

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA: CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA: INGENIERÍA DE SISTEMAS



INFORME FINAL DE PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

“IMPLEMENTACIÓN DE SERVICIO VoIP EN LA UNIDAD EDUCATIVA
NUESTRA SEÑORA DEL PILAR”

POSTULANTE: Univ. Rodrigo Gustavo Mamani Yépez
TUTOR : Ing. Christian Miahuchi Nataly
ASESOR: : Msc. Ing. Freddy Morales Blanco

Cobija – Pando – Bolivia

2015

Agradecimientos

A Dios

Por darme salud, vida y estar siempre presente en mis plegarias, en los momentos de alegría, desesperación, agobio, logros, fracasos y cada vez que lo necesito.

A mi familia

En especial a mis padres, René y Amanda, por el gran esfuerzo y dedicación que han depositado en mí, por creer siempre que podría lograr cumplir esta meta tan importante en mi vida, por luchar junto a mí en el cumplimiento de mis sueños. Espero poder hacerles sentir orgullosos con este logro y salir adelante cada día con el mismo esfuerzo que ellos lo han hecho. Valoraré por siempre esta gran oportunidad que me han dado.

A mis docentes

Con la mayor sinceridad quiero dar las gracias a todo el cuerpo de docentes de la carrera de Ingeniería de Sistemas, porque de cada uno de ellos logré aprender cosas importantes de la vida y sobre todo a mirar más allá en mi futuro como profesional.

A la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

Mi más sincero reconocimiento a la dirección, padres de familia, personal docente y estudiantes de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”, por permitir aplicar mis conocimientos en la solución de uno de los problemas latentes que afronta el establecimiento, vale decir: la falta de mecanismos que mejoren la comunicación dentro del establecimiento.

A mis compañeros y amigos

A mis compañeros de la carrera por brindarme su amistad sincera y colaboración desinteresada durante el trayecto de mi vida universitaria y en el desarrollo del proyecto final. En fin, a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización del presente proyecto.

Dedicatoria

A mi querida madre Amanda Yépez Álvarez, por el cariño que siempre me brinda, por impulsarme y apoyarme incondicionalmente en el proceso de mi formación profesional.

A mi padre René Mamani Quisbert, por haber contribuido en mi formación profesional y haberme inculcado siempre los grandes valores humanos, que aprendí a reconocer y valorar en el transcurso de mi vida universitaria y laboral.

A mis hermanos y sobrinos que me apoyaron en todo momento durante mi vida universitaria y laboral.

RESUMEN

La Implementación del servicio VoIP gestionado por Elastix en la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar, nace de una necesidad real y latente. La ubicación del establecimiento a ocho kilómetros de la capital no sólo implica problemas de transportación física de estudiantes y docentes al lugar de trabajo, sino que también origina problemas de comunicación “de” y “hacia” el establecimiento. Si sumamos a ello la falta de conectividad en los mismos ambientes del establecimiento entre las instancias administrativas y académicas, magnificada por la dispersión de los ambientes en un terreno ondulado, el problema de comunicación es serio con repercusiones negativas sobre una gestión académica idónea.

Después de efectuar un estudio minucioso de las diferentes alternativas que ofrece la tecnología actual se optó por el sistema VoIP gestionado por el software Elastix, cuya implementación y monitoreo se desarrolló, con éxito, durante el mes de junio del año 2015. Hoy, en la práctica, las unidades administrativas y académicas pueden conectarse internamente vía celulares y utilizando los equipos existentes en el establecimiento prácticamente a costo cero. Asimismo, mediante este sistema los estudiantes tendrán acceso a servicios hasta ahora no utilizados, como: Internet, videoconferencias, skipe y otros.

Finalmente, si bien la implementación de la propuesta resuelve el problema de la comunicación interna, la dirección del establecimiento deberá encomendar la realización de otro estudio para la solución del problema de la comunicación externa y, por sobre todo, garantizar la sostenibilidad del servicio en el tiempo.

SUMMARY

Implementation of VoIP service managed by the Education Unit Elastix Our Lady of Pilar, born of a real and latent need. The establishment's location eight kilometers from the capital not only involves physical transportation problems of students and teachers to the workplace, but also causes communication problems "from" and "to" establishment. If we add to this the lack of connectivity in these environments the establishment between the administrative and academic bodies, magnified by scattering environments on a hilly terrain, the communication problem is serious negative impact on a suitable academic management.

After making a thorough study of the different alternatives offered by the new technology was chosen by the VoIP system managed by the Elastix software, the implementation and monitoring developed successfully during June 2015. In practice, administrative and academic units could be connected via cellular and using existing equipment on site to virtually zero cost.

Also, through this system, students would have access to hitherto unknown, such as Internet, video-conferencing, skipe and others.

Finally, although the implementation of the proposal solves the problem of internal communication, establishment management should entrust the execution of another study to solve the problem of external communication and, above all, ensure the sustainability of the service in time.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3.OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	4
1.4.1. Justificación Técnica	4
1.4.2. Justificación Económica	5
1.4.3. Justificación Académica	5
1.5. ALCANCES	5
1.6. APORTES	6
1.7. METODOLOGÍA	6
1.7.1. Planificación	7
1.7.2. Instalación y configuración de hardware y Software	7
1.7.3. Administración del servicio	7
1.8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	11

II. MARCO TEÓRICO

2.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN	12
2.2. LAS TIC´s Y LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN	12
2.3. TELEFONÍA TRADICIONAL	13
2.4. TELEFONÍA IP	14
2.5. PROTOCOLO DE INTERNET	15
2.6. VOZ SOBRE IP	16
2.7. COMO FUNCIONA LA TELEFONÍA IP	16
2.7.1. Definición de TCP/IP	17
2.7.2. Protocolo de Red TCP/IP	17
2.7.3. Comunicación de Softphone IP a Telefonía Tradicional	18
2.7.4. La Centralita PBX	19

2.8. ARQUITECTURA DE UNA RED IP	19
2.9. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	21
2.9.1. H232	21
2.9.2. SIP	22
2.9.3. IAX	25
2.10. CALIDAD DE SERVICIOS (QoS)	25
2.10.1. Influencia del Jitter	26
2.10.2. Influencia de la pérdida de los paquetes	27
2.10.3. Influencia del Eco	28
2.11. SOFTWARE ELASTIX	29
2.11.1. Características y Funcionalidad de Elastix	31
2.11.2. Licencias de Elastix	32
2.11.3. Ventajas de Usar Elastix	33
2.11.4. Desventajas	34
2.11.5. Interfaz de Administración Web	34
2.11.6. Programa IDEFISK	35
2.11.7. Analizador de Protocolo Wireshark	35
2.11.8. Modelo OSI para VoIP	36
2.12. SOFTPHONES	39
2.12.1. Algunas características del Softphone Zoiper	40

III. IMPLEMENTACIÓN

3.1. PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	42
3.1.1. Diagnóstico Situacional	45
3.1.1.1. <i>Proceso de Muestreo</i>	45
3.1.1.2. <i>Boleta de Encuesta</i>	48
3.1.2. Resultados de la Encuesta	48
3.1.3. Evaluación y Recuento Físico de Infraestructura y Equipamiento	50
3.1.4. Organigrama Institucional	50
3.1.5. Recuento Físico de Equipos Computacionales	52
3.1.6. Evaluación Preliminar	53
3.1.7. Requerimientos del Proyecto	53
3.1.7.1. <i>Cableada</i>	54
3.1.7.2. <i>Inalámbrica</i>	54
3.1.7.3. <i>Requerimiento de Hardware</i>	55
3.1.8. Instalación y Configuración de Hardware y Software	57
3.1.8.1. <i>Instalación de Hardware</i>	57
3.1.8.2. <i>Instalación y Administración de Software</i>	57

3.1.8.3.	<i>Selección del Hardware Adecuado</i>	57
3.1.8.4.	<i>Instalación de Software en el Servidor</i>	59
3.1.8.5.	<i>Configuración de los Parámetros de Elastix</i>	60
3.1.9.	Instalación y Configuración de Servidor de Comunicaciones Unificadas gestionada por Elastix	63
3.2.	SEGUNDA ETAPA: ADMINISTRACIÓN Y MONITOREO	65
3.2.1.	Monitoreo y Seguimiento del Servicio	65
3.2.2.	Monitoreo de Tráfico de Voz y Datos	66
3.2.3.	Calidad de llamadas	67
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1.	CONCLUSIONES	70
4.2.	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFIA	71

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura N° 1	Estructura de una Red de Computadoras	15
Figura N° 2	Conexión VoIP Analógica	18
Figura N° 3	Comunicación de una Central Telefónica Analógica	19
Figura N° 4	Estructura de una Red VoIP	21
Figura N° 5	Señalización y Control de Llamadas en el Protocolo SIP	23
Figura N° 6	Ejemplo de una Trama VoIP sobre una Red LAN o WAN	23
Figura N° 7	Distribución de Protocolo VoIP en el Modelo OSI	24
Figura N° 8	Escala de Puntos MOS	29
Figura N° 9	Componentes del Sistema Elastix	30
Figura N° 10	Interfaz Gráfica de Elastix	34
Figura N° 11	Ventana del Programa IDEFISK	35
Figura N° 12	Ventana del Software Wireshark	36
Figura N° 13	Modelo de Softphone Zoiper	40
Figura N° 14	Esquema del Antes y Después de la Implementación del Proyecto	44
Figura N° 15	Organigrama de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar	51
Figura N° 16	Panel de Monitoreo de llamadas	65
Figura N° 17	Panel de Actividad de Servicios	65
Figura N° 18	Reporte de tráfico de llamadas	67
Figura N° 19	Estadísticas del códec ulaw	68

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla N° 1	Fases para el Desarrollo del Proyecto en la Unidad Educativa NSP	8
Tabla N° 2	Escala de cinco puntos del MoS	28
Tabla N° 3	Diferencias entre la Telefonía Tradicional y la Telefonía IP	29
Tabla N° 4	Características y Funcionalidad de Elastix	31
Tabla N° 5	Tabla de Comparación de Tarjetas Analógicas y Digitales	33
Tabla N° 6	Modelo OSI para VoIP	37
Tabla N° 7	Composición del Personal de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar	45
Tabla N° 8	Determinación del tamaño de la muestra a encuestar	46
Tabla N° 9	Listado de Computadoras de la Unidad Educativa NSP	52
Tabla N° 10	Listado de Computadoras del Laboratorio de Informática	52
Tabla N° 11	Relación Comparativa de Costos entre la Telefonía Tradicional y la Telefonía VoIP	54
Tabla N° 12	Características y Beneficios del Sistema VoIP – Elastix	55
Tabla N° 13	Características del Servidor Elastix	55
Tabla N° 14	Características de las Terminales	56
Tabla N° 15	Características de los Móviles Android	56
Tabla N° 16	Cuadro Comparativo de las Distribuciones Analizadas	58

Tabla N° 17	Datos Técnicos del Software del Servidor	59
Tabla N° 18	Parámetros de Instalación	59
Tabla N° 19	Lista de Números Asignados en la Unidad Educativa	60

Capítulo

I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En fecha 17 de diciembre de 1993, mediante Resolución Ministerial N° 196, la Escuela Nuestra Señora del Pilar es incorporada al sistema y régimen de *“Fe y Alegría”*, siendo representado, entonces, por el Reverendo Padre Jaime Suzli, párroco de Cobija, la Profesora Ibemar Suzuki de Camargo como Coordinadora, la Profesora María del Carmen Peralta como Supervisora de Educación Católica y la Profesora Nedy Cartagena de Escalante como Directora del establecimiento.

En el año 2002, se gestiona la creación de nuevos ambientes en la localidad de Villa Busch, ubicada a 8 kilómetros de la ciudad de Cobija y, a mediados del año siguiente, se estrenan las nuevas instalaciones pero esta vez con dos turnos: Nuestra Señora del Pilar I (turno mañana) y Nuestra Señora del Pilar II (turno tarde) con los siguientes ciclos: Inicial, Primaria y Secundaria. Actualmente, la dirección de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar turno mañana está a cargo de la Prof. Helen Franco Aguanari, que viene desempeñando estas funciones desde hace 6 años.

Considerando la ubicación geográfica del establecimiento, el sistema de comunicación tanto interna como externa se dificulta enormemente; no existe comunicación mediante la telefonía local de COTECO o servicio de internet; la comunicación vía teléfonos celulares también se dificulta por el terreno ondulante que es característico del lugar. En consecuencia, uno de los aspectos limitantes para una gestión académica eficiente lo constituye sin duda la comunicación.

Por otro lado, un trabajo académico idóneo necesariamente pasa por sistemas de comunicación eficaces, rápidos y oportunos entre los diferentes actores involucrados; en este caso docentes, estudiantes y personal administrativo que prestan servicios en la Unidad Educativa.

Teniendo en cuenta las enormes posibilidades que oferta la tecnología actual sobre sistemas de comunicación alternos al sistema de telefonía tradicional, que incluye redes conmutadas de cualquier tipo (analógica y digital), como es el VoIP¹, se consultó con la dirección del establecimiento sobre la viabilidad de elaborar una propuesta técnica para la implementación de un sistema de comunicación por el cual tomando señales de audio analógicas similares a las emitidas cuando uno habla por teléfono son transformados en datos digitales que luego son transmitidos por la red hacia una dirección IP². En otras palabras, se trata de una red que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo, permite la integración de una multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo que la genere.

Los sistemas de comunicación de voz, en especial de la red de telefonía convencional juegan un papel muy importante en el desarrollo de cualquier empresa, hoy en día es muy difícil de imaginar algún plan de negocios en el que no se incluya una pequeña inversión en la implantación de una infraestructura de telecomunicaciones que permita la comunicación fluida y eficiente.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional inusitado que viene experimentando Cobija en las dos últimas décadas, no siempre viene acompañado por un crecimiento planificado y proporcionado de los servicios básicos, entre ellos: Agua potable, alcantarillado, servicios de telefonía y otros. Esta situación adquiere mayor significancia cuando se trata de poblaciones poco alejadas del centro de la ciudad de Cobija, como viene a ser la localidad de Villa Bush ubicada a ocho kilómetros del centro.

Otra característica fisonómica que presenta Cobija lo constituye sin duda la configuración ondulatoria del terreno donde están situadas las instalaciones. Si bien aquello contribuye como un factor de drenaje fluvial natural también repercute negativamente en el funcionamiento óptimo de los sistemas de comunicación existentes. Si sumamos a ello, la carencia de políticas agresivas por parte del estado para el desarrollo de sistemas comunicacionales adecuados y contextualizados al

¹ VoIP (Voice Over Internet Protocol) "Voz sobre un protocolo de Internet"

² IP (Internet Protocol) "Número que identifica un dispositivo en una red".

medio, muchas poblaciones como Villa Bush lamentablemente quedan relegadas de los beneficios que ofrece la tecnología actual.

Sin embargo, el problema comunicacional que se presenta en la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar, no sólo es externa; vale decir de Cobija a Villa Bush y viceversa, sino fundamentalmente al interior de la unidad educativa. En efecto, tomando en cuenta la disposición de la infraestructura asentada en un área relativamente extensa la comunicación desde la dirección o las oficinas administrativas hasta las aulas o lugares de estudio, dentro de la unidad educativa, es dificultosa.

En consecuencia, se puede colegir que existe un problema de comunicación entre la dirección, docentes y los alumnos del establecimiento, lo que incide negativamente en el logro de los objetivos institucionales de la Unidad Educativa. Al no tener esa comunicación rápida y directa, la mensajera debe trasladarse hasta los lugares de trabajo para apropiarse de la información necesaria para la gestión del establecimiento o, en su defecto, los docentes trasladarse hasta la dirección descuidando sus responsabilidades académicas.

Finalmente, el problema puede ser traducido en la siguiente interrogante:

¿Cómo mejorar el sistema de comunicación académico-administrativo en los predios de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

“Implementar un sistema de comunicación VoIP, que permita dar solución a la carencia de medios de comunicación fluidos en los predios de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar, ubicado en la localidad de Villa Bush”.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar los recursos técnicos y materiales con los que cuenta la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar, con relación al problema comunicacional.

- Configurar una red híbrida (inalámbrica-cableada) para la solución del problema de acuerdo a normas y estándares vigentes.
- Instalar y Configurar el servidor de comunicaciones unificadas en términos de calidad y eficiencia.
- Instalar y configurar el software de Cliente Zoiper en función de los requerimientos del servidor.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Justificación técnica

En estos tiempos de globalización y crecimiento de la innovación tecnológica, surge la necesidad de intercambiar la información de una manera más rápida, oportuna y eficiente, aprovechando las bondades que proporciona la cibernética. El uso de estos recursos permitirá obtener un mejor control y optimización de la comunicación de datos y una mayor compatibilidad entre dispositivos como las computadoras, teléfonos, software, etc.

Las restricciones y limitaciones existentes en la localidad de Villa Bush, donde se encuentra asentado el establecimiento, justifican ampliamente la utilización de los recursos tecnológicos existentes como son la comunicación VoIP y el sistema Elastix, que es una distribución libre de Servidor de Comunicaciones Unificadas que integra en un solo paquete el VoIP PBX, Fax, Mensajería Instantánea, Correo electrónico y Colaboración.

En la actualidad, las comunicaciones de voz y datos han crecido de manera significativa debido al desarrollo que alcanzó el Internet por las aplicaciones y servicios que brinda; con ello las redes de datos están observando nuevas áreas de expansión que vienen a integrar imagen, audio y datos, promoviendo así el surgimiento de nuevas tecnologías en el área de las comunicaciones.

La Unidad Educativa cuenta con un laboratorio de informática con 45 computadoras marca LENOVO - Dual Core Sistema operativo Windows 7 32 bits, todas conectadas en una red de trabajo llamada: *feylegria* y una pc en cada unidad administrativa del colegio las cuales no forman parte de ninguna red. Además los profesores y administrativos del colegio cuentan casi todos con un

celular de sistema operativo Android en sus distintas versiones facilitando la instalación y la puesta en marcha de la tecnología VoIP.

1.4.2. Justificación económica

Las limitaciones estructurales del establecimiento con respecto a sistemas de comunicación fluidos, inducen a buscar nuevas tecnologías como la VoIP, que permitirá aprovechar la red de datos para transmitir voz y cubrir con las necesidades básicas de la comunicación tradicional pero a bajo costo.

Por tanto, tomando en cuenta las bondades que oferta el sistema VoIP y sus múltiples aplicaciones, será posible resolver los problemas de comunicación internas del establecimiento y de esta manera contribuir a superar los problemas de comunicación interpersonales al interior de la Unidad Educativa a costos accesibles.

1.4.3. Justificación académica

El proyecto permitirá mejorar fundamentalmente la comunicación entre los diferentes actores del proceso enseñanza-aprendizaje. Tanto docentes como estudiantes estarán comunicados internamente lo que coadyuvará a mejorar la comunicación y la gestión de los procesos académicos.

Administrativamente, facilitará los trámites académico-administrativos que realiza cotidianamente la dirección del establecimiento: llámese notas, control de asistencia y otros menesteres de carácter administrativo.

También permitirá incluso un mejor control de los estudiantes por parte de la dirección y los padres de familia, manteniendo informado a los padres de familia y docentes sobre actividades como ser fechas cívicas asambleas feriados, etc.

1.5. ALCANCES

La implementación del sistema de comunicación propuesto postula tres aspectos fundamentales:

- a. Estudiar la situación actual de la Unidad Educativa en lo referente al sistema de comunicación existente así como la infraestructura de datos.
- b. Instalación de mecanismos técnicos que posibiliten el funcionamiento del sistema VoIP en la Unidad Educativa.
- c. La implementación del nuevo sistema de comunicación sobre la infraestructura de datos de la Unidad Educativa, la configuración para la puesta en funcionamiento de la comunicación, la configuración necesaria para la implementación, servicios básicos que ofrece la telefonía VoIP, y el detalle básico del funcionamiento de los equipos instalados.

1.6. APORTES

Los aportes de la presente investigación se resumen en los siguientes aspectos:

1. Permitirá resolver un problema de comunicación estructural interna de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”.
2. Mejorará el relacionamiento entre los diferentes actores del proceso enseñanza-aprendizaje.
3. Introducirá nuevos sistemas de comunicación alternos, acorde con el avance tecnológico.

1.7. METODOLOGÍA

Dadas las características del proyecto, la implementación de un sistema de comunicación VOIP en la Unidad Educativa Nuestra señora del Pilar contempla la utilización de la “**metodología aplicativa**”; ésta metodología permite tomar en cuenta a nivel de detalle y de manera precisa todos los procesos y actividades inherentes al desarrollo y ejecución del proyecto, desde su diseño hasta la implementación del mismo.

De manera general contempla el análisis y consideración de los siguientes elementos:

- La naturaleza del proyecto.
- Los resultados que se desean obtener, en las propuestas del proyecto.
- Las características de los diferentes interesados.
- Las relaciones entre las diversas tecnologías existentes, incluyendo los conflictos latentes y manifiestos.

De manera estructural la metodología consigna tres fases claramente identificables, éstas son:

- ✓ Planificación
- ✓ Instalación y configuración
- ✓ Administración del servicio

1.7.1. Planificación

En esta fase se analiza y evalúa de manera directa el estado de situación de la Unidad Educativa en cuanto a infraestructura y equipamiento se refiere; asimismo se establecerá las condiciones técnicas y topográficas del lugar para diseñar una propuesta técnica adecuada para superar los problemas estructurales señalados en el acápite de antecedentes del presente proyecto.

A través de una encuesta a involucrados se determinará la predisposición de la población potencial usuaria del servicio, llámese: autoridades, docentes, personal administrativo y estudiantes.

1.7.2. Instalación y configuración de Hardware y Software

Este proceso representa la instalación y configuración de un servidor gestionado por Elastix, la instalación de la aplicación Zoiper en celular Android y la instalación del componente Sofphone en las PC's de la Unidad Educativa.

1.7.3. Administración del servicio de telefonía IP

Esta etapa del proceso se refiere al funcionamiento mismo del sistema. Para ello se diseñará previamente un esquema de implementación y se asignará un plan de numeración a las terminales del sistema.

Además, esta etapa comprende el monitoreo y seguimiento del sistema y la corrección de fallas en caso de acontecer alguna situación anómala.

**Tabla 1: Fases para el desarrollo del proyecto de Implementación del Sistema de Telefonía IP
En la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar**

Nº	FASES DE LA METODOLOGIA	ACTIVIDADES EN CADA FASE	OBJETIVOS ESPECIFICOS	RELACION ENTRE OBJETIVOS Y ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN CADA ACTIVIDAD
1	Planificación para la implementación del servicio de telefonía IP.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y evaluación del estado de situación actual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la estructura de la red LAN del laboratorio de informática. • Evaluar la performance de la red de datos • Presentar el diseño de la estructura de la red Actual. 	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis y evaluación del estado de situación actual permitirá contar con elementos importantes del sistema, que será plasmado en un diseño de una red híbrida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta estructurada a los usuarios y entrevista al encargado de informática.
		<ul style="list-style-type: none"> • Definición de los requerimientos del Sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los requerimientos del sistema en equipamiento técnico e infraestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> • La Instalación del servidor de Telefonía IP, requerirá del hardware específico para este fin. • Para garantizar el funcionamiento eficiente del servidor, la infraestructura física de la red (LAN) y cableada e inalámbrica que será reestructurada de acuerdo a normas de seguridad estandarizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor Intel Core (TM) i5 2320 CPU 3GHz Placa Madre Intel Memoria RAM DDR2 4GB Disco Duro 1TB
				<ul style="list-style-type: none"> • Para el funcionamiento del servicio de telefonía IP, se requiere de equipamiento técnico, complementario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Micrófonos, Parlantes, y celulares Android.
		<ul style="list-style-type: none"> • Instalación del servidor, mediante una secuencia definida. 			

2	Instalación y Configuración de Hardware y Software.	<ul style="list-style-type: none"> Configuración del servidor, de acuerdo a estándares definidos. Configuración del Cliente Zoiper, en función de los requerimientos del servidor. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar y configurar el Servidor de Telefonía VoIP. Instalar la aplicación Zoiper en Celular Android Instalar Softphone en PC's del ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Las llamadas internas se podrán efectuar una vez que el servidor y los clientes SIP, se encuentren previamente configurados. 	<ul style="list-style-type: none"> Instructivos de instalación y Configuración.
3	Administración del Servicio de Telefonía IP.	<ul style="list-style-type: none"> Diseño del esquema de implementación. Asignar un Plan de numeración. Monitoreo y Seguimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar los puntos de acceso a la red inalámbrica para la configuración de cada extensión. Establecer un plan de numeración con extensiones numéricas) de acuerdo a la organización de los segmentos de red, la distribución de los Access Point. Determinar el estado del funcionamiento del servicio de telefonía IP 	<ul style="list-style-type: none"> A través del esquema de implementación se podrá especificar los puntos de acceso de cada extensión y usuario. Por medio del plan de numeración, el administrador podrá tener una mejor organización y control del servicio de telefonía IP El monitoreo del servicio permitirá al administrador tener control sobre el estado del servicio, de manera que se pueda detectar las posibles fallas 	<ul style="list-style-type: none"> Manuales de instalación Manual de especificaciones. Reporte de llamadas realizadas.

		<ul style="list-style-type: none">• Corrección de Fallas	<ul style="list-style-type: none">• Mantener estable el funcionamiento del servicio.	existentes, para su posterior corrección. Con el objetivo de optimizar el funcionamiento del servicio.	
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

1.8. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

- Capítulo 1:** En este capítulo se aborda la fase introductoria del proyecto de grado donde se consigna la introducción, la problemática objeto del estudio, la solución propuesta, los objetivos generales y específicos, el alcance, los aportes y la metodología empleada.
- Capítulo 2:** Se refiere a los fundamentos teóricos y conceptuales del tema, la metodología, herramientas y técnicas aplicadas en el desarrollo del proyecto.
- Capítulo 3:** Este capítulo consigna la implementación del proyecto en todas sus etapas, de acuerdo a la planificación establecida previamente. Esta fase contempla el diagnóstico en la Unidad Educativa, la planeación del diseño de implementación, instalación y configuración y la puesta en marcha del sistema. También contempla el monitoreo y la corrección de las fallas detectadas durante su funcionamiento.
- Capítulo 4:** En este capítulo se abordarán las conclusiones del proyecto de grado en función de los objetivos planteados y las recomendaciones para su correcto funcionamiento.

Capítulo

II

MARCO TEÓRICO

2.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Para **(República, 2015)**: Los medios de comunicación son instrumentos utilizados en la sociedad contemporánea para informar y comunicar mensajes en versión textual, sonora, visual o audiovisual. Algunas veces son utilizados para comunicar de forma masiva, para muchos millones de personas, como es el caso de la televisión o los diarios impresos o digitales, y otras, para transmitir información a pequeños grupos sociales, como es el caso de los periódicos locales o institucionales.

Para algunos sectores de la sociedad contemporánea, los medios de comunicación son la manera más eficaz y rápida de transmitir un mensaje. Por ejemplo, una página web es útil para publicar un contenido que necesite divulgación inmediata entre varios sectores de nuestra comunidad. Sin embargo, para otros sectores de la sociedad, estos mismos medios de comunicación son entendidos como una herramienta política o como un vehículo de manipulación social. En nuestros tiempos, el exceso de información que recibimos a diario le ha dado un nuevo valor a la capacidad y la eficiencia para transmitir un mensaje de manera masiva. Diferentes sectores de la sociedad son conscientes de este valor y por eso utilizan los medios de comunicación para hacerse escuchar o para imponer su visión de los problemas. Así también, hay sectores de la sociedad que se acercan a los medios de comunicación en busca del reflejo de un momento específico, es decir, que los utilizan como un documento histórico o como un dispositivo en el que se manifiesta lo positivo y lo negativo de una situación o de un contexto histórico determinados.

2.2. LAS TIC's Y LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

(Castagnola, 2009), al respecto señala: Con el paso del tiempo y los avances de las NTIC's, la comunicación entre las personas ha evolucionado en forma constante, espontánea y progresiva. Las noticias que en otro tiempo tardaban días, meses y hasta años en llegar de un lugar a otro del planeta, hoy lo hacen en cuestión de segundos. El hombre busca en forma constante satisfacer sus

necesidades de comunicarse con los demás por lo que ha logrado gran cantidad de instrumentos que son día a día más poderosos y veloces a la hora de satisfacer dicha necesidad.

La evolución de la humanidad se divide en etapas o revoluciones, cada una de ellas está caracterizada con alguna nueva forma de comunicación. Los satélites permitieron una comunicación más amplia y eficiente especialmente en la televisión y la telefonía. En educación audiovisual las películas sobre diferentes temas son elementos muy importantes. En muchas escuelas se utilizan equipos audiovisuales para presentar fotos, mapas, diapositivas, transparencias, videos y otros materiales. Muchas escuelas cuentan con conexión a internet y salas de informática. Cuando la tecnología se aplica para facilitar y mejorar el proceso de información y comunicación humana se denomina Tecnología de Información y Comunicación (TIC).

Según éste los principios constitutivos de las aplicaciones web 2.0., son siete:

1. La web como plataforma
2. El aprovechamiento de la inteligencia colectiva.
3. La gestión de la base de datos como competencia básica.
4. El fin del ciclo de las actualizaciones de versiones del software.
5. Los modelos de programación ligera junto a la búsqueda de la simplicidad.
6. El software no limitado a un solo dispositivo.
7. Las experiencias enriquecedoras de los usuarios.

2.3. TELEFONÍA TRADICIONAL

Para **(Latam, 2013)**: La Telefonía Tradicional también denominada PSTN³ incluye redes conmutadas de cualquier tipo (analógica y digital), es decir, la Red Telefónica Básica (RTB) y la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Es una red que procede por evolución de la Red Integrada (RDI) y que facilita las conexiones digitales de extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos.

Por otra parte la RTB fue creada para transmitir la voz humana y tanto por la naturaleza de la información a transmitir como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de

³ (Public Switched Telephone Network)

tipo analógico. Esta red es la que tienen los teléfonos encontrados en la mayoría de los hogares y empresas alrededor del mundo. Ambas redes están basadas en un sistema denominado “conmutación de circuito”. Esta conmutación es aquella comunicación que establece o crea un canal dedicado durante la duración de una llamada; mientras dura la llamada hay una continuidad entre ambos puntos, lo que hace posible la comunicación; una vez terminada la llamada, recién se libera el canal. Tal como se ha señalado la RTB originalmente era de funcionamiento completamente analógico, primero de conmutación manual (telefonistas) y después de conmutación automática (electro-mecánica). En cualquiera de los dos casos, las conexiones eran totalmente analógicas lo que las hacía propensas al ruido, a las pérdidas de conexión y no se prestaban fácilmente al establecimiento de conexiones de larga distancia. Debido a esto, se fueron sustituyendo las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital. Una línea analógica conectada a una central digital sigue siendo totalmente analógica, la diferencia es que la conmutación ya no es de tipo manual ni electro mecánica, sino digital. En este caso, la central digital solo proporciona algunas ventajas adicionales, como lo es la posibilidad de marcar por tonos, llamadas en espera. A las líneas analógicas solo se les puede conectar dispositivos telefónicos de tipo análogo, es decir teléfonos, módems, máquinas de fax, entre otros. La Telefonía Tradicional presenta una serie de desventajas donde la principal es de tipo analógico, donde por su naturaleza las señales tienden a degradarse, en especial en los componentes de alta frecuencia.

2.4. TELEFONIA IP

Para **(Hureimi, 2006)**, la Telefonía IP y la tecnología IP se basa en empaquetamientos de información que permiten su transmisión a través de redes de datos. En dicho ámbito, la voz es una de muchas aplicaciones posibles que se pueden transmitir a través de tales redes. Lo esencial en la transmisión de voz sobre redes de datos, consiste en que los paquetes viajen a través de distintas vías hasta llegar al destino en forma ordenada y eficiente. A diferencia de éstas, las redes de telefonía tradicional cursan cada llamada estableciendo una vía única y exclusiva entre el origen y el destino.

En general, la convergencia entre redes ha sucedido mediante una plataforma basada en tecnología IP, la cual ha permitido la interconexión entre redes que utilizan distintos medios físicos de acceso

a los usuarios. Las comunicaciones mediante la telefonía IP pueden efectuarse a través de dos formas. Una de las formas es sobre redes privadas y la otra sobre la red Internet. En el primer caso, las comunicaciones se cursan a través de una red cerrada basada en tecnología IP, como por ejemplo una red de telefonía interna de alguna empresa; en el segundo caso, las 7 comunicaciones se cursan a través de la red Internet, como sucede con las comunicaciones realizadas entre usuarios con computador usando Skype. Por supuesto, son posibles las comunicaciones de voz con telefonía IP entre redes privadas y la red Internet.

2.5. PROTOCOLO DE INTERNET (IP)

Según (E. & Ugalde, 2006): El Protocolo de Internet (IP, Internet Protocol) es un protocolo no orientado a conexión, que sirve para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados, y que es usado tanto por el origen como por el destino.

Los datos que se envían en una red que se basa en IP son enviados en bloques conocidos indistintamente como paquetes o datagramas. El Protocolo de Internet provee un servicio de datagramas no fiable (también llamado del mejor esfuerzo: best effort, lo que significa que hará lo mejor posible pero garantizando poco). IP no provee ningún mecanismo para determinar si un paquete alcanza o no su destino y únicamente proporciona seguridad (mediante checksums o sumas de comprobación) de sus cabeceras y no de los datos transmitidos.

Las cabeceras IP contienen las direcciones de las máquinas de origen y destino, conocidas como direcciones IP, estas direcciones serán usadas por los enrutadores (routers) para decidir el tramo de red por el que reenviarán los paquetes.

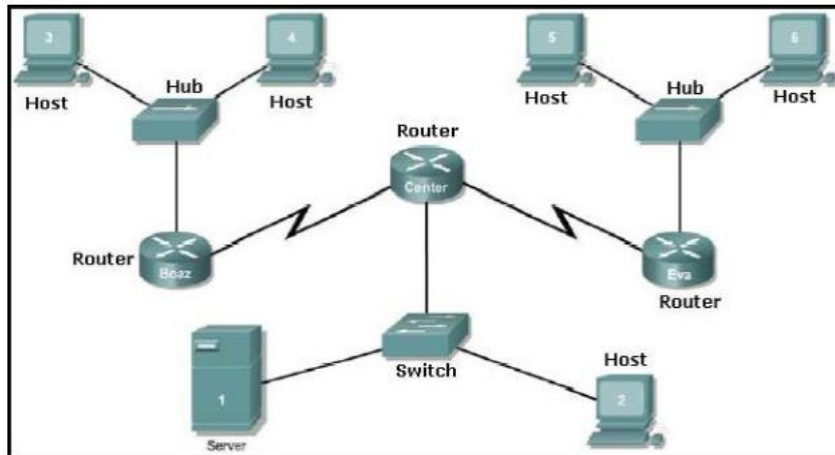


Figura N° 1: Estructura de una red de computadoras
Fuente: (E. & Ugalde, 2006)

2.6. VOZ SOBRE IP (VoIP)

Según (E. & Ugalde, 2006): La voz sobre IP es la transmisión en tiempo real de la voz desde una PC a otra PC por medio de la red de datos (conmutación de paquetes). Su principal ventaja es que, la VoIP es un servicio gratuito, como es el caso de los sistemas de mensajería instantánea, como Yahoo, Messenger, ICQ y MSN Messenger, los cuales puede utilizar una persona para comunicarse con otra sin importar cuán distantes estén.

La VoIP es el resultado del siguiente proceso; primero se muestrea la voz para luego ser cuantizada, codificada y por último comprimida. Una vez que se ha realizado este proceso la voz se encuentra en forma binaria, por lo que es posible formar paquete para ser enviada por medio de la red de datos.

Dado que estos paquetes son enviados por un mismo ancho de banda de la conexión y no existe una prioridad sobre estos paquetes, la cual es una de las características de la VoIP, la calidad del sonido es baja, ya que puede producirse pérdida de los paquetes, producirse una elevada latencia, y en los momentos de mayor utilización de la red con un reducido ancho de banda, se puede llegar a la pérdida de la señal, haciendo que la misma sea muy confusa y distorsionada.

Como ya se mencionó, la comunicación sobre la propia red de datos, nos obliga a compartir ancho de banda con todo el conjunto de aplicaciones que se ejecutan en nuestra red. Por ello es necesario disminuir en lo posible la saturación de la red utilizando algoritmos de compresión que reducen drásticamente el ancho de banda utilizado, manteniendo una calidad de sonido aceptable.

2.7. COMO FUNCIONA LA TELEFONÍA IP

Para (E. & Ugalde, 2006): La Telefonía IP difiere de la Telefonía tradicional porque no usa conmutación de circuitos, sino conmutación de paquetes. Esto significa que la información se digitaliza y se transmite a través de redes de datos o redes IP en forma de paquetes de datos. Esta forma de transmisión es eficiente debido a que la red solo se utiliza si es transportando realmente información.

La voz es enviada en paquetes de datos a través de redes IP, pero si esta se necesita comunicar con un teléfono analógico, es necesario realizar una conversión de la información (Voz) ya sea de análoga a digital o de digital a análoga según sea el caso. Para esto se utilizan Tarjetas de Interfaz que cumplen esta función, y dependerá de donde se encuentre ubicado el Teléfono Análogo o Tradicional para saber que tarjeta utilizar (FXO o FXS), si el teléfono se encuentra ubicado dentro de la red administrada por el Servidor IP, se utiliza una tarjeta de Interfaz FXS, y en el caso de que el teléfono se encuentre conectado directamente a la Red de Telefonía Tradicional, se utiliza la Tarjeta de Interfaz FXO.

Existen tres alternativas o tipos de comunicaciones diferentes de cómo se puede aplicar Telefonía IP utilizando un servidor de Telefonía IP que administre una red LAN ya sea con Softphone (Teléfonos IP por software), Teléfonos IP o Teléfonos Análogos o Tradicionales. En estos tipos de comunicación, cada uno de los dispositivos poseen una dirección IP o un número para lograr identificarlos en la red, tanto local (LAN) como globalmente (Internet). Estas tres alternativas son:

2.7.1. Definición de TCP/IP

Se han desarrollado diferentes familias de protocolos para comunicación por red de datos para los sistemas UNIX. El más ampliamente utilizado es el Internet Protocol Suite, comúnmente conocido como TCP / IP.

Es un protocolo DARPA que proporciona transmisión fiable de paquetes de datos sobre redes. El nombre TCP/IP Proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmisión Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto.

El TCP/IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa. TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el ARPANET una red de área extensa del departamento de defensa.

2.7.2. Protocolo de red TCP/IP

Una red es una configuración de computadora que intercambia información. Pueden proceder de una variedad de fabricantes y es probable que tenga diferencias tanto en hardware como en software, para posibilitar la comunicación entre estas es necesario un conjunto de reglas formales para su interacción. A estas reglas se les denominan protocolos.

Un protocolo es un conjunto de reglas establecidas entre dos dispositivos para permitir la comunicación entre ambos.

2.7.3. Comunicación de Softphone o Teléfono IP a teléfono tradicional o análogo

En este tipo de comunicación, es necesaria la utilización de un dispositivo que nos permita la comunicación entre la red de datos y la red de Telefonía Tradicional.

En el caso de que se quiera acceder el Teléfono Tradicional A desde un Teléfono IP o un Softphone es necesaria la tarjeta de Interfaz FXO¹ la cual permite conectarse directamente a la PSTN². En el caso de que se quiera acceder al Teléfono Tradicional B, es necesario un Operador IP quien permite realizar llamadas a través de Internet a destinos tradicionales, es decir, logra comunicar las redes IP con la PSTN a por medio de Internet.

¹ FXO (Foreing Exchange Station), Interfaz en dispositivos VoIP que permite conectar teléfonos faxes y puertos CO.

² PSTN (Public Switched Telephone Network), Sistema Telefónicos que transfieren datos de voz análogos.

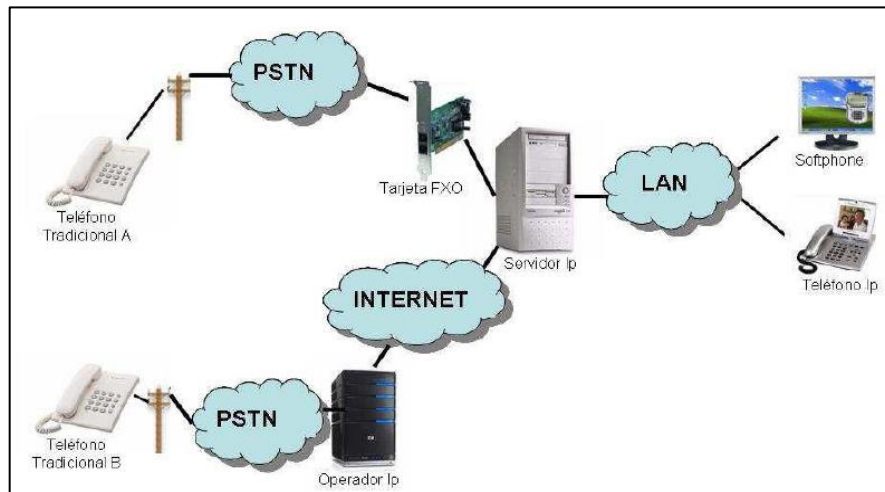


Figura N° 2: Conexión VoIP Analógica
Fuente: (Sierra, 2008)

Bajo esta comunicación, es necesario los mismos dispositivos que en el punto anterior, es decir, la Tarjeta de Interfaz FXO y el Proveedor IP para lograr la comunicación desde el servidor IP hasta el Teléfono Tradicional, este caso el A y B. Sin embargo, también es necesaria la tarjeta de interfaz FXS³, la cual permite conectar los teléfonos tradicionales o análogos al servidor para que así estos puedan comunicarse con la PSTN o directamente a la red LAN.

En las figuras se logra apreciar que el servidor de telefonía IP es muy importante ya que es quien administra la red local, con teléfonos y computadores, y permite que estos se conecten tanto con Internet como con la red de Telefonía Tradicional. Este servidor cumple la función de una centralita PBX o una central Telefónica.

2.7.4. Centralita PBX: Esta se encarga de establecer las conexiones entre los teléfonos o terminales de una misma empresa, o de hacer que las llamadas se cursen hacia el exterior. Son muchas las funciones que puede realizar un PBX, entre las que se pueden mencionar que posee las mismas características de un PBX tradicional, como lo es la agrupación de una cantidad de N líneas de teléfono en un único número.

³ FXS (Foreign Exchange Office), encargado de comunicar la red IP con la PSTN.

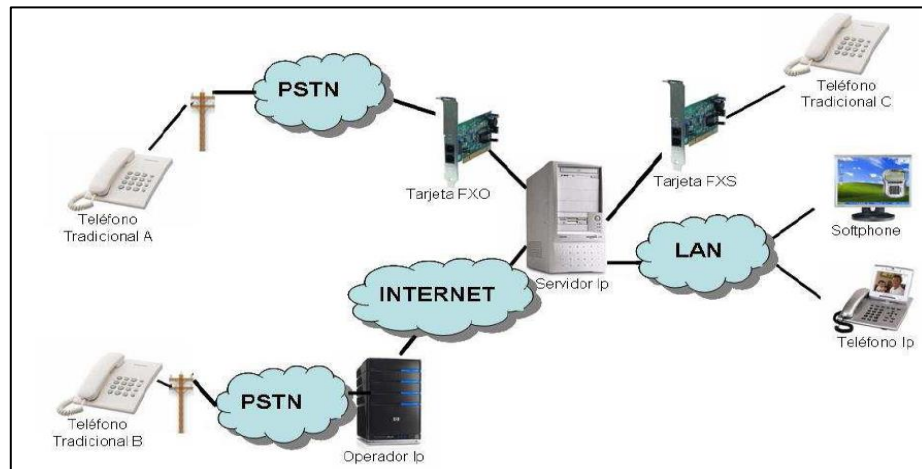


Figura N° 3: Comunicación entre Teléfonos Analógicos
Fuente: (Sierra, 2008)

2.8. ARQUITECTURA DE UNA RED IP

Según (Vizcaíno, 2006), citado por Paz Ruddy, para la transmisión de voz sobre una red IP, deben concurrir los siguientes elementos:

a) **Terminales:** Son los puntos finales de la comunicación y pueden ser implementados como:

- **Hardware:** Un teléfono IP es una terminal que tiene soporte VoIP nativo y puede conectarse directamente a una red IP.
- **Software:** Un Softphone es una aplicación audio ejecutable desde el computador que se comunica con las PBX a través de la red LAN; para interactuar con el usuario se basa en la utilización de un micrófono y alta voz o mediante un teléfono USB.

b) **Servidor:** Provee el manejo y funciones administrativas para soportar el enrutamiento de llamadas a través de la red. Este servidor puede adoptar diferentes nombres dependiendo del protocolo de señalización utilizado. Así en un sistema basado en el protocolo H.232, el servidor es conocido como **Gatekeeper**; en un sistema SIP⁴ o servidor SIP.

⁴ SIP: Protocolo de Iniciación de Sesión

- c) **Gateways:** Es el enlace de la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI⁵. Se encarga de adaptar las señales de estas redes a VoIP y viceversa, actuando de forma totalmente transparente para el usuario. El Gateway posee, además de puertos LAN e interfaces de conexión a estas redes: FXO⁶ y FXS⁷
- d) **Red IP:** Provee conectividad entre todas las terminales. La red IP puede ser una red IP privada, una intranet o internet.

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separadas o bien pueden convivir varios elementos en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos servidor y Gateway.

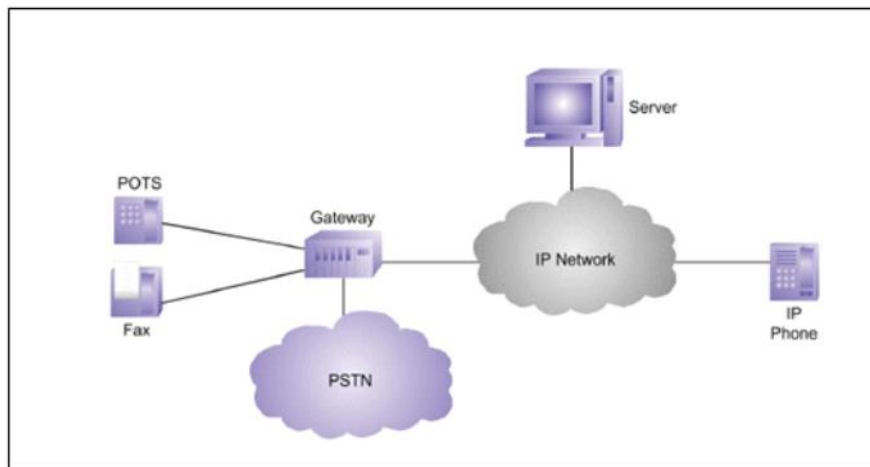


Figura N° 4: Estructura de una red VoIP
Fuente: (Vizcaíno, 2006)

2.9. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN

Según (Guerrero W. G., 2000), también citado por Paz Ruddy, un protocolo se define como un conjunto de reglas y acuerdos que los computadores y dispositivos deben seguir para que puedan entenderse y comunicarse unos a otros.

La señalización en VoIP tiene un papel muy importante en la red, ya que es la encargada de

⁵ RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

⁶ Foreign Exchange Office (Oficina de intercambio extranjera)

⁷ Foreign Exchange Station (Estación de Intercambio Extranjera)

establecer, mantener, administrar y finalizar una conversación entre dos puntos. Además de ofrecer funciones de supervisión, marcado, llamada y retorno de tonos de progreso; también se encarga de proveer QoS en cada canal de transmisión.

A continuación se describe alguno de los protocolos más importantes utilizados en la telefonía IP.

2.9.1. H.323

H.323 es una familia de estándares desarrollado por la ITU⁸ en 1996 con el objetivo de ofrecer un mecanismo de transporte para servicios multimedia sobre redes que no garantizan QoS⁹, aunque su uso se ha extendido sobre todo al uso sobre redes IP; de hecho el protocolo VoIP generaliza los conceptos introducidos por H.323. Además especifica aspectos basados en el sistema de señalización número 7 (SS7) para la interconexión con las PSTN¹⁰.

Es una recomendación bastante cerrada donde se define los códecs a utilizar, tanto en audio como en video y los protocolos de transporte de la información. Fue el primer estándar en adoptar como medio de transporte el protocolo RTP¹¹, técnicamente es un protocolo potente y maduro; actualmente ha disminuido su uso debido principalmente a su complejidad y a ciertas ineficiencias detectadas en conferencias entre un número elevado de terminales.

2.9.2. SIP

Es un protocolo desarrollado por el IETF¹² en 1999 para el control de llamadas en multimedia y la implementación de servicios telefónicos avanzados.

SIP está basado en HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) adoptando las características más importantes de este estándar como son la sencillez de su sintaxis y una estructura cliente/servidor basada en un modelo petición/respuesta; las direcciones SIP tienen una estructura parecida a la de un correo electrónico dotando a sus clientes de una alta movilidad facilitando una posible integración en comunicaciones móviles, el potencial de SIP reside en su flexibilidad ya que ofrece

⁸ ITU: Unión Internacional de Comunicaciones

⁹ QoS: Calidad de Servicio

¹⁰ PSTN: Red Pública Telefónica Conmutada

¹¹ *RTP: es el protocolo* responsable de la transmisión de los datos

¹² IETF: Trabajo de Ingeniería de Internet

la posibilidad de programar nuevos servicios; ésta es la característica principal por la que SIP actualmente goza de un mayor éxito que H.323.

Los clientes SIP (Peers o User Agents) usan el puerto 5060 en TCP¹³ y UDP¹⁴ para conectar con los servidores SIP; el protocolo SIP simplemente es usado para iniciar y terminar llamadas de voz y video. Todas las comunicaciones de voz y video van sobre RTP.

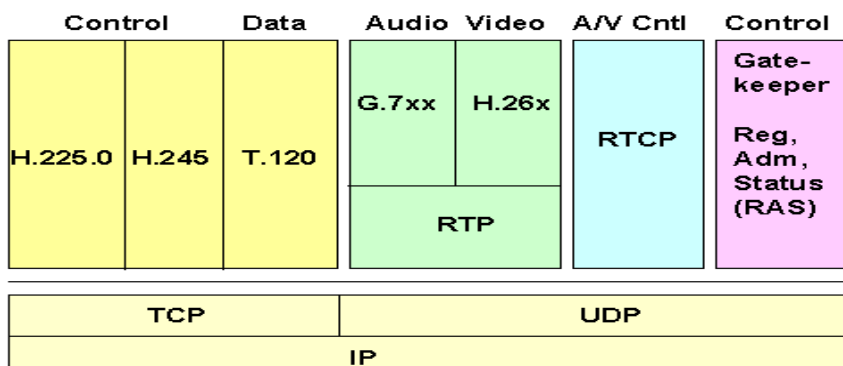
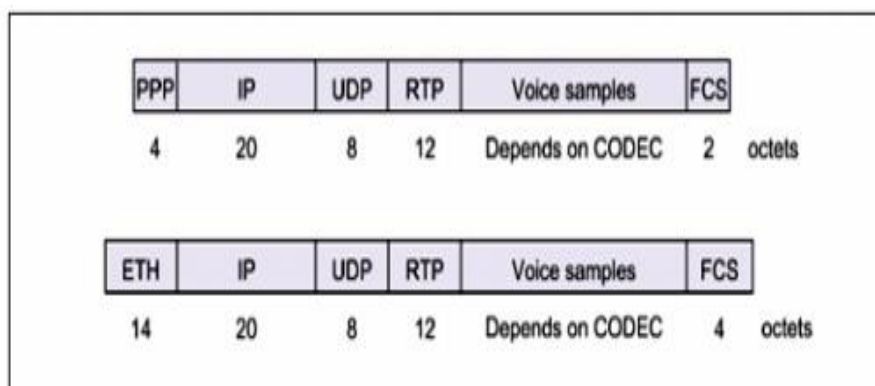


Figura N° 5: Señalización y control de llamadas protocolo SIP

Fuente: Internet (<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion>)

- **Encapsulamiento de una trama VoIP**

Una vez que la llamada ha sido establecida, la voz será digitalizada y entonces transmitida a través de la red en tramas IP. Las muestras de voz son primero encapsuladas en RTP y luego en UDP antes de ser transmitida en una trama IP. La figura que sigue muestra un ejemplo de una trama en VoIP sobre una red LAN y WAN.



¹³ TCP: Protocolo de Control de Transmisión

¹⁴ UDP: Protocolo de Nivel de Transporte

Figura N° 6: Ejemplo de una trama VoIP sobre una red LAN o WAN.

Fuente: Hans Hunter (Modelo de experiencias docentes para el servicio de voz IP).

Por ejemplo, si el CODEC usado es G.711 y el período de paquetización es de 20 ms, la carga útil será de 160 bytes. Esto resultará en una trama total de 206 bytes en una red WAN y en 218 bytes en una red LAN.

Para (Jiménez, 2006), citado por paz Ruddy, el direccionamiento es requerido para identificar el origen y destino de las llamadas, también es usado para asociar las clases de servicio a cada una de las llamadas dependiendo de la prioridad.

El enrutamiento por su parte encuentra el mejor camino a seguir por el paquete desde la fuente hacia el destino y transporta la información a través de la red de la manera más eficiente, la cual ha sido determinada por el diseñador. La señalización alerta a las estaciones terminales y a los elementos de la red su estado y la responsabilidad inmediata que tienen al establecer una conexión.

La figura siguiente muestra la distribución de los protocolos VoIP dentro del modelo OSI:

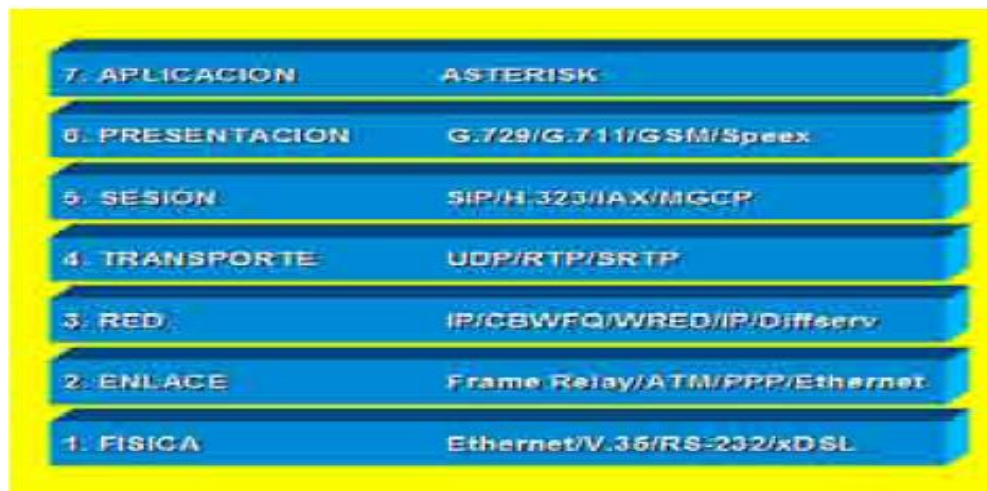


Figura N° 7: Distribución de los protocolos VoIP dentro del modelo OSI

Fuente: Hans Hunter (Diseño e implementación de experiencias docentes Para el servicio de voz sobre IP).

Como se puede apreciar en la figura anterior, la voz sobre IP está compuesta por diversos protocolos envolviendo varias capas del modelo OSI. De cualquier forma, VoIP es una aplicación

que funciona sobre las redes IP actuales, tratando principalmente las capas de transporte, sesión, presentación y aplicación.

En la capa de transporte, la mayor parte de estos protocolos usa el RTP/RTCP, siendo el primero un protocolo de medio y el segundo un protocolo de control. La excepción es IAX¹⁵, que implementa un transporte de medio propio; todos ellos usan UDP para transportar la voz en la capa de sesión donde entran los protocolos de voz sobre IP propiamente dichos; H323, SIP, MGCP¹⁶, IAX y SCCP¹⁷. En la capa de sesión los Códec's definen el formato de presentación de voz con sus diferentes variaciones de compresión.

2.9.3. IAX

El protocolo IAX (Inter Asterisk Exchange Protocol) fue desarrollado por DIGIUM¹⁸ para la comunicación entre centralitas basadas en Asterisk. El principal objetivo de IAX es minimizar el ancho de banda utilizado en la transmisión de voz y video a través de la red IP, la segunda versión es conocida como la IAX2. Se caracteriza por ser más robusto y simple en comparación a otros protocolos; permite manejar una gran cantidad de códec's y transportar cualquier tipo de datos.

2.10. CALIDAD DE SERVICIOS (QoS)

Según (Jiménez, 2006), una de las instituciones líderes en sistemas de multimedia es la ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization), cubre los temas relacionados con el correcto funcionamiento de los equipos y servicios en el área de telecomunicaciones.

Los estándares son ordenados en series, siendo la G (Transmission Systems and Networks) y la H (Audiovisual and Multimedia Systems) los más importantes para aplicaciones de multimedia sobre la Internet. La serie G¹⁹ incluye sistemas de codificación de voz, características de los medios de

¹⁵ IAX: (*Inter-Asterisk eXchange protocol*)

¹⁶ MGCP: "Media Gateway Control Protocol"

¹⁷ SCCP: "Skinny Call Control Protocol"

¹⁸ DIGIUM: Empresa que desarrolló la PBX Asterisk

¹⁹ Serie G: Sistemas y medios de transmisión, sistemas digitales y redes

transmisión y las redes digitales; la serie H incluye sistemas y terminales para servicios audiovisuales, codificación de video y servicios adicionales para multimedia.

Según (**Hunter, 2007**), también citado por Paz Ruddy, las características más importantes de una red física son el ancho de banda y el retardo. El ancho de banda queda determinado por la capacidad de los enlaces físicos que se utilicen, mientras que el retardo dependerá de la tecnología utilizada, el largo de los enlaces y el número y la capacidad de los enrutadores que procesen los datos. Sin embargo, dada la estructura con que está diseñada la red Internet, con la congestión aparecen los efectos negativos para la transmisión de datos. Cada enrutador está implementado con un sistema de buffer que permite almacenar y procesar cierto volumen de tráfico.

Si la carga aumenta, los buffer se llenan produciendo pérdidas y retraso de paquetes; dado que el enrutamiento es dinámico, existe la posibilidad de que los paquetes tomen caminos diferentes provocando desorden en los datos y el jitter²⁰, variación en el tiempo de llegada entre paquetes sucesivos.

Es posible clasificar dos tipos de tráfico en la red dependiendo del tipo de aplicación. Se denomina tráfico elástico al tráfico correspondiente a servicios que no se ven muy afectados por las condiciones de la red como aplicaciones en tiempo real. Las propiedades de red deseables para este tipo de tráfico son: Bajo Jitter, baja latencia, ancho de banda constante, adaptación a los cambios dinámicos de la red, mínima utilización de requerimientos de buffer dentro de la red, baja carga adicional producto de encabezados de protocolos y baja carga computacional en componentes de red.

En los medios de transmisión de alta capacidad, como fibra óptica, han permitido reducir los retardos considerablemente a niveles aceptables, por lo que los factores de red que deben ser analizados son el Jitter, el desorden de paquetes y la pérdida de paquetes.

Para los dos primeros, es posible dar robustez a la transmisión de voz usando buffers adaptativos. Se han planteado dos enfoques distintos para solucionar este problema. Uno de ellos es modificar la estructura de red de modo de proporcionar servicios diferenciados a aplicaciones distintas. El

²⁰ JITTER: variabilidad temporal durante el envío de señales digitales

segundo enfoque es implementar en las aplicaciones mecanismos de recuperación de información a través de la interpolación, retransmisión o redundancia.

2.10.1. Influencia del Jitter

Para (Villareal & Herrera Vega, 2006), se puede describir el Jitter o también conocido como la fluctuación de fase a la variación del retardo de transmisión. El protocolo utilizado para transportar paquetes vocales por Internet (en una red IP) es el protocolo de datagrama de usuario (UDP).

Para reconstruir un flujo síncrono en el extremo receptor, se instalan buffers de compensación de fluctuación de fase. No obstante, este procedimiento incrementa aún más el retardo de transmisión. Para mantener un nivel de calidad aceptable, la fluctuación de fase debe ser menor que 100 ms.

El Buffer de fluctuación de fase permite la re-sincronización de los paquetes que llegan con retardos variables, compensando así los desfases temporales y restableciendo el orden correcto de los paquetes. Para ello, fija las siguientes etapas:

- Empaquetado.
- Descompresión.
- Decodificación y conversión digital-analógica

2.10.2 Influencia de las pérdidas de los paquetes

La pérdida de un paquete hace que falte información cuando se recibe la señal de audio. Dependiendo del número de paquetes perdidos, la calidad sonora en el extremo receptor puede ser diferente.

En el IP la pérdida de paquetes es parte integrante del sistema y los encaminadores tienen que destruir paquetes para evitar una posible congestión; existen cuatro causas posibles para la pérdida de paquetes:

- Duración de vida expirada.
- Retardo en el extremo superior a la fluctuación de fase de la memoria tampón.
- Destrucción de un módulo des congestionado.

- Paquete no válido debido a fallos de transmisión.

El protocolo UDP se utiliza para transmitir voz mediante el IP, puesto que tiene la ventaja de utilizar menos trama y depende menos de protocolos de capa superior (como RTCP/RTP) para proporcionar control de errores o de flujo.

La tasa de pérdida de paquetes dependerá de la calidad de las líneas utilizadas y del dimensionamiento de la red. Para que la calidad vocal sea aceptable, dicha tasa de pérdida de paquetes ha de ser menor que el 20%. Una solución posible para reducir la pérdida de paquetes consiste en utilizar sistemas de corrección de errores que tengan codificación redundante y adaptable.

2.10.3. Influencia del Eco

Para (Villareal & Herrera Vega, 2006), eco es el tiempo que transcurre entre la transmisión de una señal y su regreso al transmisor. Por lo general, este problema aparece en el contexto de las comunicaciones de PC a teléfono o de teléfono a teléfono, y es causado por los componentes electrónicos de las partes analógicas del sistema que reflejan una parte de la señal procesada. Un eco menor de 50 ms es imperceptible; por encima de este valor, el hablante oír su propia voz después de haber hablado.

Haciendo uso del método subjetivo (MOS)²¹, se describe en la siguiente tabla:

Tabla N° 2
Escala de cinco puntos del MoS

NIVEL DE DISTORSIÓN	CALIDAD DE VOZ	NIVEL
Imperceptible	Excelente	5
Algo perceptible pero no molesto	Bueno	4
Perceptible y levemente molesto	Regular	3
Molesto pero no objetable	Pobre	2
Muy molesto y objetable	Insatisfactorio	1

²¹ MOS: Opinión de medida por Muestreo

Fuente: Hans Hunter (Diseño e implementación de experiencias docentes para VoIP)

Algunos de estos métodos forman parte del estándar ITU-T P.800, el cual describe varios métodos para la medición subjetiva de la calidad de la voz transmitida. Esta prueba, que fue diseñada para medir señales distorsionadas por redes telefónicas, como ruido de fondo, jitter y pérdida de paquetes para VoIP.

De acuerdo a todas las características mencionadas en el presente proyecto, se hace una relación de diferencias entre la telefonía tradicional y la telefonía IP, tal como se exhibe en la presente tabla:

Tabla N° 3
Diferencias entre la Telefonía Tradicional y la Telefonía IP

TELEFONÍA TRADICIONAL	TELEFONÍA IP
Se basan en la conmutación de circuitos.	Se basan en la conmutación de paquetes.
Los recursos que intervienen en una llamada no pueden ser usados por otra hasta que esta no finalice.	Los recursos pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúan en el mismo tiempo.
Existe sólo la red analógica, encargada de la transmisión de voz. Esta red solo soporta el envío de voz a través de ella.	Las redes IP realizan una convergencia tecnológica, utilizando una sola red para datos, video y voz.
No cuenta con un elemento específico de seguridad para la información, por lo que deben ser adquiridos y monitoreados por separado.	Existen elementos que realizan autenticación de usuarios, por ejemplo: el gatekeeper.
La Telefonía Tradicional suele ser altamente costosa, ya sea en su mantenimiento y el valor de llamadas entre otras.	Es mucho más económica en cuanto a mantenimiento, ya que existe solo una red para los datos y la telefonía. El costo de las llamadas, especialmente las internacionales, son mucho más baratas.
Su movilidad es prácticamente nula, debido a que la línea telefónica es asignada para un lugar físico específico.	Es un sistema de gran movilidad, ya que basta con poseer internet y un computador o teléfono IP y se podrá tener acceso desde

	cualquier parte del mundo como si fuera de manera local.
Posee grandes problemas en cuanto a escalabilidad, ya que en algunos casos es demasiado costosa y en otros es casi nula.	Es una telefonía de gran escalabilidad producto de su estructura y características que posee.

Fuente: Hans Hunter (Diseño e implementación de experiencias docentes Para el servicio de voz sobre IP).

2.11. SOFTWARE ELASTIX

Para **(Jiménez, 2012)**: Elastix es un software de código abierto para el establecimiento comunicaciones unificadas. Pensando en este concepto el objetivo de Elastix es el de incorporar en una única solución todos los medios y alternativas de comunicación existentes en el ámbito empresarial.

El proyecto Elastix se inició como una interfaz de reportación para llamadas de Asterisk y fue liberado en marzo del 2006. Posteriormente el proyecto evolucionó hasta convertirse en una distro (distribuciones de GNU/Linux) basada en Asterisk. A continuación en la figura 4.1 un poco más ordenada donde se pueden observar los componentes de Elastix y su relación entre sí.

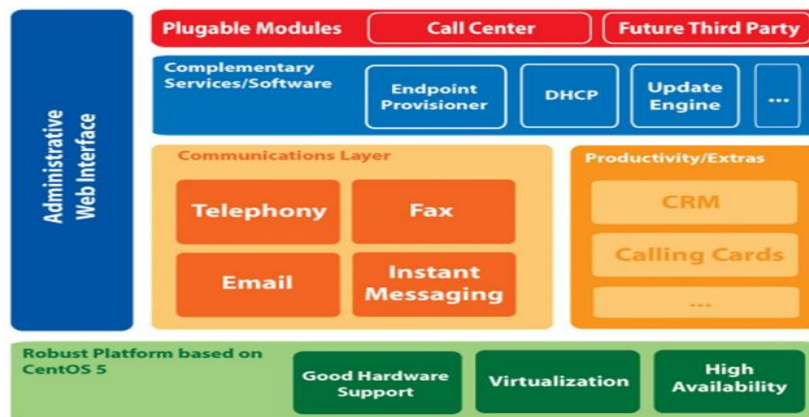


Figura N° 9: Componentes del sistema Elastix

Fuente: (Jiménez, 2012)

Debido a que la telefonía es el medio tradicional que ha liderado las comunicaciones durante el siglo pasado, muchas empresas y usuarios centralizan sus requerimientos únicamente en sus necesidades de establecer telefonía en su organización confundiendo distros de comunicaciones

unificadas con equipos destinados a ser centrales telefónicas. Sin embargo Elastix no solamente provee telefonía, integra otros medios de comunicación para hacer más eficiente y productivo su entorno de trabajo. Donde está la grandeza de Elastix es en la creación de una interfaz Web común para la administración de estos servicios y la integración de los mismos de forma sumamente fácil y sencilla. Elastix incluye en su solución los siguientes medios de comunicación:

- Mail server.
- Mensajería instantánea.
- Fax server.
- Voz sobre IP.
- Video conferencia.

2.11.1. Características y Funcionalidad de Elastix

Elastix tiene múltiples características y funcionalidades relacionadas con los servicios que presta: Telefonía IP, Servidor de Correo, Servidor de Fax, Conferencias, Servidor de Mensajería Instantánea, entre otros. Nuevas características, funcionalidades y servicios son añadidos en el desarrollo de nuevas versiones.

En la tabla siguiente se encontrará un conjunto detallado de características y funcionalidades:

Tabla N° 4
Características y Funcionalidades de Elastix

• Grabación de llamadas	• Centro de conferencias con salas virtuales
• Correo de voz	• Soporte para protocolos SIP e IAX entre otros
• Correo de voz a e-mail	• Códecs soportados ADPCM, G.711, G722; G723.1, G726, G728, G729, GSM, ILBC entre otros.
• IVR Configurable y flexible	• Soporte para interfaz análogas como FXS/FXO (PSTN/POTS)

<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para sintetización de voz 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para interfaz digitales E1/T1/J1 a través de los protocolos PRI/BRI/R2
<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta para la creación de extensiones por lote. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de llamadas (Caller ID)
<ul style="list-style-type: none"> • Cancelador de eco integrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Troncalización
<ul style="list-style-type: none"> • Provisionador de teléfonos vía web 	<ul style="list-style-type: none"> • Rutas entrantes y salientes con configuración por coincidencia de patrones de marcado.
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para videófonos 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para follow-me
<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz de detección de hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para grupo de timbrado
<ul style="list-style-type: none"> • Servidor DHCP para asignación dinámica de IP's 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para Paging e intercom
<ul style="list-style-type: none"> • Panel de operador basado en web 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para condiciones de tempo
<ul style="list-style-type: none"> • Parqueo de llamadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para PIN's de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Soporte de detalle de llamadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para DISA(Directy Inward System)
<ul style="list-style-type: none"> • Tarifación con reporte de consumo por destino 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para Callback
<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de uso de canales 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte para interfaz tipo bluetooth a través de teléfonos celulares.

Fuente: (Jiménez, 2012)

2.11.2. Licencias en Elastix

Para **(Jiménez, 2012)**: Elastix es una herramienta empresarial de código abierto distribuida bajo la licencia GPLv2. Usted tiene libertad de usarlo de forma comercial o personal y su uso está sujeto a las condiciones descritas en la licencia.

Elastix no tiene un costo relacionado con licenciamiento o con funcionalidades. Las versiones disponibles de Elastix son versiones completas sin limitación de uso o características. Ni la adición de módulos ni la adición de usuarios en una implementación con Elastix tienen un costo relacionado para el implementador, empresa u organizaciones que deseen usar Elastix.

Elastix fue creado y es permanentemente desarrollado por Palosanto Solutions y constantemente se trabaja en incrementar la productividad en sus comunicaciones y diseñar nuevas versiones, con el objetivo de mantener esta solución siempre abierta y disponible para su implementación. Nuevas características y funcionalidades se añaden constantemente para brindar a cada cliente el potencial necesario para incrementar sus comunicaciones y sus negocios.

El diseño de estas appliances²² es sencillo y compacto lo cual los hace portátiles y de fácil mantenimiento. Con carcasas metálicas de 1U, 1.5U y 2U tienen accesibilidad para expansiones usando puertos PCI o puertos USB utilizando Elastibank TM Channel Banks. Todos estos appliances son montables en rack lo cual permite integrarlos rápidamente a su infraestructura de red establecida.

Además están diseñados para consumir la menor cantidad de poder necesario en condiciones normales. Por un lado esto permite un ahorro en energía y en gastos de operación del equipo y por otro contribuye con la conservación del medio ambiente.

Por otra parte los Appliance Elastix de la serie ELX integran tarjetas digitales o analógicas (FXO/FXS, E1/T1), de acuerdo a los requerimientos de cada cliente.

Tabla N° 5
Tabla de comparación entre tarjetas analógicas y digitales

DESCRIPCIÓN	ELXμ1000	ELX025	ELX3000	ELX5000
Puertos Analógicos	Expandible con Chanel Bank	Hasta 12	Hasta de 24	Hasta 72
Puertos Digitales	VoIP Trunk Native	Hasta 1 E1/T1/J1	Hasta 2 E1/T1/J1	Hasta 8 E1/T1/J1

²² **Appliance:** Es una "caja" dedicada específicamente para realizar una función como puede ser firewall, anti spam, antivirus.

Slots de Expansión PCI	-	1	2	6: 3PCL, 2(x8) PCIe,1(x4)
Extensiones (SIP/IAX)	Hasta 60	Hasta 100	Hasta 250	Hasta 600
Llamadas concurrentes	20	30	60	150
Tiempo de soporte incluido	1 hora 8x5 (-5GMT)	1 hora, 8x5 (-5GMT)	1 hora, 8x5 (-5GMT)	1 hora, 8x5 (-5GMT)

Fuente: (Jiménez, 2012)

2.11.3. Ventajas de usar Elastix

Elastix provee todo lo que se necesita para implementar comunicación unificada en este proyecto. La interface web de administración basada en FreePBX hace que la configuración y administración de Asterisk sea muy sencilla. Al utilizar software libre de comprobada calidad y estabilidad elastix es muy estable una vez que se ha configurado correctamente. Así también es muy sencillo una vez funcionando agregar nuevos módulos y actualizar la interface a una nueva versión.

2.11.4. Desventajas

Las desventajas de Elastix son más que nada basadas en la experiencia de la persona que lo implementa, es decir, para que una persona pueda resultar un poco confusa la interfaz de administración, y para un experto en Asterisk puede resultar demasiado pesada ya que hace uso extensivo de macros. Un profesional de TIC's experto en Debian GNU/Linux puede encontrar aburrido buscar la ubicación de los archivos de configuración ya que Elastix está basada en CentOS y cosas por el estilo. Por lo tanto, dependiendo de la experiencia de la persona que vaya a implementar una solución basada en Asterisk con Elastix serán las desventajas y las desventajas.

2.11.5. Interfaz de administración web

Es una página web que muestra todas las herramientas de administración de Elastix, en esta interfaz se puede configurar las extensiones, teléfonos análogos, teléfonos IP, Softphones y todos los dispositivos de comunicación que se deseen registrar.

En el menú sistema se puede ver la información de estado y funcionamiento del servidor Elastix. La siguiente figura muestra la interfaz gráfica y todas las funciones de Elastix.



Figura N° 10: Interfaz Gráfica de Elastix
Fuente: (Jiménez, 2012)

2.11.6. Programa IDEFISK

Es un programa que actúa como un teléfono softphone, logrando tener un computador conectado a la red VoIP de manera que cumpla con las mismas funciones de un teléfono convencional. Por medio de IDEFISK se puede comunicar al computador con todos los softphones, teléfonos convencionales y teléfonos IP.

La figura que sigue muestra la ventana del programa Idefisk:

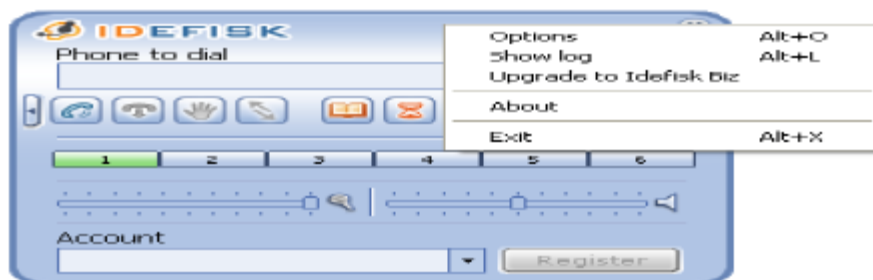


Figura N° 11: Ventana del programa IDEFISK

Fuente: (Jiménez, 2012)

2.11.7. Analizador de protocolos Wireshark

(Alárcon, 2008), al respecto dice: También conocido como Ethereal, es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones para desarrollo de software's y protocolos. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos.

En la figura que sigue se muestra la ventana del programa Wireshark, capturando paquetes VoIP:

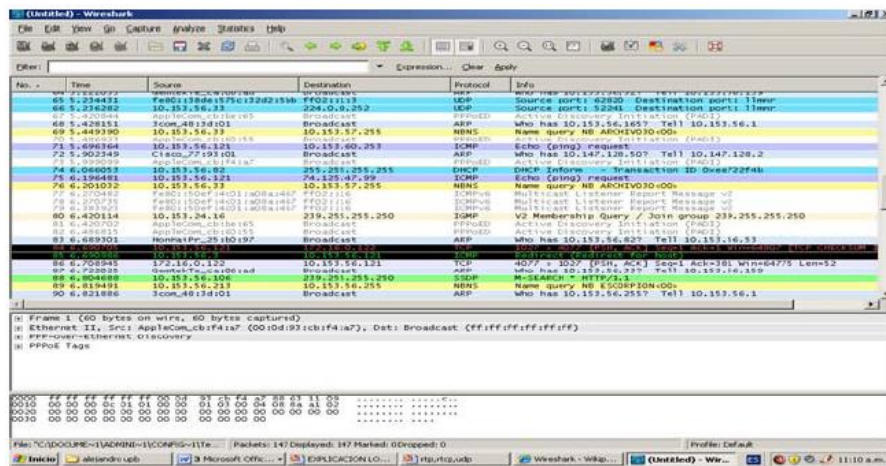


Figura N° 12: Ventana del Software Wireshark

Fuente: (Alárcon, 2008)

El Wireshark es un analizador de tráfico, permite capturar y mostrar en tiempo real los paquetes transmitidos y recibidos en la red a la cual el computador está conectado. Wireshark tiene una interfaz gráfica. Además tiene muchas otras opciones de organización y filtrado de información. Permite ver todo el gráfico que pasa a través de una red.

Wireshark permite examinar datos de una red o de un archivo de captura salvado en disco; se puede analizar la información capturada a través de los detalles de cada paquete o mediante recursos estadísticos de todos los paquetes capturados.

Wireshark es un sniffer que permite capturar tramas y paquetes que pasan a través de la interfaz de red; además permite analizar las llamadas de VoIP y también los protocolos que intervienen en la

comunicación, tales como: SIP, RTP, UDP, entre otros. También describe de forma gráfica los enlaces de cada llamada mediante diferentes tipos de gráficos.

2.11.8. Modelo OSI para VoIP

En la figura que se expone a continuación se puede apreciar que la tecnología VoIP está compuesta por diversos protocolos que representan funciones en el Modelo OSI, organizada en capas.

Tabla N° 6
Modelo OSI para VoIP

Aplicación	Elastix
Presentación	G.729/G.711
Sesión	SIP
Transporte	UDP/RTP/RTCP
Red	IP
Enlace	Ethernet
Física	Ethernet

Fuente: (Alárcon, 2008)

a) Capa física

Es la que se encarga de las conexiones físicas de la computadora hacia la red; para esta conexión se utilizan medios de transmisión guiados y no guiados.

Los medios guiados son: el cable coaxial, cable de par trenzado, fibra óptica y otros tipos de cables.

Los medios no guiados son: la radio, infrarrojos, microondas, láser y otras redes inalámbricas. La

capa física es la encargada de transmitir los bits de información a través del medio utilizado para la transmisión.

Se ocupa de las propiedades físicas y características eléctricas de los diversos componentes; de la velocidad de transmisión, si ésta es uni o bidireccional. También de aspectos mecánicos de las conexiones y terminales, incluyendo la interpretación de las señales eléctricas o electromagnéticas.

b) Capa Enlace

Se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, del acceso a la red, de la notificación de errores, de la distribución ordenada de tramas, del control del flujo y de algunos de los protocolos que intervienen, como: HDLC, PPP y STP.

c) Capa de red

Se encarga de hacer que los datos lleguen desde el origen al destino. Debe gestionar la congestión de red que ocurre en los routers. La PDU (Unidad de datos de Protocolo) de la capa 3 se conoce como paquete. Los routers trabajan en esta capa.

El protocolo IP es un protocolo usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de estos datos a través de una intranet.

d) Capa de Transporte

Acepta los datos enviados por las capas superiores, los divide en pequeñas partes si es necesario y los pasa a la capa de la red. También se asegura que llegue correctamente al otro lado de la comunicación. Los protocolos que actúan en esta capa son: RTP (Red Time Transport Protocol), Protocolo de Transporte en Tiempo Real, UDP (User Datagram Protocol) Protocolo Datagrama de Usuario y RTCP (Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real).

e) Capa de Sesión

Es la que se encarga de mantener el enlace entre los dos computadores que estén transmitiendo archivos. El protocolo que actúa en esta capa es el SIP (Protocolo de Inicio de Sesión). El SIP ofrece algunos servicios como: control de la sesión a establecer entre el emisor y el receptor, control de la concurrencia, mantener puntos de verificación que permitan reanudar la transmisión por causas de alguna interrupción, entre otros.

f) Capa de presentación

Para esta capa se utilizan los Códecs G729, G711. El Códec permite cifrar los datos y comprimirlos, es un traductor. Acá se tratan aspectos como la semántica y la sintaxis de los datos transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlas. Es la encargada de manejar las estructuras de datos abstractas y realizar las conversiones de representación de datos necesarios para la correcta interpretación de los mismos.

g) Capa de Aplicación

Para ello se usa el programa Elastix, el cual ofrece a las aplicaciones la posibilidad de acceder a los servicios de las demás capas y define los protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos, como correo electrónico y SMTP (Protocolo Simple de Transferencia de Correo Electrónico), gestores de bases de datos y servidor de ficheros.

2.12. SOFTPHONES

Para (Sierra, 2008), un Softphone (en inglés combinación de Software y de Telephone) es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora. Es decir, permite usar la computadora para hacer llamadas a otros softphones, a otros teléfonos convencionales o a teléfonos IP.

Normalmente, un Softphone es parte de un entorno Voz sobre IP ya que su instalación se limita a instalar un programa en nuestro equipo, existiendo muchos softphones para cualquiera de los sistemas operativos más populares.

Los softphones normalmente contienen todas las funcionalidades que tienen los teléfonos IP, algunas mejoradas, como por ejemplo, agendas telefónicas al no tener las limitaciones en cuanto a memoria, que puede tener un dispositivo.

Los softphones necesitan de hardware adicional para poder funcionar en un PC, ya que al menos necesitan un micrófono y un altavoz, aunque en algunos equipos portátiles ya se encuentran integrados. Algunos softphones soportan conectar un teléfono USB de bajo costo (<30€).

Algunos de los Softphones más populares son - eyeBeam de CounterPath (anteriormente Xten), Xphone, Zoiper, y SJphone. De entre los anteriormente nombrados, hemos seleccionado, para su uso, el softphone Zoiper Free, por tres razones principales:

- Es gratuito, se distribuye bajo licencia Freeware.
- Soporta los protocolos IAX2 y SIP.
- Esta principalmente desarrollado para entornos Windows.
- Soporta todas las funcionalidades básicas que necesitamos.

A continuación se muestra una imagen del Softphone Zoiper:



Figura N° 13: Modelo de Softphone Zoiper
Fuente: (Sierra, 2008)

2.12.1. Algunas características del Softphone Zoiper

A continuación se exhiben algunas características que ofrece el Softphone Zoiper:

a) Todos los contactos en una sola interfaz

Nuestra softphone VoIP se verá por todas partes para sus contactos y los mostrará en una lista combinada para un fácil acceso. Outlook, Windows / Mac, LDAP, XMPP, XCAP, android, iOS. Lo que sea, lo tenemos y vamos a las operaciones de búsqueda de llamadas entrantes, así que usted sabe quién llama antes de contestar.

Zoiper puede cargar y buscar sus contactos sobre la marcha de estos lugares:

- Outlook 2007, 2010 y 2013 (32 y 64 bits)
- Contactos de Windows
- Libreta de direcciones de Mac
- Servidor LDAP externo
- XMPP roster
- Servidor XCAP
- lista de contactos iOS
- Lista de contactos de Android

También puede importar contactos desde:

- Archivos CSV
- LDAP

b) Se pueden ejecutar en una multitud de plataformas

Softphones Zoiper ejecutan en una multitud de plataformas diferentes. No importa si se está usando Mac, Linux o Windows, iPhone, Android o un navegador, ofrece una solución para todos.

c) Ocupa poco espacio

Zoiper no se basa en Java, Flash o .NET, pero está escrito en oldsk001 C / C ++ y de reunión. Esto se traduce en poca memoria y uso de la CPU y lo convierte en audio de calidad incluso en hardware antiguo.

d) Compatibilidad

Zoiper es compatible con la mayoría de los proveedores de servicios VoIP y PBX. Por tanto posibilita llamadas gratuitas entre usuarios Zoiper o combina los dialers con el proveedor de las llamadas más baratas.

Capítulo

III

IMPLEMENTACIÓN

3.1. PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL Y DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

En el capítulo introductorio del presente Proyecto de Grado, se señalaron con claridad los pormenores de la problemática de comunicación existente en la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar y las connotaciones de la misma en el ámbito de la comunicación interpersonal entre sus integrantes.

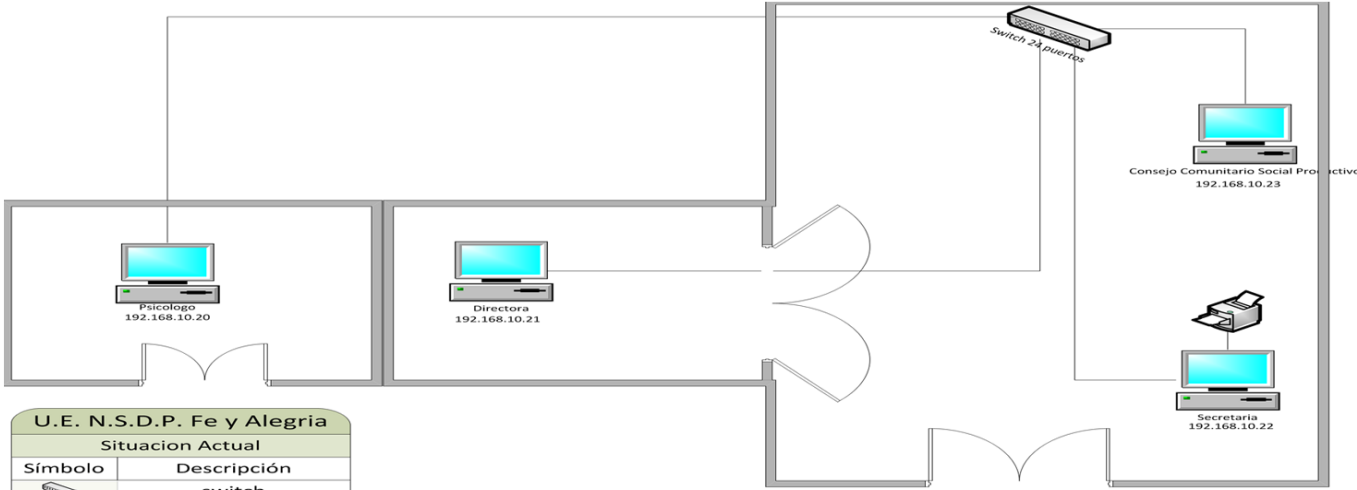
Por otro lado, se señaló que la metodología “aplicativa” planteada para la solución del problema central contempla las siguientes etapas:

- 1) Análisis y evaluación del estado de “situación actual” y la definición de los requerimientos del sistema.
- 2) Instalación y configuración de un servidor de comunicaciones unificadas gestionada por Elastix.
- 3) Administración y monitoreo del servicio de telefonía IP.

La figura que sigue muestra esquemáticamente el trayecto de la transición de un “estado actual” a otro “deseado”, consignando en ello cada una de las actividades a desarrollar para alcanzar dicho estado; además, en él se pueden apreciar las tres fases establecidas en la metodología propuesta.

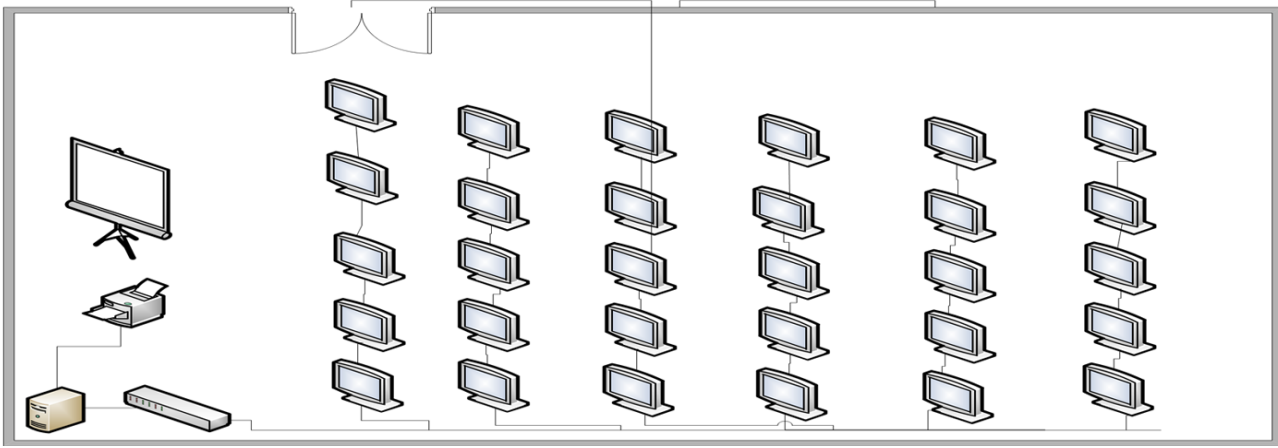
En la figura que sigue, se exhibe el tránsito de un estado a otro haciendo énfasis en las actividades que deberán implementarse para dicho propósito.

SITUACIÓN "SIN PROYECTO"

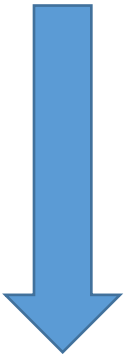


U.E. N.S.D.P. Fe y Alegría
Situación Actual

Símbolo	Descripción
	switch
	Panel de conexiones
	Servidor
	Pantalla
	Impresora
	Computadoras



DIAGNÓSTICO SITUACIONAL



EVALUACIÓN DE REQUERIMIENTOS

SITUACIÓN "CON PROYECTO"

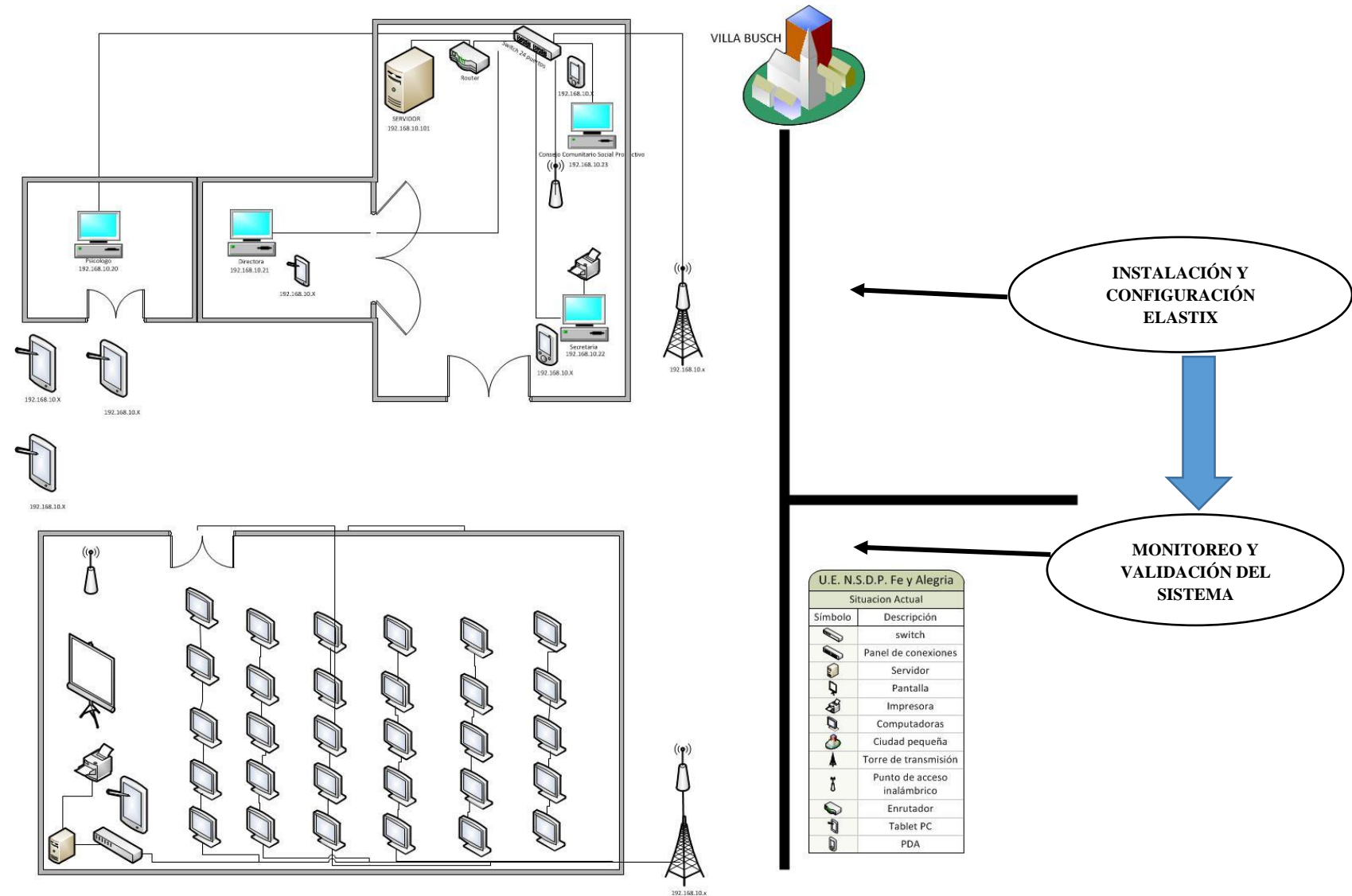


Figura N° 14: Esquema antes y después del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

3.1.1. Diagnóstico Situacional

Para la ejecución de esta etapa se contemplaron básicamente dos actividades fundamentales. Por un lado, la realización de un diagnóstico situacional sobre la percepción de los involucrados con relación a la problemática comunicacional de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar y la evaluación y recuento físico de la infraestructura y equipamiento del establecimiento. Para la primera actividad se empleó como herramienta de trabajo la encuesta a involucrados, bajo las siguientes premisas:

3.1.1.1. Proceso de Muestreo

a) La Población

La población estuvo constituida por docentes, estudiantes y administrativos de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”, de acuerdo al detalle siguiente:

Tabla N° 7
Composición del personal de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

N°	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	%
1	Personal Administrativo (*)	9	1,7 %
2	Personal Docente	25	4,9 %
3	Estudiantes	480	93,4 %
TOTAL		514	100,0 %

(*) Incluye directora

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis del cuadro anterior se puede apreciar que la Unidad Educativa cuenta en la actualidad con 514 integrantes, de los cuales 9 pertenecen al sector administrativo donde está incluida la directora del establecimiento; 25 integrantes son parte del personal docente que presta servicios en la institución y finalmente 480 está constituido por los estudiantes de los diferentes cursos.

b) Población meta u objetivo

Para los propósitos del proyecto, la población meta u objetivo está compuesto por todos los componentes del plantel educativo, vale decir: docentes, estudiantes y personal administrativo.

c) Elemento muestral

Para facilitar la realización de las encuestas y lograr resultados idóneos, el elemento muestral está compuesto por los administrativos, docentes y estudiantes que actualmente cursan en la Unidad Educativa.

d) Técnica de Muestreo

La técnica de muestreo seleccionado para este proyecto es el muestreo estratificado, porque permite dividir la población en sub-poblaciones o estratos y posteriormente emplear, en cada estrato, la técnica del muestreo aleatorio simple.

e) Población para determinar el tamaño de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra se definió previamente el tamaño de la población del área de influencia del proyecto. En este caso la población se dividió en tres estratos claramente delimitados:

Tabla N° 8
Determinación del Tamaño de la Muestra en la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

N°	DESCRIPCIÓN	NÚMERO	%	N° encuestados
1	Personal Administrativo (*)	9	0,017 %	4
2	Personal Docente	25	0,049 %	10
3	Estudiantes	480	0,93 %	186
TOTAL		514	100, 0 %	200

(*) Incluye directora

Fuente: Elaboración Propia

f) Determinación del Tamaño de la Muestra.

Una vez establecido el tamaño de la población y la técnica de **muestreo estratificado**, el tamaño de la muestra se determinó de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * Q * P}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

P = Variabilidad positiva

Q = Variabilidad negativa

N = Población total

Z = Nivel de confianza

E = Margen de error

Datos:

P = **0,5**

Q = **0,5**

N = 514 habitantes.

Z = 95% en tabla 1.96

e = 5% =0,05

Se prevé cometer un error del 5%, porque las respuestas de los encuestados en este tipo de proyectos no son sinceras a la hora de responder por muchos factores.

Por eso, el nivel de confianza es de 1,96 correspondiente a la distribución de Gauss. La variabilidad positiva es de 0,5 para que la muestra sea representativa, entonces la variabilidad negativa es de 0,5 por que se la calcula mediante la fórmula 1 - p. Teniendo los datos, primero se determinó el tamaño de la muestra, posteriormente se ajustó la muestra y por último se estableció el número de muestras para cada estrato, esta determinación indica el número real de la muestra para cada estrato.

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 514}{(0.05)^2 * (514 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n \pm 200$$

3.1.1.2. Boleta de Encuesta

Para la captura de datos se empleó una boleta de encuesta con preguntas cerradas con el objeto de contar con respuestas objetivas relacionadas con la temática objeto de estudio. Una vez elaboradas y validadas las boletas fueron aplicadas en el trabajo de campo, de acuerdo al cronograma establecido en el perfil de proyecto.

Las interrogantes así como los resultados obtenidos de la encuesta se muestran en el Anexo N°5.

3.1.2. Resultados de la Encuesta

Pregunta N° 1

La interrogante N° 1 estaba direccionada para recoger la percepción de los involucrados con relación a la idoneidad de los sistemas de comunicación existentes en la Unidad Educativa. Al respecto, el 51% de los encuestados afirma que los sistemas de comunicación adolecen de insuficiencias y que no llenan las expectativas de los usuarios; el 47% dice no conocer nada al respecto y solamente el 2% señala que los sistemas de comunicación dentro del establecimiento son idóneos. Del análisis de los resultados obtenidos podemos señalar que evidentemente los sistemas de comunicación existentes en el colegio no satisfacen los requerimientos de los involucrados para comunicarse entre sí y el mundo externo al establecimiento.

Pregunta N° 2

La siguiente interrogante tenía como propósito indagar sobre las formas y medios de comunicación de los involucrados dentro y fuera del establecimiento. A este respecto, el 58% de los encuestados dijo que el medio de comunicación más utilizado era el celular y el 42%

afirma utilizar otros medios como ser: instructivos, notas, órdenes de servicio y la comunicación interpersonal.

De esta interrogante se puede inferir que: el 75% del personal administrativo utiliza el celular para comunicarse, el 100% de los docentes encuestados utilizan el celular y, finalmente, el 58% de los estudiantes utilizan este medio para comunicarse.

Pregunta N° 3

La tercera pregunta se planteó con el propósito de evaluar los sistemas operativos utilizados en los celulares. El 52% de los encuestados indica que el sistema operativo incorporado en su celular es el Android y el 48% dice no utilizar ningún sistema operativo.

Esta interrogante tiene que ver directamente con la posibilidad de incorporar un sistema de comunicación alternativo donde el celular constituya el principal medio de comunicación y de esta manera superar las deficiencias con relación al equipamiento del establecimiento con sistemas caros y sofisticados.

Pregunta N°4

La cuarta pregunta tenía como propósito indagar sobre la calidad de la señal en los celulares a 8 kms de distancia del centro de la ciudad de Cobija. Al respecto, el 53% de los encuestados indica que la intensidad de la señal en Villa Bush es REGULAR, el 48% dice que es MALA y sólo el 1% de los encuestados afirma que es BUENA. De los resultados obtenidos en la encuesta, se puede concluir que la necesidad de pensar en algún medio alternativo de comunicación para superar esta deficiencia en la Unidad Educativa es real y latente.

Pregunta N° 5

La siguiente pregunta tenía el propósito de indagar sobre el presupuesto que cada uno de los estamentos del colegio destinaba para la adquisición de créditos para el uso de celulares. Al respecto, en promedio los encuestados dedican 4 Bs/día para la utilización del celular como medio de comunicación más empleado.

Pregunta N° 6

Con relación a la iniciativa de instalar sistemas alternos de comunicación en el colegio, una gran mayoría calificó de positiva la iniciativa. En efecto, una mayoría apabullante del 65% califica la iniciativa de excelente, 33% afirma que es muy buena y el 2% de regular. Por tanto el 100% muestra una reacción positiva ante la iniciativa planteada.

Pregunta N° 7

La interrogante N° 7 estaba destinada a indagar sobre el conocimiento de los sistemas de comunicación VoIP (Voz en protocolo de Internet) por parte de los encuestados, teniendo en cuenta las bondades de este nuevo sistema dada las restricciones estructurales existentes en la Unidad Educativa. Con relación a la consulta, el 91% dice no conocer nada al respecto, el 8% dice conocer poco y únicamente el 1% afirma que conoce bastante de las ventajas del sistema VoIP.

Pregunta N° 8

Finalmente se consultó a los encuestados sobre la pre-disponibilidad de apoyo a la instalación del nuevo sistema de comunicación VoIP en el establecimiento. Al respecto, el 85% de los encuestados señala su predisposición de apoyar el proyecto y los restantes 15% no saben o no responden. De acá se puede inferir, que la predisposición de apoyar al programa es contundente, lo que garantizaría el éxito del proyecto.

3.1.3. Evaluación y recuento físico de la infraestructura y equipamiento

De acuerdo con el cronograma de implementación previsto, en fecha 2 de junio del año en curso se procedió a la verificación física –in situ- de la infraestructura y el equipamiento de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar.

En efecto, en el terreno se puede apreciar que la infraestructura que presenta la unidad educativa es cómoda y amplia para albergar a 480 estudiantes sólo en el turno de la mañana. Cuenta, además, con ambientes destinados para el funcionamiento de la administración, un laboratorio

de informática, el gabinete de psicología y los ambientes necesarios para el resto de las unidades que hacen parte de la unidad educativa.

3.1.4. Organigrama Institucional

La disposición del personal e integrantes de la comunidad educativa se puede apreciar en el siguiente organigrama institucional:

UNIDAD EDUCATIVA “NUESTRA SEÑORA DEL PILAR”
ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL

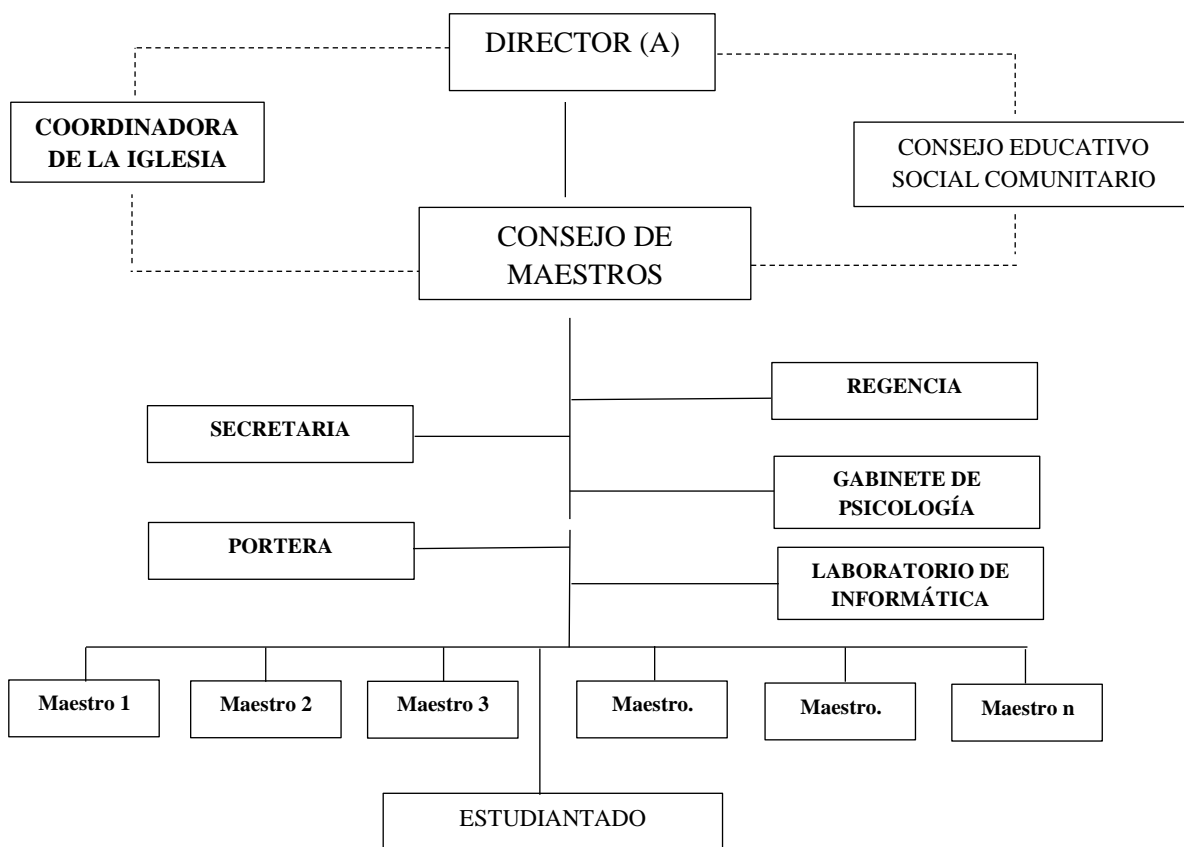


Figura N° 15: Organigrama de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”
Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. Recuento físico de equipos computacionales

Con relación al equipamiento computacional relacionado con el proyecto, la unidad educativa cuenta con equipos de propiedad del Ministerio de Educación y los equipos que son propiedad de la unidad educativa.

A continuación se muestra el listado global del equipamiento con que cuenta la unidad educativa:

Tabla N° 9
Listado de computadoras de la Unidad Educativa

CANTIDAD	TIPO	DETALLE	USUARIO
1	Computadoras LENOVO Core i3 1gb RAM	Completo CPU	Dirección U.E.
1	Computadoras LENOVO Core i3 1gb RAM	Completo CPU	Secretaria
1	Computadoras LENOVO Core i3 1gb RAM	Completo CPU	Consejo Comunitario
1	Computadoras LENOVO Core i3 1gb RAM	Completo CPU	Psicólogo

Fuente: Registros de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

Tabla N° 10
LISTADO DE COMPUTADORAS DEL LABORATORIO DE INFORMATICA

CANTIDAD	TIPO	DETALLE	OBSERVACIONES
16	Monitores Samsung	Completos	Sin observación
15	CPU	Completos	Sin observación
34	Muebles de Computadora	Completos en uso	Sin observación
21	Mouse de computadora	En uso	Sin observación

10	Cortapicos extensores de energía	Completos en uso	Sin observación
23	Sillas giratorias	En uso completas	Sin observación
1	Suspensor de Data Show	En uso	Sin observación
1	HUB de Red	En uso	Sin observación

Fuente: Registros de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

3.1.6. Evaluación preliminar

Del análisis del contenido de los párrafos precedentes se pueden plantear las siguientes conclusiones preliminares:

- a) Los problemas de comunicación entre los diferentes actores que hacen parte de la comunidad educativa de Nuestra Señora del Pilar son evidentes.
- b) Existen problemas estructurales que configuran una situación precaria que entorpece una comunicación fluida, como ser: La distancia, la topografía y la falta de atención por parte de las instituciones encargadas de proveer este tipo de servicios.
- c) En promedio el 60% de los integrantes de la unidad educativa utilizan el celular como medio de comunicación, que en su mayoría tienen el Android como sistema operativo.
- d) La unidad educativa cuenta con el equipamiento mínimo necesario para la implementación del proyecto.

Por consiguiente, la solución de la problemática planteada pasa por la implementación de un sistema alternativo de comunicación, aprovechando las ventajas y restricciones existentes; vale decir, un sistema que involucre el equipamiento existente y los celulares como medio de comunicación por excelencia.

3.1.7. Requerimientos del proyecto

Para la definición de los requerimientos del sistema se tomaron en cuenta las características y la misma configuración del proyecto; además, se ensayó un análisis comparativo de la relación

costo/beneficio en función de los costos que demandaría la utilización de otras alternativas diferentes a la planteada en el proyecto.

Por otro lado, tomando en cuenta las características del proyecto se optó por la instalación y configuración de una red híbrida, vale decir: cableada e inalámbrica en base a las siguientes normas:

3.1.7.1. Cableada

Para el cableado del sistema se utilizó la norma EIA/TIA 568B CAT 5, que soporta una amplia variedad de los servicios existentes y garantiza la estabilidad de la red. Además abre la posibilidad de soportar servicios futuros que sean diseñados considerando los estándares del cableado.

3.1.7.2. Inalámbrica

Para el funcionamiento de los dispositivos móviles se instaló una red inalámbrica dentro de la norma Wifi 802.11g, que utiliza la frecuencia 2.4 GHz con un máximo de transferencia de 54 Mbps en rangos comparables a los del estándar 802.11b.

Tabla N° 11
Relación comparativa de costos entre una central telefónica Tradicional y el sistema VoIP- Elastix

	Central telefónica tradicional	Sistema VoIP – Elastix
Central telefónica	2.500.-- \$u\$	Distribución Libre
Instalación y Configuración	700.-- \$u\$	Sin costo
Cableado interno	300.-- \$u\$	Mínimo \leq 100 \$u\$

Fuente: Elaboración Propia

La diferencia de costos entre ambas alternativas es significativa, tomando en cuenta la ubicación del establecimiento y las limitaciones estructurales del departamento con relación a facilidades de comunicación. Por lo tanto, el ahorro económico que originará la utilización del sistema VoIP es visible con relación a la telefonía tradicional.

Por otro lado, las ventajas comparativas que ofrece el sistema VoIP – Elastix con relación al sistema de telefonía tradicional son variadas, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla N° 12
Características y beneficios del sistema VoIP – Elastix

Descripción de las características		
	TELEFÓNICA TRADICIONAL	SISTEMA VoIP – ELASTIX
Funcionalidad	Limitadas	Versátil
Infraestructura empleada	Independiente	Red LAN, Internet y celulares
Portabilidad	Ninguna	De acuerdo a necesidad
Adaptación a ampliaciones	Restringidas	Susceptible de ampliarse de acuerdo a requerimiento
Costo de implementación	Elevado	Económico

Fuente: Elaboración propia

3.1.7.3. Requerimientos de hardware

Los requerimientos de hardware establecidos para el funcionamiento del proyecto, se detallan a continuación:

Tabla N° 13
Características del servidor Elastix

CANTIDAD	ACCESORIO	DESCRIPCIÓN Y CAPACIDAD
1	Procesador Intel	Core (TM) i5 2320 CPU 3GHz
1	Placa Madre	Intel
1	Memoria RAM	DDR2 4 GB
1	Disco Duro	1 TB
1	Lector de DVD	

Fuente: Elaboración Propia

Los requerimientos de hardware para las extensiones o terminales que comprende el proyecto, tienen las siguientes características:

Tabla N° 14
Características de las Terminales

CANTIDAD	ACCESORIO	DESCRIPCIÓN Y CAPACIDAD
1	Procesador Intel	Core (TM) i5 2320 CPU 3GHz
1	Placa Madre	Intel, asrock, etc.
1	Memoria RAM	DDR2 512 Mb. O superior
1	Disco duro	60 Gb o superior
1	Lector de DVD	
1	Parlantes	4.1 o sup.
1	Micrófono	Normal o Tel. USB

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, tomando en cuenta la concepción y las características peculiares del proyecto, éste contempla la utilización de celulares móviles de las siguientes especificaciones:

Tabla N° 15
Móviles Android

CANTIDAD	ACCESORIO	DESCRIPCIÓN Y CAPACIDAD
1	Celular Móvil	Android 2.0 ó superior - 3G HSDPA / HSUPA, Wi-Fi Direct - Bluetooth v4.0 A2DP, - microUSB 2.0 - Reproductor de vídeo, MP4/H.264/H.263 - Reproductor de audio MP3/eAAC+/AC3

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8. Instalación y Configuración de Hardware y Software

Estas actividades corresponden a la fase de instalación y configuración del hardware y software propiamente dichos, actividades que fueron ejecutadas de acuerdo al plan y cronograma trazados.

3.1.8.1. Instalación del hardware

El proceso de instalación y configuración del hardware se lo ejecutó de acuerdo a los requerimientos del proyecto, primeramente en gabinete y luego en el ambiente elegido para la ubicación y funcionamiento del servidor; vale decir, en las mismas instalaciones de la Unidad Educativa en Villa Bush. Los equipos fueron configurados de acuerdo con los parámetros requeridos haciendo uso del comando nativo del sistema operativo *netconfig* el cual permite cambiar la dirección IP, la máscara de la red y servidor de nombres.

3.1.8.2. Instalación y administración del software

Para la instalación y administración del software se ejecutaron tres actividades fundamentales: la elección del software adecuado, la instalación del servidor y los clientes o extensiones.

3.1.8.3. Elección del software adecuado

Para la elección del software adecuado se consideraron sus características y las ventajas y desventajas de cada uno de los softwares identificados. En este caso: el FreePBX, Elastix y TriBox.

En la tabla N° 14 se muestran cada una de las características de los softwares considerados. FreePBX es una interfaz que facilita la configuración de Asterisk, su interfaz es más rápida y no todas las funcionalidades están soportadas a la interfaz gráfica, por lo que se tiene que recurrir a la línea de comandos que tiene Asterisk a comparación de Tribox. En cambio TriBox, si bien tiene las mismas funcionalidades y se asemeja en parte a FreePBX a semejanza de TriBox viene con un fork (Bifurcación) muy viejo que hace que muchas de sus funcionalidades estén atrasadas.

Finalmente, el Software Elastix es una distribución completa, viene con un concepto nuevo llamado Comunicaciones Unificadas que integra una serie de paquetes: Voip, Fax, Correo Electrónico, Mensajería instantánea. Etc. Elastix es un proyecto que tiene soporte para américa latina y cuenta con una amplia comunidad de apoyo.

Tabla N° 16

Cuadro comparativo de las distribuciones analizadas

N°	NOMBRE DEL SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	FreePBX	Es una interfaz web que permite simplificar el trabajo de configuración básica de Asterisk.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ayuda a configurar Asterisk más rápidamente. ▪ Todas las distribuciones open source disponibles hacen uso de esta interfaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No todos los módulos están soportados. ▪ Para mayor control se tiene que recurrir a la línea de comandos a final de cuentas.
2	Elastix	Elastix es una distribución creada como una interfaz de tarificación de llamadas para Asterisk, pero rápidamente se convirtió en una suite de comunicaciones que integra varios productos en uno. Hoy en día Elastix es la distribución basada en Asterisk que más seguidores tiene.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema todo en uno. ▪ Soporte incluido para señalizaciones de América Latina (R2 MFC). ▪ Amplia comunidad de apoyo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instala muchos componentes por default, los quieras usar o no. ▪ Su interfaz gráfica es muy lenta y pesada. ▪ Es susceptible de errores de seguridad de los mismos.
3	TrixBOS	Las funcionalidades que ofrece esta plataforma son casi las mismas que el resto de las distribuciones que se basan en ella. Trixbox hace uso de un <i>fork</i> muy viejo de FreePBX, por lo que muchas de sus funcionalidades están atrasadas, comparadas con el resto de las distribuciones.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mucho tiempo en el mercado. ▪ La versión Pro te permite administrar tu PBX desde la nube. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sus componentes son muy viejos. ▪ Sin soporte para el mercado de América Latina. ▪ Poco desarrollo a la plataforma.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.4. Instalación del software en el servidor

Las especificaciones técnicas utilizadas en la instalación del software en el servidor se exhiben en la siguiente tabla:

Tabla N° 17
Datos técnicos del software del servidor

N°	ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	OBSERVACIONES
1	Instalación del sistema operativo	Distribución: Linux red hat Elastix 3.0	Ninguna
2	Configuración del servidor elastix	Asterisk versión 1.8.15	Ninguna

Fuente: Elaboración Propia

Para la instalación del servidor Elastix, se determinó un equipo de uso exclusivo, debido a que la distribución de este software viene en una imagen ISO de un servidor Asterisk pre configurado, lo cual subyace una instalación automática y no permite elegir opciones como el tipo de particionamiento en el disco.

Los parámetros requeridos para la instalación del servidor Elastix, son detallados en la siguiente tabla:

Tabla N° 18
Parámetros de instalación

N°	PARÁMETROS	CONFIGURACIÓN
1	Tipo de teclado	Español
2	Zona horaria	América/La Paz
3	Contraseña Administrador (Root)	Abcdef123456

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.5. Configuración de los Parámetros de Elastix

Previamente a la instalación y configuración de Elastix se procedió a definir los parámetros necesarios para el funcionamiento del sistema, como ser: La configuración de las extensiones y la definición de los clientes SIP Zoiper.

a) Configuración de las extensiones

Las extensiones²³ son cuentas de los usuarios y contraseñas registradas en el servidor y los celulares y equipos que estén físicamente en la red local como también se pueden identificar a través de internet.

Las extensiones establecidas para la Unidad Educativa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 19

Lista de números asignados a las extensiones en la UENSP²⁴

NOMBRE	NOMBRE DEL USUARIO	N° DE EXTENSION	CARGO ASIGNADO
Rodrigo Mamani Yopez	rodrigo	201	Administrador
Ana Isabel Rojas Aguada	anita	202	Directora
Claudia	claudia	203	Coordinadora
Hugo flores	hugo	204	Consejo Socio Comunitario
Lucia Amparo Vaca Lopez	amparo	205	Secretaria
Maria Braulio Donato	maria	206	Regencia
Hugo Molina	hugomolina	207	Psicólogo
Sonia Garrido Duran	sonia	208	Portería
Henri Surco Alvan	henri	209	Lab. Informática
Renildo Antonio Suarez Meza	lilito	210	Ed. Musical y Artes plásticas

²³ Número de comunicación asignado al usuario

²⁴ Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar

Tania Paola Braulio Donato	paola	211	Primaria
Efrain Mamani Chura	efrain	212	Lenguaje
Ivan Prieto Gutierrez	ivan	213	Ed. Fisica
Orlando Taborga Cabrera	orlando	214	Religion
Adrian Mercado Yoruri	adrian	215	Matematicas
Carmelo Pacamia Vaca	carmelo	216	Ciencias Naturales
Rosmeri Marquez Llusco	rosmeri	217	Estudios Sociales
Ruth Marina Ballivian Fuentes	ruth	218	Estudios Sociales
Freddy Sarzuri Nina	freddy	219	Fisica-Quimica
Magaly Alvarez Carballo	Primaria	220	Primaria
Gabriela del Carmen Bigabriel Apuri	gabriela	221	Kínder
Jenny Aguilera Franco	jenny	222	Primaria
Kilsa Apuri Melena	kilsa	223	Primaria
Esther Lucy Callejas Urquila	Esther	224	Ingles
Alumno1	presipromo	225	Presidente Promocion
Alumno2	vicepromo	226	Vicepresidente Promocion
Alumno3	presipre	227	Presidente Pre-Promocion
Alumno4	vicepre	228	Vice-Presidente Pre-Promocion

Fuente: Elaboración Propia

b) Configuración de los clientes SIP Zoiper

Para la comunicación entre los usuarios mediante el servidor Elastix se utilizó uno de los más populares como es el Zoiper por ser de fácil instalación y configuración además de ser de distribución libre; además que los requerimientos técnicos son mínimos ya que cualquier computador que trabaje bajo el sistema operativo Windows y tenga configurado la tarjeta de audio, parlantes y un micrófono, es suficiente.

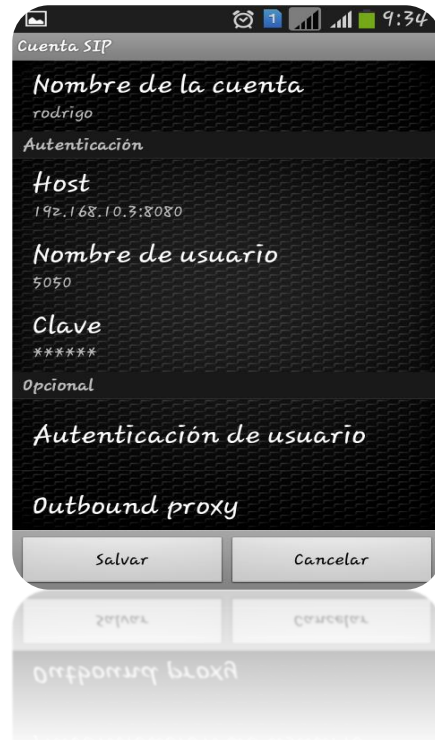
En el caso de los celulares el requisito exigido es que soporte un sistema operativo que tenga la aplicación zoiper, en la mayoría de los casos Android y Windows phone. Valga aclarar que el mismo procedimiento es el mismo para las pcs y celulares.

Procediendo a la configuración se abre la aplicación zoiper:



Introduzca los datos de su cuenta VoIP. Ejemplo:

- Account name: feyalegría
 - Host: dirección ip 192.168.10.x
 - Username: rodrigo
 - Password: xxxxxx (contraseña VoIP)
 - Caller ID: login, nombre o extensión VoIP (nombre que desee mostrar en las llamadas)
6. Pulse Save para guardar
7. Si ha introducido los datos correctamente, debe aparecer 'Account is ready'. Con el mensaje en la barra superior de registrado 8. Para ir a la pantalla de inicio seleccione 'Dialer' en la esquina superior izquierda.



Si al guardar los datos no establece conexión al servidor nos indica algunas posibles causas las más principales es:

404 Not found	1	01	81	Número no asignado
---------------	---	----	----	--------------------

Después de hacer la configuración de los usuarios en las terminales se procedió a la conformación de la agenda de números de cada extensión y para cada usuario, de esta forma estamos validando la conectividad entre cada uno de los usuarios registrados en el servidor elastix.

3.1.9. Instalación y configuración de un servidor de comunicaciones unificadas gestionada por Elastix.

Este capítulo hace referencia a la instalación y configuración del sistema Elastix 3.00 en una máquina virtual (Virtualbox-4.3.28), con una secuencia de cinco pasos o fases:

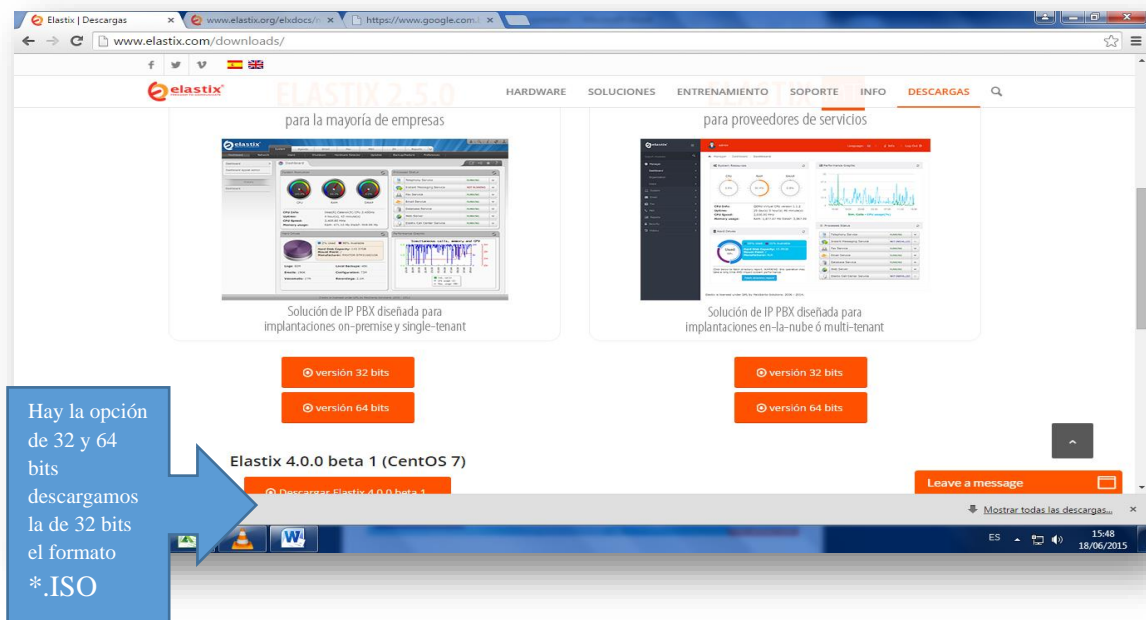
- 1) Descargas del Softwares a utilizar.

- 2) Configuración de la máquina Virtual Virtual Box.
- 3) Configuración del servidor Elastix 3.00 y sus aplicaciones.
- 4) Configuración de terminales móviles (Celulares Android 4.2 o superiores) y los softphones (Software que emula un teléfono móvil en una PC).

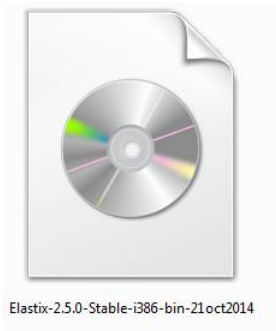
Vale recalcar que este mismo procedimiento es válido para hacer la instalación sin utilizar una máquina virtual, pero por métodos de explicación vamos a utilizar la maquina VirtualBox-4.3.28

Esta operación a su vez contempló las siguientes actividades:

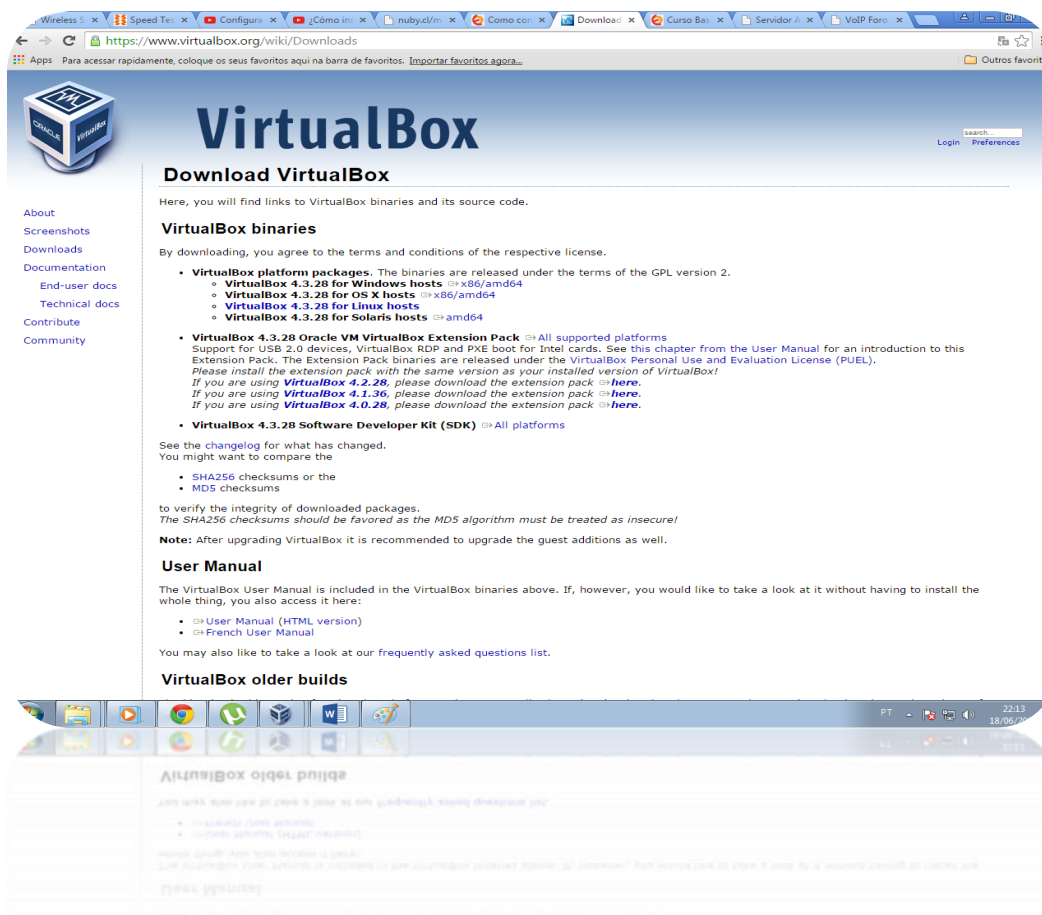
- a) Se ingresó al sitio de descarga oficial de Elastix. <http://www.elastix.com/downloads/>



Se obtuvo luego el archivo de extensión *.ISO:



b) Seguidamente se descargó una máquina virtual, en este caso VirtualBox-4.3.28-100309-win del sitio oficial: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>



El resto del contenido referido a la instalación del Software Elastix, se puede apreciar en su integridad en el Anexo N° 6

3.2. SEGUNDA ETAPA: ADMINISTRACIÓN Y MONITOREO

Esta etapa tiene como propósito garantizar el funcionamiento del sistema de acuerdo a criterios previamente establecidos para el efecto, vale decir: tráfico de voz y datos y la calidad de llamadas. Cabe señalar, que el Software Elastix dada su versatilidad cuenta con los mecanismos técnicos suficientes para efectuar el seguimiento al funcionamiento del sistema instalado. En el caso que nos ocupa, debido a restricciones propias de la coordinación del establecimiento se efectuó un monitoreo de apenas tres días. Sin embargo, se hizo una

demostración pública de las bondades del sistema, el mismo que fue corroborado por los asistentes.

3.2.1. Monitoreo y Seguimiento del servicio

Haciendo uso de las aplicaciones instaladas en el sistema, se puede apreciar el panel monitor del servidor Elastix, donde se muestran los recursos que se están ejecutando. La figura que sigue muestra dichas características:

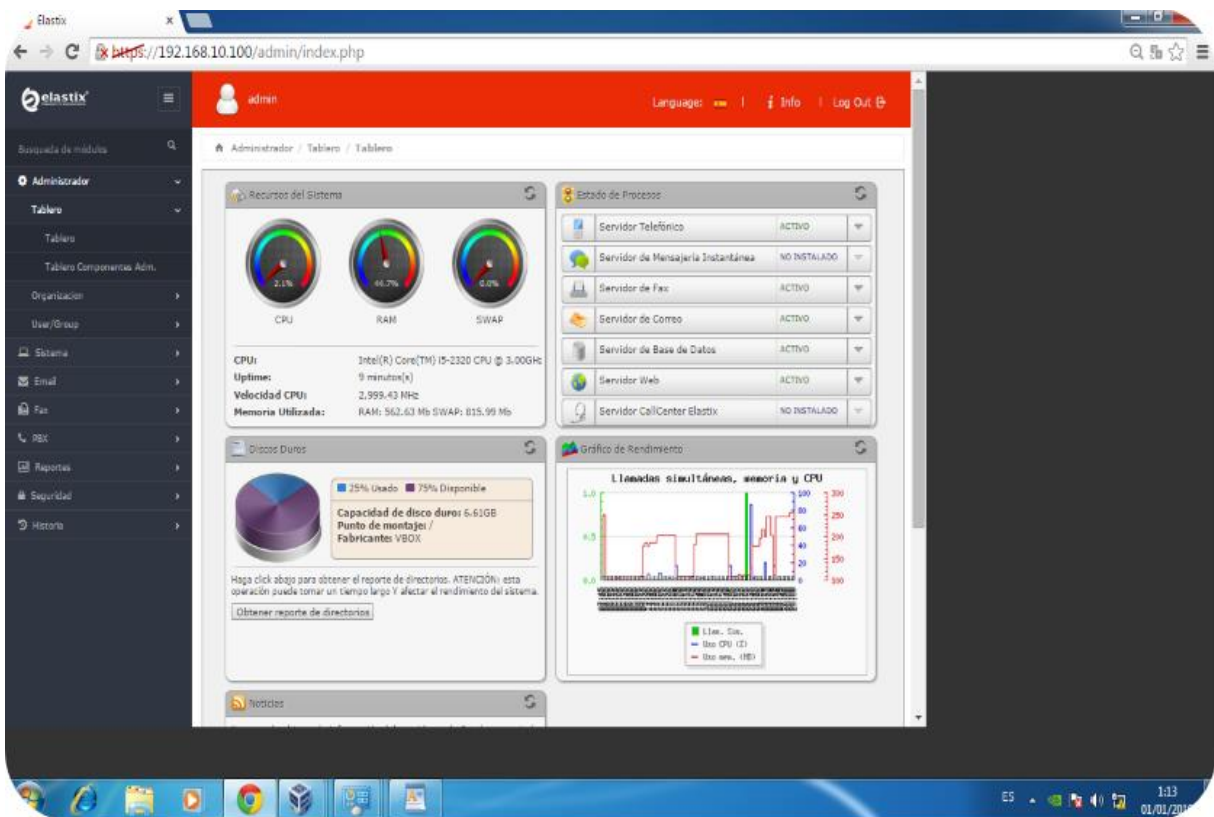


Figura N° 16: Panel de Monitoreo de llamadas
Fuente: Módulo del sistema Elastix

El panel también muestra que están instalados los módulos: Servidor telefónico, Servidor de fax, servidor de correo servidor de base de datos y servidor web. Los servicios de mensajería instantánea y servidor CallCenter no están instalados.



Figura N° 17: Panel que muestra los servicios activos
Fuente: Módulo de Funcionamiento de Elastix

3.2.2. Monitoreo del tráfico de voz y datos

Para realizar la medición del tráfico VoIP dentro de la red, el software Elastix contiene una aplicación que muestra la fecha, origen y destino de las llamadas efectuadas dentro de la red, como se puede apreciar en la siguiente figura:

The screenshot shows the Elastix web interface for generating a CDR report. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Administrador', 'Sistema', 'Email', 'Fax', 'PBX', and 'Reportes'. The main content area displays a table of call records with the following columns: 'Organizacion', 'Fecha', 'Fuente', 'Destino', 'Canal origen', 'Código de Cuenta', and 'Canal destino'. The table contains 10 rows of data, all from the organization 'fevalegria' on the date '2010-01-01'. The source and destination numbers vary, and the channel origin and destination codes are also different for each record.

Organizacion	Fecha	Fuente	Destino	Canal origen	Código de Cuenta	Canal destino
fevalegria	2010-01-01 19:32:12	101	102	SIP/101_192.168.10.101-00000000		SIP/102_192.168.10.00000001
fevalegria	2010-01-01 07:59:32	202	201	SIP/202_192.168.10.101-0000001a		SIP/201_192.168.10.0000001b
fevalegria	2010-01-01 07:56:34	201	202	SIP/201_192.168.10.101-00000018		SIP/202_192.168.10.00000019
fevalegria	2010-01-01 07:55:41	201	202	SIP/201_192.168.10.101-00000016		SIP/202_192.168.10.00000017
fevalegria	2010-01-01 07:53:14	202	201	SIP/202_192.168.10.101-00000010		SIP/201_192.168.10.00000011
fevalegria	2010-01-01 07:52:34	201	202	SIP/201_192.168.10.101-0000000e		SIP/202_192.168.10.0000000f
fevalegria	2010-01-01 07:52:01	202	201	SIP/202_192.168.10.101-0000000b		SIP/201_192.168.10.0000000c
fevalegria	2010-01-01 07:51:16	201	202	SIP/201_192.168.10.101-00000009		SIP/202_192.168.10.0000000a
fevalegria	2010-01-01 07:50:14	202	201	SIP/202_192.168.10.101-00000004		SIP/201_192.168.10.00000005
fevalegria	2010-01-01 07:50:03	201	202	SIP/201_192.168.10.101-00000003		SIP/202_192.168.10.00000004

Figura N° 18: Reporte de tráfico de llamadas
Fuente: Módulo Elastix

Para estos reportes se puede utilizar un filtro de fecha inicial y final. Además, esto limita su reporte a un mes, semana, día. El control del reporte es en tiempo real.

De igual manera, permite descargar la selección en tres formatos diferentes: **CSV, Hoja de Excel y PDF**. Al elegir el formato deseado, el reporte será grabado en el directorio predeterminado de su explorador favorito.

3.2.3. Calidad de llamadas

Para medir la calidad de llamadas generadas en el sistema se empleó el códec denominado ulaw, con una frecuencia de muestreo de 48 Khz, que muestra las estadísticas de la terminal al realizar cada una de las llamadas. Este códec, conocido también como G.711 ofrece un flujo de datos de 64 kbit/s, lo que resulta alto con relación a otros códec's. Estos 64 kbit/s son comparados con el ancho de banda que se utilizaban en el pasado para conectarse a Internet.

A continuación se muestra la ventana generada por las llamadas realizadas en el sistema durante el monitoreo:

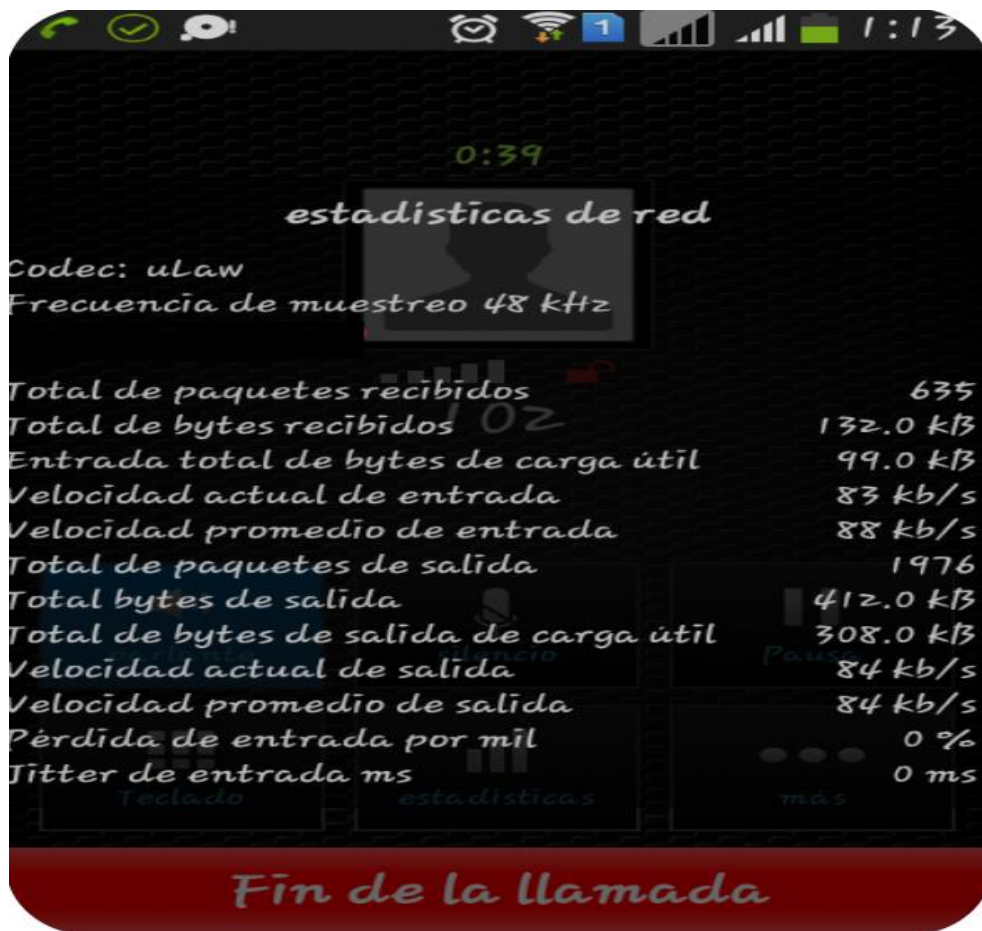


Figura N° 19: Estadísticas generadas por el códec ulaw
Fuente: Módulo del software Elastix

Otra característica que se puede apreciar en la figura, es el tiempo de variabilidad en la ejecución de los paquetes mensurada por el Jitter de entrada. En el caso que nos ocupa registra la cifra de 0 ms, lo que significa que no existe ningún retraso en la señal.

Capítulo

IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En base a las consideraciones expuestas en los capítulos anteriores, es posible plantear las siguientes conclusiones generales:

- a) El problema comunicacional tanto interna como externa de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar” es un problema evidente. Desde la gestión 2002, año en que se produjo el traslado de las instalaciones a la localidad de Villa Bush, el establecimiento adolece de un sistema comunicacional idóneo que facilite una comunicación rápida, oportuna y eficiente entre las unidades administrativas con las unidades académicas.
- b) El avance cualitativo sin precedentes de la tecnología comunicacional en este siglo XXI, ofrece una variada gama de posibilidades para resolver la problemática de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”. En este contexto, el sistema VoIP gestionada por Elastix, implementado y validado, constituye una alternativa viable desde el punto de vista técnico y económico.
- c) El proceso de instalación, configuración y puesta en marcha del servidor y el software Elastix se concluyó en un 100% para la solución del problema de comunicación interna de la Unidad Educativa “Nuestra Señora del Pilar”. Queda pendiente de solución el problema de comunicación externa, que deberá ser abordado en una fase posterior.
- d) Los resultados obtenidos con la implementación del servicio VoIP gestionado por Elastix, mejora en gran medida el servicio de comunicación interna, entre las diferentes unidades administrativas y las unidades académicas, lográndose mantener una comunicación fluida y estable en los procesos administrativos y toma de decisiones.

4.2. RECOMENDACIONES

De la misma manera se postulan las siguientes recomendaciones:

- a) La dirección del establecimiento, la coordinación de la iglesia católica y la junta de padres de familia, en el plazo mediano, deben realizar las gestiones pertinentes para la sostenibilidad del proyecto.
- b) La dirección del establecimiento y la coordinación de la iglesia deberán encargarse de la realización de un segundo estudio para la implementación de la comunicación externa, vale decir la comunicación desde Cobija a Villa Bush y viceversa.

BIBLIOGRAFÍA

- Alárcon, A. (2008). Estudio, Implementación y análisis de tráfico en una red VoIP, bajo el protocolo SIP. *Tesis de Grado*. Bucaramanga, Venezuela.
- Calero, Pablo Rivera; Poma Nacipucha, Byron;. (marzo de 2014). Tesis de Grado. *Diseño e Implementación de centrales telefónicas de voz sobre IP para prácticas de análisis de tráfico, señalización, protocolos de conmutación y Troubleshooting VoIP para uso en el laboratorio de telecomunicaciones*. Guayaquil, Ecuador.
- Castagnola, G. (12 de 11 de 2009). *Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Obtenido de Las TIC's y los medios de comunicación.
- Claros, I. (2013). www.exa.unicen.edu.ar/catedras/.
- E., N., & Ugalde, E. (2006). *Telefonía IP*. (U. P. Salesiana, Editor) Obtenido de <https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=telefonía+IP+de+Narva%C3%A9z+W+y+Ugalde+E>.
- Gonzáles, É. B. (17 de 12 de 2010). Tesis de Grado. *Gestor de Máquinas Virtuales*. Mendoza, Argentina.
- Guerrero, W. (2000). Tesis de Grado. *Análisis del Desempeño de voz sobre IP VOIP en redes corporativas*. Colombia: Universidad Los Andes.
- Hunter, A. H. (2007). Diseño e Implementación de experiencias docentes para el servicio de voz sobre IP, mediante la utilización de la plataforma Asterisk IPBX. *Tesis de Grado*. Valdivia, Chile.
- Hureimi, N. E. (enero de 2006). Tesis de grado. *Análisis económico de la conveniencia de la introducción de la Telefonía de voz sobre tecnología IP*. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Jiménez, J. B. (julio - diciembre de 2006). Tecnología y estándares para la transmisión de voz sobre IP. *Revista de Tecnología, Vol 5(Nº 2)*.

- Jiménez, O. S. (Enero de 2012). Diseño e Implementación de una central telefónica IP para comunicaciones unificadas utilizando Software Libre. *Tesis de Grado*. Costa Rica.
- Latam, C. (6 de diciembre de 2013). *Telefonía Tradicional Vs Comunicaciones Unificadas*. Obtenido de <http://gblogs.cisco.com/la/telefonía-tradicional-vs-comunicaciones-unificadas/>.
- López, J. F. (2010). Tesis de Grado. *Implementación de Sistema de Comunicación VoIP en la unidad de negocio Maresa Ensambladora*. Quito, Ecuador: Universidad Técnica Equinoccial.
- Paz, R. P. (2009). Proyecto de Grado. *Implementación de servicios VOIP gestionado por Asterisk en el Hospital Roberto Galindo*. Cobija, Pando, Bolivia.
- República, S. C. (2015). *Que son los medios de comunicación?* Obtenido de [http://admin.banrepcultural.org/blaavirtual/ayuda de tareas/comunicación/](http://admin.banrepcultural.org/blaavirtual/ayuda%20de%20tareas/comunicación/).
- Rivera, I. R. (2009). Tesis de Grado. *Instalación y Configuración de servidor PBX en la Universidad Amazónica de Pando*. Cobija, Pando, Bolivia.
- Sierra, A. (Septiembre de 2008). Instalación de un sistema VoIP corporativo en Asterisk. *Tesis de Grado*. Cartagena, Colombia.
- Villareal, R., & Herrera Vega, F. (2006). *Monografias.com*. Recuperado el 5 de mayo de 2015, de El Estándar VoIP. Redes y servicios de banda ancha.
- Vizcaíno, J. M. (14 de 09 de 2006). Implementación de servicios VoIP sobre Asterisk. *Tesis de Grado*. Catalunha, España.
- Wikipedia. (enero de 2014). pt.wikipedia.org/.

ANEXOS

CUADRO DE INVOLUCRADOS

Anexo N°1

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Dirección de la Unidad Educativa NSDP	Sistemas de comunicación fluidos para desarrollar un adecuado seguimiento académico-administrativo.	Inexistencia de sistemas de comunicación fluidos y modernos que faciliten la comunicación con docentes, estudiantes y padres de familia, lo que entorpece una adecuada gestión académica.	La dirección del establecimiento es la máxima autoridad administrativa y encargado de la conducción del consejo académico, por tanto su poder de garantizar u obstaculizar es determinante, para el éxito del proyecto.
Personal Docente de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar.	Comunicación permanente con la dirección, los estudiantes y los padres de familia, de acuerdo a los intereses de la gestión académica docente.	No existe un sistema de comunicación eficiente que garantice una adecuada relación con la dirección, estudiantes y padres de familia de la unidad educativa, lo que incide de manera negativa sobre la gestión docente.	Su capacidad para influir sobre la implementación del proyecto es relativa, es más tomando en cuenta los intereses del sector está descontado el apoyo para el éxito del proyecto.
Estudiantes de la Unidad Educativa NSDP.	Sistemas de comunicación expeditos para el relacionamiento con la dirección, docentes, estudiantes y padres de familia, para hacer conocer sus inquietudes de manera oportuna.	Los estudiantes no pueden hacer conocer sus inquietudes de manera directa y oportuna a la dirección y los docentes.	Al igual que con el sector anterior, la opinión del sector también es relativa. El apoyo para la implementación del proyecto también estaría garantizado.

<p>Padres de familia de la Unidad Educativa NSDP.</p>	<p>Conocer de manera oportuna y directa el aprovechamiento de sus hijos.</p>	<p>Al no existir un sistema de comunicación formal y estructurada, las tareas de supervisión y seguimiento sobre el desenvolvimiento académico de los hijos se dificultan.</p>	<p>La participación del sector en el consejo académico puede ser vital para el éxito del proyecto.</p>
--	--	--	--

ÁRBOL DE PROBLEMAS

E
F
E
C
T
O
S

Comunicación tardía de instructivos de la dirección a los profesores y estudiantes

Dificultades en el seguimiento y monitoreo del proceso Enseñanza-Aprendizaje

Reacc
c

PROBLEMA CENTRAL

LA CARENCIA DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN ADECUADOS AFECTA LA GESTIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DEL PILAR

C
A
U
S
A
S

Equipamiento inadecuado e insuficiente para el funcionamiento de un sistema de comunicación interna y externa

No existen conexiones telefónicas internas ni externas

Di

ÁRBOL DE OBJETIVOS

F
I
N
E
S

Comunicación oportuna de instructivos de la dirección a los profesores y estudiantes

Seguimiento y monitoreo del sistema
Enseñanza-aprendizaje idóneos

Re

OBJETIVO GENERAL

IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN VoIP PARA MEJORAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA UNIDAD EDUCATIVA NSDP DE LA ZONA PILAR

M
E
D
I
O
S

La Unidad Educativa NSDP cuenta con equipos de comunicación necesarios

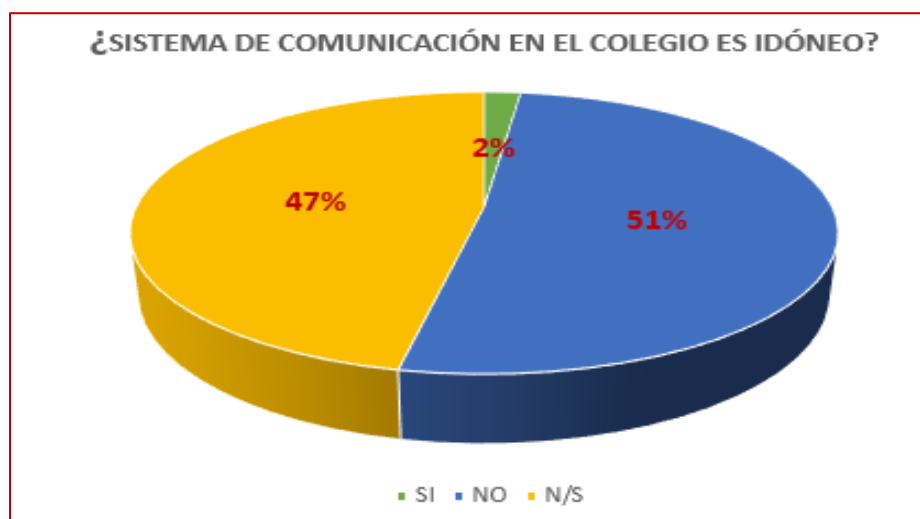
Sistema de comunicación VoIP instalado y en funcionamiento

a) Preguntas efectuadas en la encuesta:

1. ¿Considera usted que la comunicación entre los diferentes estamentos de la Unidad Educativa Nuestra Señora del Pilar (docentes, estudiantes y administrativos), es efectiva y eficiente (idónea) para el desarrollo de las actividades académicas?.
2. ¿Cuál es el medio que normalmente emplea usted para comunicarse con los demás miembros de la unidad educativa?.
3. ¿Si usted cuenta con un celular, qué sistema operativo tiene instalado?.
4. ¿Cómo calificaría usted la calidad de la intensidad de la señal de su teléfono móvil en las instalaciones del colegio?.
5. ¿Cuánto de crédito en bolivianos gasta usted al día para comunicarse con el resto de los integrantes del establecimiento?.
6. ¿Cómo calificaría usted la iniciativa de introducir en la Unidad Educativa sistemas alternativos de comunicación mediante el uso de redes internas que faciliten la comunicación entre los diferentes estamentos de la Unidad Educativa?.
7. ¿Usted conoce de las ventajas del sistema VoIP (Voz sobre un protocolo de internet)?.
8. ¿Dada la importancia de las mejoras que se introducirán en la Unidad Educativa para su propio beneficio, usted estaría en condiciones de apoyar la ejecución de esta nueva iniciativa?.

b) Resultados de la Encuesta en gráficos:

GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA



¿La comunicación entre docentes y estudiantes es efectiva y eficiente en la Unidad Educativa NSDP?

Fuente: Elaboración Propia



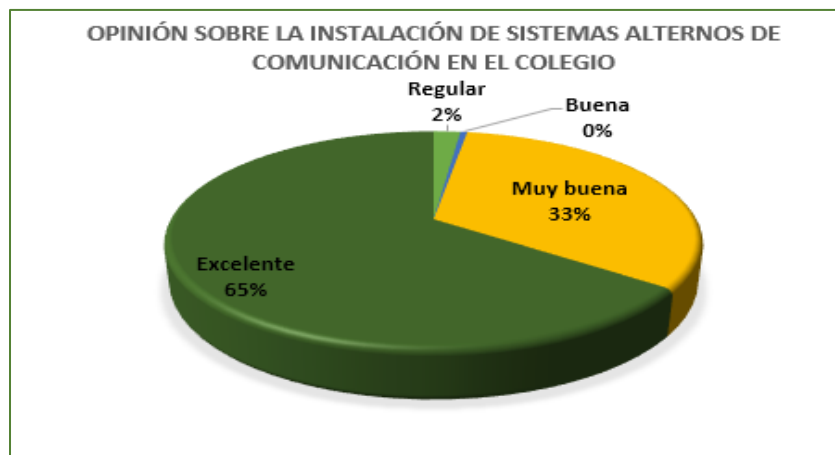
¿Cómo se comunica usted con el resto del personal en el establecimiento?
Fuente: Elaboración Propia



¿Qué tipo de sistema operativo tiene instalado su celular?
Fuente: Elaboración Propia



¿Cómo califica la intensidad de la señal en las instalaciones del colegio?
Fuente: Elaboración Propia



¿Cómo calificaría usted la iniciativa de instalar en el colegio sistemas alternos de comunicación?
Fuente: Elaboración Propia



¿Conoce usted las ventajas del sistema VoIP en comunicaciones?

Fuente: Elaboración Propia



¿De instalarse un sistema de comunicación alterno VoIP usted apoyaría la iniciativa?

Fuente: Elaboración Propia

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE COMUNICACIONES UNIFICADAS GESTIONADA POR ELASTIX

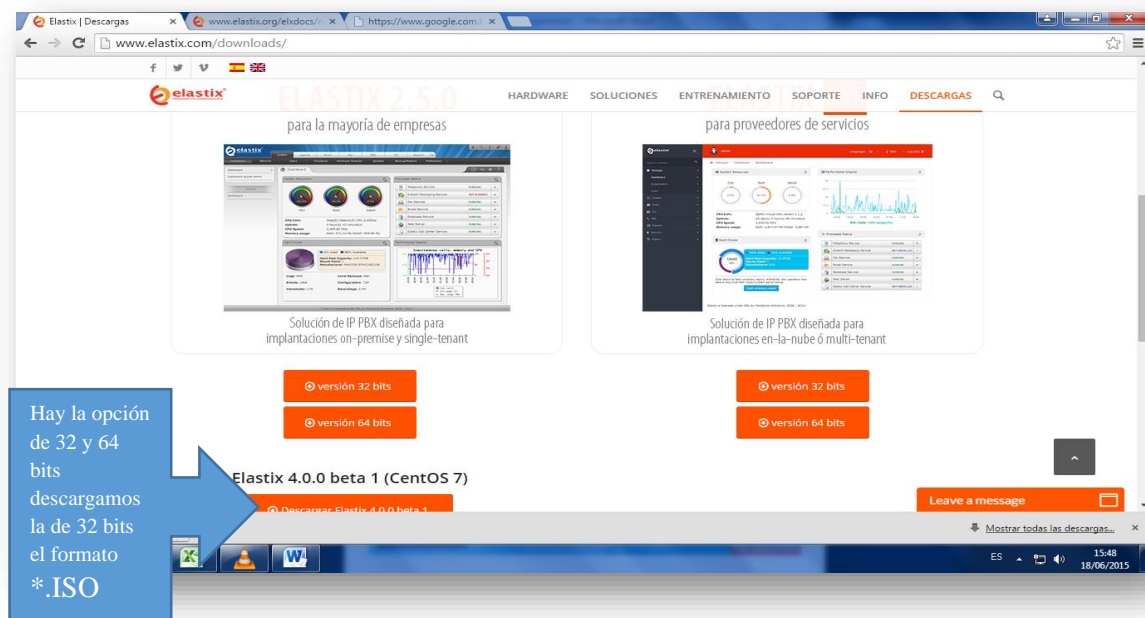
Este capítulo hace referencia a la instalación y configuración del sistema Elastix 3.00 en una máquina virtual (Virtualbox-4.3.28), con una secuencia de cinco pasos o fases:

- 5) Descargas del Softwares a utilizar.
- 6) Configuración de la máquina Virtual Virtual Box.
- 7) Configuración del servidor Elastix 3.00 y sus aplicaciones.
- 8) Configuración de terminales móviles (Celulares Android 4.2 o superiores) y los softphones (Software que emula un teléfono móvil en una PC).

Vale recalcar que este mismo procedimiento es válido para hacer la instalación sin utilizar una máquina virtual, pero por métodos de explicación vamos a utilizar la maquina VirtualBox-4.3.28

Esta operación a su vez contempló las siguientes actividades:

- c) Se ingresó al sitio de descarga oficial de Elastix. <http://www.elastix.com/downloads/>

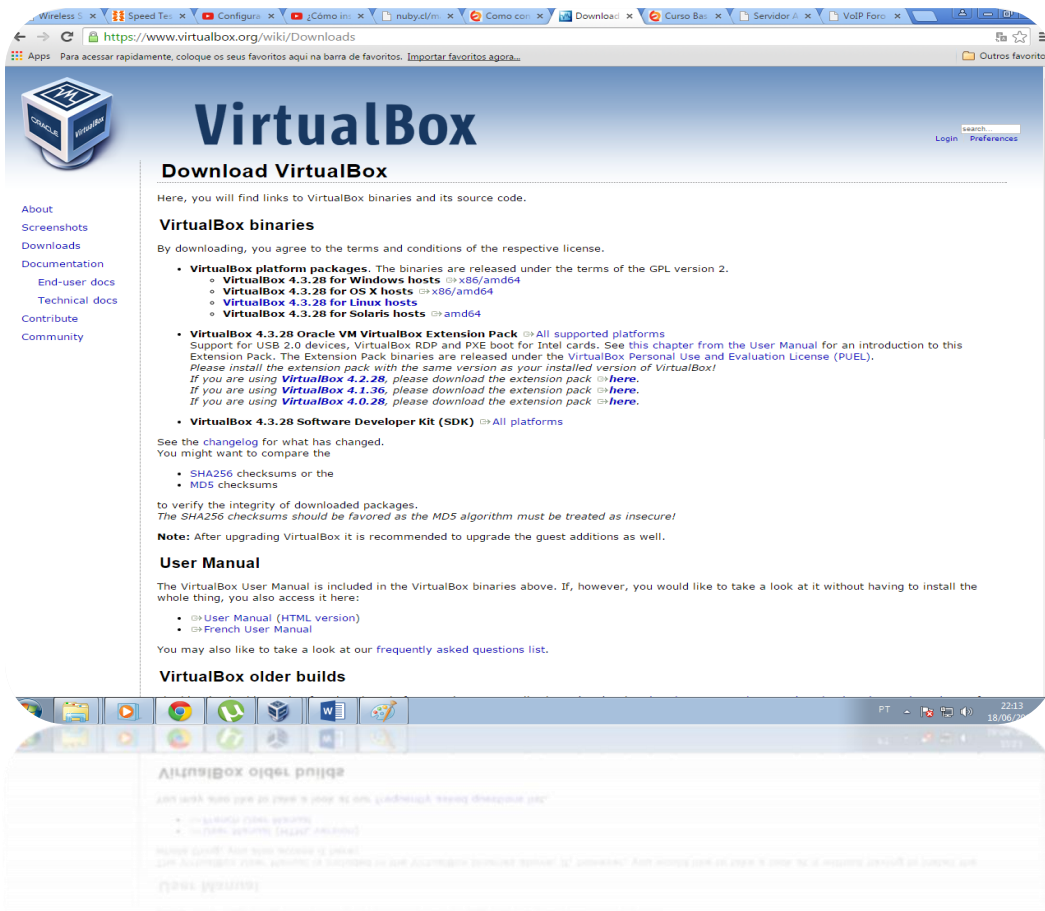


Se obtuvo luego el archivo de extensión *.ISO:



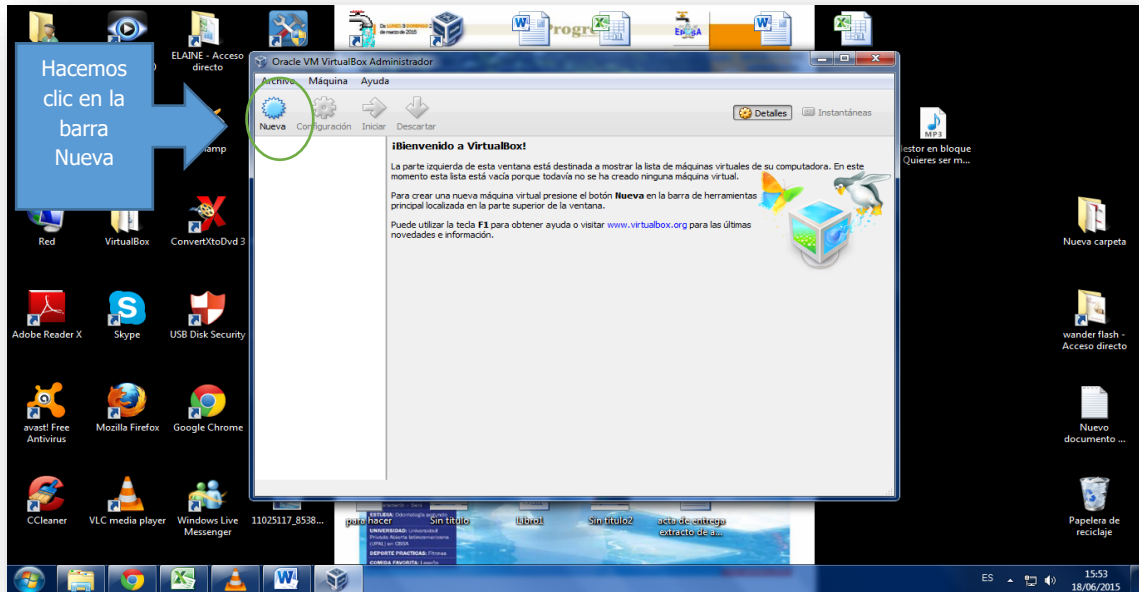
Elastix-2.5.0-Stable-i386-bin-21oct2014

d) Seguidamente se descargó una máquina virtual, en este caso VirtualBox-4.3.28-100309-win del sitio oficial: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

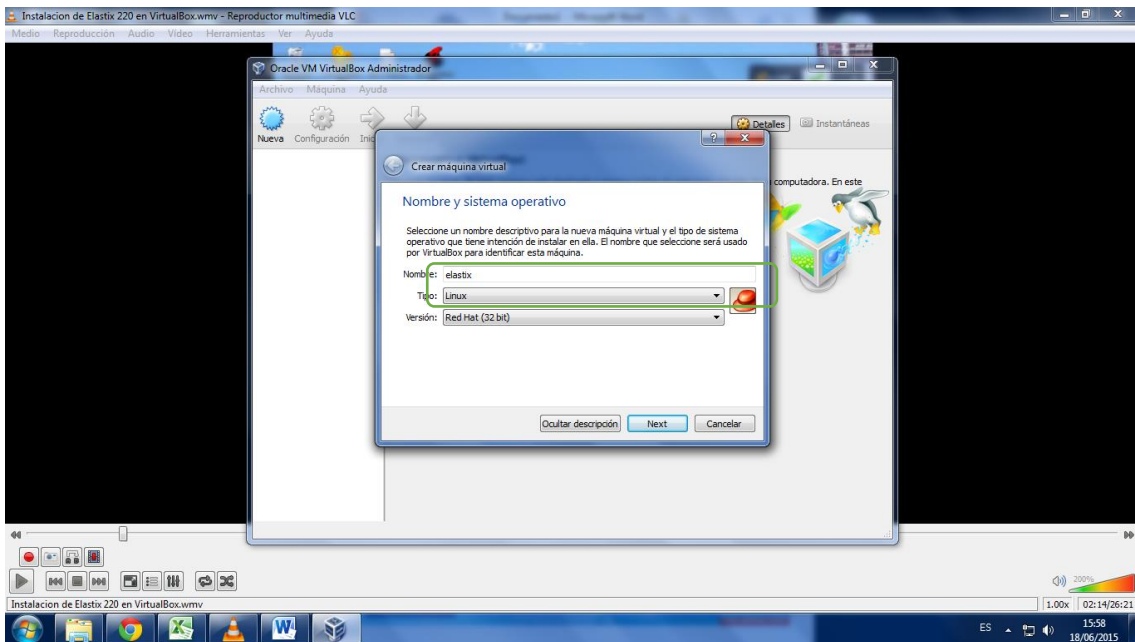


El resto del contenido referido a la instalación del Software Elastix, se puede apreciar en su integridad en el Anexo N° 15

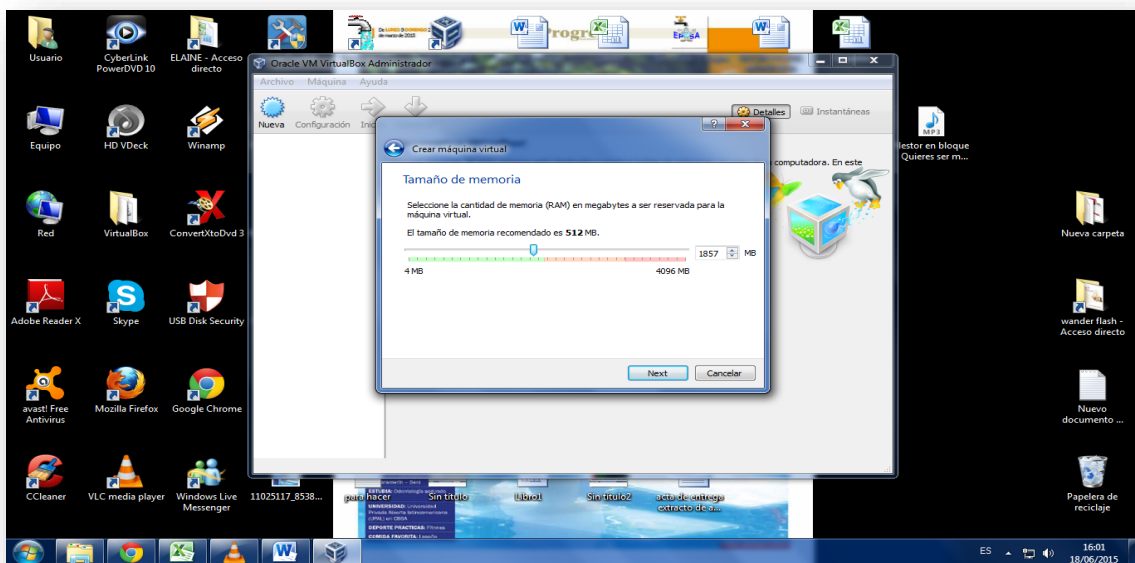
e) Se ejecutó el virtualbox:



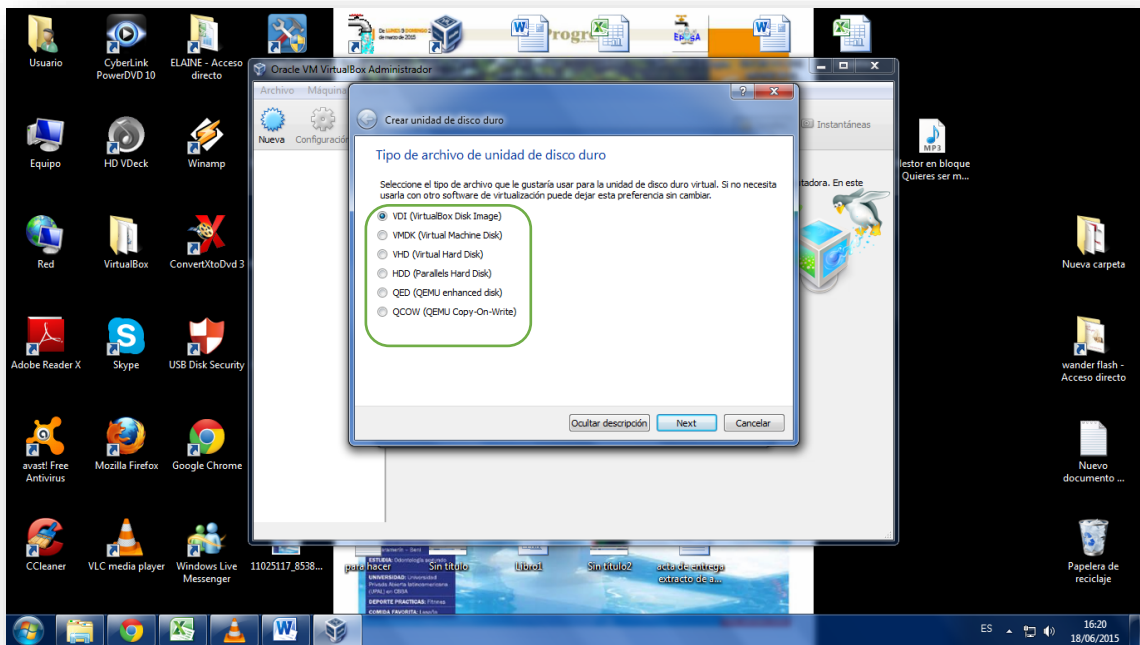
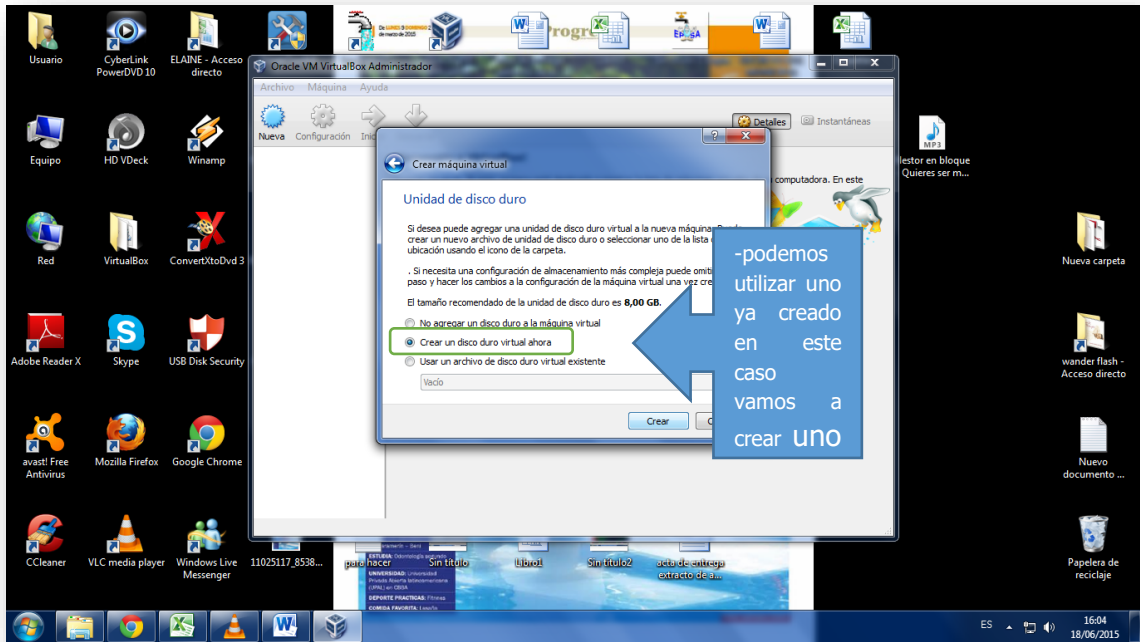
Al iniciar el programa virtualbox se hace clic en el botón Nueva, e ingresamos el nombre de la Máquina Virtual a la cual se le asignó el nombre de ELASTIX:



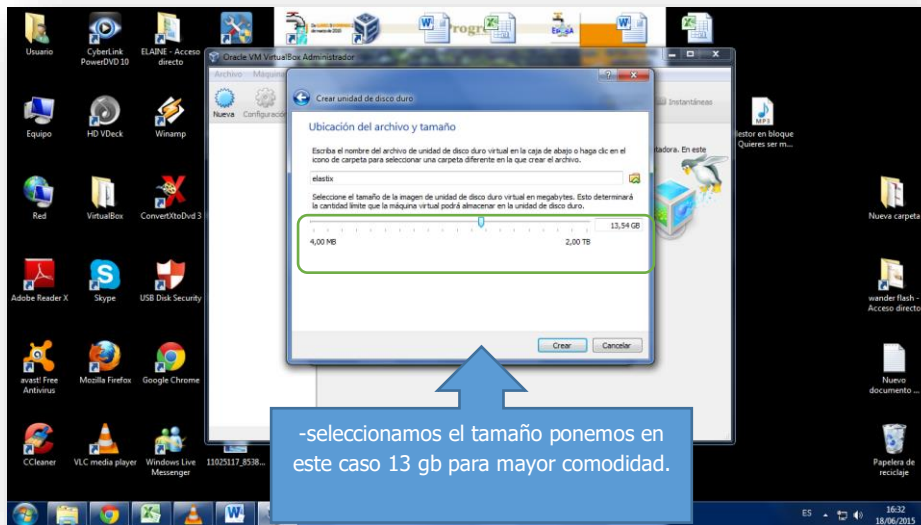
- f) Seguidamente se seleccionó la cantidad de la memoria RAM en la que se ejecutará la máquina Virtual; elegimos 1857 mg, dependiendo de las funciones o recursos que se vaya a utilizar.



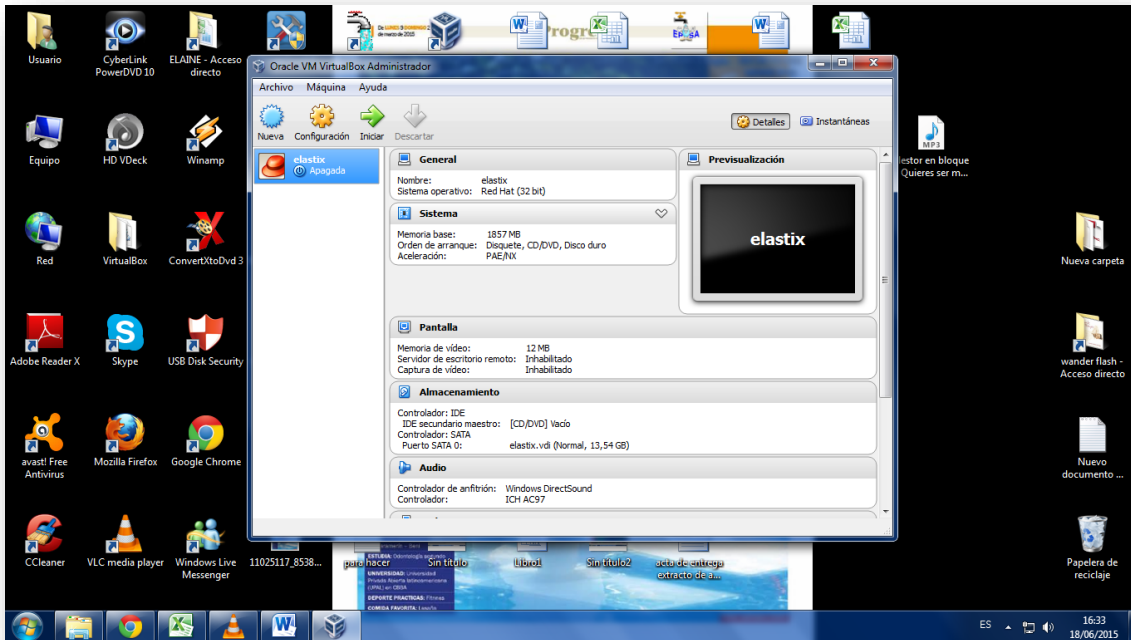
- g) Seleccionamos un disco duro en el cual se guardará el servidor:



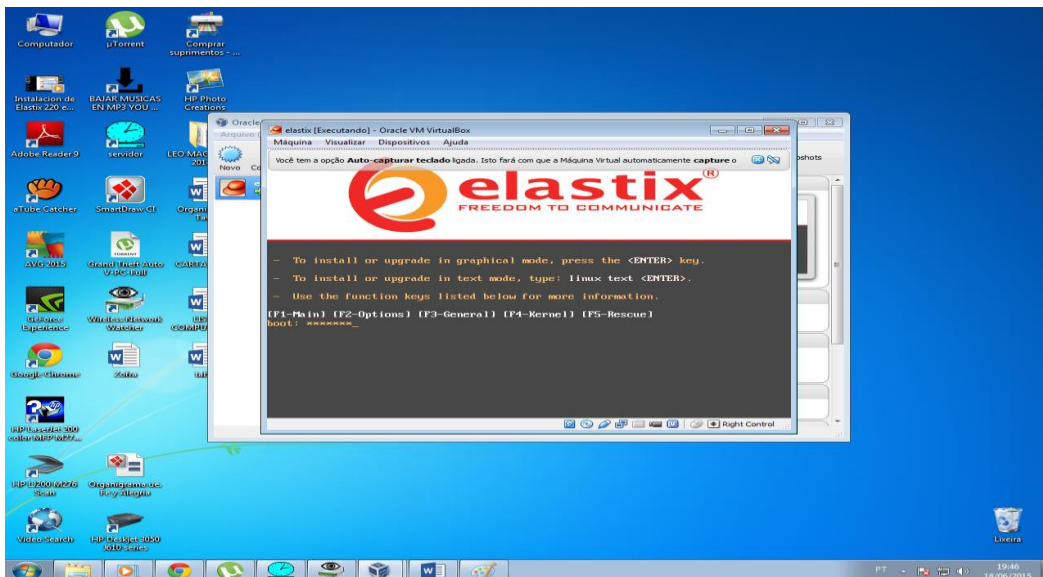
- h) En el siguiente paso se selecciona el tipo de archivo en el cual se guardará (opcional) para correr con los otros software´s de virtualización, en este caso se utilizará el VirtualBox, donde aparece la opción de reserva y se selecciona dinámicamente para que el disco pueda ir creciendo.



Presionamos en crear y aparece la máquina Virtual, donde se instalará el sistema ELASTIX.

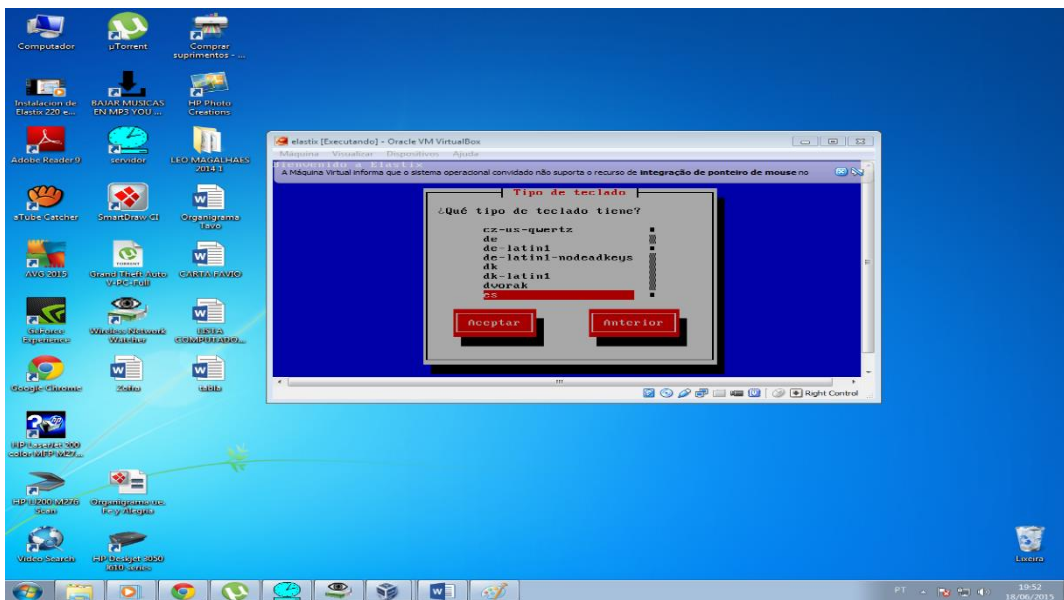


- i) Una vez ingresado en la máquina virtual, éste solicita la imagen del sistema operativo para poder arrancar seleccionamos la ubicación del mismo y el sistema empieza a cargarse y luego aparece Elastix.

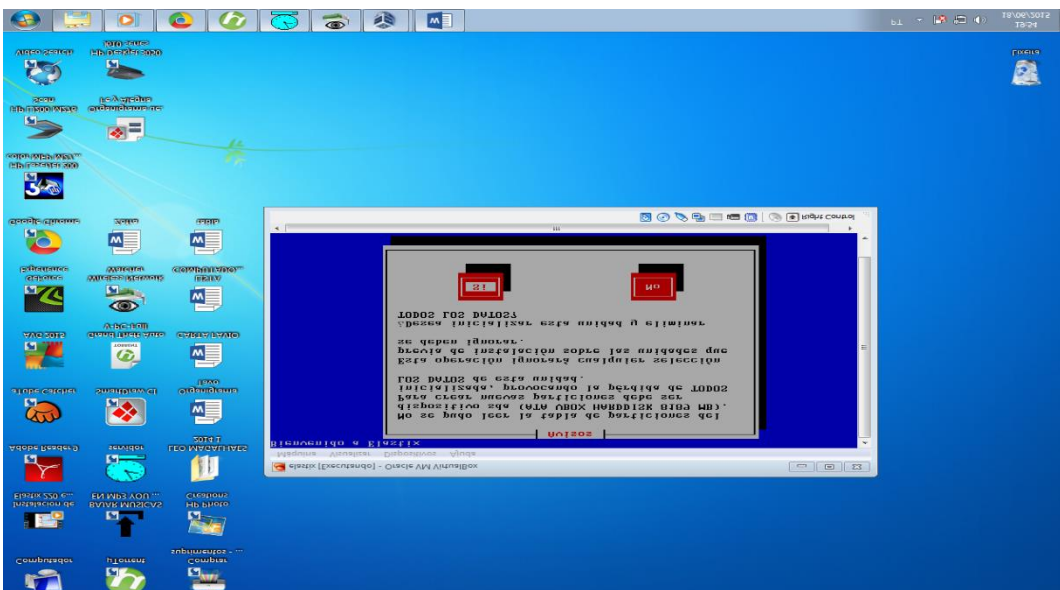


- j) Seleccionamos el idioma que vamos a iniciar la instalación:

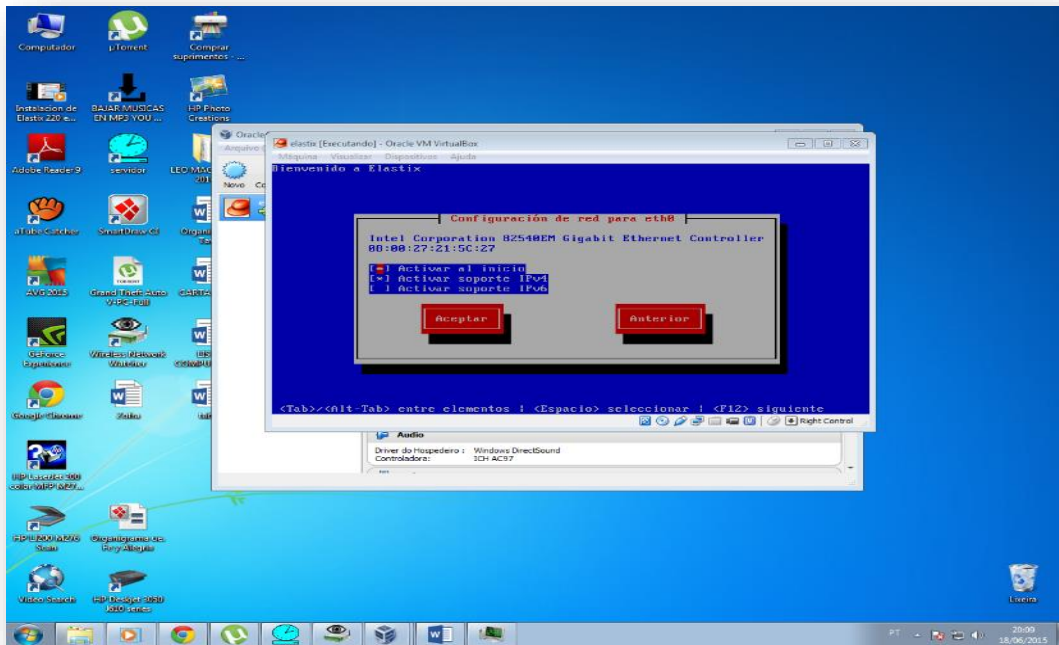
k) Luego se selecciona el tipo de teclado a utilizar:



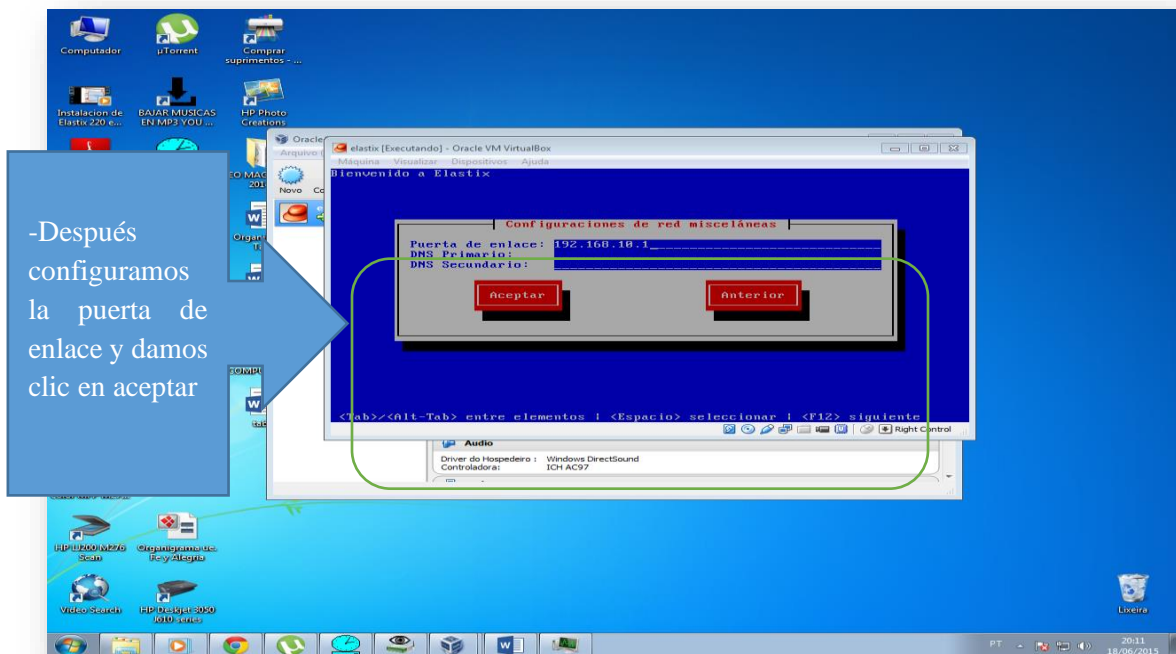
l) Una vez continuada la instalación nos aparece la opción damos SI



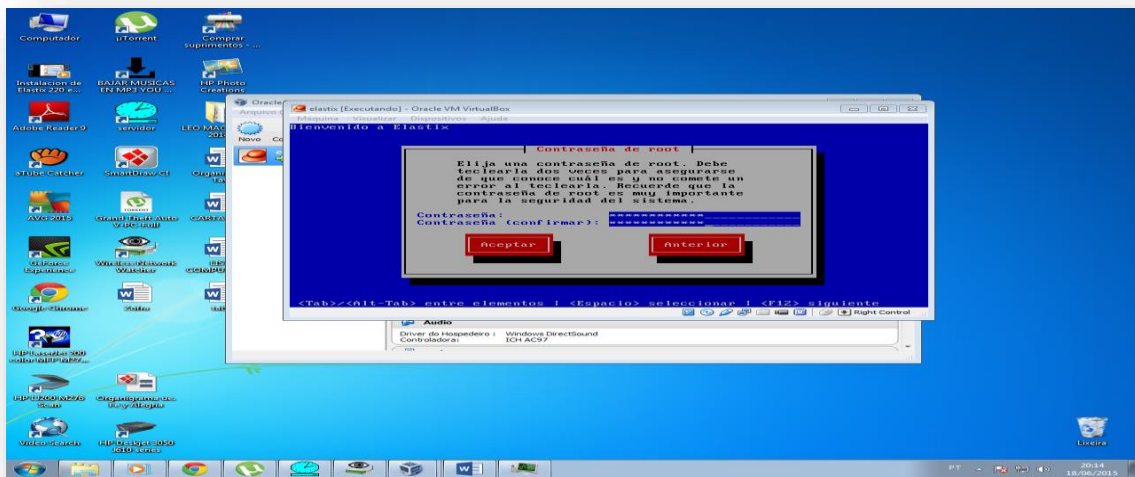
m) Seguidamente aparecen las opciones para la configuración de la red. Seleccionamos la primera casilla al inicio y activamos soporte IPV4.



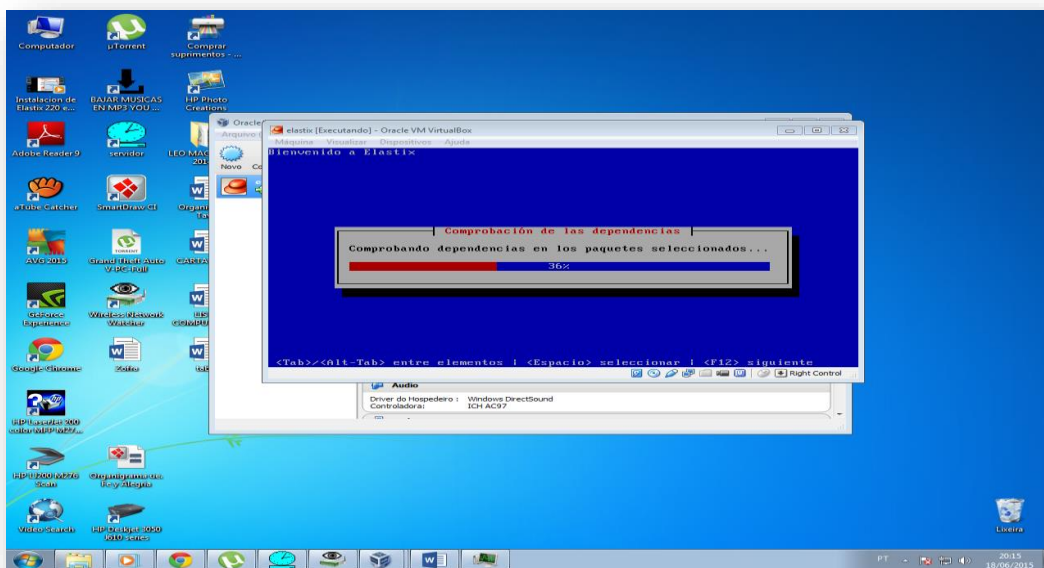
n) Una vez ejecutado la opción de aceptar, se abre la opción para configurar la IP DHCP o configuración manual IP FIJA. La ideal para evitar conflictos como por ejemplo duplicidad de direcciones IP se selecciona la opción IP fija. Luego ingresamos la dirección IP 192.168.10.1 y 255.255.255.0 máscara.



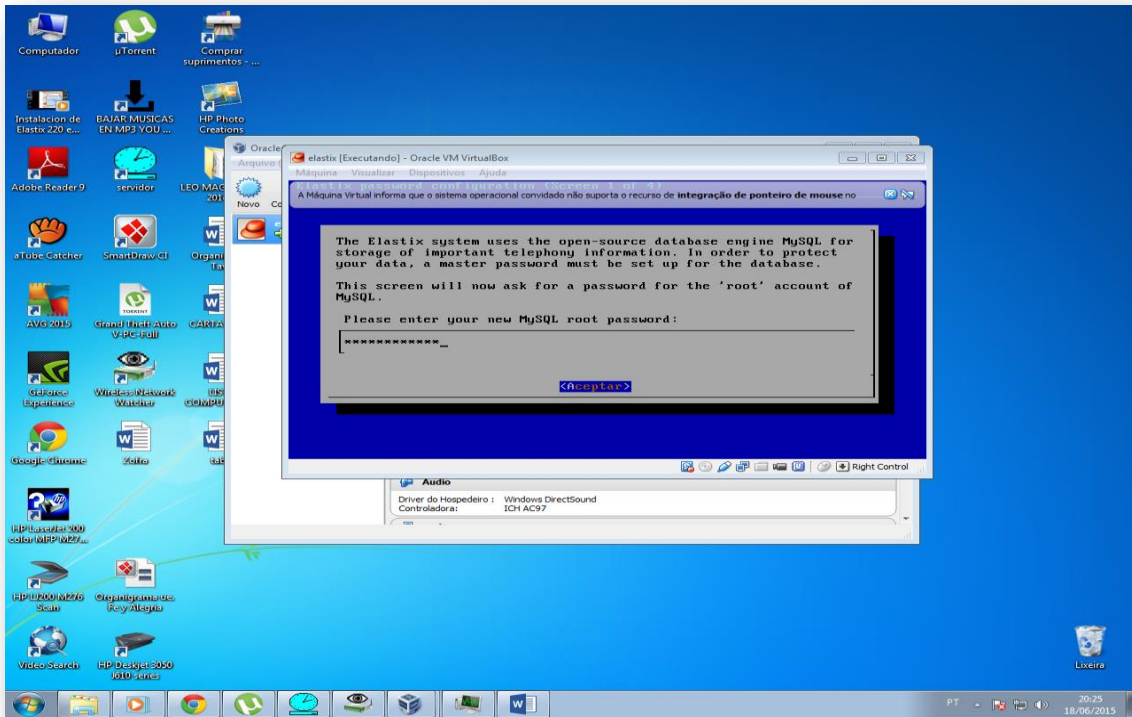
- o) Una vez cargado el programa, aparece la opción para el usuario y la contraseña del root. Escribimos la contraseña y confirmamos y pulsamos aceptar:



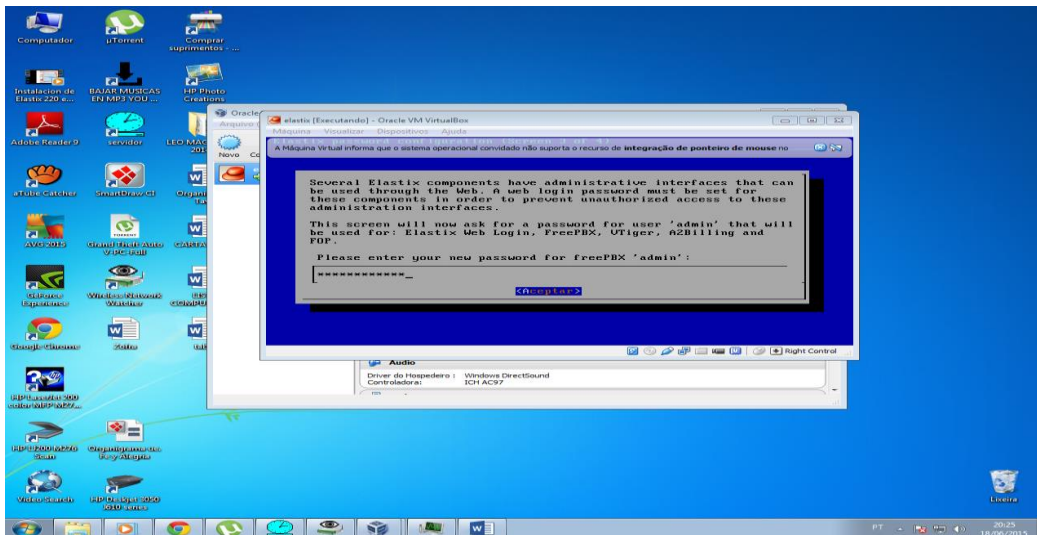
- p) El programa demorará más o menos entre 6 a 8 minutos, luego aparece la siguiente máscara:



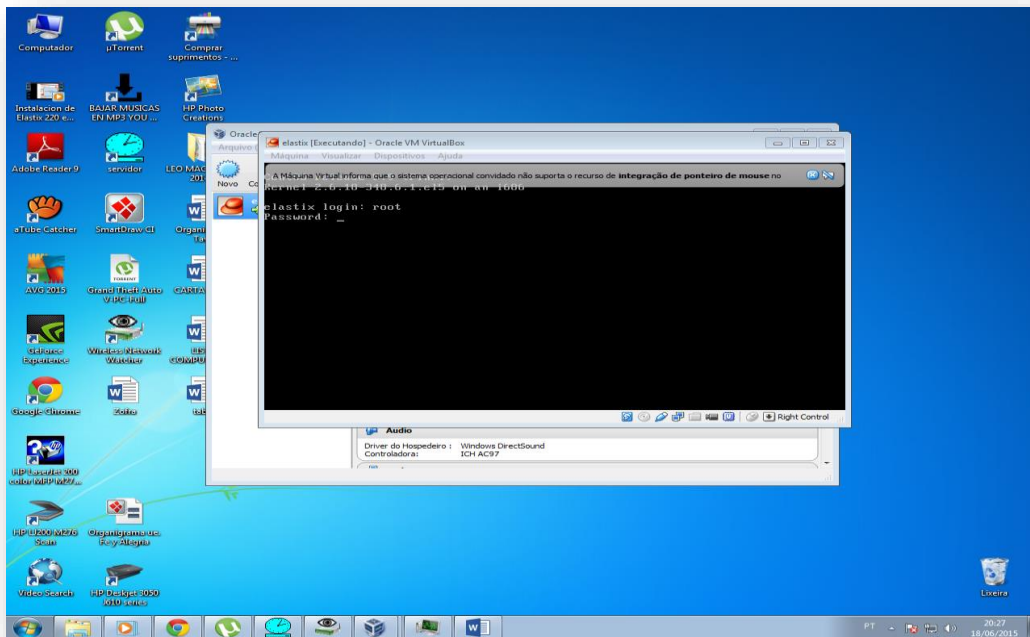
- q) Una vez que se cargue el programa el sistema solicita un password para poder ingresar como root al MySQL, digitamos lo que se quiere y luego se ejecuta aceptar.



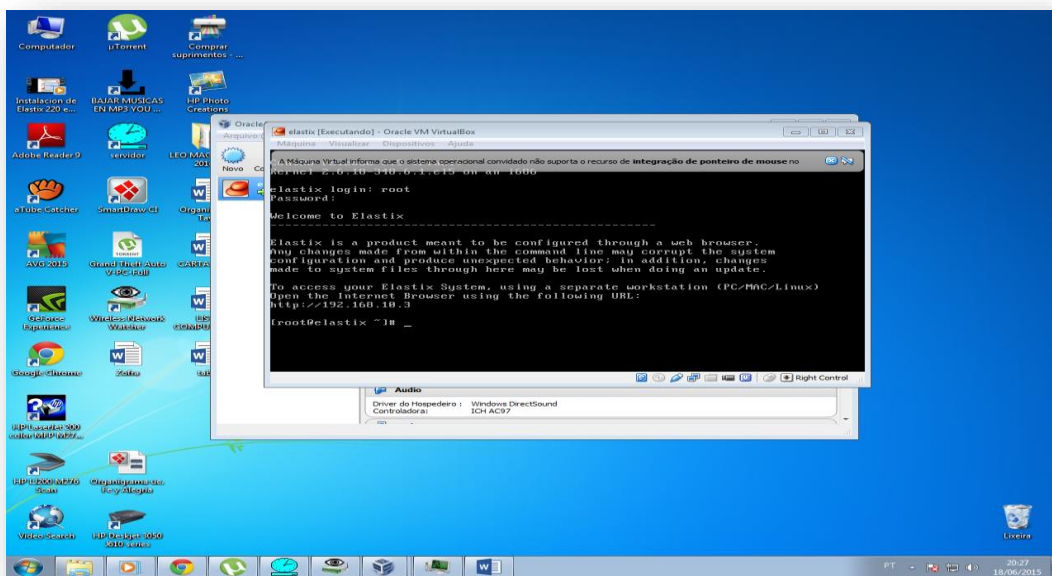
- r) Acto seguido el sistema solicita el password para el admin y así poder gestionar las aplicaciones sea mediante consola o mediante la web. Una vez confirmemos se ejecuta la opción de aceptar:



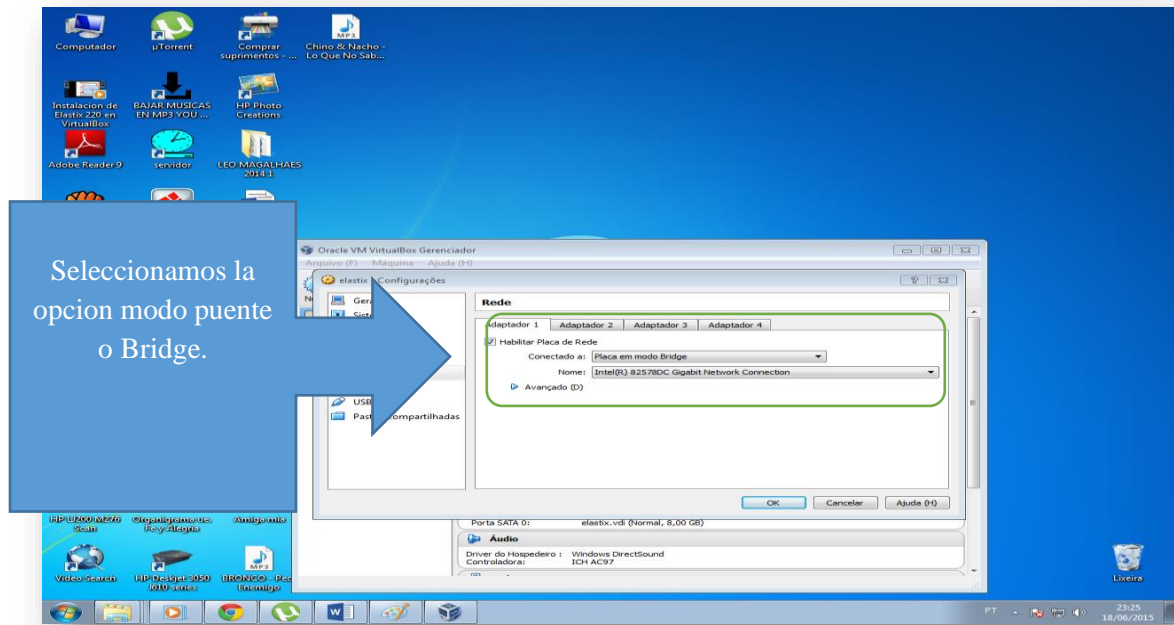
- s) Terminada la instalación de Elastix, el sistema se ejecuta en modo consola donde se ejecuta el login que es el root y password, que se ingresó en un principio.



- t) Una vez ingresado al sistema aparecerá el entorno Elastix, en modo consola, donde también se puede manipular a través de códigos:



- u) Lo ideal para acceder al servidor a través de entornos web, que es muy amigable y práctico, se configuran los dispositivos de red de la máquina virtual:

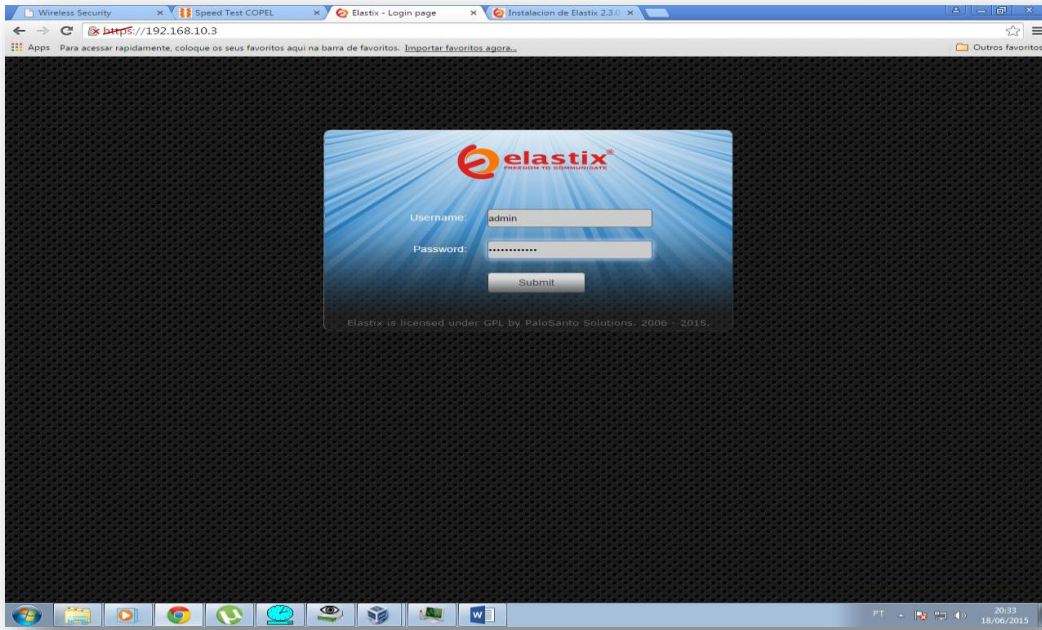


Cambiamos luego en la PC la dirección IP siempre trabajando con el mismo rango del servidor en este caso sería 192.168.10.4

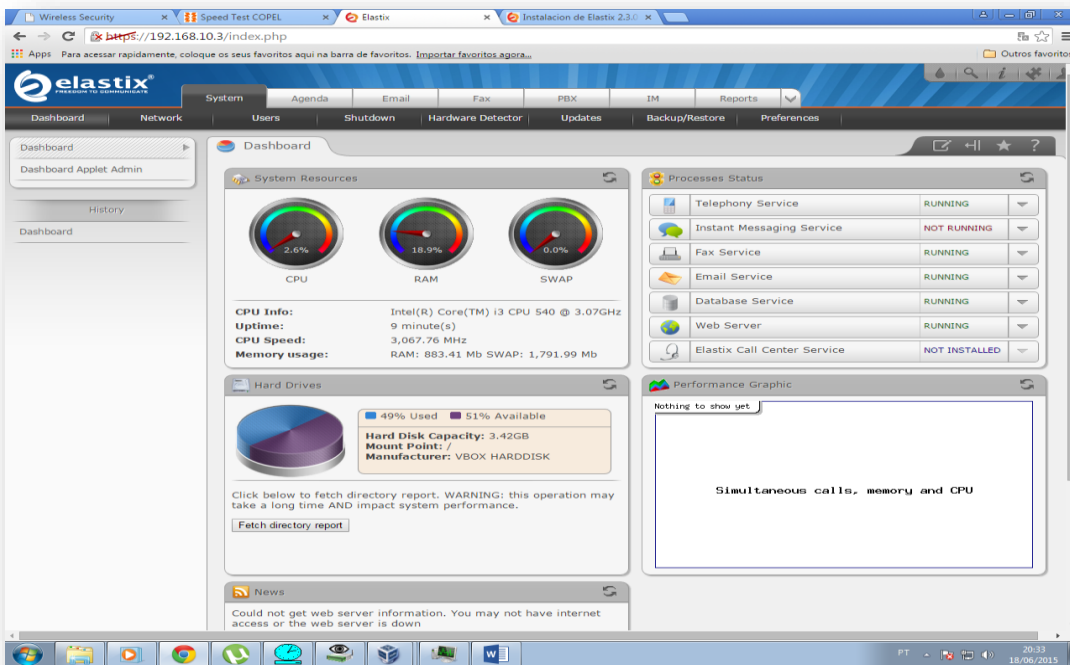
- v) Una vez cambiada la dirección IP de la PC ingresamos a cualquier navegador, en este caso el Chrome e ingresamos la dirección IP del servidor, que sería 192.168.10.3. Obviamos luego el aviso y se hace clic en avanzado y continuar:



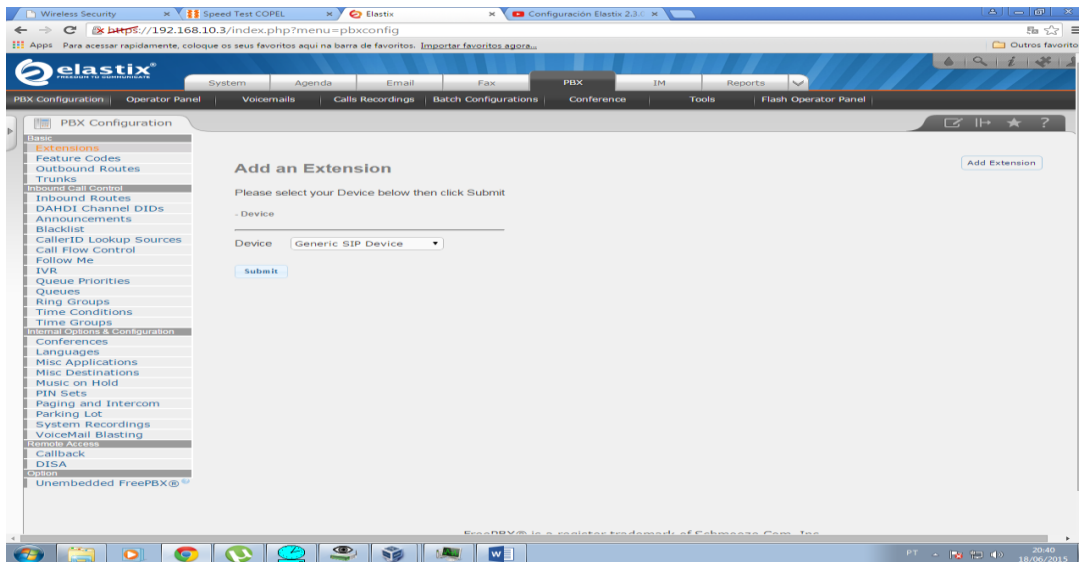
- w) Luego el sistema solicitará identificación con el USER y el PASS:



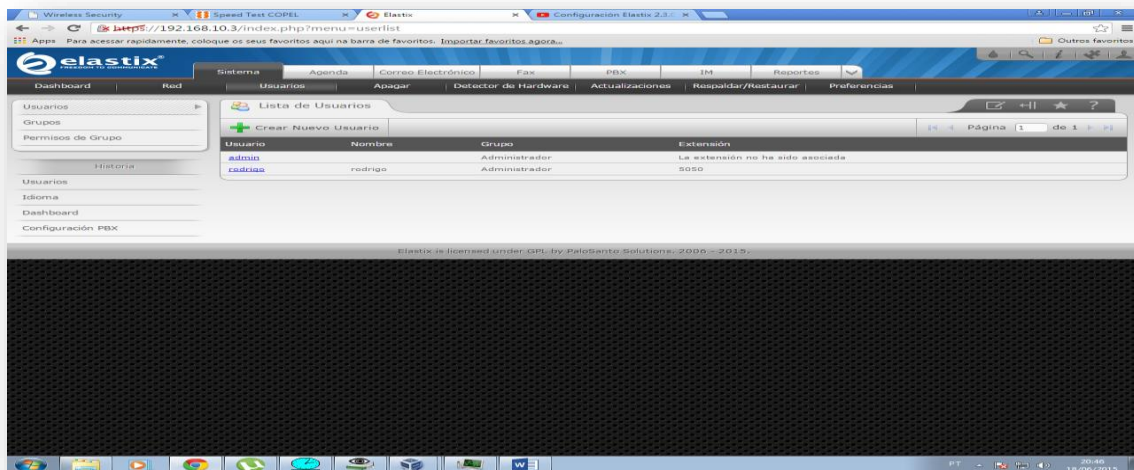
x) Finalmente ingresamos al entorno web de Elastix 2.5 para configurar las funciones a ejecutar:

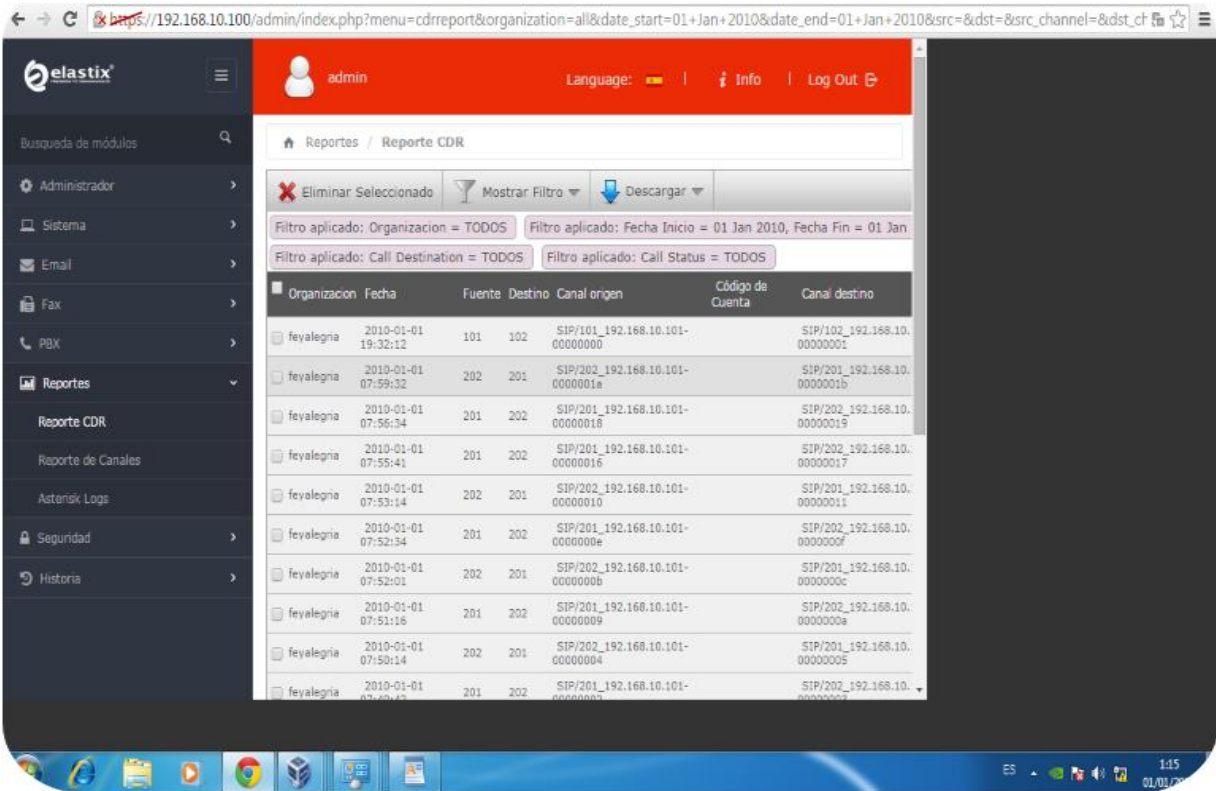
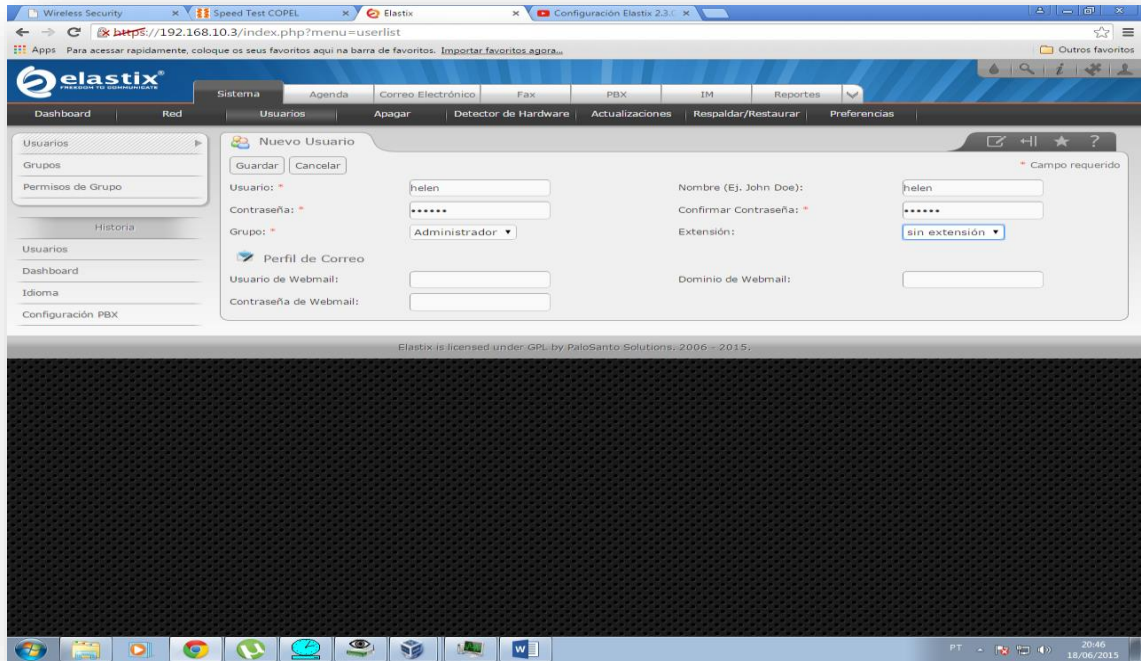


- y) Para configurar la principal funcionalidad dentro del Asterisk y de esta manera poder realizar las llamadas sobre el protocolo de internet, se tiene que ingresar a la opción seleccionar. Ejecutamos SIP y luego Submit:



- z) Finalmente ingresamos en la pestaña Sistema. Luego se crean los usuarios y sus extensiones de acuerdo al plan de marcado.





Registro de Llamadas Realizadas