

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**” IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN  
UTILIZANDO TELEFONÍA EN IP PARA UNA EMPRESA”**

### **EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD.ELECTRÓNICA**

**FIDEL ANTONIO LLIVICURA GORDILLO**

Guayaquil – Ecuador

AÑO: 2016

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme ese espíritu de perseverancia. A mi esposa Mirian, a mis hijos Diego, Victoria y Gabriela que con su apoyo incondicional, su cariño y comprensión me dan fuerzas para cumplir mis metas.

## DEDICATORIA

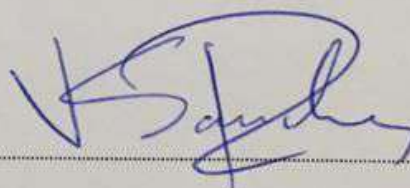
Este proyecto lo dedico a mis padres Fidel Antonio, especialmente a mi madre Rosa María que ya no está entre nosotros, y que desde algún lugar del cielo me guía para seguir cumpliendo mis logros.

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jorge Gómez Ponce", written over a horizontal dotted line.

**Mag. Jorge Gómez**

PROFESOR EVALUADOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Vladimir Sánchez Padilla", written over a horizontal dotted line.

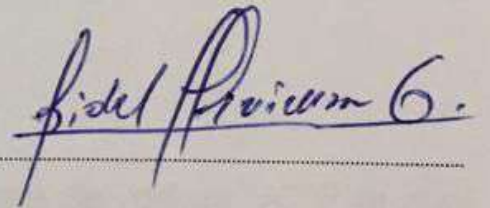
**Vladimir Sánchez Padilla, M.Sc.**

PROFESOR EVALUADOR

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in blue ink, reading "Fidel Llivicura Gordillo", written over a horizontal dotted line.

Fidel Llivicura Gordillo

## RESUMEN

En el presente trabajo se explica en detalle cómo se realizó la implementación del sistema de telefonía basado en IP para una empresa que requería de varias extensiones para la comunicación con sus clientes.

Los equipos de comunicación fueron instalados con la red interna con la que cuenta la compañía y cuenta con un software de gestión propietario de la marca para realizar la gestión de los equipos de telefonía requeridos en el proyecto. La red cuenta con conexión hacia la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) administrada por CNT E.P (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

En el primer capítulo se explicará de forma general los conceptos que engloban la tecnología VOIP y los diferentes protocolos necesarios para establecer una comunicación sobre tecnología IP.

En el segundo capítulo se define la solución propuesta de red de VOIP la cual fue implementada en la empresa NEVAZUL, así como la plataforma de comunicaciones unificadas que se utilizó para brindar servicios de Mensajes, Fax, Tarifación y Control de Llamadas, Reuniones Virtuales, Movilidad, Control, entre otros. Finalizando con el análisis económico del proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA .....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ABREVIATURAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
1. GENERALIDADES .....	1
1.1 Descripción del Proyecto .....	1
1.2 Objetivos del Proyecto.....	1
1.2.1 Objetivos Generales .....	1
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Justificación del Proyecto .....	2
1.4 Marco Teórico.....	2
1.4.1 Tecnología VoIP .....	2
1.4.2 Clasificación de los Protocolos de VoIP.....	4
1.4.2.1 Protocolos de Señalización .....	4

1.4.2.2	Protocolos de Enrutamiento .....	5
1.4.2.3	Protocolos de Transporte de voz .....	6
1.5	Consideraciones en el diseño de VoIP en la Nube .....	6
1.6	Requerimientos de ancho de banda para implementación de VoIP .....	7
CAPÍTULO 2.....		8
2	IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DE COSTOS.....	8
2.1	Arquitectura de la red de VoIP implementada en Nevazul .....	8
2.2	Selección de dispositivos para la implementación del servicio de VoIP. ....	10
2.2.1	Central IP .....	10
2.2.2	Teléfonos IP .....	11
2.3	Cálculo del Ancho de Banda.....	14
2.4	Selección de la plataforma de comunicación .....	15
2.5	Configuración de la Central Denwa PBX .....	16
2.6	Análisis de costo.....	22
2.6.1	Costos de dispositivos .....	22
2.6.2	Costo total de Implementación .....	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		24
BIBLIOGRAFÍAS .....		26
ANEXOS .....		28



## ABREVIATURAS

<b>Abrev.</b>	<b>Meaning in English</b>	<b>Meaning in Spanish</b>
ADSL	Asymmetric DigitalSubscriber	Línea de Abonado Digital Asimétrica
ATA	AnalogTelephoneAdapter	Adaptador de teléfono análogo
CODEC	Compression&Decompression	Comprime-Descomprime
FXO	ForeignExchange Office	Intercambio exterior de oficina
FXS	Foreign Exchange Station	Intercambio exterior de estación
IAX2	Inter Asterisk Exchange	Protocolo de intercambio entre Asterisk
IP	Internet Protocol	Protocolo de Internet
ITU	International TelecommunicationUnit	Unión Internacional de Telecomunicaciones
PBX	Personal Branch Exchange	Sucursal Privada de Intercambios
QoS	Quality of Service	Calidad de Servicio
VoIP	Voiceover Internet Protocol	Voz sobre Protocolo de Internet

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Representación de la tecnología VoIP .....	3
Figura 1.2: Representación de la voz en paquete .....	7
Figura 2.1: Arquitectura de red de VoIP .....	9
Figura 2.2: Interfaz de administrador del DENWA-PBX .....	16
Figura 2.3: Pantalla de Inicio de la PBX.....	17
Figura 2.4: Pantalla USERS de la PBX.....	18
Figura 2.5: Creación del Nuevo Usuario. ....	18
Figura 2.6: Pestaña de servicios del PBX. ....	20
Figura 2.7: Registro de llamadas entrantes a la PBX.....	21
Figura 2.8: Carga de dispositivos dentro de la PBX. ....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de equipos de VoIP en la compañía Nevazul .....	10
Tabla 2: Características técnica Denwa Small PBX .....	11
Tabla 3: Teléfono IP DW310.....	12
Tabla 4: Teléfono DW-MOB-01.....	13
Tabla 5: Teléfono HANDSET DW-X400.....	14
Tabla 6: Información para el cálculo de consumo de ancho de banda .....	15
Tabla 7: Costo de dispositivos que conforman el sistema de VoIP .....	22

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un estudio técnico sobre la tecnología VoIP que fue implementada en la Empresa Nevazul, para lo cual se tomó como referencia el sistema de telefonía tradicional y la red de datos existente en la compañía, sin embargo como la empresa estaba en constante crecimiento no convenía el uso de la telefonía tradicional debido al costo elevado especialmente cuando se quiere lograr una llamada a larga distancia, por tal motivo se propuso la instalación de una planta telefónica sobre el protocolo IP.

La implementación de la tecnología VoIP permite un ahorro significativo en cuanto a costos de operación mejorando la calidad en el servicio de voz, disminución en el precio de llamadas logrando que también se realicen llamadas de forma simultánea y servicio de fax, todos estos servicios se pueden dar de forma unificada. Para este propósito se adquirió equipos certificados que cumplan con las normas de estandarización, que además sean de fácil instalación y con una interfaz amigable al usuario.(Ver ANEXOS)

# **CAPÍTULO 1**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Descripción del Proyecto**

El presente proyecto está basado en la implementación de un sistema de VoIP sobre la red de datos existente en la empresa. Para el desarrollo de esta tecnología se utilizó la plataforma de comunicaciones unificadas Denwa la cual reúne en un solo equipo Denwa-Small todos los dispositivos necesarios para una ágil comunicación tanto interna como externa a la empresa.

### **1.2 Objetivos del Proyecto**

#### **1.2.1 Objetivos Generales**

- Implementar un sistema de telefonía sobre el protocolo IP.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Seleccionarlos dispositivos de VoIP para el desarrollo del proyecto.
- Configurarla tecnología de VoIP sobre la plataforma de comunicación unificada DENWA.
- Determinar el costo total de implementación del proyecto.

### **1.3 Justificación del Proyecto**

El presente proyecto fue realizado debido a la necesidad de establecer un control sobre el uso de los recursos de voz implementados dentro de la compañía, así como la gestión de la información obtenida por el personal asignado para comunicarse con los clientes que han sido atendidos por los trabajos contratados.

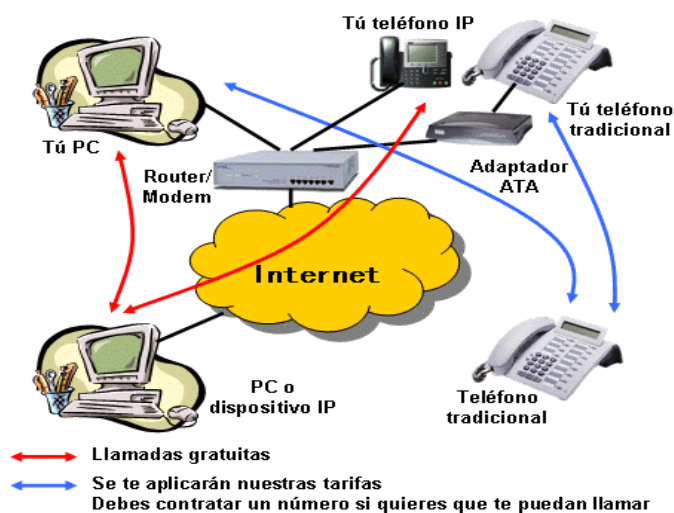
En un comienzo la compañía contaba con 3 teléfonos convencionales para 4 departamentos lo cual implicó altos costos de operación y un elevado costo en la realización de llamadas, sin embargo por el alto crecimiento del personal dentro de la compañía se pensó en una infraestructura de voz basada en IP que permita manejar de forma centralizada los recursos telefónicos a un bajo costo.

### **1.4 Marco Teórico**

#### **1.4.1 Tecnología VoIP**

Voz sobre IP o VoIP consiste en transmitir la voz sobre el protocolo IP, lo que significa que envía la señal de voz de forma digitalizada en lugar de enviarla de manera analógica a través de la red conmutada por

circuito como la PSTN empleada en la telefonía convencional [1]. En la figura 1.1 se muestra la arquitectura de red utilizando la tecnología VoIP.



**Figura 1.1: Representación de la tecnología VoIP. [2]**

El servicio que se brinda sobre esta tecnología es el de telefonía IP el cual consta de los siguientes elementos: la centralita IP, el Gateway IP y los diferentes teléfonos IP,

**Centralita IP:** También denominada como PBX o PABX, es un equipo privado que permite la administración de llamadas dentro o fuera de una organización a través de una infraestructura de datos LAN y WAN. [3]

**Gateway IP:** Dispositivo de red que convierte la llamada de voz en tiempo real entre una red VoIP con la red PSTN o con la centralita IP. [3]

**Teléfonos IP:** Dispositivo que permite al usuario hacer llamadas a cualquier otro teléfono SIP, móvil o estándar por medio de la tecnología

VoIP; entre sus funciones se encuentran: identificador de llamadas, “call park” y colocar la llamada en espera. [4]

## 1.4.2 Clasificación de los Protocolos de VoIP

### 1.4.2.1 Protocolos de Señalización

Los protocolos de señalización pertenecen a la capa 5 (Sesión) del modelo OSI; también cumplen funciones de establecimiento de sesión, control y progreso de llamada. [5]

Dentro de los protocolos de señalización se encuentran los siguientes:

**H323:** Es un estándar creado por la ITU. Fue pensado originalmente para brindar el servicio de videoconferencia, sin embargo fue utilizado para VoIP. Entre sus ventajas principales es el control del tráfico de la red y es independiente del tipo de red física que lo soporta. [5]

**SIP:** También denominado como Session Initiation Protocol, es un protocolo estándar para la inicialización, modificación y terminación de las aplicaciones de clientes en las que intervienen elementos multimedia de video o voz, mensajería, juegos en línea y realidad virtual. [5]

**IAX2:** Denominado como Inter-Asterik Exchange versión 2, éste protocolo es usado en las conexiones VoIP para



servidores Asterik y para conexiones entre Cliente –Servidor que usen este protocolo.[6]

**MGCP:** Acrónimo de Media Gateway Control Protocol, donde un gateway esclavo (MG) es controlado por un maestro (MGC), por lo cual la comunicación no es directa. En la actualidad ha sido sustituido por el estándar H.248. [5]

#### 1.4.2.2 Protocolos de Enrutamiento

Se encargan de elegir la mejor ruta entre origen y destino, la misma que será determinada por el valor de la distancia administrativa, la cual mide que tan confiable es el protocolo. Dentro de los protocolos de enrutamiento se encuentran los siguientes:

**RIP** ó Routing Information Protocol, éste es un protocolo de encaminamiento dinámico del tipo IGP en el cual los router pertenecientes a un mismo sistema autónomo intercambian y actualizan sus tablas de enrutamiento; su métrica será determinada por el conteo de saltos, que puede llegar a un máximo de 16 saltos.[7]

**OSPF** ó Open Shortest Path First; protocolo que usa el algoritmo Dijkstra para el cálculo de rutas entre dos nodos cualquiera dentro de un mismo sistema autónomo; su métrica es determinada por el costo del enlace. [7]

### 1.4.2.3 Protocolo de Transporte de voz

Los protocolos de Transporte se encargan del intercambio de datos entre origen y destino, cumpliendo con los requerimientos de ancho de banda y calidad de servicio (QoS). En el caso de VoIP, el protocolo que se encarga del transporte de voz es RTP o Real Time Transport Protocol, el cual se encarga de enviar audio y video a la red IP con el menor retraso posible. [7]

## 1.5 Consideraciones en el diseño de VoIP en la Nube

Para ofrecer un alto rendimiento en el servicio se deben considerar para la planificación, diseño e implementación de la red VoIP los siguientes parámetros:

**Retraso:** Es el tiempo que toma a un paquete viajar desde el transmisor al receptor; En el estándar G.114 de la ITU-T se recomienda los tiempos de retraso para que la comunicación se lleve a cabo, en el caso de que el retraso en una vía es menor a 150 ms, entonces es aceptable para una buena comunicación de voz, pero si este es superior a 400 ms la comunicación es inaceptable. [8]

**Jitter:** Es la variación del retraso de los paquetes que incurre a través de la red debido al procesamiento, encolamiento, almacenamiento en memoria temporal (del inglés buffering), congestión o la variación del tiempo de propagación debido a las diferentes rutas que pueden tomar un paquete IP. [8]

**Calidad de Servicio:** Se denomina como QoS, su función principal es la asignación de prioridades a diferentes tipos de tráfico sobre la red. [8]

## 1.6 Requerimientos de ancho de banda para implementación de VoIP

Para la implementación de nuestra red con VoIP se debe tener en cuenta el cálculo del ancho de banda que vamos a usar para evitar ruidos e interferencias que vayan a influir en la calidad de la voz.

Al momento de efectuar los cálculos se deberá seleccionar el códec de voz más apropiado, además el protocolo de capa 2 que en nuestro caso será el protocolo Ethernet, luego seleccionamos el número de “tramas de voz” (mínima unidad de bit producida por el códec), que se transporta en cada paquete, y finalmente seleccionamos la funcionalidad de optimización, como es la compresión de encabezados y la supresión de silencios. En la figura 1.2 se representa el encapsulamiento de la voz sobre IP.

<b>CAPA2 ETHERNET</b>	<b>IP</b>	<b>UDP</b>	<b>RTP</b>	<b>VOZ</b>
<b>18 BYTES</b>	<b>20 BYTES</b>	<b>8 BYTES</b>	<b>12 BYTES</b>	<b>20 BYTES</b>

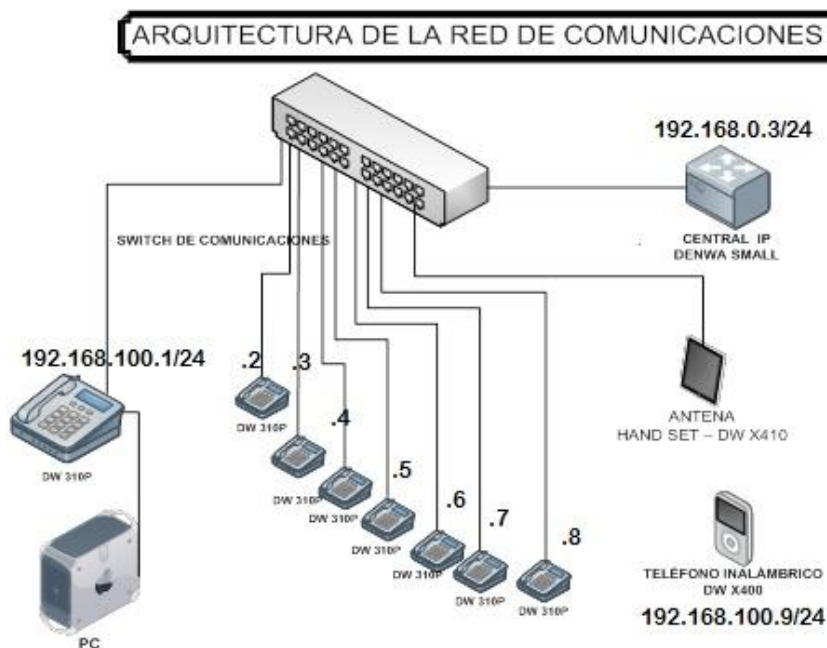
Figura 1.2: Representación de la voz en paquete. [9]

## **CAPÍTULO 2**

### **2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DE COSTOS**

#### **2.1 Arquitectura de la red de VoIP implementada en Nevazul**

En la figura 2.1 se muestra la infraestructura de VoIP que se encuentra instalada en la empresa Nevazul.



**Figura 2.1: Arquitectura de red de VoIP**

En esta gráfica se puede observar que la red cuenta con un dispositivo Denwa Small que será la central IP, en el cual se configura la dirección IP 192.168.0.3/24 como Gateway, la misma que permitirá la comunicación unificada de mensajería, telefonía, fax y video; además cuenta con un Switch administrable que forma parte de la red de datos existente en la empresa, el mismo que permitirá la conmutación de paquetes de datos transportados en la plataforma; también se encuentran conectados los 8 teléfonos IP DW310P, un teléfono inalámbrico DW400 y su base, se configuraron estos dispositivos con el rango de direcciones desde la 192.168.100.1/24 hasta 192.168.100.9/24. Los equipos instalados se encuentran distribuidos de la siguiente manera, tal como se muestra en la tabla 1:

Departamento	Dispositivo	Cantidad requerida
<b>GERENCIA</b>	Teléfono IP DW310	1
	Mobile DW-MOB-01	1
<b>RECEPCIÓN</b>	Teléfono IP DW310	1
<b>DPTO. TÉCNICO</b>	Teléfono IP DW310	2
<b>DPTO. COMERCIAL</b>	Teléfono IP DW310	2
<b>ADMINISTRACIÓN Y VENTAS</b>	Teléfono Inalámbrico HANDSET DW-X400	1
	Teléfono IP DW310	2

**Tabla 1: Distribución de equipos de VoIP en la compañía Nevazul**

## **2.2 Selección de dispositivos para la implementación del servicio de VoIP.**

### **2.2.1 Central IP**


Para efecto de la central IP o PBX se escogió un dispositivo de bajo costo en comparación a las PBX tradicionales, que además cuente con interfaces amigables para el usuario y que brinde una serie de recursos para el control y la gestión de llamadas como lo es el DENWA PBX. En la tabla 2 se detalla las características técnicas de la central telefónica:

DENWA SMALL PBX	CARACTERÍSTICAS	
 <p data-bbox="576 636 804 674">Denwa SMALL</p>	Puertos análogos	24
	Puertos Digitales	1 E1/T1/J1
	Puertos Híbridos	24 Análogos/1 E1/T1/J1
	Llamadas simultáneas	40
	Potencia Nominal	430 W
	Voltaje de operación	110/240 V

**Tabla 2: Características técnicas Denwa Small PBX. [10]**

### 2.2.2 Teléfonos IP

- a) **Teléfono IP DW310:** Es un dispositivo ideal para ser instalado en cualquier área de la organización por su capacidad de hasta 3 líneas programables, sus características principales se detallan en la tabla 3:

Teléfono IP DW310	CARACTERÍSTICAS	
 <p data-bbox="544 779 858 824">Denwa DW-310P</p>	Pantalla	LCD 128x48
	HD Voice	HD códec, HD Speaker, HD Headset
	Puertos LAN	2
	Teclas programables	4
	Incluye directorio telefónico	

**Tabla 3: Teléfono IP DW310. [10]**

**b) Teléfono DW-MOB-01:** Éste tipo de dispositivo cuenta con el sistema operativo Android 4.1, además puede ser utilizado para tareas de mensajería instantánea, agenda y videoconferencias al conectarse vía remota a la central IP. [11]

En la tabla 4 se muestra un resumen de las características técnicas que ofrece el dispositivo celular.



Teléfono DW-MOB-01	CARACTERÍSTICAS	
	Redes 2G:	GSM 850/900/1900/ 1800 Mhz
	Redes 3G	WCDMA 2100/1900/850
	Pantalla:	5.0" WVGA Touchscreen
	CPU:	Dual Core 1.5 Ghz
	Procesador:	MTK6577

**Tabla 4: Teléfono DW-MOB-01. [11]**

- c) **HANDSET DW-X400:** Ofrece una alta escalabilidad debido a que permite crecer de una a 40 bases, también posibilita que 200 usuarios estén registrados; la base IP que conforma a éste dispositivo es de tecnología DECT, lo que permite que se comporte como un repetidor, con alta calidad de audio y de comunicación. En la tabla 5 se muestra un resumen de las características técnicas que ofrece el dispositivo inalámbrico. [12]

Teléfono HANDSET DW-X400	CARACTERÍSTICAS	
	Banda de frecuencia	1880 Mhz- 1930 Mhz (DECT)
	AUDIO	10 canales de audio G726/G711 código
	Antena Omnidireccional	Indoor: 50 m Outdoor: 300 m
	CPU:	Dual Core 1.5 Ghz

**Tabla 5: Teléfono HANDSET DW-X400. [12]**

### 2.3 Cálculo del Ancho de Banda

Una vez seleccionada la central Denwa PBX se conoce que el códec de voz con el cual trabaja es G.729, el mismo que opera a una tasa de 8 Kbps, además que la trama dura 10 msec por lo que se obtiene lo siguiente:

$$\text{Capacidad de la trama} = \text{Tasa de operación de códec} * \text{duración de la trama}$$

$$= (8 \text{ Kbps}) * (10 \text{ msec}) = 80 \text{ bits/trama}$$

Teniendo en cuenta que los dispositivos CISCO envían 2 tramas (equivalente a una llamada) por paquete, entonces:

$$1 \text{ trama} = 80 \text{ bits} \rightarrow 2 \text{ tramas} = 160 \text{ bits}$$

$$\# \text{ Paquetes/seg} = 8000 \text{ bps} / 160 \text{ bits} = 50 \text{ paquetes/seg.}$$

Para calcular el ancho de banda de una llamada se debe considerar los datos que se muestran en la tabla 6:

Tamaño del paquete de voz=78 bytes/paquetes
#paquetes/segundo en trama= 50 paquetes/seg.
Capacidad de la trama= (78 byte/paquetes)*(50 paquetes/seg) = 3900 byte/seg
<b>Ancho de banda de una llamada= 3900*8bit/seg=31200 bit/seg</b> =31.2 Kbps

Tabla 6: Información para el cálculo de consumo de ancho de banda

Conociendo que nuestro equipo central puede soportar hasta 40 llamadas concurrentes se obtiene que el ancho de banda total consumido es de:

$$40 \text{ llamadas} * 31.2 \text{ Kbps} = 1.248 \text{ Mbps}$$

## 2.4 Selección de la plataforma de comunicación

Debido a la gran importancia de operar el equipo central que se encuentra instalado en la compañía, y que el servicio de telefonía sea rentable se pensó en un software con las mismas características a la central IP, como es DENWA UNIFIED COMMUNICATIONS, el cual ofrece una serie de beneficios para medianas o grandes empresas, entre los que se destacan [12]:

- Tarificación y control de llamadas: Los empleados se encuentran habilitados para realizar llamadas locales, nacionales, a celulares y números especiales.
- Salas de conferencia: Reuniones de forma virtual sea que los empleados se encuentren dentro o fuera de la empresa.
- Directorio: Administración de contactos, guía telefónica. Incluye google maps y LDAP
- Comunicaciones Unificadas: Telefonía, mensajería, video y fax de forma simultánea.

A continuación se procederá con la configuración de la plataforma Denwa PBX.

## 2.5 Configuración de la Central Denwa PBX

Para proceder con la configuración debemos ingresar a cualquier explorador de internet y luego en la barra de direcciones se introduce la dirección de Gateway de la PBX que en nuestro caso es la 192.168.0.3, lo que permite que aparezca la ventana de administrador tal como se observa en la figura 3.

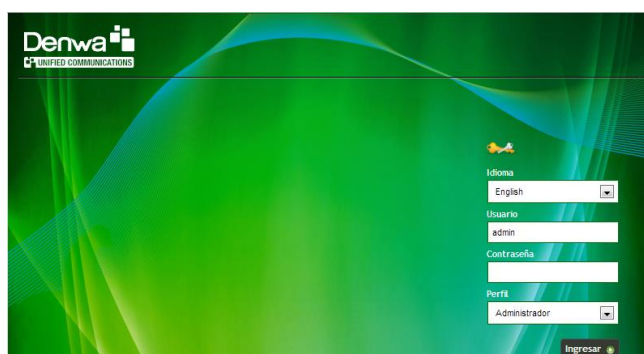


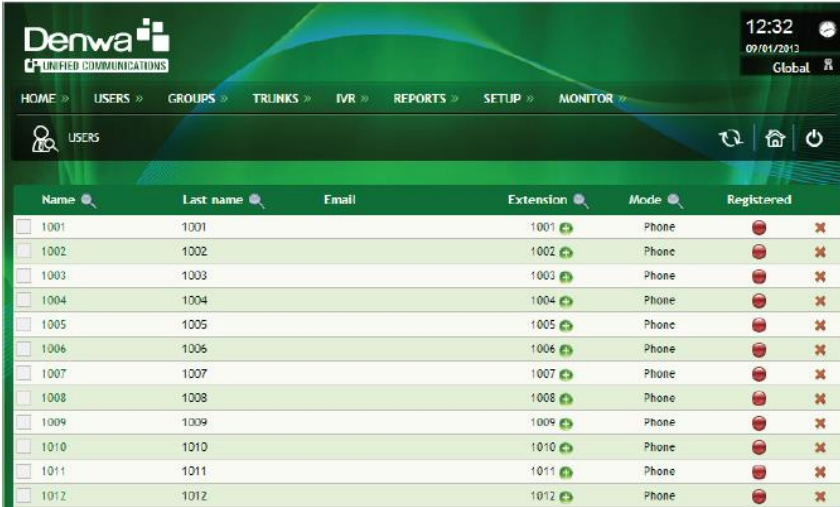
Figura 2.2: Interfaz de administrador del DENWA-PBX. [13]

Para acceder al entorno de configuración debemos ingresar tanto en usuario como en contraseña la palabra **admin**. Una vez que se ha ingresado se observa en detalle el estado del servidor, información de los servicios activos como las llamadas que han sido establecida en los últimos 20 minutos, sistema de seguridad y estadísticas relacionadas a la PBX.



**Figura 2.3: Pantalla de Inicio de la PBX. [13]**

En la pestaña de USERS (ver figura 2.4), se puede observar el listado de usuarios existentes dentro de la PBX, entre la información que aparece se encuentra el nombre, apellido, email, extensión. Cuando se hace clic sobre el nombre de usuario se puede modificar las características de la misma forma que cuando crea un Nuevo Usuario. También si se hace clic en el signo más (+) se puede asignar las respectivas llamadas directas DIDs a las extensiones.



The screenshot shows the Denwa Unified Communications interface. The top navigation bar includes: HOME » USERS » GROUPS » TRUNKS » IVR » REPORTS » SETUP » MONITOR. The main content area is titled 'USERS' and displays a table with the following columns: Name, Last name, Email, Extension, Mode, and Registered. The table contains 12 rows of user data, each with a checkbox on the left and a red 'X' icon on the right.

Name	Last name	Email	Extension	Mode	Registered
<input type="checkbox"/> 1001	1001		1001	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1002	1002		1002	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1003	1003		1003	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1004	1004		1004	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1005	1005		1005	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1006	1006		1006	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1007	1007		1007	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1008	1008		1008	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1009	1009		1009	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1010	1010		1010	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1011	1011		1011	Phone	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1012	1012		1012	Phone	<input type="checkbox"/>

Figura 2.4: Pantalla USERS de la PBX. [13]

En el caso crear un nuevo usuario se deberá rellenar la información que se muestra en la figura 2.5.



The screenshot shows the 'USERS' page with the 'General' tab selected. The form contains the following fields and options:

- Name:
- Last name:
- Email:
- Language: English (dropdown)
- Picture: 
- Extension: 1051 (text input)
- Password:  (Weak)
- Rewrite Password:
- Type: SIP (dropdown)
- Mode: Phone (dropdown)
- UM User:
- UM Password:  (Weak)
- Rewrite UM Password:
- Status: Enabled (dropdown)

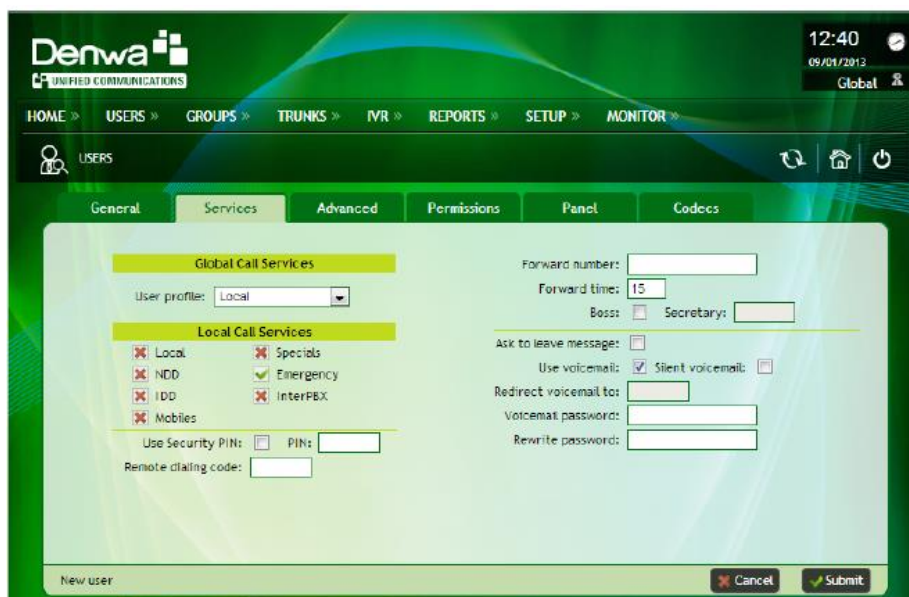
At the bottom of the form, there are 'Cancel' and 'Submit' buttons. The footer text reads: 'Powered by Denwa v.3.3.1 © Copyright 2009-2013 | www.denwap.com'.

Figura 2.5: Creación del Nuevo Usuario. [13]

En la cual los datos como Usuario UM, contraseña UM se colocan siempre y cuando el usuario desea obtener el servicio de mensajería unificada. Adicional en la opción de Status se puede colocar Habilitado, lo que permite que se puedan realizar llamadas dentro y fuera de la PBX; Suspendido, si sólo se desea realizar llamadas dentro de la PBX y Deshabilitado, para bloquear todo tipo de llamada.

Además, debemos seleccionar el modo en el cual deseamos configurar cada extensión, en nuestro caso se escogió el modo de Teléfono para los dispositivos DW310, este modo brinda extensión VoIP para ATA, Softphone o IPPhone.

Luego, en la pestaña de Servicios (ver figura 2.6) se procede a gestionar los permisos para realizar los diferentes tipos de llamadas, asignando un Pin de seguridad que será colocado por el administrador, asimismo permitirá colocar un número de desvío en el caso que la llamada no fue contestada en un lapso de tiempo establecido.



**Figura 2.6: Pestaña de servicios del PBX. [13]**

Otro punto importante que podemos solicitar en la plataforma DENWA PBX es el registro de llamadas tanto entrantes como salientes en la opción Reportes (ver figura 2.7), la cual mostrará esta información según los parámetros de búsqueda como:

- Desde/Hasta: Se fija un lapso determinado de tiempo.
- Duración: Filtra la búsqueda de acuerdo a la duración de la llamada.
- Agrupar por: Mostrará el registro de llamadas dependiendo del usuario, grupo o por PBX.





**Figura 2.7: Registro de llamadas entrantes a la PBX. [13]**

Finalmente, se procede a cargar los diferentes equipos que conformarán la infraestructura de VoIP en la pestaña Equipo- Nuevo equipo, en donde se rellenará cada campo en los que destacan: el fabricante del ATA, su modelo y la dirección MAC que el identificador único del ATA, tal como se observa en la figura 2.8.

**Figura 2.8: Carga de dispositivos dentro de la PBX. [13]**

## 2.6 Análisis de costo

### 2.6.1 Costos de dispositivos

Al iniciar con la implementación del proyecto se procedió a reunir los diferentes dispositivos que conforman un sistema de telefonía de VoIP, los cuales fueron requeridos dependiendo de la importancia del área tal como se observó en la tabla 1. En la tabla 7, se muestra los dispositivos que fueron utilizados con su respectivo costo unitario.

PRODUCTOS	PRECIO UNITARIO	CANT	TOTAL
CENTRAL IP DENWA	\$ 3.875,00	1	\$3.875,00
TELEFONO IP DW-310	\$ 150,00	8	\$1.200,00
TELEFONO IP HANDSET DW-X400	\$390,00	1	\$390,00
ANTENA DENWA IP MAS BASE DWX410	\$220,00	1	\$220,00
TARJETA DW SAE8 / 8 FXO w/ EC HW	\$ 250,00	1	\$250,00
<b>Costo Total del Proyecto:</b>			<b>\$ 5.935,00</b>

**Tabla 7: Costo de dispositivos que conforman el sistema de VoIP.**

### **2.6.2 Costo total de Implementación**

El costo total de implementación se lo establece de acuerdo al costo total de dispositivos que es de \$5935,00 y costo por mano de obra, el cual incluye la instalación de los equipos de telefonía IP, configuración y pruebas de funcionamiento dando un costo por instalación de \$2500,00, dando como resultado:

**Valor total de Implementación: \$8435.00**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La instalación de una Central Telefónica VoIP implicó para la empresa un ahorro en el costo de operación debido a que se aprovechó una red de datos existente, e implicó una disminución en la tarifas de llamadas tanto locales como internacionales ya que existen planes mensuales de VoIP desde \$30,00 en comparación a la telefonía fija (\$60,00) ó móvil (\$250,00); además permitió la configuración de varios servicios como la comunicación unificada a través de la instalación de la plataforma Denwa, lo cual no se lograría si se hubiera mantenido el sistema de telefonía tradicional.
2. Mediante el uso de la plataforma Denwa se logró la restricción de llamadas, permitiendo que sólo el personal de Ventas pueda realizar las llamadas tanto dentro como fuera del país.

3. Al momento de implementar VoIP se debe considerar con que protocolo de capa 2 y codificador de voz trabajar ya que estos parámetros influyen en el consumo de ancho de banda. Entre mayor sea la longitud de la cabecera del protocolo por el número de paquetes del códec mayor será el ancho de banda.

### **Recomendaciones**

1. Se sugiere que exista una persona encargada de la administración del sistema lo cual permite que la empresa no incurra en gastos por mantenimiento de la central telefónica.
2. En caso de crecimiento del personal se debe optar por nuevas tecnologías de VoIP que soporten un mayor número de llamadas de forma simultáneas, a su vez cambiar los dispositivos de capa 2 (switch) y capa 3 (router) ya que estos se encargan del soporte de tráfico de VoIP.
3. Cambiar la tecnología de acceso ADSL por una tecnología simétrica que es preferible en telefonía como es HDSL ó VHDSL; o en el caso que se pretenda un ancho de banda superior a los Gbps es conveniente utilizar la tecnología GPON como red de acceso.

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Andrade, J. (2012), "Estudio técnico de una red satelital que brinde soporte a servicios de VoIP". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- [2] Manual de Telefonía IP de alta calidad, [Online]. Disponible en: <http://www.intervoidcolombia.com>
- [3] Quarea, "Tutoriales de VoIP", [Online]. Disponible en: <http://www.3cx.es/voip>-  
[http://www.quarea.com/es/que\\_es\\_telefonia\\_ip](http://www.quarea.com/es/que_es_telefonia_ip)
- [4] 3CX, "Definición de VoIP", [Online]. Disponible en: <http://www.3cx.es/voip-sip/telefono-voip-definicion/>
- [5] Poma y Rivera (2014), "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 de laboratorio de telecomunicaciones". Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador
- [6] Elastixtech, "Protocolo IAX", [Online]. Disponible en: <http://elastixtech.com/protocolo-iax/>
- [7] Cisco Systems (2002), "Interconexión de dispositivos de Red Cisco", [Online]. Disponible en: <http://www.manualespdf.es/manual-cisco/>

- [8] Blacio, G. (2013), "Diseño de una red para VoIP en la nube y posible implementación con HTML5". Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- [9] Academia de CISCO. (2008). Consumo de ancho de banda por llamada- VoiP. Recuperado en:[http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295\\_bwidth\\_consume.html](http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.html)
- [10] Tecyso, "Denwa, Plataforma de Comunicaciones Unificadas". [Online]. Disponible en: <http://www.tecyso.com>
- [11] Aguirre, E.(201), "Móviles Denwa", [Online]. Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/cordoba/nacidos-cordoba>
- [12] Blanco, E. (2012), "Redes telefónicas modulares", [Online]. Disponible en: <https://portinos.com/15116/redes-telefonicas-modulares-denwa>
- [13] Manual de Usuario Denwa, Unified Communicatios Platfom.

## ANEXOS

### 1.- CUADRO COMPARATIVO DE VOIP VS. TELEFONÍA CONVENCIONAL (FIJA, MÓVIL).

Detalles / PROVEEDOR	VOIPEC	Proveedor AZUL Móvil (*)	Preveedor ROJO Móvil (*)	Preveedor ROJO Fijo (*)	Proveedor X Fijo (*)
500 Minutos a España (Plan Básico Olé)	\$ 28.99	\$ 250.00 (0.50 por minuto)	\$ 245.00 (0.49 por minuto)	\$ 45.00 (0.09 por minuto)	\$ 75.00 (0.15 por minuto)
500 Minutos a ITALIA (Plan Básico Buongiorno)	\$ 28.99	\$ 250.00 (0.50 por minuto)	\$ 245.00 (0.49 por minuto)	\$ 45.00 (0.09 por minuto)	\$ 75.00 (0.15 por minuto)
500 Minutos a Estados Unidos (Plan Básico Yankee)	\$ 24.99	\$ 250.00 (0.50 por minuto)	\$ 245.00 (0.49 por minuto)	\$ 45.00 (0.09 por minuto)	\$ 50.00 (0.10 por minuto)
Minutos entrantes con número de España, Italia o USA (dependiendo del plan básico) asignado a la cuenta del cliente	1500 incluidos	0	0	0	0
Funciones Generales - Llamada en espera, Buzón, etc.	SI	SI	SI	SI	SI
Consulta Online de Reporte de Llamadas	SI	SI	SI	SI	NO
Habilidad de conectar y usar cualquier teléfono convencional	SI	NO	NO	SI	SI
PORTABILIDAD (Fácil Reubicación del equipo a otro sitio con acceso a internet)	SI	SI	SI	SI	Debe solicitar Mudanza de servicio al Proveedor y esperar por trámite de traslado de línea.
Opción de Terminación temprana de servicio sin penalidad de contratos	SI	NO (excepto prepagos y planes controlados sin contrato)	NO (excepto prepagos y planes controlados sin contrato)	SI	SI

Figura 1.a.- Cuadro comparativos de costos y funciones de VoIP.

Fuente: <http://www.voipec.com/index.php/que-es-voipec2/tecnologia-voip>



## 2.- ESPECIFICACIONES TÉCNICA DE DENWA PBX

### a) Tarjetas analógicas que conforman la central IP.

Tarjetas Analógicas			
Código	Descripción	Slot 1	Componentes
DW-SA2	2 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A2000
DW-SA4	4 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A2000 (2)
DW-SA6	6 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA + A2000 (3) + A200BP2
DW-SA8	8 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA + A2000 (4) + A200BP2
DW-SA10	10 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (2)+ A2000 (5) + A200BP3
DW-SA12	12 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (2)+ A2000 (6) + A200BP3
DW-SA14	14 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (3)+ A2000 (7) + A200BP4
DW-SA16	16 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (3)+ A2000 (8) + A200BP4
DW-SA18	18 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (4)+ A2000 (9) + A200BP5
DW-SA20	20 FXO w/ EC HW	PCI	A200BRMD + A200RA (4)+ A2000 (10) + A200BP5

### b) Módulos compatibles con Denwa PBX

Módulos Denwa	Código	Soportado	Compatibilidad con modelos de Appliances
Denwa Hoteles Lite	MDHL	SI	
Denwa Contact Center Supervisor	MDCCS	SI	Soporta hasta 1 Supervisor
Denwa Contact Center Pack1	MDCCP5	SI	Soporta hasta 10 Agentes
Denwa Contact Center Pack2	MDCCP10	SI	Soporta hasta 10 Agentes
Denwa Contact Center Pack3	MDCCP20	No	
Denwa Contact Center Pack4	MDCCP50	No	
Denwa Web Service (API)	MDWC	OK	
Denwa Control Center & Billing	MDCB1	OK	
Denwa Control Center & Billing Plus	MDCBP	NO	
Denwa TAPI	MDTAPI	OK	
Denwa Alta Disponibilidad	MDADM	OK	