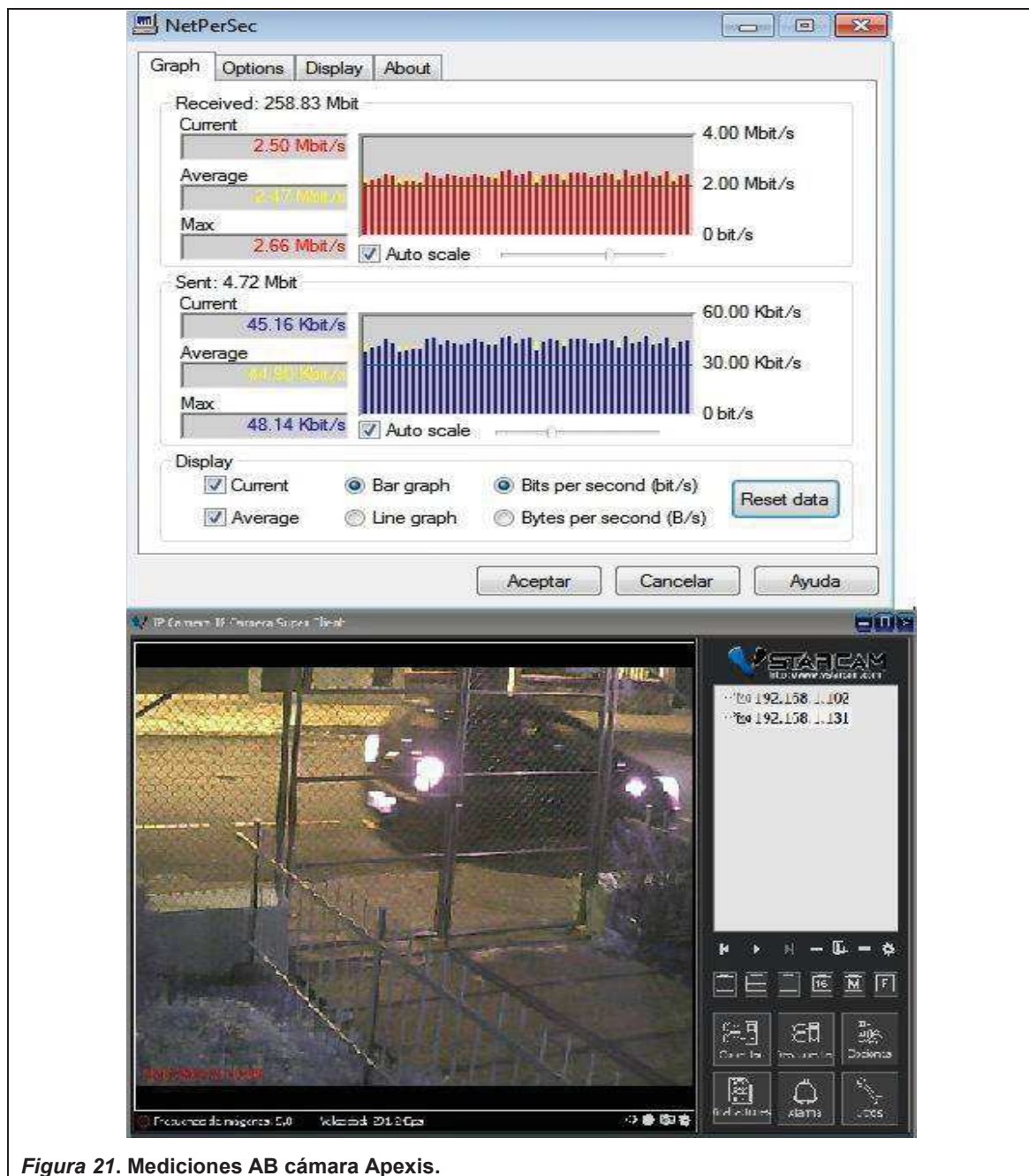


Figura 21. Mediciones AB cámara Apexis.



Datos capturados de la cámara KaiCong\_1:

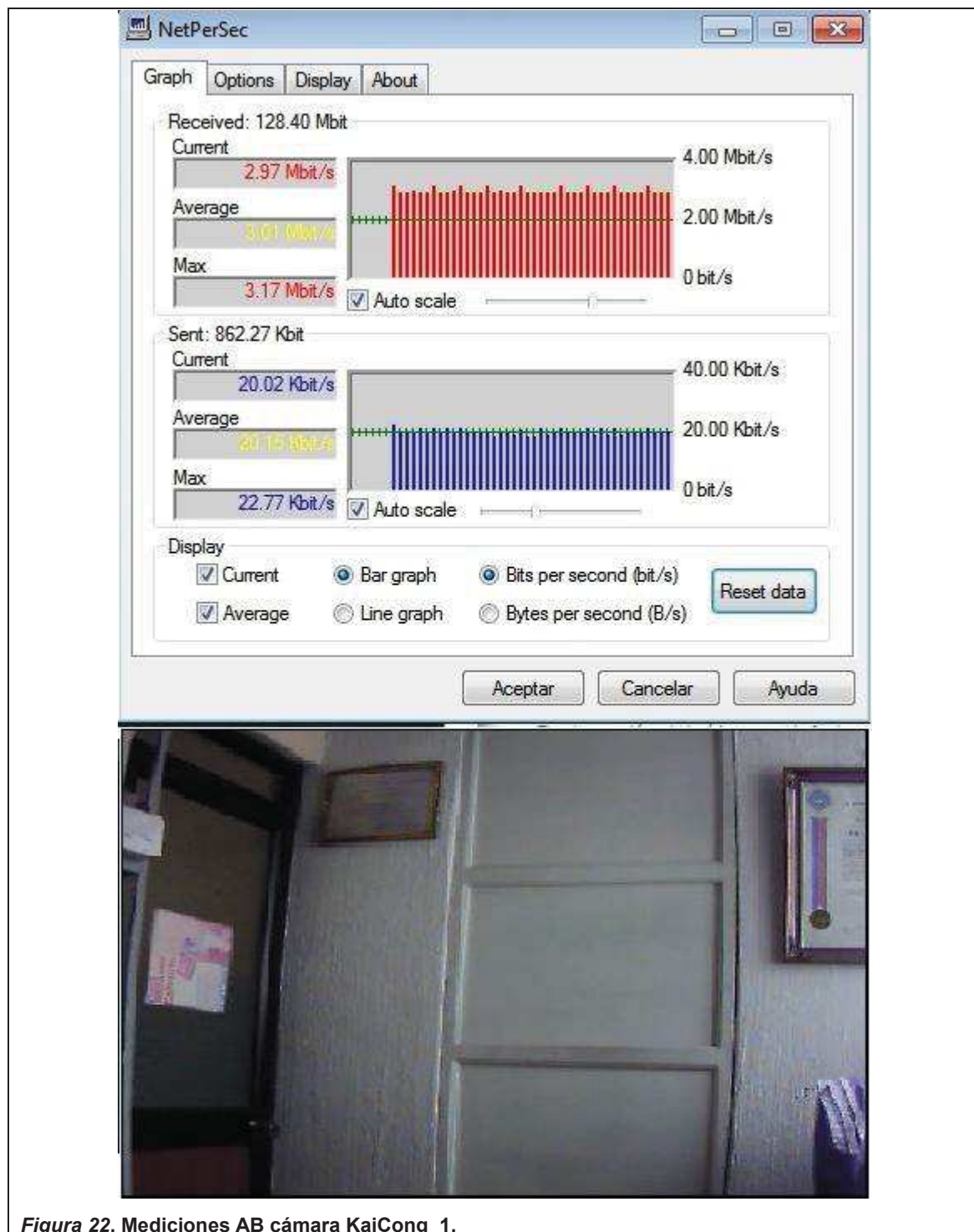


Figura 22. Mediciones AB cámara KaiCong\_1.

Datos de medición, cámara KaiCong\_2:

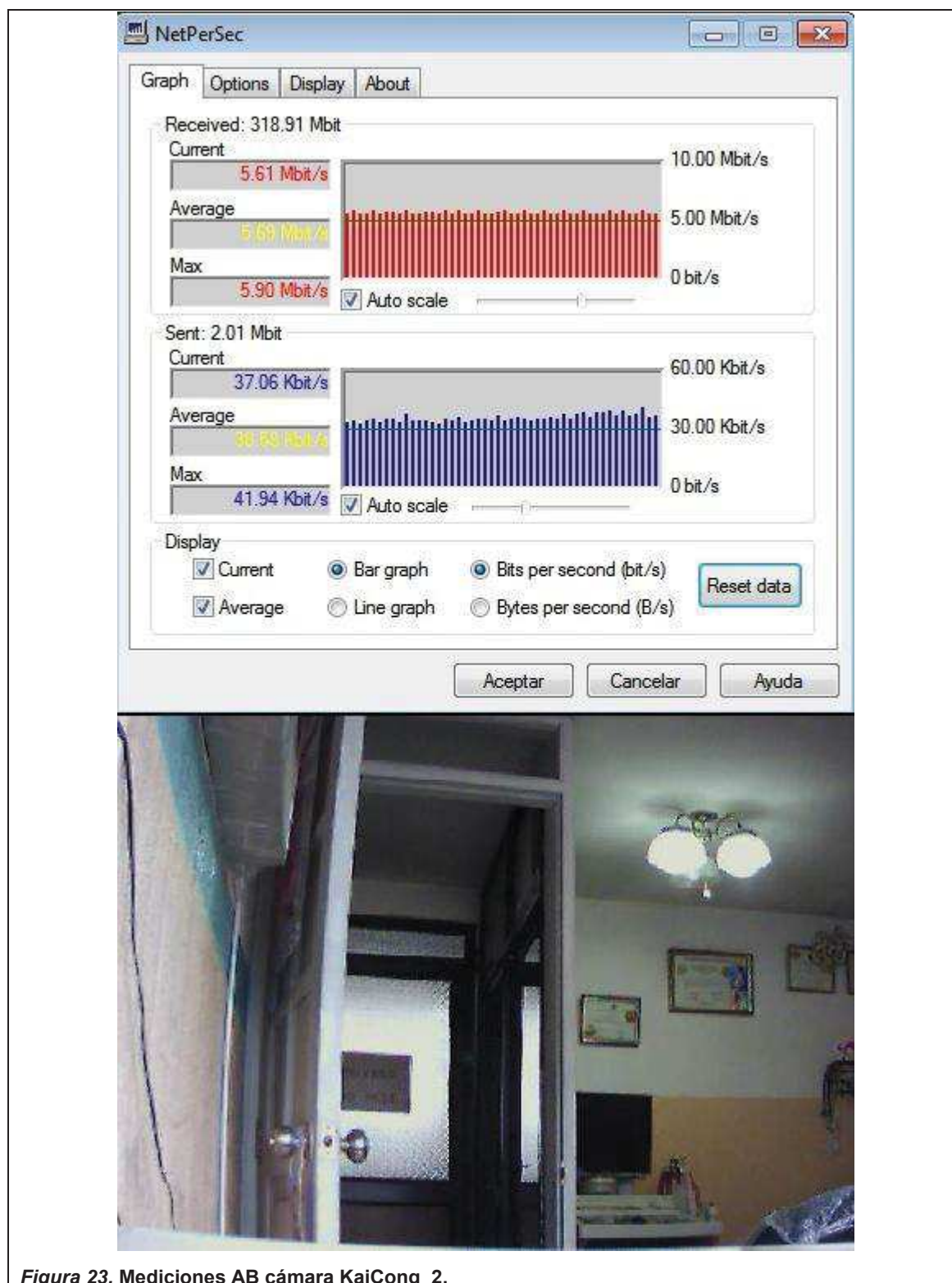


Figura 23. Mediciones AB cámara KaiCong\_2.

El promedio de uso de red de cada cámara se encuentra en color amarillo, dentro de la captura realizada a NetPerSec. En la siguiente tabla se encuentran los valores promedio, para mejor apreciación.

Tabla 9. Ancho de Banda por Cámara.

Mediciones NetPerSec		
Dispositivo	Ancho de Banda promedio Recibido	Ancho de Banda promedio Enviado
Vstarcam F6836W	1.46 Mbit/s	69.27 Kbit/s
Apexis Outdoor	2.47 Mbit/s	44.90 Kbit/s
KaiCong_1	3.01 Mbit/s	20.15 Kbit/s
KaiCong_2	5.69 Mbit/s	38.58 Kbit/s

Ancho de banda Total, usado por las cuatro cámaras:



Figura 24. Ancho de Banda Total consumido.

Es necesario que se entienda que el Ancho de Banda utilizado por las cámaras es variable, esto dependiendo de la cantidad de movimiento detectado por cada cámara. A mayor movimiento, mayor cantidad de imágenes registradas, entonces es igual a mayor consumo de AB.

Tabla 10. Ancho de banda utilizado por las cuatro cámaras.

<b>Mediciones NetPerSec</b>		
<b>Dispositivo</b>	<b>Ancho de Banda total promedio Recibido</b>	<b>Ancho de Banda total promedio Enviado</b>
4 Cámaras	10.16 Mbit/s	122.45 Kbit/s

### 3.2.1 Instalación de cámaras

Después de la adquisición de las tres primeras cámaras, cada una de diferente marca y modelo, se procedió con la instalación en los lugares de mayor prioridad.

La primera cámara en ser instalada fue una en la marca D-Link, modelo DCS-942L, cuyas características son:

Tabla 11. Características Dlink DCS-942L.

<b>D-Link DCS-942L</b>
Control remoto desde el hogar u oficina a través de internet.
1.0 Lux para entornos con poca luz
Zoom digital 4x para visión en primer plano
Resolución VGA (640x480) @30fps
2 vías de Audio (Micrófono y salida de audio incorporados)
Soporte para códec H.264/MJPEG/MPEG-4
LED IR 5M incorporado para visualización de entornos oscuros.
Sensor para detección de movimiento.
Slot para tarjeta MicroSD para grabación local.
Soporte para aplicación en iPhone, iPad y Android.
Portal mydlink.com para visualización y gestión remota a través de Internet.
Protección por contraseña de Administrador/ Usuario.

La D-Link DCS-942L fue ubicada inicialmente en la Sala de espera, pero posteriormente fue reubicada en el consultorio principal de la unidad médica, en base a las características de la cámara, pues al permitir la grabación local permanente, con la ayuda de una memoria MicroSD, facilita la gestión de los videos grabados durante todo el día, para mantener video grabado en caso de

algún atentado contra la integridad del médico en labor, video que podrá ser revisado si es necesario.

Una gran ventaja de la cámara DCS-942L está en su soporte para el códec H264, que posibilita una codificación de video más liviana, contribuyendo a un menor consumo de ancho de banda total.

Para video-vigilancia en la entrada desde la calle, se ha instalado una cámara outdoor, en marca Apexis, modelo APM J0233 IR WS, con las siguientes características:

**Tabla 12. Características Outdoor APEXIS APM J0233.**

<b>Apexis APM J0233 IR WS</b>	
Sensor CMOS 1/4" de alta sensibilidad.	
Velocidad de fotogramas de video a 30fps	
Resolución VGA (640x480).	
Video compresión MJPEG optimizada.	
Protección por contraseña de Administrador / Usuario.	
Soporte de IP Dinámico.	
Alarma en caso de detección de movimiento.	
Soporte múltiples protocolos de red.	
Servidor web integrado.	

La cámara Apexis se instaló en la posición más lejana al punto de vigilancia de interés, para que cubra mayor rango de visión, pero a la vez lo más cerca posible al dispositivo emisor/receptor de señal inalámbrica WiFi.

También se utiliza una cámara en marca VStarcam, modelo F6836W, cuyas características son:

**Tabla 13. Características VStarcam F6836W**

	Tipo	Parámetros
Características	Por teléfono	Supervisión de la ayuda a través de dispositivos móviles en línea (como iOS, Android OS, Symbian OS, WindowsPhone7) Apoyo Mac y PC con Windows
	Plataforma móvil	No hay necesidad de instalar software, monitoreo multi-pantalla y la gestión por el teléfono móvil, el alarmar, viendo.

	Ver en el PC	Internet Explorer 8.0 o una versión superior , Firefox, Chrome, Safari
	Cliente	1, 4, 9, 16, 25, 36, 64, 81 canales, ningún usuario, el monitor centralizado limitada, el expediente y la reproducción , alarma del mensaje de Skype, alarma del teléfono del skype
Sistema	Sistema de la operación	Embedded Linux OS
	La seguridad del sistema	Apoya la cuenta de tres niveles, contraseña , gerencia de la autoridad de varios niveles de usuario
	DDNS	Proporcione DDNS para libre
Colección	Sensor de imagen	1/4inch 0.3MegaPixel color Sensor de imagen CMOS
	Iluminación mínima	0.3Lux
	Lente	Estándar: 3.6mm
	Formato de compresión	Motion-JPEG
	Resolución	VGA (640 * 480) / QVGA (320 * 240)
Vídeo	Velocidad máxima de cuadro	25fps
	Bit Rate	32Kbps ~ 4Mbps puede ajustarse
	Ajuste	Intensidad de la luz, la relación de contraste, nivel de saturación son ajustables.
Nightvision	Efecto	10pcs 5m m LED IR Distancia: 10 m
	Entrada	Construido en el micrófono
	Salida	una salida de canal lineal, conector normal de 3.5mm
Red	Enchufe	Ranura uno mismo-adaptable de



		Ethernet de RJ-45 10/100Mb
	Protocolo	TCP / IP, HTTP, TCP, ICMP, UDP, ARP, IGMP, SMTP, FTP, DHCP, DNS, DDNS, NTP, UPnP, RTSP, PPPoE, etc.
	WIFI	WIFI 802.11 b / g / n
	Visitantes en línea	Apoyo 5 visitantes que ven en línea al mismo tiempo
P / T	Método de control	Pan: 355, inclinación: 120 (velocidad puede ser set) Mayor velocidad: 70 / s
Alarma	Detección de Alarma	Apoyo de detección de movimiento / 1 manera activa la entrada
	Acción de la alarma	Salida de 1 vía / email representa / vídeo cargar por FTP / mensajes de alarma (coordinada al servidor)
Índice físico	Potencia	5V2A DC
	Consumo	< 6W
	Temperatura	-10~50
	Humedad	10%~85%
	Peso	Bruto: 656g

La VStarcam F6836W, al poseer la característica de movimiento horizontal y vertical es lo suficientemente adecuada para video-vigilar la Sala de Espera de la unidad médica, pues al contar con posiciones configurables, se han establecido siete de acceso rápido.

Por último se adquirieron cuatro cámaras más, tres modelos para interiores en la marca KaiCong y una exterior en marca Sricam. De las cuales se utilizarán dos KaiCong para completar el sistema de video-vigilancia.

Para acceder a cualquiera de las cámaras IP instaladas y configuradas, es necesario colocar la siguiente dirección en cualquier navegador Web: "g5710.gipcam.com" añadiendo el puerto correspondiente a cada cámara, tal y

como lo muestra la Tabla “Direccionamiento de Puertos”. Una vez completa la dirección se accede al cuadro de autenticación para indicar el usuario y contraseña.



Figura 25. Acceso remoto a través de Internet.

### 3.2.2 Configuración del Router proporcionado por Netlife

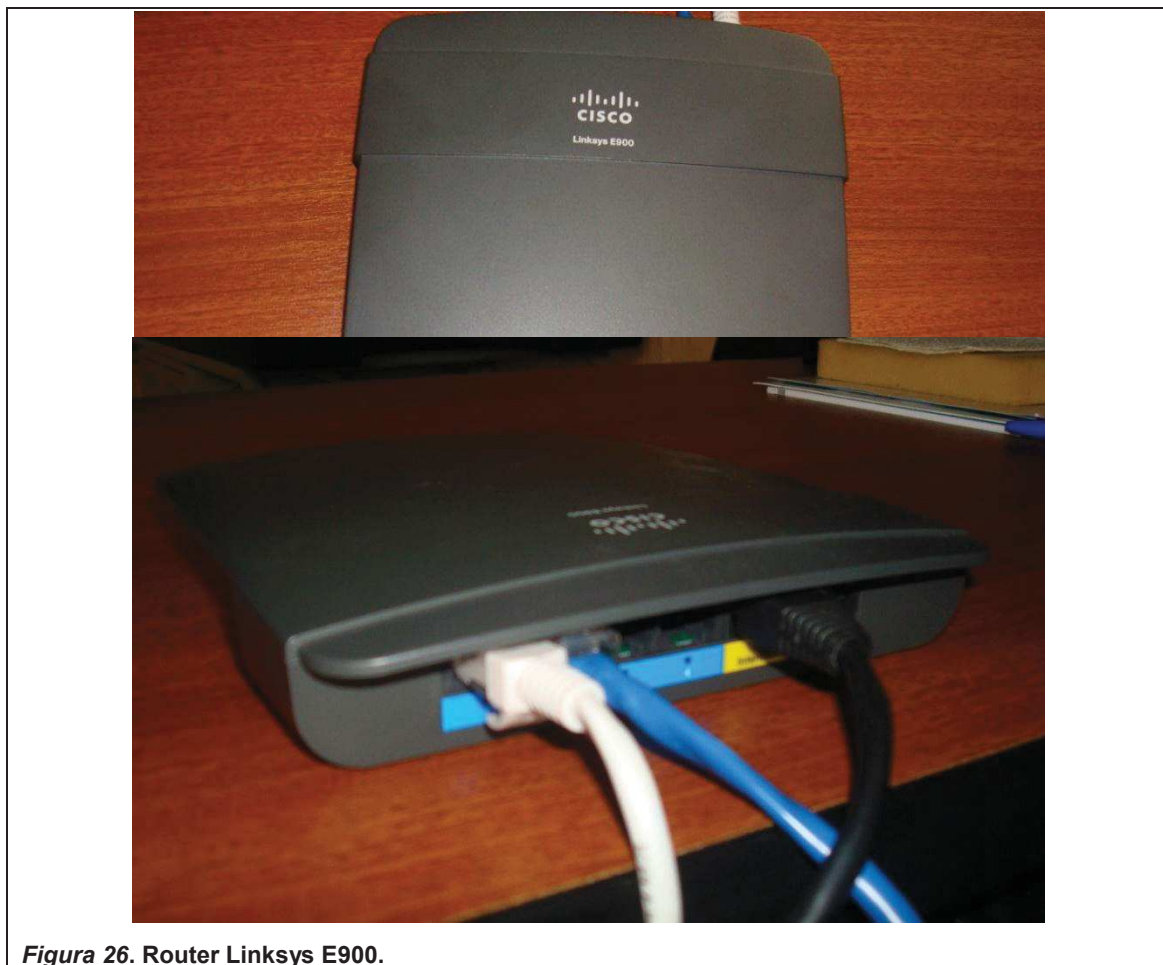


Figura 26. Router Linksys E900.



Se configuró el router Linksys E900, para que siempre asigne la misma dirección IP a cada equipo de video-vigilancia instalado, reservando una dirección para cada equipo por su dirección MAC, a través de DHCP.

Tabla 14. Direccionamiento IP.

Etiqueta	MODELO	Dirección MAC	Dirección IP
CM-CP-01	D-Link DCS-942L	28:10:7b:14:4c:c4	192.168.1.129
CM-EX -01	Apexis outdoor	48:02:2a:41:3a:fd	192.168.1.133
CM-SE-01	VStarcam	48:02:2a:41:3a:fd	192.168.1.130
CM-PA-01	KaiCong	78:a5:dd:07:27:69	192.168.1.131
CM-CS -01	KaiCong	78:a5:dd:07:28:15	192.168.1.132

192.168.1.1/DHCP\_Static.asp

**Reserva DHCP**

Seleccionar clientes de tablas DHCP

Nombre de cliente	Interfaz	Dirección IP	Dirección MAC	Seleccionar
ipcamera_00B10000679F	Inalámbrico	192.168.1.102	48:02:2A:41:3A:FD	<input type="checkbox"/>
IpCam3	Inalámbrico	192.168.1.107	78:A5:DD:07:28:15	<input type="checkbox"/>
USER-PC	LAN	192.168.1.103	D0:27:88:D2:08:9D	<input type="checkbox"/>

Agregar clientes

Agregar un cliente de forma manual

Introducir nombre de cliente	Asignar dirección IP	A esta dirección MAC	
<input type="text"/>	192.168.1.0	00:00:00:00:00:00	<input type="button" value="Agregar"/>

Clientes ya reservados

Nombre de cliente	Asignar dirección IP	A esta dirección MAC	Dirección MAC	
DCS-942L	192.168.1.129	28:10:7B:14:4C:C4		<input type="button" value="Eliminar"/>
Elstix	192.168.1.138	00:11:5B:6E:76:6E		<input type="button" value="Eliminar"/>
ipcamera_00B100006	192.168.1.102	48:02:2A:41:3A:FD		<input type="button" value="Eliminar"/>
IpCam2	192.168.1.105	78:A5:DD:07:27:69		<input type="button" value="Eliminar"/>
IpCam3	192.168.1.107	78:A5:DD:07:28:15		<input type="button" value="Eliminar"/>

Guardar parámetros    Cancelar cambios    Actualizar    Cerrar

Figura 27. Reserva DHCP.

Además para la dirección IP de cada cámara se ha establecido un puerto de salida en el Router Linksys E900, puerto configurado en la sección denominada Aplicaciones y juegos.

Tabla 15. Direccionamiento de Puertos.

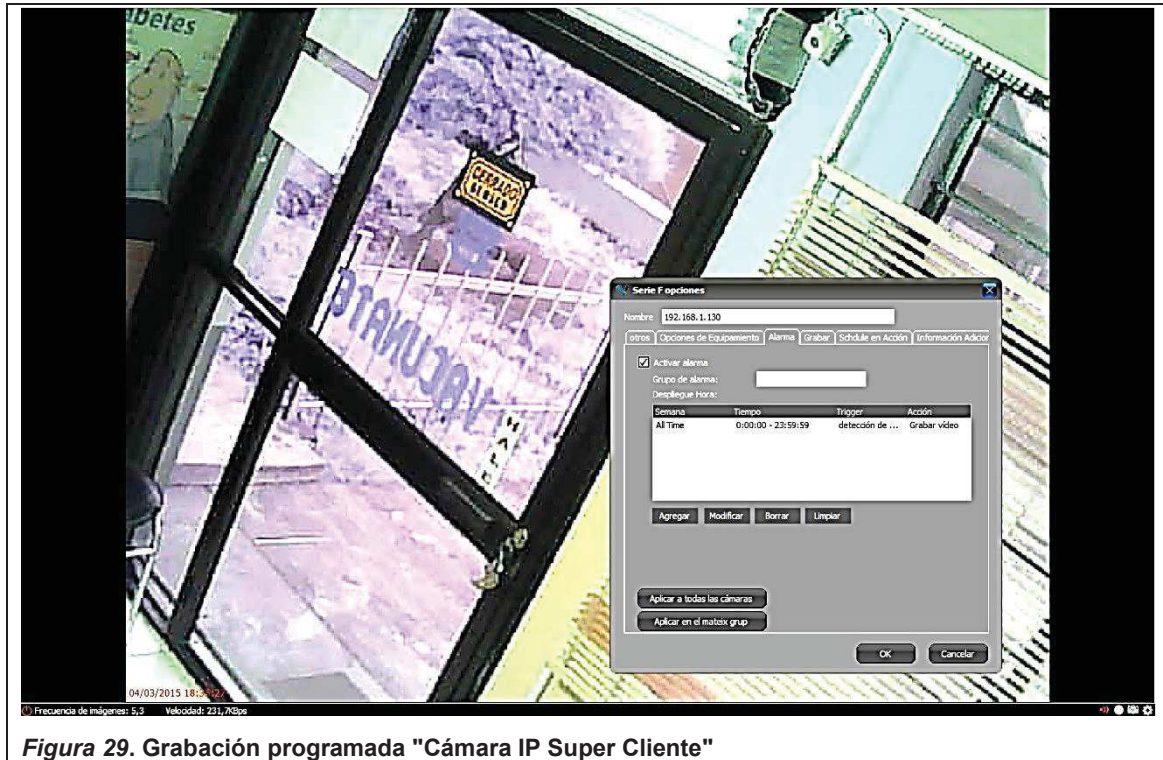
Nombre Dispositivo	Etiqueta	Dirección IP	Puerto Interno	Puerto Externo
DCS-942L	CM-CP-01	192.168.1.129	80	2025
OutdoorCAM	CM-EX -01	192.168.1.133	80	1025
Cámara Robot	CM-SE-01	192.168.1.130	80	1032
Camara_robot2	CM-PA-01	192.168.1.131	80	2032
Cámara_robot3	CM-CS -01	192.168.1.132	80	3025



**Figura 28.** Reenvío de puerto único.

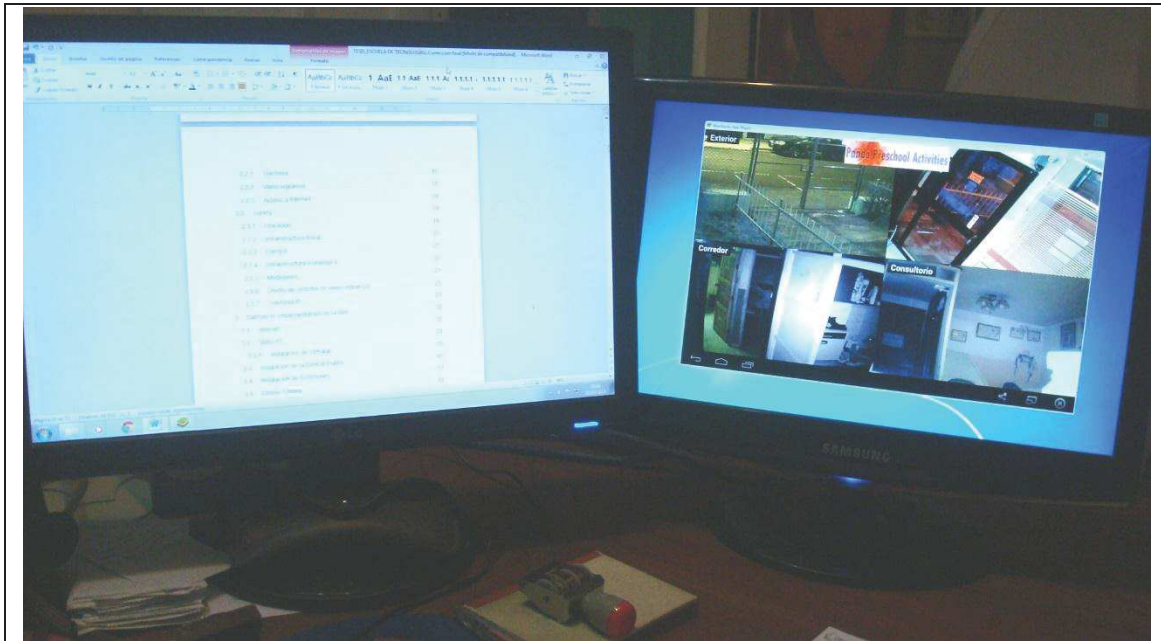
La conexión eléctrica de cada cámara no tuvo contrariedades, pues se realizó la instalación de cada cámara en los lugares cercanos a las tomas de energía, además, el conector eléctrico de las cámaras, al no poseer conectividad a tierra, estuvo a la par con la falta de sistema de puesta a tierra dentro de la Unidad Médica. Finalmente se guardaron los cables de energía de cada cámara, dentro de canaletas plásticas, para evitar que se observen los cables colgantes, y se los condujo a ras de la pared.

Para concluir con el sistema de video-vigilancia, se instalaron varios programas para administrar las cámaras, tanto local como remotamente. En el computador del consultorio principal se instaló el programa proporcionado gratuitamente por VStarcam, denominado "Cámara Ip Super Cliente", con este programa es posible programar la grabación permanente o por detección de movimiento.



**Figura 29. Grabación programada "Cámara IP Super Cliente"**

Además, en el ordenador de escritorio y en la Tablet se instaló un programa obtenido de Google Play, se denomina "For Vstarcam". Este programa admite todas las cámaras instaladas en la unidad médica, lo que mejora la visualización de las cámaras principales. Dentro del ordenador, esta aplicación funciona gracias a la instalación de otro programa, llamado "BlueStacks", el cual admite la instalación de aplicaciones creadas para Android.



**Figura 30. Monitores del computador principal.**

La tarjeta de video NVidia de 1Ghz, se instaló en el computador del consultorio principal, para poder conectar el monitor extra, dedicado exclusivamente al monitoreo de las cámaras IP.

### **3.3 Instalación de la Central Elastix**

En tercer lugar, se analizó la mejor opción de equipo para la instalación de la central telefónica, se eligió al CPU que le pertenecía a director de la unidad, ya que era un equipo antiguo y ya no satisfacía los requerimientos para los que fue adquirido, pero cumplía perfectamente los requerimientos para correr al sistema Elastix. Además, dentro de este tema también se trató el equipamiento de teléfonos SIP, y se concluyó que con softphones era suficiente, ya que equipos físicos están a costos altos en comparación con un softphone. Pero, finalmente se optó por adquirir un adaptador analógico para dos líneas SIP, que fueron configuradas en el adaptador ATA Grandstream HT502.





Figura 31 Inicio Instalación Elastix.

El programa de instalación de Elastix, fue descargado directamente de su página principal: “<http://www.elastix.org/index.php/es/>”, en la versión 32bits e instalado en la CPU Intel Celeron. Antes de instalar Elastix se equipó en el computador la tarjeta PCI X100P.com de VoIP, para que el sistema operativo la reconozca al momento de la instalación.



Figura 32. Elastix-Configuración del nombre del Host.

En la configuración de Elastix se establecieron las siguientes configuraciones:

**Tabla 16 Configuraciones iniciales Elastix.**

Configuraciones Elastix	
Contraseña Root	Password
MySQL Root Password	Admin
Free PBX "admin"	Administrador
Dirección IP	192.168.1.138



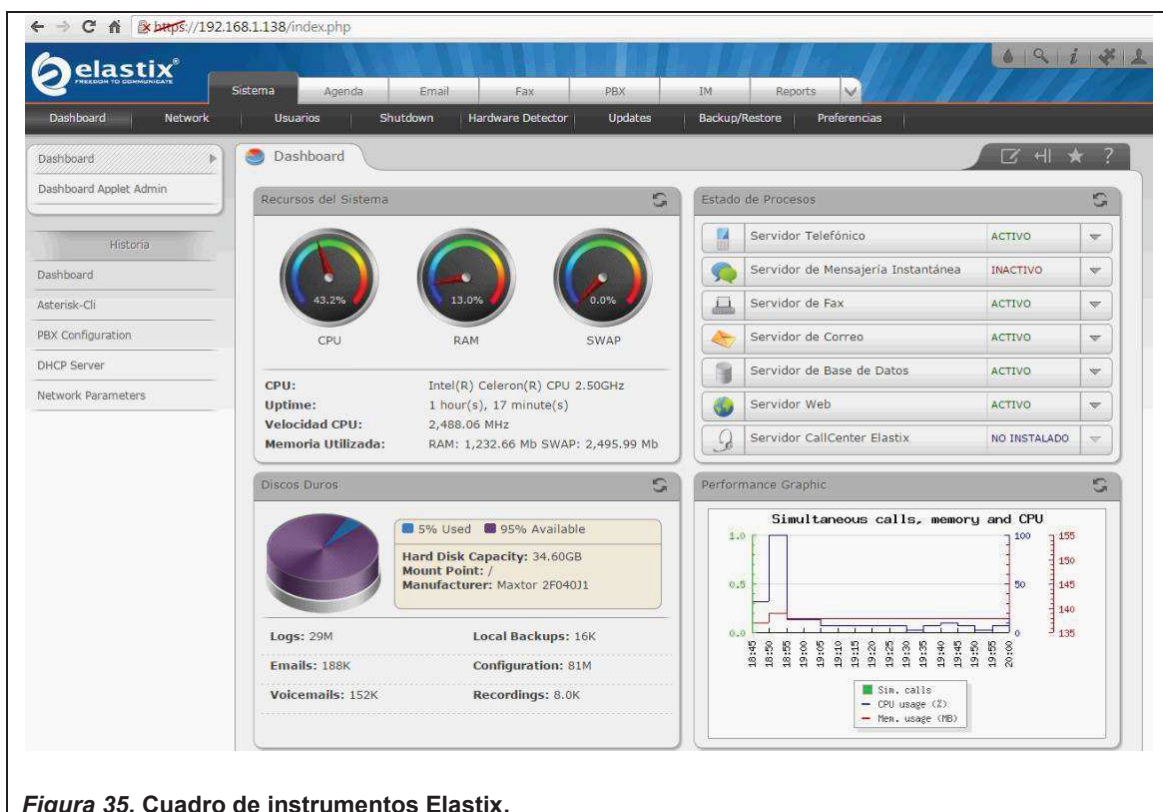
**Figura 33. Elastix-Configuración de red.**

Para ingresar a la interface web de Elastix, es necesario que se utilice la información establecida al momento de la configuración, los datos de Free PBX.



**Figura 34. Elastix-Acceso web.**

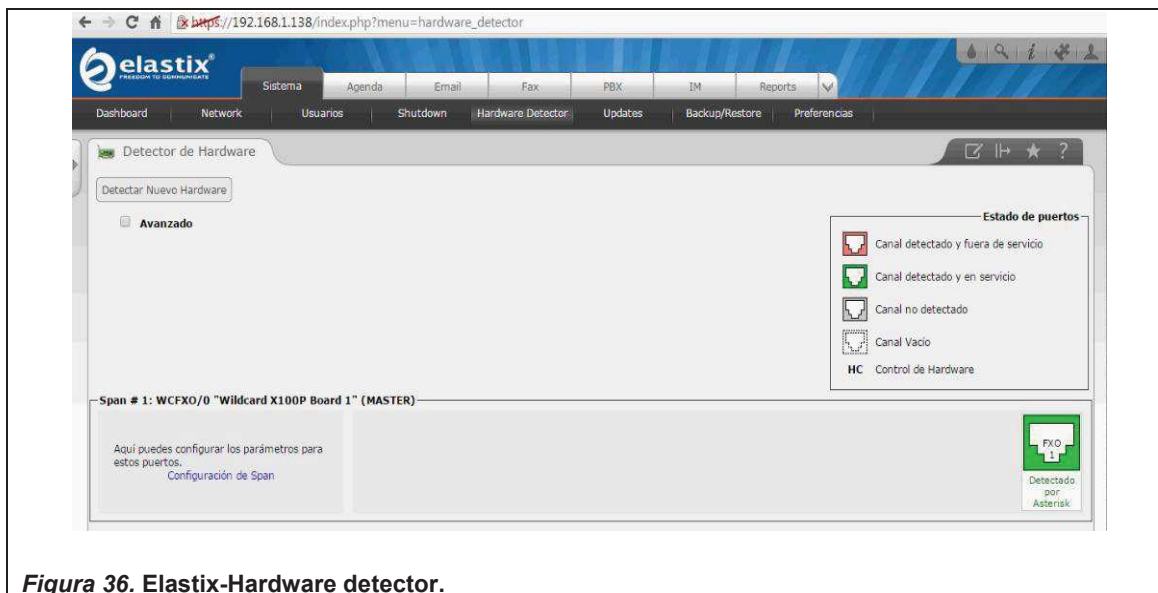
Al ingresar a la interface web de Elastix, se inicia en una ventana similar a la siguiente:



**Figura 35. Cuadro de instrumentos Elastix.**

En la pantalla de la figura anterior, se despliega el tablero o cuadro de instrumentos que componen a la central de Elastix.

Para detección automática de hardware, se colocó la tarjeta FXO antes de realizar la instalación de Elastix, el sistema operativo detectó automáticamente a la tarjeta, sin mayor complicación.



**Figura 36. Elastix-Hardware detector.**

Posteriormente, una vez dentro de la central, se accede a la pestaña denominada PBX, en donde es cuestión de añadir una a una cada nueva extensión SIP, para comunicaciones telefónicas internas.



**Figura 37. Elastix-Añadiendo extensiones SIP. Tomado de ElastixTech**





Figura 38. Panel Operador PBX – Elastix.

Las extensiones quedaron configuradas de la siguiente manera:

Tabla 17. Extensiones internas.

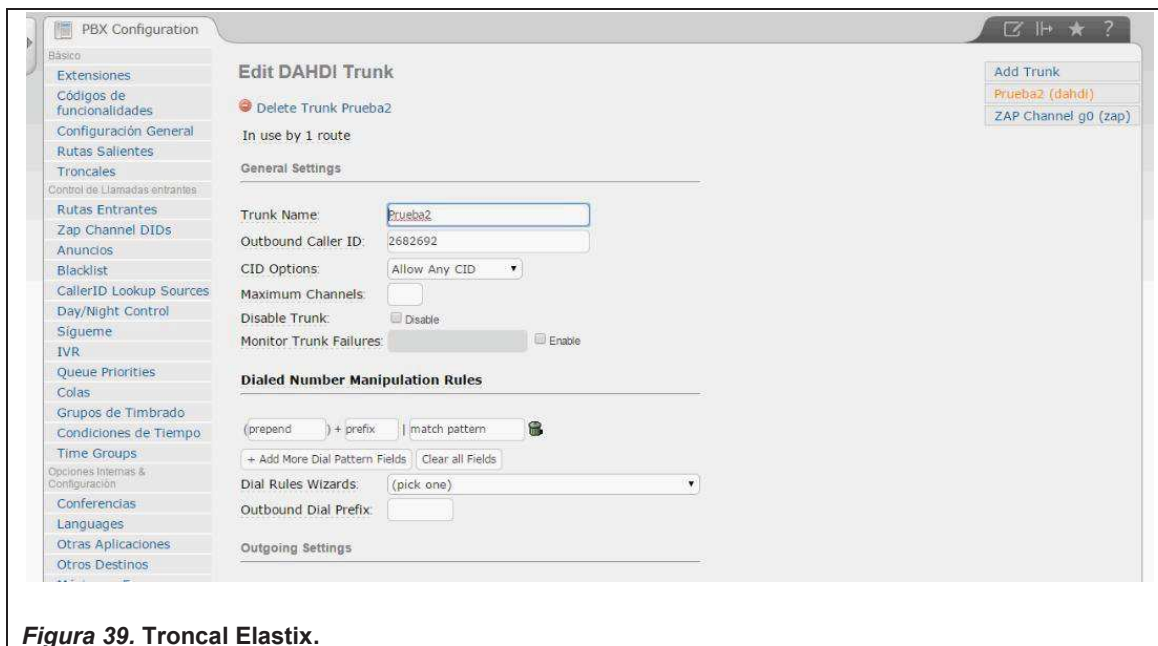
EXTENSIONES					
Descripción	Dispositivo	Softphone/Equipo	Extensión	User	Password
Dirección	Smartphone	Zoiper	1001	Director Unidad	Dir3ct0r
Sala de espera	Tablet	ATA Grandstream	1002	Recepcionista	R3c3p
Consultorio 2	Computador	X-Lite	1003	Médico general	M3dic0g
Consultorio 1	Portátil	ATA Grandstream	1004	Ginecólogo	M3dic0s

### 3.3.1 Configuración de las Rutas Entrantes y Salientes

Una vez listas las extensiones, se configuraron las rutas salientes y las rutas entrantes.

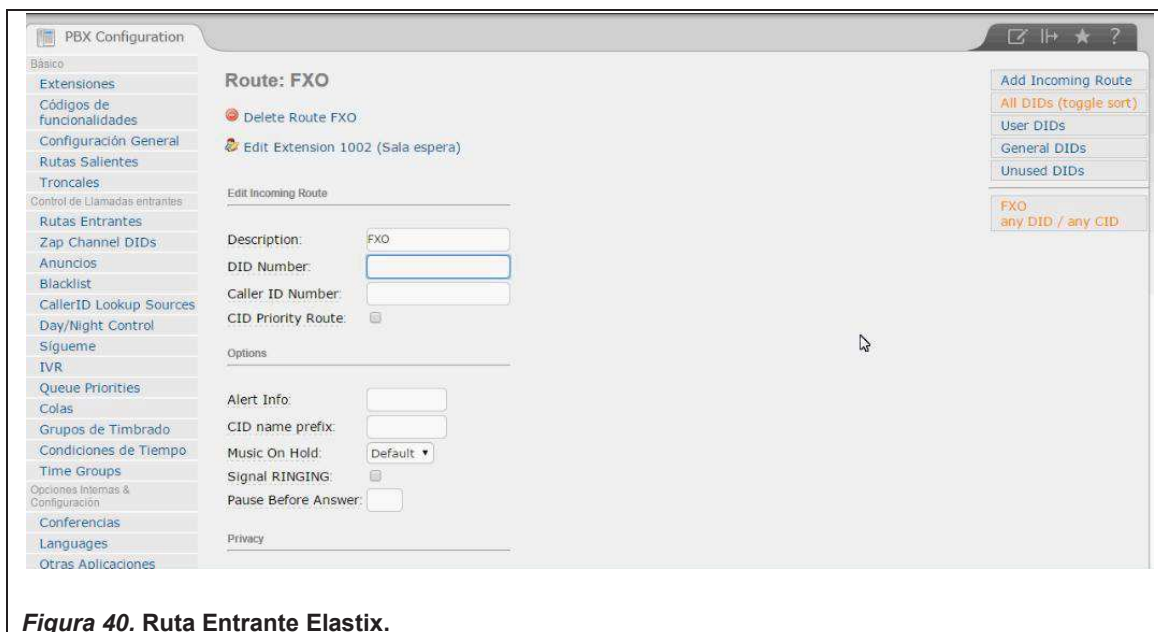
Para las rutas salientes se estableció el prefijo nueve (9) para que la central acepte la petición de sacar una llamada hacia la PSTN.

Para las rutas entrantes se configuró una troncal DAHDI, estableciendo en el recuadro Outbound Called ID el número telefónico proporcionado por la telefónica.



**Figura 39. Troncal Elastix.**

En rutas entrantes, se creó una dejando los parámetros en blanco, para que la central pueda recibir las llamadas desde la PSTN.



**Figura 40. Ruta Entrante Elastix.**

Con esta configuración ahora es posible enviar y recibir llamadas de fuera de nuestra central.

### 3.3.2 Configuración Follow-me (Sígueme)

Las llamadas entran directamente a la extensión de la Sala de espera, pero cuando no hay quien conteste, las llamadas se transfieren a la extensión del Consultorio principal.

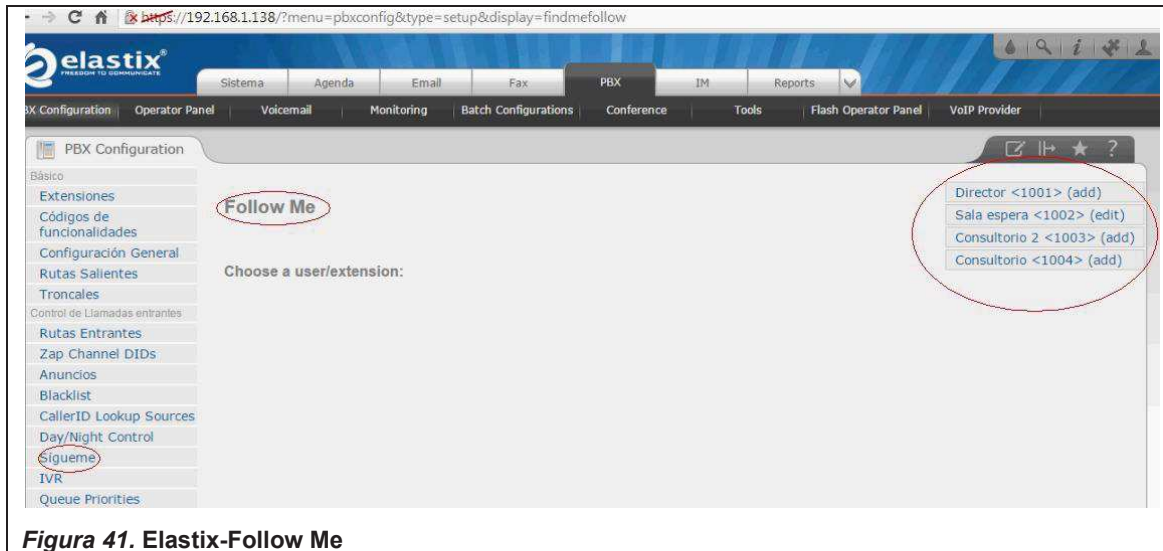


Figura 41. Elastix-Follow Me

Una vez seleccionada la opción “Sígueme”, en PBX Configuration, se elije la extensión que se requiere que transfiera la llamada entrante no contestada.

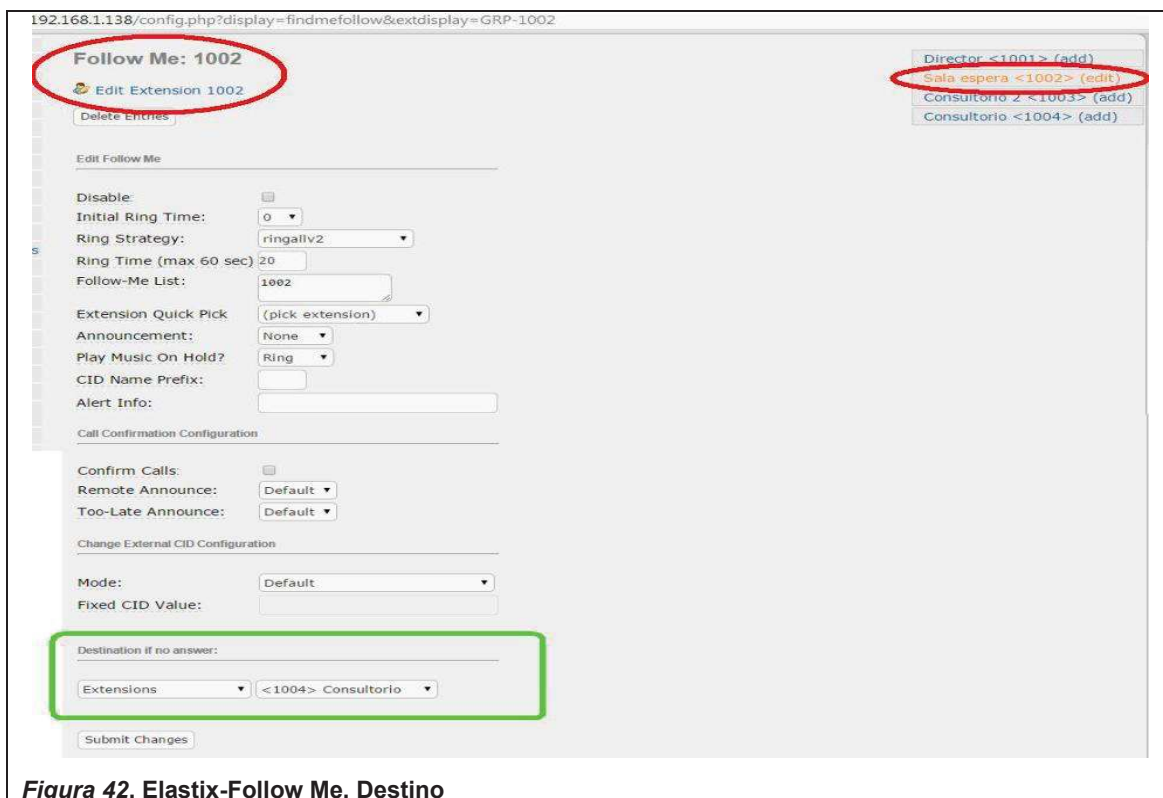


Figura 42. Elastix-Follow Me. Destino

### 3.4 Instalación de Softphones

En los equipos de escritorio, con Windows, se instaló el programa “X-Lite” softphone, es un programa de acceso gratuito y fácil de instalar, solo se descarga y ejecuta el instalador dando en la opción siguiente y finalizar ejecutando el programa.

Una vez instalado, se accede al menú opciones y a añadir cuenta SIP, en donde hay que configurar el número de extensión que se desea agregar y el nombre de usuario.

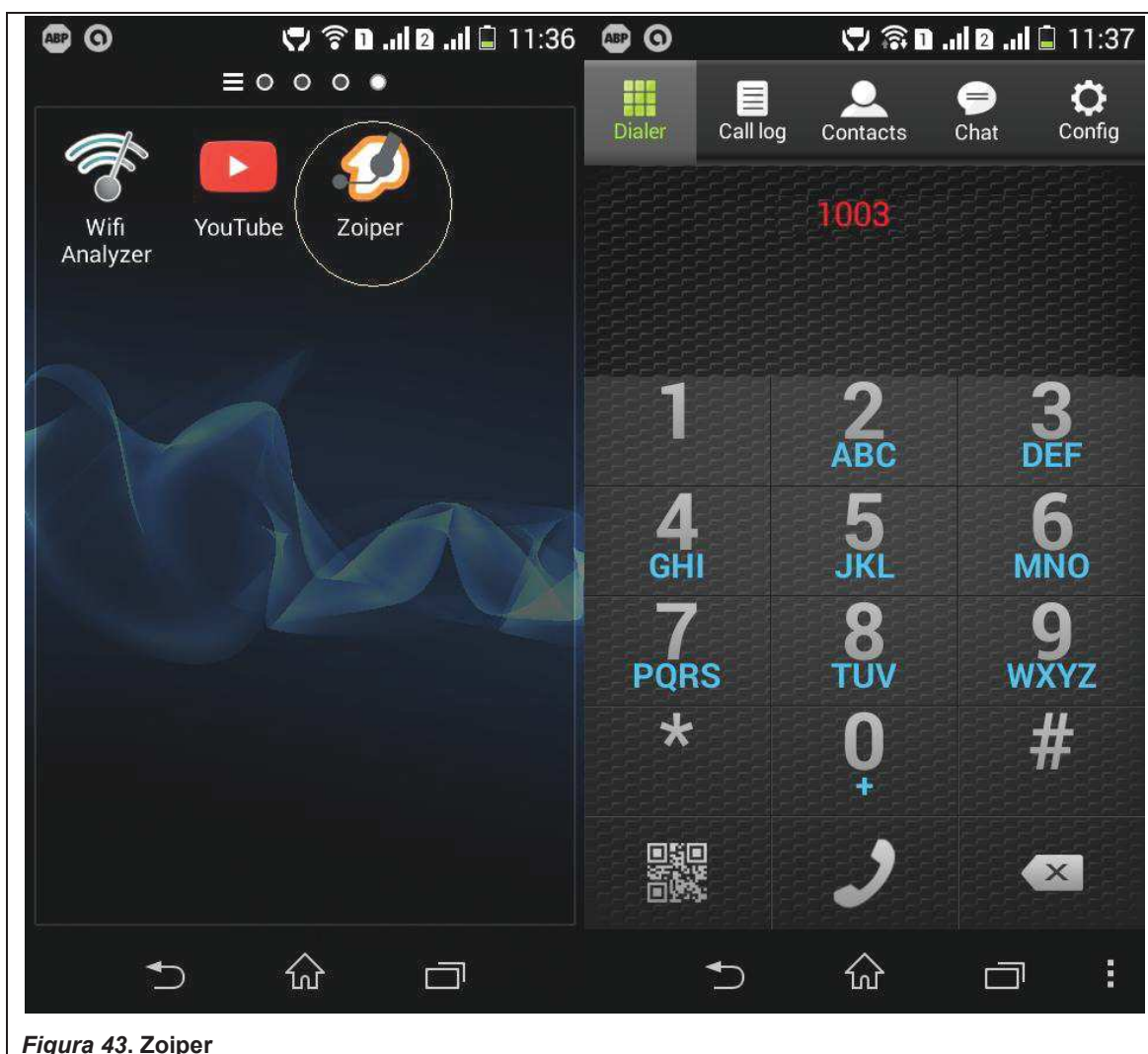
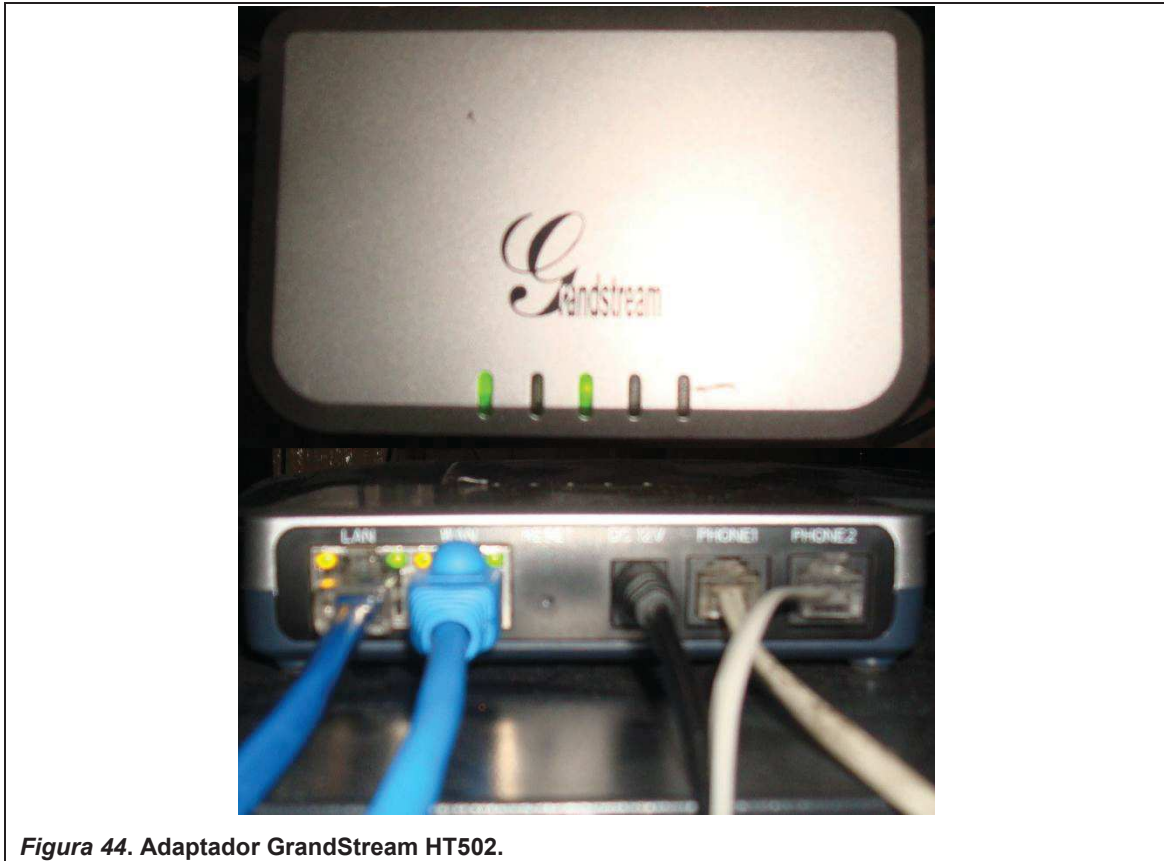


Figura 43. Zoiper

En la Tablet y en el Smartphone, con sistema operativo Android, se instaló el softphone “ZoIPer”, el mismo que fue descargado desde Google Play. La configuración es muy similar a la de “X-Lite”, estableciendo el número de la extensión, la dirección host de la central, nombre y contraseña.

### 3.4.1 Configuración del adaptador de líneas analógicas



*Figura 44.* Adaptador GrandStream HT502.

El adaptador de teléfonos analógicos, GrandStream HT502, posee un puerto WAN, LAN y dos puertos FXS, dedicados para conectar los teléfonos analógicos. Para configurar el dispositivo, se lo conecta directamente al router que tiene Internet, a través del puerto WAN, y al computador por el puerto LAN del adaptador; en el ruteador, se accede desde un Navegador desde la dirección asignada automáticamente: 192.168.1.100, y se utiliza la contraseña: admin.



192.168.1.100/cgi-bin/index

### Grandstream Device Configuration

**STATUS** BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS FXS PORT1 FXS PORT2

MAC Address: WAN-- 00:0B:82:3A:5D:3F LAN-- 00:0B:82:3A:5D:3E (Device MAC)  
 WAN IP Address: 192.168.1.100  
 Product Model: HT-502 V1.2A  
 Software Version: Program-- 1.0.6.13 Bootloader-- 1.0.0.15 Core-- 1.0.6.2 Base-- 1.0.6.13  
 System Up Time: 19:54:12 up 1 day  
 PPPoE Link Up: Disabled  
 NAT:

Port Status:

Port	Hook	Registration	DND	Forward	Busy Forward	Delayed Forward
FXS 1	On Hook	Registered	No			
FXS 2	On Hook	Registered	No			

All Rights Reserved Grandstream Networks, Inc. 2006-2012

Figura 45. Configuración GrandStream ATA.

Con la central Elastix y el adaptador Grandstream conectados al router Linksys E900, es cuestión de configurar los puertos 1 y 2 del adaptador, para enlazar las extensiones SIP, previamente configuradas, a cada puerto FXS.

192.168.1.100/cgi-bin/config\_a1

### Grandstream Device Configuration

STATUS BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS **FXS PORT1** FXS PORT2

Account Active:  No  Yes

Primary SIP Server:  (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)  
 Failover SIP Server:  (Optional, used when primary server no response)

Prefer Primary SIP Server:  No  Yes (yes - will register to Primary Server if Failover registration expires)

Outbound Proxy:  (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)

SIP Transport:  UDP  TCP  TLS (default is UDP)

NAT Traversal (STUN):  No  No, but send keep-alive  Yes

SIP User ID:  (the user part of an SIP address)

Authenticate ID:  (can be identical to or different from SIP User ID)

Authenticate Password:  (purposely not displayed for security protection)

Name:  (optional, e.g., John Doe)

Figura 46. Configuración GrandStream ATA. Puerto FXS1

Los datos a configurar son similares a los de los softphones; se asigna la dirección IP del servidor proxy (que en este caso es la dirección IP de la Central Elastix), la autenticación, nombre y usuario SIP. Las demás opciones quedan en su configuración por defecto. Finalmente se aplica los cambios y listo.

192.168.1.100/cgi-bin/config\_a2

**STATUS BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS FXS PORT1 FXS PORT2**

Account Active:  No  Yes

Primary SIP Server:  (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)

Failover SIP Server:  (Optional, used when primary server no response)

Prefer Primary SIP Server:  No  Yes (yes - will register to Primary Server if Failover registration expires)

Outbound Proxy:  (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)

SIP transport:  UDP  TCP  TLS (default is UDP)

NAT Traversal (STUN):  No  No, but send keep-alive  Yes

SIP User ID:  (the user part of an SIP address)

Authenticate ID:  (can be identical to or different from SIP User ID)

Authenticate Password:  (purposely not displayed for security protection)

Name:  (optional, e.g., John Doe)

**Figura 47. Configuración GrandStream ATA. Puerto FXS2**

### 3.5 Costos Totales

Tabla 18. Costo total de la implementación.

Costos Totales de la Implementación			
Descripción	Valor Unitario	Cantidad	Total
Cámara D-Link DCS-942L	\$160	1	\$160
Cámara Apexis outdoor	\$89	1	\$89
Cámara VStarcam	\$69	1	\$69
Cámara KaiCong	\$30	2	\$60
Tablet PC Android	\$69	1	\$69
Memoria micro SD 8Gb	\$13	1	\$13
Tarjeta PCI FXS-FXO	\$65	1	\$65
Tarjeta de video NVideo	\$15	1	\$15
Monitor Samsung 16"	\$60	1	\$60
Canaleta delgada	\$3	2	\$6
Canaleta gruesa	\$6	1	\$6
Manguera espiral	\$0,22	4	\$0.88
Adaptador GrandStream ATA	\$25	1	\$25
Instalación de Servicio Internet	\$50	1	\$50
Servicio de internet	\$35 (mensual)	12	\$420
		<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$1120,88</b>

Nota: El costo total del servicio de internet está calculado para todo un año (12 meses), iniciado a partir del mes de octubre de 2014.

### 3.6 Infraestructura Final

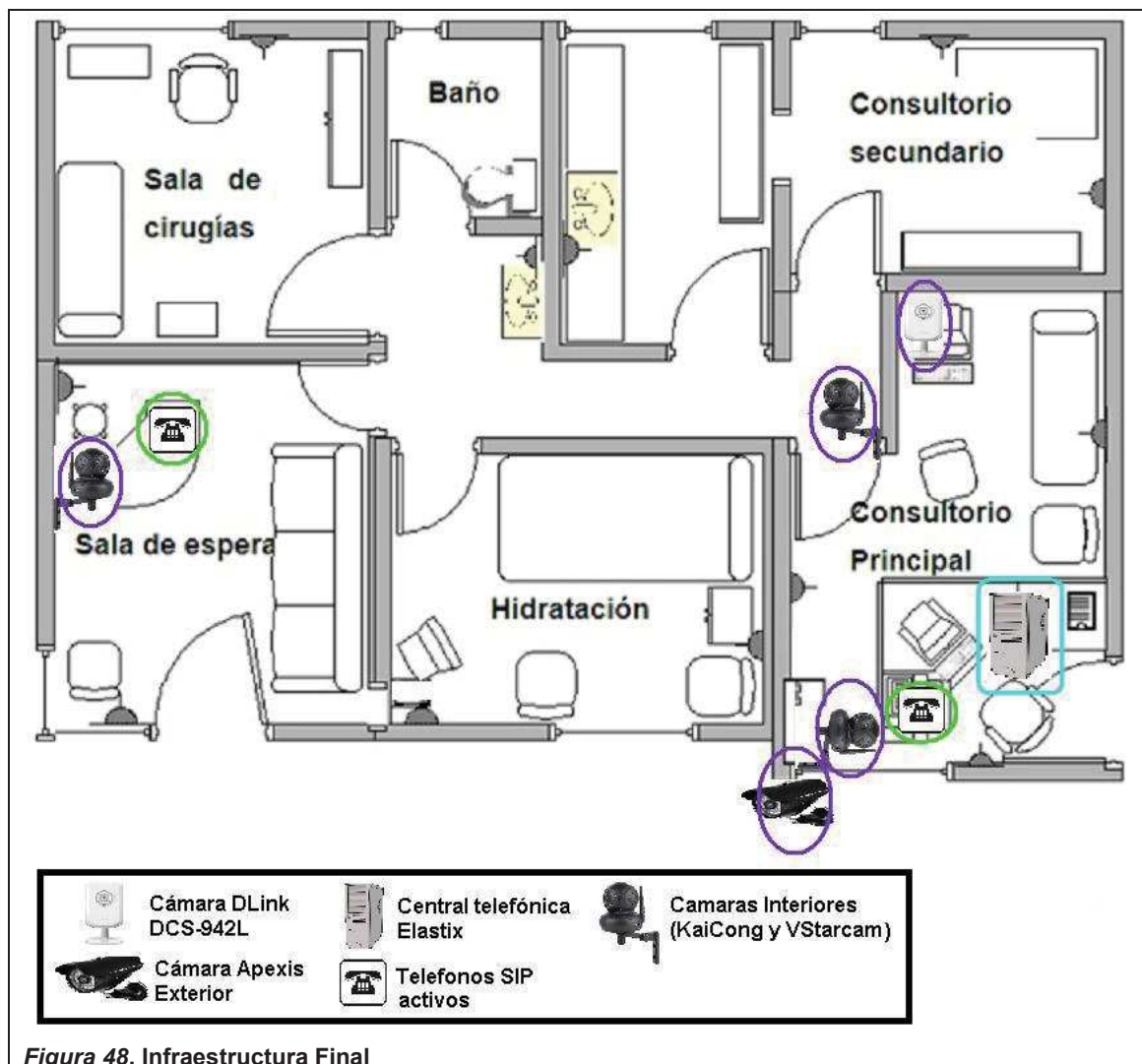


Figura 48. Infraestructura Final

En total, quedan instaladas cinco cámaras IP, una central telefónica y dos teléfonos SIP activos.



## 4 CONCLUSIONES

Se implementó una red convergente prototipo, con servicios de voz y video, con la aplicación y uso de los protocolos SIP, HTTP, TCP, IP y otros, que ayudan a que se entregue un mejor servicio para quienes laboran dentro de la Unidad Médica “San Andrés”. Con estas mejoras se puede estar al tanto de lo que ocurre en el lugar a través de equipos de video-vigilancia de alta tecnología, la comunicación telefónica interna es más eficiente, convirtiéndose en un verdadero beneficio para el lugar y sus usuarios.

Por el elevado ancho de banda requerido por las cámaras instaladas, existen pausas en el video que muestran las cámaras cuando son accedidas desde Internet al mismo tiempo, pero dicho escenario no es común, ya que por lo general se accederá a una cámara a la vez. Además el servicio implementado satisface al director de la unidad médica.

Se han configurado cuatro extensiones telefónicas IP con el protocolo SIP, de las cuales, dos quedan activas en equipos analógicos físicos, y las restantes están disponibles a través de softphones, a petición del director de la unidad médica.

Finalmente, se concluye que el prototipo de red implementada resulta de gran ayuda para cualquier tipo de pequeñas y medianas empresas, pues no tiene un elevado costo de implementación y proporciona mucha utilidad a los dueños o encargados de la empresa al reducir labores de mantenimiento. Este tipo de red se puede utilizar para domicilios o edificios con cierta cantidad de departamentos.

## 5 RECOMENDACIONES

En base a los inconvenientes por la incompatibilidad con el programa de gestión de cámaras (Cámara IP Súper Cliente), ocurrido con las últimas cámaras adquiridas y por ser de otra marca, se recomienda que se procure adquirir cámaras del mismo fabricante y de la misma fecha de elaboración o ensamblaje. O conseguir un programa que admita cámaras de diversos fabricantes.

En lo que respecta a telefonía IP, se recomienda conseguir la mayor cantidad de información en lo que respecta a Rutas Entrantes para Elastix, con la finalidad de configurar correctamente la entrada de las llamadas desde la PSTN. Y, si es posible se recomienda utilizar teléfonos IP físicos, para que el equipamiento sea mucho más adecuado, similar al de las oficinas convencionales.

También se recomienda la implementación de los servicios de transmisión de datos, para se elimine la necesidad de las redes separadas, mejorando por completo la transmisión de la información.

## REFERENCIAS

3cx. (2014). 3CX. Recuperado el 26 de Noviembre de 2014, de <http://www.3cx.es/voip-sip/rtp/>

3cx. (2014). *3cx Innovating Communications*. Recuperado el 01 de Octubre de 2014, de <http://www.3cx.es/voip-sip/h323/>

Agencia Española de Protección de datos. (2014). Guía de Videovigilancia. (S. NILO Industria Gráfica, Ed.) España, España.

Alvarado Alexander. (2014). *Scribd*. Recuperado el 28 de Octubre de 2014, de <https://es.scribd.com/doc/244675664/85287316-Telefonia-Analogica-doc>

Blog del Pensador. (2010). *El Blog del Pensador*. Obtenido de Elementos de la comunicación, Recuperado el 19 de Octubre de 2010, de <http://albertocv.wordpress.com/2010/10/19/elementos-de-la-comunicacion/>

Calle Sarmiento, L. M., & Rocano Tenezaca, J. L. (2011). *Diseño de una red de servicios convergentes para la integración de las agencias de la cooperativa de ahorro y crédito de la pequeña empresa CACPE BIBLIÁN LTDA. e implementación de un prototipo, utilizando la arquitectura Siemens Hipath y Asterisk*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.

Castillo Barros, L. (2014). *U-cursos*. Recuperado el 15 de Julio de 2014, de [https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2013/1/EL6019/1/material\\_docente/bajar%3Fid\\_material%3D714803+%&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2013/1/EL6019/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D714803+%&cd=5&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec)

EcuRed. (2014). *EcuRed*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014, de [http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo\\_IP](http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo_IP)

ElastixTech. (2014). *Elastixtech.com*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2014, <http://elastixtech.com/troncales-y-rutas-en-elastix/>

FiberSeg. (2014). *Fiberseg.com*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2014, de <http://www.fiberseg.com/servicios/telefonía/>

Fundación Wikimedia, Inc. (2014). *es.wikipedia.org*. Recuperado el 20 de Octubre de 2014, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Voz\\_sobre\\_Protocolo\\_de\\_Internet#Calidad\\_del\\_servicio](http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_Protocolo_de_Internet#Calidad_del_servicio)

Gomez Lopez, J., Gil Montoya, F., & Alcayde Garca, A. (2009). *Voip y Asterisk: Redescubriendo la telefonía*. México: ALFAOMEGA.

Hallendal, M., McCance, S., & Smith, B. (2014). *Ecured*. Recuperado el 28 de Agosto de 2014, de [http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo\\_de\\_Inicio\\_de\\_Sesi%C3%B3n](http://www.ecured.cu/index.php/Protocolo_de_Inicio_de_Sesi%C3%B3n)

*Herramientas web para la enseñanza de protocolos de comunicación*. (2014). Recuperado el 28 de Octubre de 2014, de <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/transporte/udp.html>

*Herramientas web para la enseñanza de protocolos de comunicación*. (2014). Recuperado el 29 de Noviembre de 2014, de <http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/transporte/tcp.html>

Hieluki. (2014). *Hieluki.com*. Recuperado el 18 de Agosto de 2014, de <http://hieluki.com/blog/streaming-video/que-es-y-para-que-sirve-h264/>

IPCOM Network. (2014). *ipcomnetwork*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2014, de Servicios Integrados Virtuales de Comunicación VoIP: <http://www.ipcomnetwork.com/Troncales-SIP.htm>

Lamarca Lapuente, M. J. (2014). *hipertexto.info*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2014, de [http://www.hipertexto.info/documentos/internet\\_tegn.htm](http://www.hipertexto.info/documentos/internet_tegn.htm)

Manal, N. (2014). *eHow en español*. Recuperado el 29 de Agosto de 2014, de [http://www.ehowenespanol.com/servicio-telefonía-pri-sobre\\_461156/](http://www.ehowenespanol.com/servicio-telefonía-pri-sobre_461156/)

Ministerio de educación, política social y deporte. (2014). *Ite.educacion*. Recuperado el 03 de Agosto de 2014, de <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/video0102.html>

*Monografías.com*. (2014). Recuperado el 13 de Junio de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos15/redes-telefonicas/redes-telefonicas.shtml>

*Monografías.com*. (2014). *www.monografias.com*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos10/vire/vire.shtml#ixzz3ESqLix00>

*New-access*. (2014). *new-access.net*. Recuperado el 15 de Octubre de 2014, de <http://www.new-access.net/pdf/Preguntas%20Frecuentes.pdf>

Portal Educativo. (2014). *Portal Educativo*. Obtenido de Factores de la Comunicación: Recuperado el 13 de Junio de 2014, de <http://www.portaleducativo.net/septimo-basico/300/Factores-Comunicacion-Emisor-Mensaje-Receptor-Codigo-Canal-Contexto>

Posada Prieto, Fernando. (2015). *Diseño de materiales multimedia*. Recuperado el 03 de Marzo de 2015, de <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/video/video0103.html>

*Servicom*. (2014). *Servicom Ecuador*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2014, de <https://www.servicomecuador.com/telefonía.html>

SUPERTEL. (2012). Evolución de la Telefonía móvil en el Ecuador. *Revista Institucional SUPERTEL N°16*.

Taringa. (2014). *www.taringa.net*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2014, de <http://www.taringa.net/posts/info/12588433/Protocolos-de-Internet.html>

Vega, E. (2014). *www.eugeniovega.es*. Recuperado el 12 de Agosto de 2014, de <http://www.eugeniovega.es/asignaturas/imagendigital/lectureDT/video.pdf>

Voipforo. (2014). *Voipforo*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2014, de Voipforo

Wikipedia. (2014). *Wikipedia.org*. Recuperado el 28 de Agosto de 2014, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Delay>

Wordpress. (2014). *Diario de Planificación y Diseño de Redes y Servicios*. Recuperado el 02 de Septiembre de 2014, de <http://diarioredesyserVICIOS.wordpress.com/2012/01/11/conceptos-basicos-sobre-planificacion-de-redes/>

## **ANEXOS**



## Facturas

 <p><b>LO QUE USTED NECESITA EN COMPUTADORAS</b>                  Venta y Alquiler de Computadoras, Nuevas, Usadas, portátiles, PCs.  <b>MANTENIMIENTO - ACTUALIZACIONES - SOPORTE TECNICO</b>                  Equipos Garantizados.</p>	Hernández Vanegas Luis Eduardo RUC.: 1002662599001
	<p><b>FACTURA 001-001</b>                  "OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD"</p> <p style="font-size: 1.2em; color: red;"><b>Nº 0003433</b></p> Fecha de Autorización: 14 de Mayo del 2014 AUT. S.R.I. 1114875359
DIRECCIÓN: RUMIPAMBA E2-64 Y AV. REPÚBLICA (LA GASCA Y ROMUALDO NAVARRO ESQUINA) TELÉFONOS: 5140 513 / 5139 527 CEL.: 0995 082651 portatil_computer@yahoo.com lh_computer@hotmail.com QUITO ECUADOR	

Cliente (Sr): Gustian Verdesoto  
 Dirección: Solanda Telf: 2682692  
 Fecha: 13-08-2014 RUC/CI: 1720112398

CANT.	DETALLE	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	CPU G2030	226,79	226,79
	Disco duro 500GB		<div style="font-size: 4em; color: blue;">}</div>
	Memoria 2GB		
	Dvd Writer		
	Lector de Memorias		
	Caja ATX Simple		
	Board Chip Intel H61 HDMI		

CERVANTES ACURIO CARLOS BOLÍVAR, RUC. 1709932832001 AUT.: 2046 NUM. DEL 0003351 AL 003450 Válida para su emisión hasta el 14 de Agosto del 2014	ORIGINAL: ADQUIRIENTE COPIA: EMISOR	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">SUBTOTAL 12 %</td> <td style="text-align: right;">226,79</td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL 0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESCUENTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUBTOTAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>IVA 12 %</td> <td style="text-align: right;">27,21</td> </tr> <tr> <td><b>VALOR TOTAL</b></td> <td style="text-align: right;"><b>254,00</b></td> </tr> </table>	SUBTOTAL 12 %	226,79	SUBTOTAL 0 %		DESCUENTO		SUBTOTAL		IVA 12 %	27,21	<b>VALOR TOTAL</b>	<b>254,00</b>
SUBTOTAL 12 %	226,79													
SUBTOTAL 0 %														
DESCUENTO														
SUBTOTAL														
IVA 12 %	27,21													
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>254,00</b>													
GARANTÍA: 6 MESES <input type="checkbox"/> 12 MESES <input checked="" type="checkbox"/>		 RUC. 1002662599001												
 RECIBI CONFORME	 FIRMA AUTORIZADA													

NOTA: Revise bien su mercadería salida de su establecimiento no se aceptan reclamos ni devoluciones.



MEGADATOS S.A. R.U.C.:1791287541001 Factura 001-004-

Matriz Quito: Nñez de Vela E3-13 y Atahualpa  
Edificio Torre del Puente 2do. Piso  
Sucursal Guayaquil: Urb. Ciudad Colón Etapa III Urdenor  
Rodrigo de Chávez González 7

000052996

Netlife  
001-004-0052996

1-700 NETLIFE

Aut. SRI: 1114162385  
Fecha Aut.: 13 / Enero / 2014  
Fecha de Caducidad: 13 / Enero / 2015

Nombre:	CARLOS MARCIAL VERDEZOTO AYMACAÑA	Contrato:	001-001-0043159
Empresa:	LORENZO FLORES S19-155 Y SALVADOR BRAVO	Fecha:	2014-08-29
Dirección:	SOLANDA	Teléf.:	
RUC / CI:	0200887255	Zona:	QUITO
Forma de Pago:	CUENTA BANCARIA	Consumo:	

De acuerdo a la resolución 194 del 10/12/99 Megadatos es contribuyente especial. No retener IVA

Descripción	Cantidad	Valor Unit.	Valor total
INSTALACION HOME LOGIN : MD-UIOCMVERDEZOTOA1	1.00	50.00	50.00
Son: CINCIENTA Y SEIS 00/100		Descuento	
		Subtotal	50.00
Fecha límite de pago:	12 %	I.C.E.	6.00
		I.V.A.	56.00
		Total	

Para atención de reclamos no resueltos por la operadora, llame gratis a la Superintendencia de Telecomunicaciones al 1800-56756 o escribir al correo [cir@supertel.gob.ec](mailto:cir@supertel.gob.ec)



ecuanet

ORIGINAL - CLIENTE

Firma Autorizada  
MEGADATOS

MEGADATOS S.A. R.U.C.:1791287541001

Matriz Quito: Núñez de Vela E3-13 y Alahualpa  
Edificio Torre del Puente 2do. Piso  
Sucursal Guayaquil: Av. Rodrigo de Chávez Parque  
Empresarial Colón Edif. Colconcorp Torre 6 Locales 4 y 5

1-700 NETLIFE

**Netlife**  
CONECTA TU VIDA  
001-011-000051137

Nombre: ..... CARLOS MARCIAL VERDEZOTO AYMACAÑA ..... Contrato: ..... 001-001-0043159 .....  
Empresa: ..... Fecha: ..... 2014-10-04 .....  
Dirección: ..... LORENZO FLORES S19-155 Y SALVADOR BRAVO ..... Teléf.: .....  
SOLANDA .....  
RUC / CI: ..... 0200887255 ..... Zona: ..... QUITO .....  
Forma de Pago: ..... DEBITO.BANCARIO ..... Consumo: ..... Octubre/2014 .....

Descripción	Cantidad	Valor Unit.	Valor total
FTTH HOGAR 15/3 N-AH.PM	1.00	25.59	25.59
GASTOS ADMINISTRATIVOS	1.00	0.99	0.99
LOGIN : MD-UIOCMVERDEZOTOA1			
<b>Este documento no tiene ningún efecto tributario</b>			
Estimado cliente le recordamos que este documento no representa un FACTURA es decir NO es Valida es simplemente para su informacion			
Son: .....		Descuento	
VEINTINUEVE 77/100		Subtotal	26.58
Fecha límite de pago: .....		I.C.E.	
06 de Octubre del 2014	12 %	I.V.A.	3.19
		Total	29.77

Estimado Cliente para cualquier inquietud, duda o requerimiento por favor contactarse con nuestros números a nivel nacional 1700 NETLIFE o al 3731300



ecuanet

Firma Autorizada  
MEGADATOS

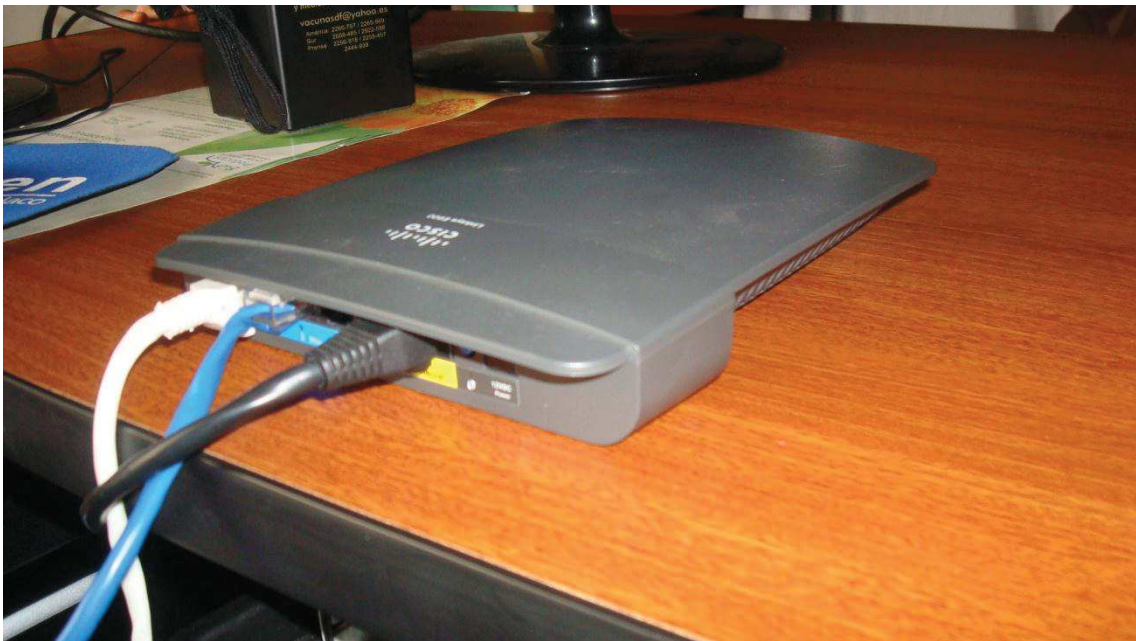
Para atención de reclamos no resueltos por la operadora, llame gratis a la Superintendencia de Telecomunicaciones al 1800-547567



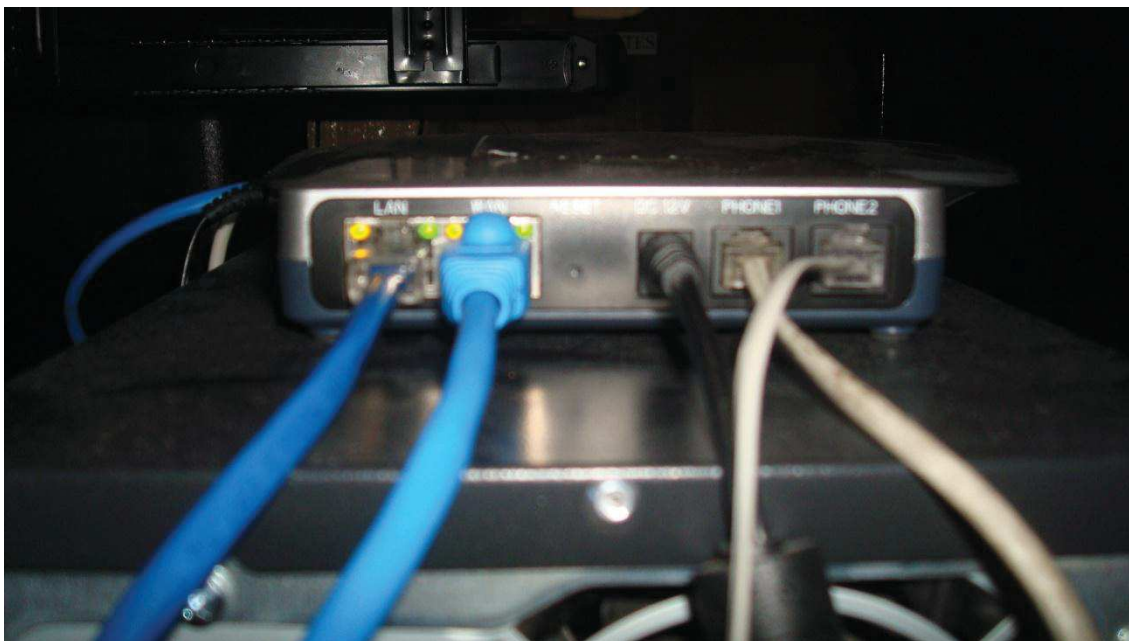
## Computador y Central Telefónica



## Router Linksys



**GrandStream ATA HT502**



**Tarjeta X100P.com**





Cámara Sala de Espera



Cámara en Pasillo (Hall)



## Cámaras Interior – Consultorio Principal







**Cámara Exterior**





Visualización de las cuatro cámaras principales

