



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE
GUAYAQUIL**

TRABAJO DE GRADO

PARA LA OBTENCIÓN AL TÍTULO DE:

**Ingeniero en Gestión de Telecomunicaciones
con Mención en Redes de Acceso y Telefonía**

TEMA:

**Estudio de factibilidad para la implementación de una mejora
tecnológica en la transmisión de voz y datos por medio de Voz
sobre IP en la empresa DF Ecuador S.A.**

AUTOR:

MIGUEL ANÍBAL CALLE ZÚÑIGA

SEPTIEMBRE 2013

GUAYAQUIL – ECUADOR

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, iluminarme en cada paso que doy y darme la fuerza necesaria para culminar esta etapa de estudio y el trabajo de grado. A mis padres que me han brindado todo su apoyo constante y sin medida a lo largo de todo este trayecto estudiantil quienes con sus consejos y alientos han sido como una luz que guía el caminar. A mis maestros quienes con su sapiencia me han enseñado a ser mejor persona humana y profesionalmente. Y agradecer a todos en general que me han acompañado a lo largo de este camino y me han manifestado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobre todo su amistad.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento en mi vida, por los triunfos y derrotas que me han permitido valorarlo cada día más. A mis padres quienes han velado por mí este arduo camino profesional. A mis hermanos que siempre han estado allí alentándome y guiándome con su experiencia y a todos en general porque han brindado con ese granito de arena para que esto pueda ser realidad.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus responsabilidades, conclusiones y recomendaciones, pertenece exclusivamente al autor.

Miguel Aníbal Calle Zúñiga

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO 1: FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DE LA TELEFONÍA IP..	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.4 Objetivo General	9
1.5 Objetivos Específicos.	10
Marco Teórico.....	10
1.5.1 ¿Qué es la telefonía IP?	10
1.5.2 ¿Qué es el protocolo de Voz sobre Internet (VoIP)?	10
1.5.3 Ventajas y desventajas de Telefonía IP	11
1.5.4 Protocolo de inicio de sesión, SIP.	12
1.5.4.1 El pila de protocolos SIP	12
1.5.4.2 Componentes de una arquitectura SIP.....	13
1.5.4.3 Mensajes SIP	14
1.5.4.4 Funciones de SIP	15
1.5.5 SIP vs. H.323.....	19
1.5.6 Bondades que ofrece una IP PBX	20
1.5.7 Problemas comunes en llamadas larga distancia en telefonía fija.....	21
CAPITULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.	23
2.1 Tipo de la Investigación	23
2.2 Diseño de la Investigación.....	24
2.3 Desarrollo de la metodología de la investigación	24
2.3.1 Operatividad del Negocio.....	25
2.3.1.1 Actividades Primarias	25
2.3.1.2 Actividades de Apoyo	26
2.3.2 Capacidad Instalada	26
2.3.3 Análisis de los factores que permitan la mejora en la calidad de servicio.....	29

2.3.4 Diagnóstico de la problemática	30
CAPITULO 3: LA PROPUESTA	36
3.1 Descripción de la solución	36
3.1.1 Descripción de los usuarios	36
3.1.2 Identificación de la necesidad.....	36
3.1.3 Requerimiento de la solución.....	37
3.1.3.1 Hardware (Equipos y Materiales)	37
3.1.3.2 Infraestructura Tecnológica	37
3.1.3.3 Talento Humano	38
3.2 Objetivos	38
3.2.1 Objetivo General.....	38
3.2.2 Objetivos Específicos.....	38
3.3 Diseño de la solución	39
3.3.1 Central IP PBX Denwa Mini	40
3.3.2 Teléfono IP DW300P	42
3.3.3 Teléfono IP DW800P	43
Fuente: Brochure del equipo.....	45
3.3.4 Teléfono IP Yealink DW600P	45
Fuente: Brochure del equipo.....	46
3.3.5 Botoneras Denwa D-W900P	47
3.3.6 Diadema YHS32	48
3.3.7 Gateway externo 8 FXO Audiocodes.....	49
3.4 Diseño del plan de pruebas.....	49
3.4.1 Misión de la evaluación y motivación de las pruebas	50
3.4.1.1 Misión de la Evaluación.....	50
3.4.1.2 Motivadores de las Pruebas.	50
3.4.2 Elementos Objetivo de las pruebas	50
3.4.3 Planeación de la ejecución de pruebas	50
3.4.3.1 Pruebas de saturación ancho de banda.	51
3.4.3.2 Pruebas de Calidad de servicio.....	51

3.4.3.3 Pruebas de IVR programable.....	51
3.4.3.4 Pruebas de políticas de usuarios y grupos.....	52
3.4.3.5 Pruebas del interfaz del usuario.....	52
3.5 Cronograma de implementación.....	53
3.6 Factibilidad económica.....	53
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	
ANEXO A. Servicios de Telefonía Convencional	A1
ANEXO B. Guía de entrevista.....	B1
ANEXO C. Modelo del Censo que se realizó a los usuarios que realizan llamadas de larga distancia.....	C1
ANEXO D. Descripción de funcionalidades de central IP PBX Denwa.....	D1
ANEXO E. Cotización de solución de VoIP.	E1

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. 1 El primer teléfono.....	4
Figura 1. 2 Centralita Manual.....	6
Figura 1. 3 Pilas de protocolos SIP.....	13
Figura 1. 4 Resolución de direcciones.....	15
Figura 1. 5 Establecimiento de Sesión.....	16
Figura 1. 6 Negociación de contenidos.....	16
Figura 1. 7 Modificación de Sesión.....	17
Figura 1. 8 Terminación y cancelación de Sesión.....	18
Figura 1. 9 Funcionalidad REFER.....	18
Figura 1. 10 Sesión con QoS.....	19
Figura 2. 1 Cadena de valor de Porter.....	25
Figura 2. 2 Topología de red actual.....	27
Figura 2. 3 Minutos semanales por usuario.....	31
Figura 2. 4 Línea ocupada.....	31
Figura 2. 5 Error de Digitación.....	32
Figura 2. 6 Demora en intercomunicación.....	32
Figura 2. 7 Voz entrecortada.....	33
Figura 2. 8 Eco durante la llamada.....	33
Figura 2. 9 Ruido durante la llamada.....	34
Figura 2. 10 Distorsión.....	34
Figura 2. 11 Nivel de satisfacción del usuario.....	35
Figura 3. 1 Diseño de la topología de red.....	39
Figura 3. 2 Central IP PBX Denwa.....	40
Figura 3. 3 Teléfono IP DW300P.....	42
Figura 3. 4 Teléfono IP DW800P.....	43
Figura 3. 5 Teléfono IP Yealink DW600P.....	45
Figura 3. 6 Botoneras Denwa D-W900P.....	47
Figura 3. 7 Diadema YHS32.....	48
Figura 3. 8 Gateway externo 8 FXO.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Componentes de hardware de la red.	28
Tabla 3. 1 Detalle de Hardware.....	37
Tabla 3. 2 Descripción del Hardware IP PBX Denwa	40
Tabla 3. 3 Funcionalidades de Denwa IP PBX.....	41
Tabla 3. 4 Funcionalidades del teléfono DW300P.....	42
Tabla 3. 5 Funcionalidades de Teléfono DW600P	44
Tabla 3. 6 Funcionalidades de Teléfono DW600P	45
Tabla 3. 7 Pruebas de saturación ancho de banda.	51
Tabla 3. 8 Pruebas de Calidad de servicio.....	51
Tabla 3. 9 Pruebas de IVR programable.	52
Tabla 3. 10 Pruebas de políticas de usuarios y grupos.	52
Tabla 3. 11 Pruebas del interfaz del usuario.	53
Tabla 3. 12 Cronograma de implementación.	53
Tabla 3. 13 Calculo de consumo anual.	54
Tabla 3. 14 Inversión.	55
Tabla 3. 15 Calendario de inversiones.	55
Tabla 3. 16 Flujo de caja.....	56

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como objetivo principal realizar un estudio de factibilidad para presentar una mejora tecnológica en la transmisión de voz y datos por medio de Voz sobre IP en la empresa DFEcuador S.A. ubicada en la ciudad de Guayaquil.

Actualmente la empresa posee una infraestructura robusta y escalable que permitirá albergar las nuevas tecnologías que se encuentran en auge en el hoy en día, una de esas, el objeto de nuestro estudio, telefonía IP. Posee también su sistema telefónico y su red de datos separados, generando un gasto en consumo de intercomunicación, altos costos y demás gastos innecesarios.

Con la puesta en marcha de este proyecto se reducirán los costos que se generan por la intercomunicación de llamadas larga distancia entre DFEcuador S.A. y su centro de operación que se encuentra en Buenos Aires, Argentina; se mejorará los servicios a todos los usuarios con las bondades y facilidades como buzón de voz, redirección de llamadas, entre otras más.

La conexión de voz y datos entre Guayaquil y Argentina se realizará por medio del servicio de internet que posee la compañía, implementándose un enlace troncal por medio del servidor VPN el cual permite que la conexión sea segura y confiable; en DFEcuador se instalará una central IP PBX Denwa mini la misma que permitirá la integración de voz y datos.

Una vez puesto en marcha este proyecto se notará claramente la disminución en gastos por interconexión, se acrecentarán las bondades de la telefonía IP

permitiendo a los usuarios una comunicación en tiempo real sin ningún tipo de inconvenientes y así obtener un mejor desenvolvimiento en sus labores cotidianas.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la evolución de la tecnología va a pasos muy apresurados, desde hace pocos años atrás con el auge de la Internet y su acceso a todos por igual a permitido la comunicación por este medio y el envío de paquetes de voz por medios de las redes de datos lo que es conocido como voz sobre IP, VoIP.

En la actualidad se vive un tiempo en que se las personas necesitan estar comunicados, gracias a los avances tecnológicos, a la gama de protocolos TCP/IP han dado origen a muchas alternativas que se pueden usar sobre esta red.

La telefonía IP es una tecnología que ya tiene un par de años en el mercado de las telecomunicaciones pero aún se sigue innovando y presentando nuevos servicios y beneficios que mejoran y superan la telefonía tradicional.

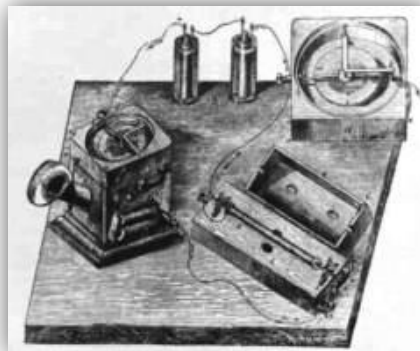
La finalidad de este trabajo es brindar una solución convergente de voz y datos a la compañía, por tanto es necesario conocer sobre la dicha tecnología más a fondo y también la realidad de DFEcuador S.A. lo que lo trataremos en el capítulo 1. En el capítulo 2 se analizará la metodología que se usó para el desarrollo del estudio de factibilidad y en el capítulo 3, se presentará la propuesta con su respectivo alcance de la implementación de la solución IP.

CAPITULO 1: FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS DE LA TELEFONÍA IP

1.1 Antecedentes

La constante evolución tecnológica de comunicaciones de estos tiempos parece avanzar a pasos agigantados, no solo fue hace dos siglos, en el año 1854 que el científico Charles Bourseul¹ propuso emitir voz a través de vibraciones pero no lo consiguió. Años después, 1860, Philippe Reiss² logra transmitir ondas pero no se distinguen las palabras quien trabajó en conjunto por cierto tiempo con Graham Bell³ quien después de la muerte de Phillippe logra patentar el aparato que construyeron como el primer teléfono de la historia en 1876.

Figura 1. 1 El primer teléfono.



¹ Charles Bourseul, Bélgica, 1829-1912, científico inventor, pionero en el desarrollo del hacer y deshacer el teléfono por un tiempo de 20 años. En 1854 escribió un memorándum acerca de la transmisión de la voz humana por las corrientes eléctricas.

² Johan Philippe Reiss, Alemania, 1834–1874, científico inventor, trabajó con Graham Bell en un dispositivo con el que se podía transmitir la voz hasta 100 metros.

³ Alexander Graham Bell, Inglaterra, 1847-1922, científico inventor, contribuyó al desarrollo de las telecomunicaciones y la tecnología de la aviación.

Pero con largas y constantes investigaciones sobre esta invención, se logró descubrir que Antonio Meucci⁴ fue quien invento el primer teléfono de la historia para conectar su oficina con su dormitorio debido a una enfermedad que poseía su esposa y que necesitaba para estar al cuidado de ella. Antonio visita la empresa de Bell e ingenuamente presenta su invento quien después le robaría la idea. Bell patenta el invento del teléfono y Antonio no logra hacer nada por su escaso dinero y poco dominio del inglés.

El primer teléfono como se puede observar en la figura 1, es muy sencillo consta de un emisor, un receptor y un emisor; este lograba transmitir hasta una distancia de 100 metros. Tanto el receptor como el emisor estaban conformados por un diafragma metálico flexible con un imán en forma de herradura dentro de la bobina. Las ondas sonoras al momento de chocar con el diafragma haciendo vibrar el campo magnético del imán lo cual producía inducción generando corriente eléctrica en la bobina la misma que variaba según la intensidad de las ondas del sonido. Esta corriente era transmitida por el cable que conectaba el receptor donde para reproducirse el sonido se genera el proceso contrario del momento de la transmisión, es decir, la corriente llega a la bobina generando un campo eléctrico el cual genera vibraciones en el diafragma reproduciendo el sonido transmitido.

En el siglo posterior, siglo XX, la tecnología siguió su curso normal y su constante desarrollo. La telefonía se iba extendiendo por ciudades por medio de cableado de cobre los mismos que se interconectaban manualmente por operadoras en los grandes centros de intercomunicación conocidos como centralitas.

⁴ Antonio Santi Giuseppe, Italia, 1808-1889, inventor, inventó del teletrófono, a la postre conocido como teléfono.

Figura 1. 2 Centralita Manual



Con el transcurrir del siglo XX los avances tecnológicos fueron avanzando a pasos agigantados, las centrales manuales fueron cambiadas por automáticas; después fue migrando el tipo de la señal analógica⁵ por digitales⁶ y así fueron incorporándose nuevos servicios en la telefonía convencional. (Ver anexo A)

Así en conjunto fue apareciendo el internet antes conocido como Arpa Net que también fue progresando ferozmente tanto así que se ha inmiscuido en todos los aspectos de la vida del ser humano para darle una mayor facilidad en el desarrollo de sus actividades. Es así que el internet también se integra en el campo de la telefonía, 1995, dando un gran salto *tecnológico teniendo como resultado una explosión de datos de voz que se transportan a través de redes de internet a lo cual se le conoce como telefonía de Internet o voz sobre IP* (Tanenbaum & Wetherall, 2012). En este año, la empresa de telecomunicaciones VocalTec Communications Inc, fue quien produjo el primer software o programa de telefonía IP. Años más tarde

⁵ Señal analógica: Son variables eléctricas que evolucionan en el tiempo en forma análoga a alguna variable física. (Miraya, 2004)

⁶ Señal Digital: Son variables eléctricas con dos niveles bien diferenciados que se alternan en el tiempo transmitiendo información según un código previamente acordado. (Miraya, 2004)

otras compañías de telecomunicaciones incursionan en este tema produciendo nuevos teléfonos IP y programas de telefonía poniendo en auge esta tecnología.

Actualmente conocida por sus siglas VoIP; la misma que hablaremos a fondo a lo largo de este primer capítulo, la misma que presenta muchas bondades ya que permite establecer llamadas de voz y fax sobre redes IP⁷ y a su vez reducir cuantiosamente el presupuesto proporcionado al servicio telefónico público, llegando a eliminarlos para comunicaciones internas entre sucursales de una misma compañía o grupo de empresas.

El cimiento de la telefonía IP es la arquitectura para voz, video y datos integrados que permite consolidar toda la infraestructura de comunicaciones a través de redes privadas⁸ y, de ser preciso, las redes públicas como el internet. Gracias a estas particularidades, VoIP es capaz de convertir la voz en datos, transmitirla a través de redes IP y convertirla en voz, tan solo en cuestión de fracciones de segundo.

1.2 Formulación del Problema

La empresa DFEcuador S.A. forma parte de uno de los más grandes Retailers aeroportuarios del mundo. *Dufry es uno de los principales operadores de retail aeroportuario a nivel mundial con operaciones en 45 países, opera más de 1.350 tiendas ubicadas en aeropuertos, estaciones de tren, cruceros, puertos marítimos y*

⁷ Red IP: Red cableada que por medio de direcciones lógicas IP (protocolo de Internet) permite la transmisión de datos entre varios dispositivos.

⁸ Red Privada: Red de área local de datos de una empresa la que permite la intercomunicación de los dispositivos finales.

otros emplazamientos turísticos. Esta ha desarrollado una sólida cartera de concesiones a largo plazo con autoridades aeroportuarias y otros arrendadores.

Dufry proporciona a sus clientes marcas de prestigio de más de 1.500 proveedores y sus clientes confían en los servicios profesionales ofrecidos por los más de 16.800 empleados de Dufry. Su actividad es ejercida globalmente y su estructura corporativa está organizada por cuatro regiones. Trabaja con socios locales y se adaptan las ofertas a los hábitos locales de los clientes. (Dufry, 2006)

Las oficinas centrales de Dufry, se encuentran en Basilea, Suiza. DFEcuador pertenece a la región de Latinoamérica, como unidad de operación en la ciudad Santiago de Guayaquil, Ecuador, desde el año 2009 en el aeropuerto internacional José Joaquín de Olmedo.

Actualmente la empresa consta con una infraestructura de datos categoría 6⁹ y con un servicio de conexión a internet de 6 Mbps¹⁰ de uso exclusivo para la compañía. Además consta una central telefónica analógica de marca Panasonic que permite tener intercomunicados¹¹ los usuarios.

El centro de operación está en Buenos Aires, Argentina, la mayor parte de la operación es manejada desde allá por lo que se necesita estar comunicado diariamente vía telefónica con ellos. Es aquí donde radica todo el inconveniente.

⁹ Cat 6: Estándar de cableado estructurado para Gigabit (1000 Megabits x segundo)

¹⁰ Mbps: Velocidad de transmisión de 1000000 de bits por segundo.

¹¹ Intercomunicación: Comunicación telefónica entre las distintas dependencias de un edificio.

Las llamadas generadas por los usuarios para comunicarse con sus homólogos en Buenos Aires generan altos costes por llamadas de interconexión por lo que se ve reflejado en los gastos administrativos de la compañía y disminuyendo la rentabilidad de la empresa. No basta con esto, que muchas veces la calidad de comunicación es pésima debido a la larga distancia de la llamada debido a que el enlace establecido es conmutado por circuitos, también hay retardos en la comunicación y mucha interferencia en la misma.

Dentro de la empresa también es complicado muchas veces contactar a los usuarios en su puesto de trabajo debido a que estos se trasladan a tienda a realizar parte de su trabajo, por lo que hay que llamar vía celular para contactarlos; debido a que la actual central telefónica no soporta una transferencia de llamadas automáticas¹² para cuando un usuario se encuentre trabajando en un lugar que no se su puesto, él pueda configurar en su extensión al transferencia automática. Y no está demás decir que los costos de manutención de esta central telefónica son elevados (250 dólares trimestrales) en comparación de una central VoIP con cero costo de mantenimiento.

1.4 Objetivo General

Estudiar la factibilidad para la Implementación de una mejora tecnológica en la transmisión de voz y datos por medio de la tecnología Voz sobre IP en la empresa DFEcuador S.A.

¹² Transferencia de llamada automática: Por medio de una combinación de teclas se logra configurar un desvío de llamada a un extensión en particular.

1.5 Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la problemática de la conexión de las llamadas telefónicas.
- Analizar los factores que permitan la mejora en la calidad de servicio.
- Determinar la factibilidad técnica y económica de la solución antes descrita.

Marco Teórico

1.5.1 ¿Qué es la telefonía IP?

Es el término general para las tecnologías que utilizan VoIP y la red de conmutación de paquetes de Internet para transmitir voz y otras formas de comunicación de audio a través de Internet. (Laudon & Guercio Traver, 2009)

Se conoce como telefonía en Internet (Internet telephony) a *la comunicación de voz realizada a través de la red de Internet. Este tipo de comunicación es posible gracias a la tecnología conocida como voz sobre IP (VoIP, Voice over IP).* (Caballar Falcón, 2013)

1.5.2 ¿Qué es el protocolo de Voz sobre Internet (VoIP)?

Es el protocolo que permite la transmisión de voz y otras formas de audio a través de Internet. (Laudon & Guercio Traver, 2009)

Voz sobre Protocolo de Internet, conocido también como Voz sobre IP, o sus siglas VoIP (Voice over IP), es un conjunto de recursos que conciben la posibilidad que la señal de audio viaje por medio de Internet usando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Lo que quiere decir es que se envía la señal de audio en forma digital, en paquetes de datos, en vez de enviarla en forma analógica por medio de circuitos dedicados sólo por telefonía convencional fija.

1.5.3 Ventajas y desventajas de Telefonía IP

Ventajas

- Administración y gestión simplificada de la infraestructura.
- Mínimo coste de mantenimiento.
- Facilidad en adicionar nuevos servicios.
- Utilizar una sola infraestructura para el tráfico de voz y datos
- Facilidad de tener una conferencia entre varias líneas telefónicas VoIP.
- Se puede adherir un IP en cualquier punto de la infraestructura.
- Acrecentamiento de la eficiencia en reducir tiempo y costos.

Desventajas.

En la conversación la calidad es influida por varios elementos como son el terminal utilizado (teléfono IP o softphone¹³), la baja tasa de algunos códec¹⁴ y algunos aspectos de las redes IP así por ejemplo el retardo y su variación o pérdidas de paquetes de datos. Para remediar estas decadencias podemos sobredimensionar el ancho de banda e implementar las redes de servicio garantizado QoS¹⁵.

¹³ Softphone: De la combinación de Software y Phone; programa que sirve para realizar llamadas telefónicas usando VoIP.

¹⁴ Códec: Abreviatura de codificador y decodificador. Hardware o software que permite convertir un archivo de flujo de datos o una señal.

¹⁵ QoS: Calidad de servicio (Quality of Service). Tecnología que permite dar un tratamiento especial a los paquetes de datos que llevan voz en ellos.

1.5.4 Protocolo de inicio de sesión, SIP.

EL protocolo de inicio de sesión (Session Initiation Protocol, SIP) es un protocolo de señalización y control de la capa de aplicación del modelo OSI¹⁶ que es usado para establecer, mantener y terminar las sesiones multimedia. Estas sesiones incluye la telefonía IP, conferencia y otras aplicaciones similares involucradas con medios como voz, video y datos.

SIP soporta sesiones unicast¹⁷ y multicast¹⁸ como también llamadas punto a punto y multipunto. También se puede establecer y terminar la comunicación usando las cinco características de SIP: ubicación del usuario, capacidad del usuario, disponibilidad del usuario, establecimiento y gestión de llamadas. (Davidson & Peters, 2000)

1.5.4.1 El pila de protocolos SIP

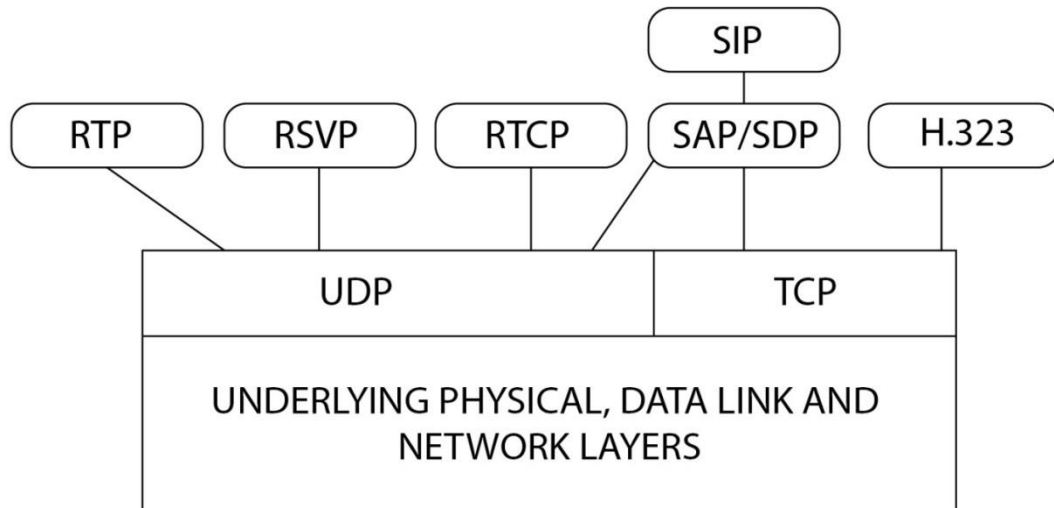
SIP trabaja con los protocolos RTP/RTCP (Protocolo de control en tiempo real), RTSP (Protocolo de envío de multimedia en tiempo real), RSVP (Protocolo de reservas de recursos), SDP (Protocolo de descripción de sesiones) y SAP (Protocolo de anuncio de sesión) como lo podemos ver en la figura siguiente.

¹⁶ Modelo OSI: Modelo de sistema de interconexión de sistemas abiertos, modelo de capas que permite comprender mejor la infraestructura de redes y facilita su estudio.

¹⁷ Unicast: Forma de difusión o transmisión de un mensaje por red de uno-a-uno, es decir un único emisor y un único receptor.

¹⁸ Multicast: Forma de difusión o transmisión de un mensaje por la red de uno-a-muchos, es decir de un emisor a múltiples receptores.

Figura 1. 3 Pilas de protocolos SIP



1.5.4.2 Componentes de una arquitectura SIP

Los componentes principales de un sistema SIP son los siguientes:

- **Agentes de usuario:** Ejecutan las funciones de administración de llamadas, entrantes o salientes. Filtran las llamadas, localización de usuario y reintento de llamadas fracasadas.
- **Servidores:** Incluyen varias funcionalidades como las siguientes detalladas a continuación:
 - Proxy: Opera como servidor de una lado y como cliente en el otro.
 - Registrar: Permite el registros y cancelación de agentes de usuario.
 - Redirigir: Devuelve la dirección del siguiente servidor o salto.

1.5.4.3 Mensajes SIP

Los mensajes SIP se reglamentan con HTTP¹⁹ v1.1 y caracteres ISO 10646²⁰ y ocupan gran ancho de banda en comparación con H.323. Hay dos tipos de mensajes los que se detallan a continuación.

- **Peticiones**

- ACK: enviado por un cliente para corroborar que ha acogido la respuesta
- BYE: enviado para culminar una llamada
- Cancel: Interrumpe una solicitud remitida previamente.
- Invite: se usa para iniciar una llamada.
- Options: Facilita a un cliente estar al tanto de los métodos de un servidor
- Register: permite que los agentes de usuario puedan registrar su posición actual.

- **Códigos de respuesta**

- 1xx: Información (180 Ringing)
- 2xx: Éxito (200 OK)
- 3xx: Redirección (301 Moved permanently)
- 4xx: Error del Cliente (400 Bad Request, 406 Not Acceptable)
- 5xx: Error del Servidor (502 Bad Gateway)
- 6xx: Falla General (600 Busy Everywhere)

¹⁹ HTTP: Protocolo de transferencia de Hyper Texto, es el más utilizado para el intercambio de datos en la world wide web.

²⁰ ISO 10646: Estándar internacional que define el conjunto de caracteres universal como un sistema de codificación de caracteres en varios octetos. Conformado por más de cien mil caracteres abstractos identificados por un numero entero llamado punto de código.

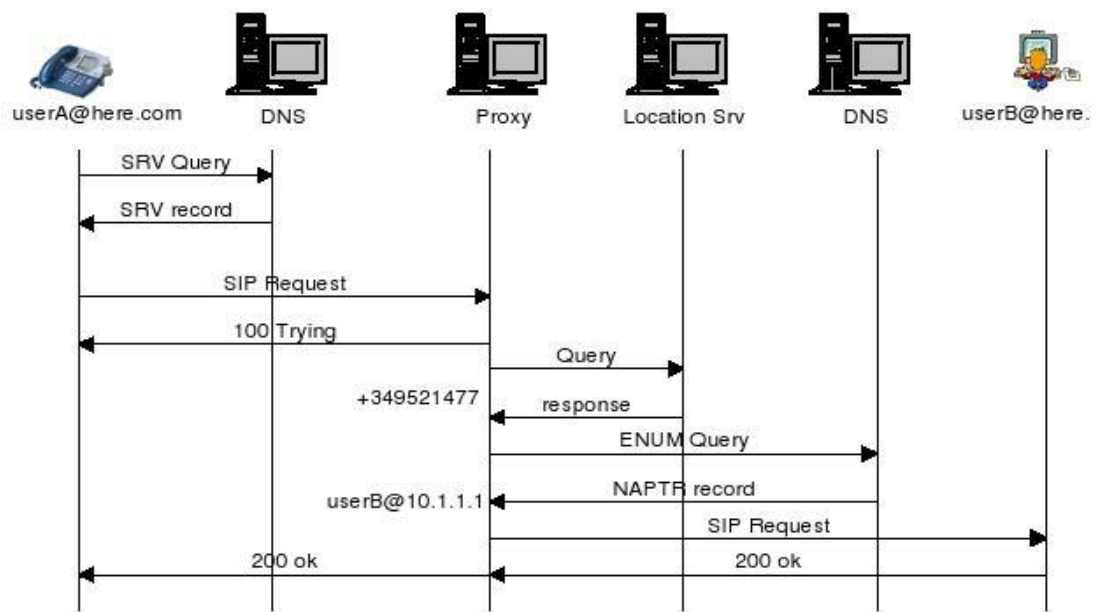
1.5.4.4 Funciones de SIP

Las funciones de las siguientes:

- **Resolución de direcciones**

Una de las primordiales funciones de SIP y la realizan tanto los agentes de usuario como los servidores aunque esta debe de ser una tarea del proxy. La resolución implica la mayor parte de las veces una traducción de una dirección en formato URI²¹ a una dirección IP²². Por lo general se envía un mensaje DNS SRV²³ seguido de un ENUM Lookup y de una búsqueda de localización de servidor.

Figura 1. 4 Resolución de direcciones.



²¹ URI: Universal Resource Identifier, Identificador universal de recurso. Es una cadena corta de caracteres que identifica un recurso (servicio, página, documento entre otros).

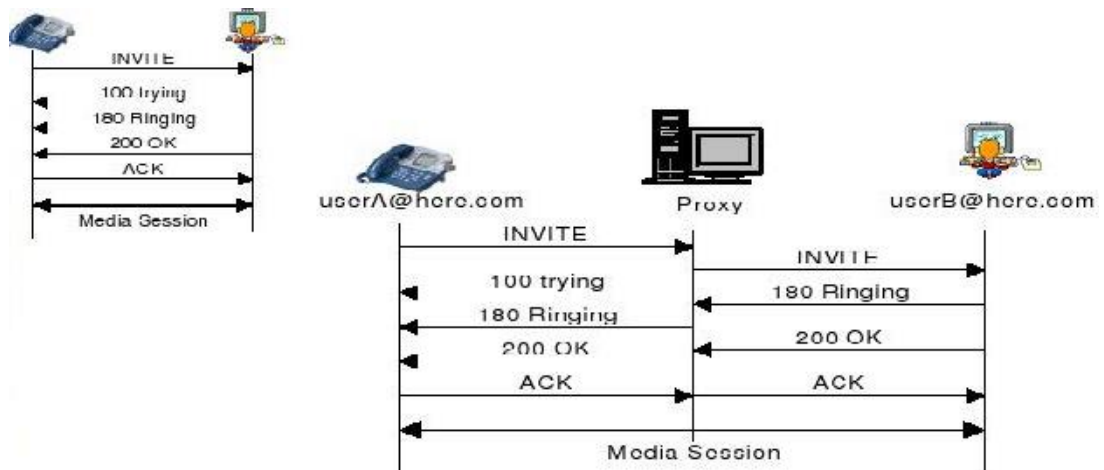
²² Dirección IP: Es una etiqueta numérica (número único de 32 o 128 bits) que identifica de manera lógica un interfaz o tarjeta de red.

²³ DNS SRV: Registro de servicio, es una especificación de los datos en el sistema de nombres de dominio (DNS) que define la ubicación.

- **Establecimiento de sesión.**

Se ejecuta por medio del proxy cuando está presente, caso contrario, entre agentes de usuario directamente.

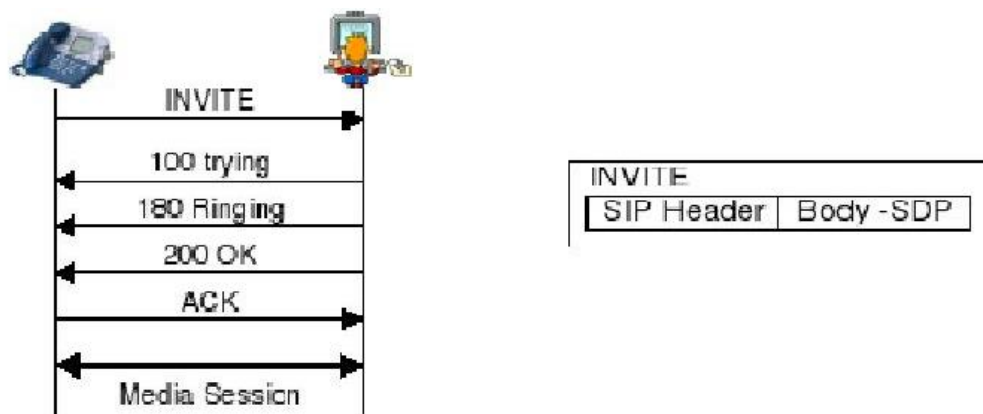
Figura 1. 5 Establecimiento de Sesión.



- **Negociación de contenidos.**

La negociación se ejecuta con parte de las peticiones Invite y ACK con el protocolo SDP. Este protocolo usa un sistema cliente/servidor, el cual está diseñado para la infraestructura multimedia de Internet el mismo que esta descrito en la RFC 2327.

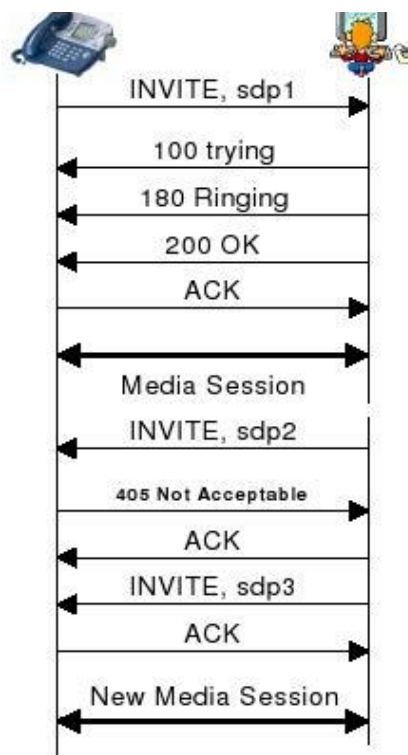
Figura 1. 6 Negociación de contenidos.



- **Modificación de la sesión:**

Una vez establecida la sesión inicial, se puede renegociar dicha modificación, mientras tanto no es viable, No siendo imprescindible cortar la transmisión ya establecida y con la posibilidad de cambiar el tipo de sesión como el códec o la dirección IP y el puerto²⁴.

Figura 1. 7 Modificación de Sesión.

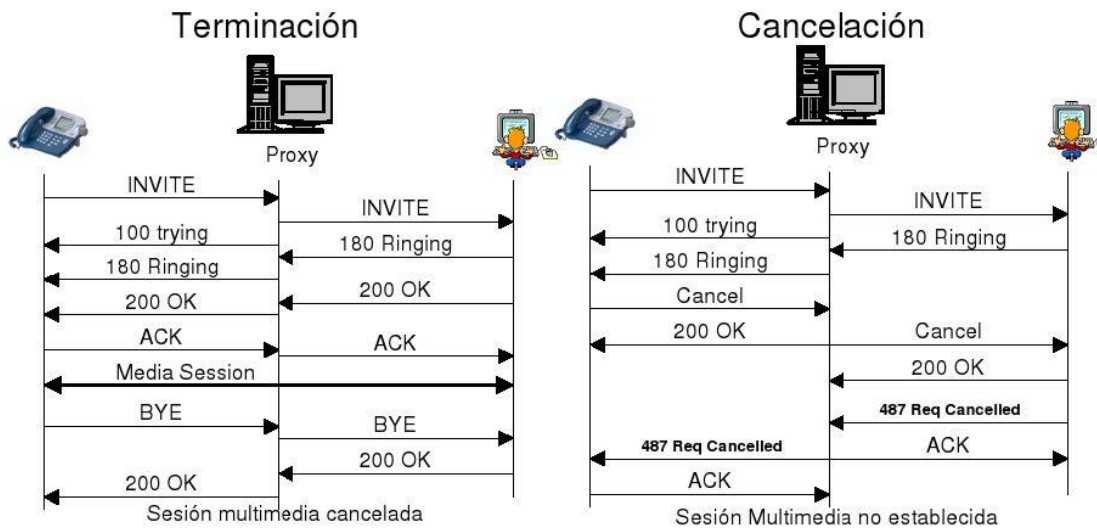


- **Terminación y cancelación de la sesión.**

Existe una mínima diferencia entre la terminación y la cancelación que se fundamenta en la petición utilizada, en otras palabras, si se finaliza la sesión es que ha llegado a establecerse y si se cancela es porque la sesión aún se encuentra en la etapa de establecimiento como se muestra en las siguientes figuras:

²⁴ Puerto: Es un número que identifica la conexión de un aplicación a nivel de capa 5 del modelo OSI.

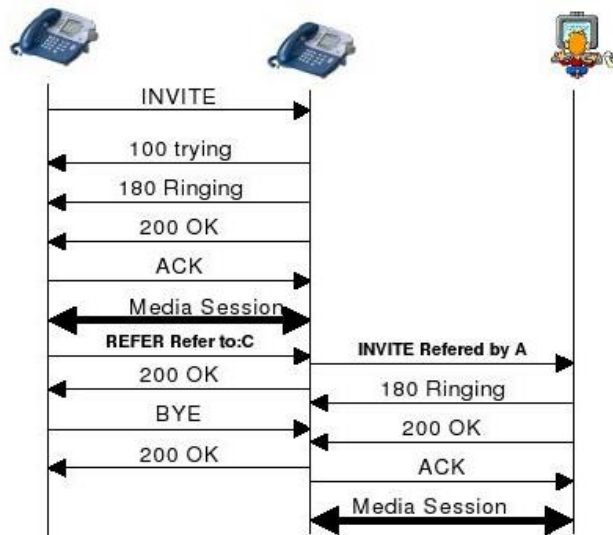
Figura 1. 8 Terminación y cancelación de Sesión.



- **Control de llamada con REFER**

Con esta funcionalidad de SIP se logra mantener una conversación con otro agente de usuario y previo a la desconexión dejarlo llamando a un tercero con un mensaje REFER.

Figura 1. 9 Funcionalidad REFER.

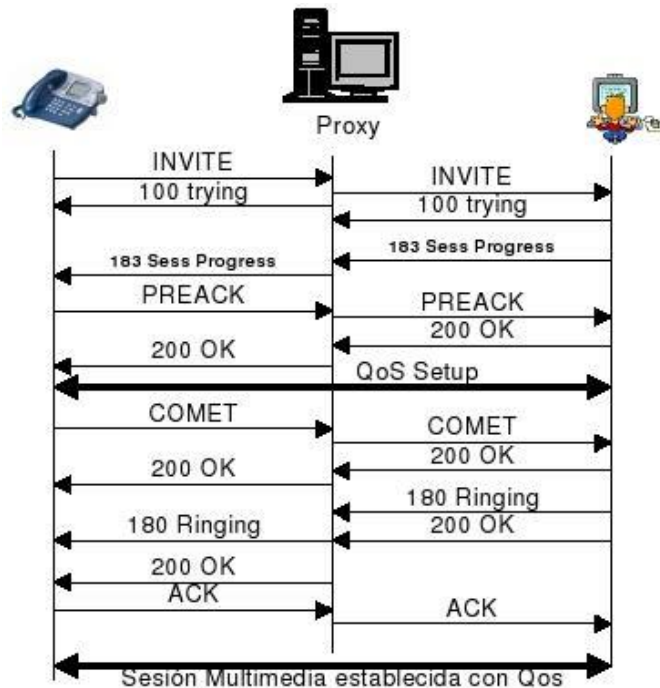


- **Sesiones con QoS**

Es un acercamiento a la implementación de la calidad de servicio como funcionalidad beneficiando que SDP transporta datos QoS y utilizando tres extensiones de SIP como son las que detallo a continuación:

- 182 Session Program con SDP
- Confiabilidad a 183
- PreCondition MET COMET

Figura 1. 10 Sesión con QoS



1.5.5 SIP vs. H.323

Comparando los dos sistemas tanto SIP como H.323, SIP sobresale por varios motivos que se detallará a continuación:

- SIP adoptó su señalización para las redes IP y H.323 para ATM²⁵ y RDSI²⁶
- H.323 es muy complicado que SIP, demasiada sobrecarga y sin medios sencillos para dotarse de nuevas funcionalidades.

²⁵ ATM: Modo de Transferencia Asíncrona, es una tecnología de conmutación para el envío de datos la misma que trabaja a nivel de capa de enlace de datos del modelo OSI.

²⁶ RDSI: Red digital de Servicios Integrados, es una tecnología que permite transmitir datos, voz, video, imágenes y texto en forma digital.

- SIP utiliza los códigos de error y mecanismos de autenticación que HTTP al escribirse por y para Internet.
- La referencia de H.323 incluye más de cien elementos a comparación de SIP que solo necesita 37 cabeceras distintas.
- SIP codifica en texto plano mientras que H.323 en código ASN.1.
- SIP es más escalable que H.323.
- SIP es modular y a su vez cuenta con el respaldo de la IETF mientras que H.323 tiene muchas especificaciones de diversos vendedores.
- SIP usa URI, ya que provee de prioridad a las llamadas e implementa Multicast, mientras que H.323 solamente apertura canales lógicos cuando estos son necesarios.

1.5.6 Bondades que ofrece una IP PBX

Una central telefónica IP, nos ofrece muchas bondades las mismas que detallaremos las más importantes a continuación:

- Líneas Troncales (TRUNK)
 - Múltiples proveedores de servicio de telefonía.
 - Líneas análogas, digitales, gsm y VoIP.
 - Rutas configurables por prioridad o menos costo.
- Extensiones
 - Agrupación por extensiones.
 - Transferencia, conferencia tripartita, llamada en espera y desvío de llamadas
 - Identificador de llamadas.
 - Control de llamada: restricciones según destino.

- Agenda personal y extensiones.
- Intersección de llamadas o grabación de llamadas.
- Soporte de videoconferencia.
- Portal administrativo con acceso a correo de voz, fax to Email.
- Plan de Discado.
 - Configuración de plan de discado
 - Plan de discado específico para cada ruta.
- Monitor de estado de las extensiones.
 - Estado de registro de las extensiones
 - Estado de las llamadas.
 - Llamada en Hold / llamada en espera / conferencia Tripartita.
 - Llamadas desviadas / No disponibles / Extensión agrupada.
 - Llamada grupal / llamada estacionada.
- Niveles de IVR
 - Ilimitados IVR
 - Menú IVR/ACD
 - Saludos programables con menú para subir archivos de audio.
- Casilla de correo de voz
- Administración vía WEB multi-lenguaje

1.5.7 Problemas comunes en llamadas larga distancia en telefonía fija

Los problemas más comunes a los que un usuario se enfrenta a la hora de realizar una llamada de larga distancia o conocida también como internacional, son los siguientes que se detallan a continuación.

- **La llamada no se completa:** Debido a que en la telefonía fija se necesita de un enlace dedicado punto a punto para establecer la llamada, muchas veces están ocupadas las líneas disponibles para poder establecer una nueva llamada.
- **Las llamadas internacionales bloqueadas:** Por lo general las líneas convencionales tienen bloqueadas las llamadas internacionales y hay que tramitar con un permiso para poder realizar este tipo de llamadas.
- **Instrucciones sobre el discado internacional:** Es engorroso muchas veces aprenderse un número telefónico, peor aún aprenderse un código de país, código y hasta muchas veces la extensión. Además que por ser extensa la cadena de dígitos por digitar, se generan errores de digitación lo que produce pérdida de tiempo en volver a ingresar toda el número marcar.
- **Interferencia:** Durante la llamada puede existir varios tipos de interferencias que se detallara a continuación:
 - Retardo o eco en la llamada.
 - Voz entrecortada.
 - Ruido externo o eléctrico que se filtra en la llamada.

CAPITULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 Tipo de la Investigación

El propósito de una investigación descriptiva como dirían Hernández, Fernández, & Baptista, (1997) *es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.*

Por lo tanto, bajo estas premisas nos enfocaremos a los estudios ya realizados por empresas grandes de telecomunicaciones como por ejemplo: Cisco Systems, Asterisk, Denwa; esta última será con la que trabajaremos para dar una solución a la problemática presentada. Ya con estos estudios exploratorios partiremos para realizar esta investigación y profundizaremos en el análisis de los fenómenos que involucran a DFEcuador S.A. para fundamentar la viabilidad de nuestro estudio.

El objetivo será medir una serie de factores que influyen al momento de realizar llamadas telefónicas entre usuarios como el costo, la calidad, el retardo y las funcionalidades adicionales que brindan una central telefónica convencional e IP. Esta serie de conceptos o factores a medir son considerados como “variables” que podrán adquirir diversos valores y medirse. Y estos resultados servirán para describir el fenómeno de interés.

2.2 Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación será no experimental ya que *es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables principales de la problemática. Lo que haremos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.* (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997)

Quizás nos preguntaremos porque no realizar un diseño experimental, porque la investigación experimental se concentra en crear ambientes en las cuales se hacen variar o cambiar las variables independientes, lo cual no lo haremos. *En cambio, en un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador.* (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997)

Para ir delineando más el diseño de esta investigación, precisaremos en la investigación no experimental transeccional o también conocida como transversal, la misma que recoge datos en un único instante, en un tiempo único; su fin es describir variables y analizar su incidencia en un momento dado. Es decir, que nuestro estudio se enfocara al analizar de la problemática en su tiempo actual bajo las variables ya establecidas en el inciso anterior.

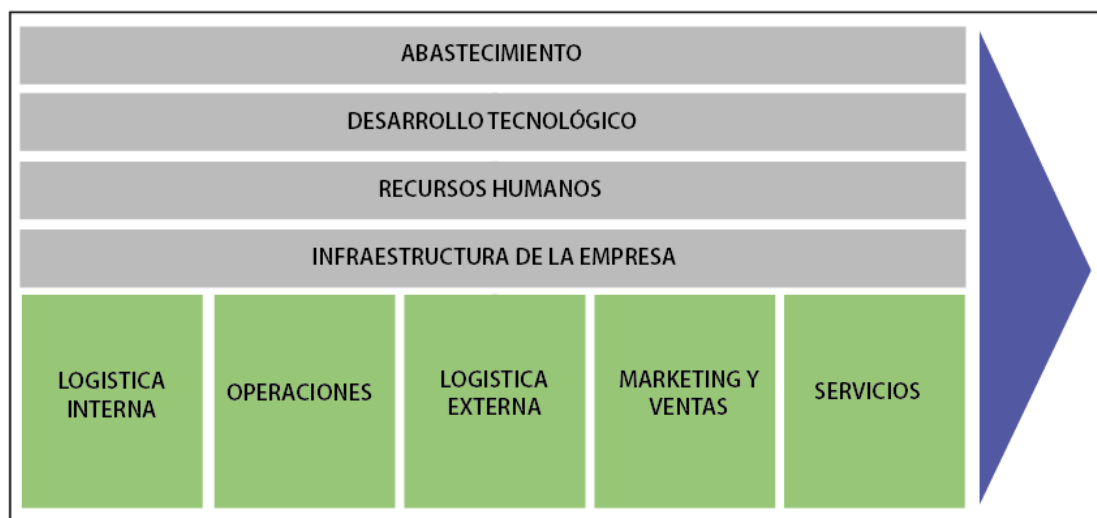
2.3 Desarrollo de la metodología de la investigación

En este apartado se dividirá en cuatro etapas el desarrollo de la metodología de la investigación el mismo que se enfocara en la operatividad del negocio, capacidad instalada, el análisis de los factores que permitan la mejora en la calidad de servicio y el diagnóstico de la problemática.

2.3.1 Operatividad del Negocio.

En esta parte se analizará la operación del negocio por medio de la herramienta de análisis estratégico, la cadena de valor de Porter, la misma que permite identificar y describir, por medio de un esquema visual, cuáles son las actividades empresariales dentro de una compañía que verdaderamente crean valor para el consumidor final.

Figura 2. 1 Cadena de valor de Porter



El modelo antes indicado, divide las actividades en dos grupos, como se puede observar en la figura anterior, actividades primarias y actividades de apoyo.

2.3.1.1 Actividades Primarias.

- **Logística interna:** Recepción y almacenamiento transitorio de productos, transporte al local de venta, recepción en el local de venta, control de inventarios, despacho, retorno de productos al proveedor.
- **Operaciones:** Pedido. Recepción. Revisión. Etiquetación. Almacenamiento. Transferencia. Perchado. Venta. Facturación.
- **Logística externa:** Almacenamiento. Empaquetado. Entrega. Devolución.

- **Marketing y Ventas:** Promoción de ofertas por catálogos. Promoción por página web. Boucher VIP. Obsequios por compras.
- **Servicios:** Compras anticipadas.

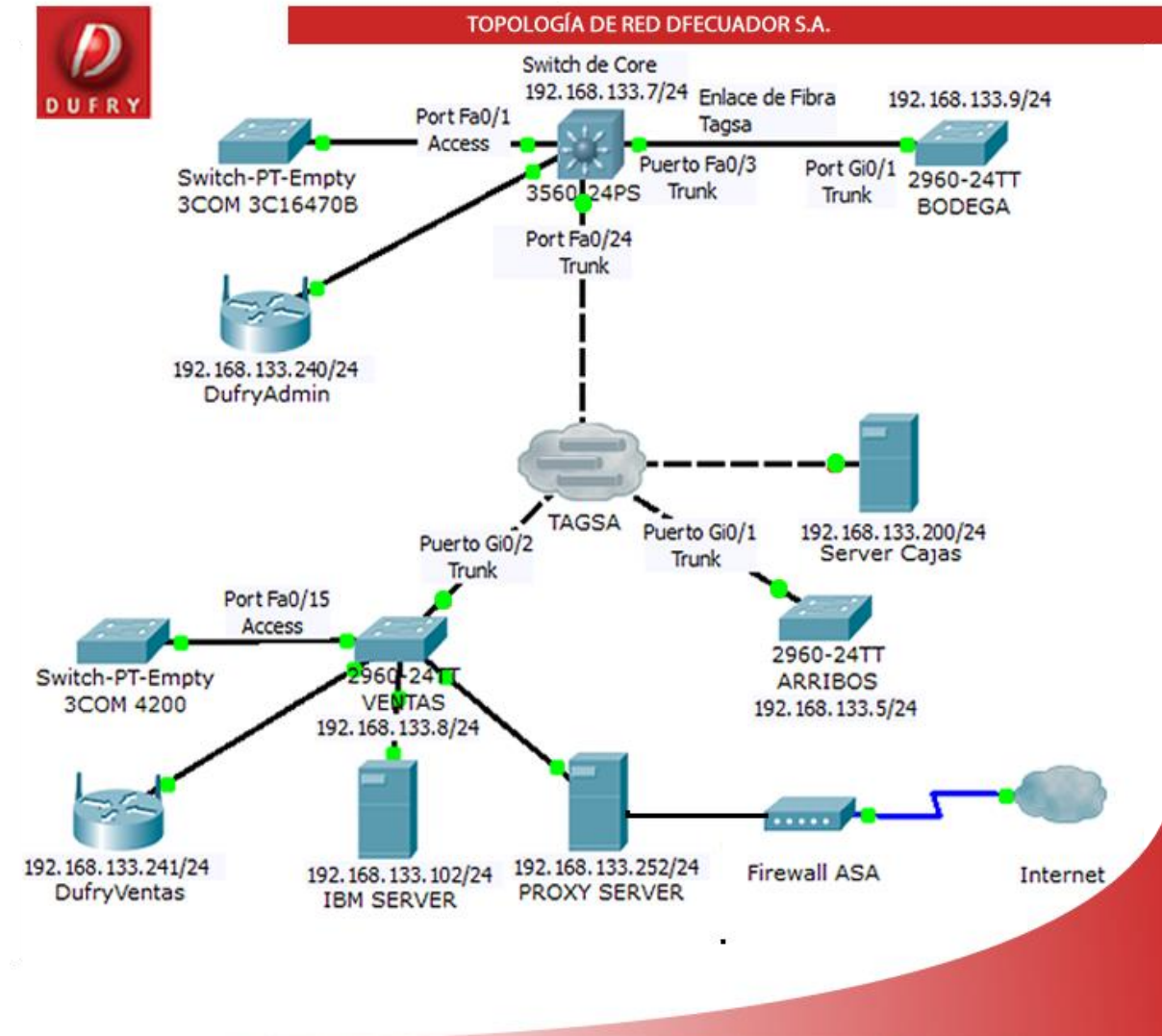
2.3.1.2 Actividades de Apoyo.

- **Abastecimiento:** Compra de insumos, Equipos, Vehículos, Edificios
- **Infraestructura:** Administración, Contabilidad, Inventarios, Logística, Comercial, Ventas, Seguridad y Sistemas.
- **Administración de Recursos Humanos:** Contratación de Personal, compensaciones, programación de capacitación, ambiente de trabajo saludable, clima laboral.
- **Desarrollo Tecnológico:** Mantenimiento e Innovación de los sistemas informáticos. Estudio de proyectos de mejora tecnológica (*Implementación de tecnología VoIP*)

2.3.2 Capacidad Instalada

De acuerdo a la tecnología a implementar solo necesitaremos realizar un estudio bajo el enfoque hardware de red. No se analizará software ya que el sistema viene con sistema operativo propio compatible con todas las plataformas. En este apartado se estudiará todo el hardware que intervenga con la red de datos de la compañía. A continuación veremos la topología de red actual de la compañía.

Figura 2. 2 Topología de red actual.



En la figura 2.2 se puede observar a breve modo todos los componentes que se encuentran actualmente red de datos de la empresa. Ahora detallaremos uno a uno elementos de red en la siguiente tabla (algunos no se detallaran porque no son elementos de red).

Tabla 2.1 Componentes de hardware de la red.

Cantidad	Descripción
1	Switch de core , Cisco Catalyst 3560, administrable de capa 3, 24 puertos Gigabit Ethernet, 4 puertos Fibra SFP (mini-GBIC), 128MB DRAM y 32MB Memoria Ram, Protocolos de enrutamiento, ACLs. Multivlans y QoS
3	Switches de acceso: Bodega, Arribos y Ventas. Cisco Catalyst 2960, administrable capa 2, 24 puertos Gigabit Ethernet, 4 puertos Fibra SFP (mini-GBIC), Multivlans y QoS.
1	Switch de acceso: 3COM 3C 16470B, administrable capa 2, 16 puertos FastEthernet. Multivlans y QoS.
1	Switch de acceso: 3COM 4200, administrable capa 2, 24 puertos FastEthernet. Multivlans y QoS
2	Puntos de acceso inalámbricos: WAP4410N Wireless-N Access Point with Power Over Ethernet. Compatible con 802.11b y 802.11g. Soporta QoS
1	Proxy Server: Squid Server, Clone, Intel Dual Core CPU E5700, 3.2 GHz, 4GB de RAM, 320 GB HDD
1	Servicio de Internet: Servicio dedicado de 6Mbits de ancho de banda por medio de fibra óptica.
1	Categoría de Cableado: Cat. 6. Estándar de cableado para Gigabit Ethernet.
1	Firewall Cisco ASA 5505: Equipo de seguridad que bloquea y habilita puertos de comunicación y provee servicio de red privada virtual, VPN, para la conexión desde un lugar externo a la red de la empresa por medio de la conexión de internet.

Fuente: El Autor

Además de la capacidad instalada es necesario analizar el perfil del encargado de esta área quien tiene el siguiente perfil para la administración de toda la tecnología existente.

Perfil del Operador de Sistemas:

- Administración de la red de datos, proxy server, políticas de seguridad.
- Administración de sistemas operativos Windows server 2008.
- Mantenimiento y respaldo de base de datos
- Mantenimiento preventivo y correctivo de hardware y software.

- Soporte a usuarios.
- Creación y formulación de proyectos para el desarrollo tecnológico.

2.3.3 Análisis de los factores que permitan la mejora en la calidad de servicio.

En esta parte nos enfocaremos en que factores son los que permiten la mejora de la calidad de servicio para el estudio de factibilidad de este trabajo para la cual se entrevistará a 10 personas que tienen experiencia en esta tecnología o que hayan gozado del uso de este servicio. En el ANEXO B podremos observar la guía de entrevista que se usó durante los días 19 al 23 de agosto del 2013.

Con el análisis de las entrevistas podemos se analizó que todos los encuestados conocen de la tecnología VoIP. Con este resultado los usuarios están más al tanto de la tecnología voz sobre IP lo cual ha sido beneficioso para el auge de la misma. Al hacer referencia a la segunda pregunta, se obtuvieron muchas bondades de la tecnología IP como: cero costos por interconexión, interconexión de tecnologías, movilidad, administración sencilla y el uso de la calidad de servicio (QoS) dentro de una red de datos lo cual permite que ambos tráficos puedan convivir son inconvenientes.

En la tercera pregunta, la mayoría han tenido una experiencia directa con esta tecnología, unos con la implementación, otros en laboratorios en la universidad y los demás están a cargo de su administración en el lugar del trabajo. En la siguiente pregunta la totalidad de los entrevistados da muchos puntos de referencia que esta tecnología es mejor que la telefonía convencional porque ayuda con el abaratamiento de costo y otros en conjunto con otras referencias como su fácil uso, escalabilidad, muchos usuarios y entre otras bondades más que presta.

En la quinta pregunta de analizó muy pocos no están de acuerdo con la implementación por el alto costo de implementación, integración y mantenimiento, y la mayoría completamente de acuerdo porque reduce los costos de interconexión de manera notable y que los gastos de implementación de esta tecnología son recuperables a corto o mediano plazo de la puesta en marcha.

Y para terminar la entrevista todos concluyeron en recomendar la implementación de Voz IP debido a todas las bondades que ofrece esta tecnología y los beneficios que prestaría para una compañía y en general a todos los usuarios que son los beneficiados directamente con esta tecnología.

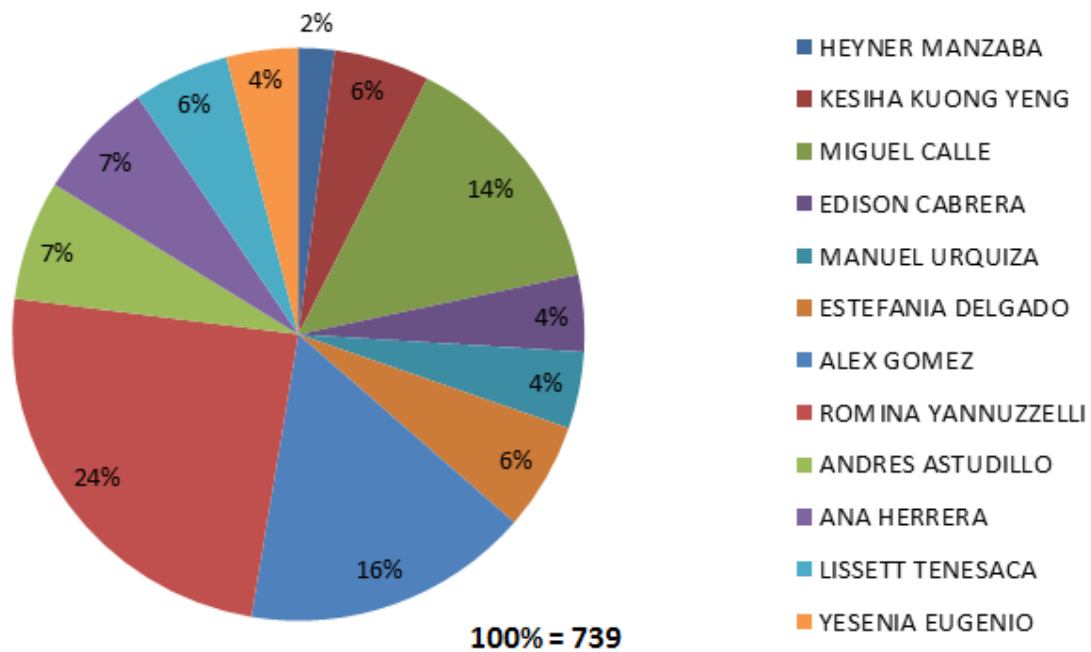
2.3.4 Diagnóstico de la problemática

Para realizar el diagnóstico de la problemática se recurrirá a realizar un censo de toda la población que realice llamadas de larga distancia para detectar los factores que intervienen en esta problemática. El censo a usar es el siguiente:

El censo fue realizado el día 21 de agosto de 2013 por el investigador. Los respaldos del censo se los puede ver en el ANEXO C. Después del censo se puede concluir lo siguiente:

El número total de minutos semanales son 739 y se desglosa de la siguiente manera en el grafico a continuación, donde se puede observar que el 40% del uso están comprendidas en la gerencia general, Romina Yannuzzelli, y la gerencia administrativa y financiera, Alex Gomez.

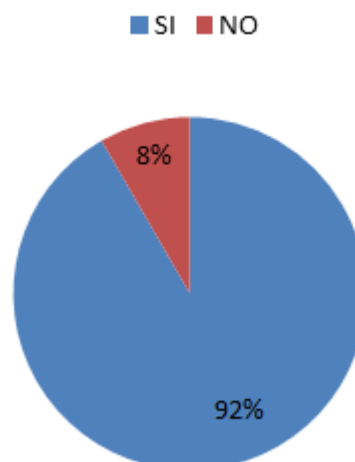
Figura 2. 3 Minutos semanales por usuario.



En el análisis de los inconvenientes antes de iniciar la llamada se analizó independientemente cada uno de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

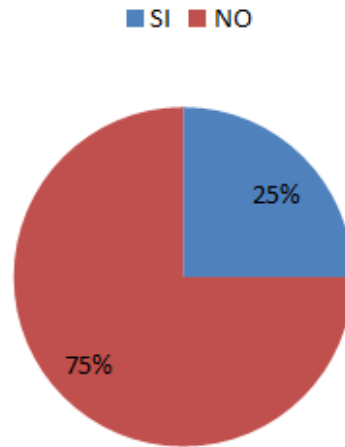
- **Línea Ocupada:** El 92% de los usuarios tienen inconvenientes al realizar una llamada por estar la línea ocupada y el 8% no lo tiene.

Figura 2. 4 Línea ocupada.



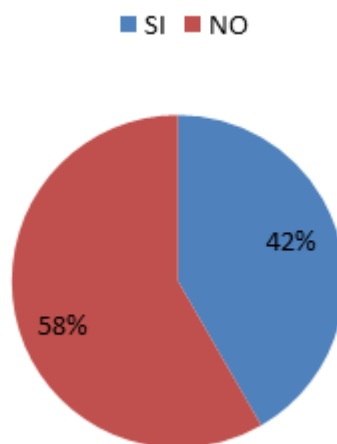
- **Error de Digitación:** El 75% de los usuarios tienen errores en digitación y un 25% de los demás no lo tienen.

Figura 2. 5 Error de Digitación.



- **Demora en intercomunicación:** El 58% de los usuarios tienen demoras en la intercomunicación y un 42% logran comunicarse con facilidad y rapidez.

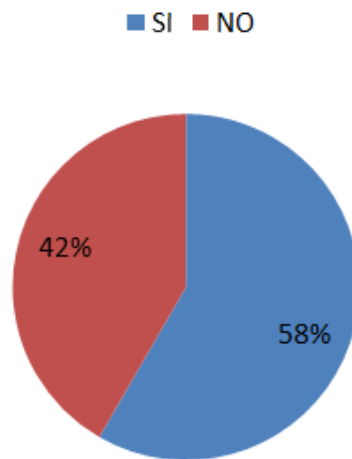
Figura 2. 6 Demora en intercomunicación



Además, también se censo los problemas que existen durante la duración de la llamada y se detectó los siguientes problemas.

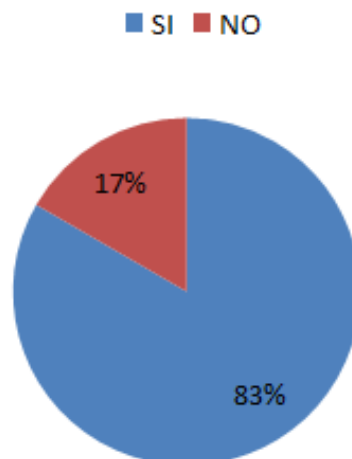
- **Voz entrecortada:** El 42% de los usuarios sufren de voz entrecortada y un 58% no lo padecen.

Figura 2. 7 Voz entrecortada.



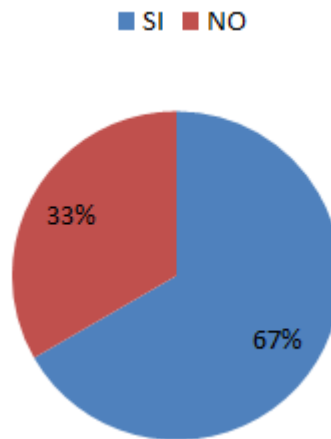
- **Eco:** El 17% de los usuarios sufren de voz entrecortada y un 83% no lo padecen.

Figura 2. 8 Eco durante la llamada.



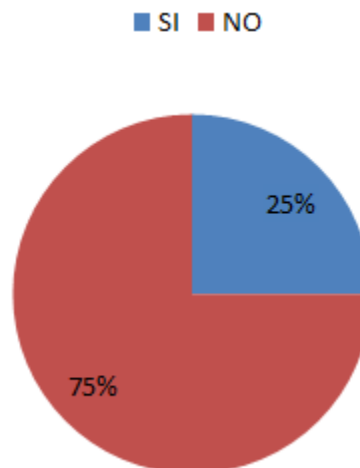
- **Ruido:** El 33% de los usuarios tienen ruido durante las llamadas mientras que un 67% no lo tienen.

Figura 2. 9 Ruido durante la llamada.



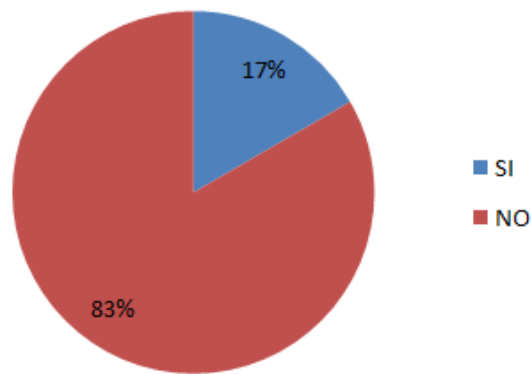
- **Distorsión:** El 33% de los usuarios tienen ruido durante las llamadas mientras que un 67% no lo tienen.

Figura 2. 10 Distorsión.



En conclusión, al finalizar el censo, se censo la satisfacción del servicio actual de telefonía de la empresa en la que se concluyó que el 83% no lo está a gusto con el actual servicio de telefonía lo que es muy importante para nuestros estudio, ya que a partir de esto se puede mejorar este servicio y darle al usuario una mejor herramienta para su desempeño diario y con esto el incremento de su productividad.

Figura 2. 11 Nivel de satisfacción del usuario.



CAPITULO 3: LA PROPUESTA

3.1 Descripción de la solución

La solución a implementarse está basada en la tecnología de voz sobre IP (VoIP) la misma que permite la transmisión de voz y otras formas de audio a través de Internet o redes de datos, la que permitirá integrar toda la intercomunicación por medio de una central IP PBX. Esta central logrará unificar todas las llamadas entre usuarios dentro de la misma empresa, con su centro de operación en Argentina por medio del Internet y con las demás personas externas de la compañía por medio de la red de telefonía pública.

3.1.1 Descripción de los usuarios

En la compañía DF Ecuador S.A. los usuarios hacia quien va dirigida la propuesta de este estudio de factibilidad son del área administrativa quienes están en el día a día en constante comunicación entre sí y con sus homólogos en Buenos Aires, Argentina. Por lo tanto necesitan de una comunicación eficaz y eficiente durante sus labores cotidianas que permitan estar en contacto unos de otros en tiempo real y sin ningún tipo de inconvenientes.

3.1.2 Identificación de la necesidad

La compañía en su actualidad necesita de una solución que satisfaga la necesidad de mantener comunicados a los usuarios de DF Ecuador S.A. con sus homólogos en Argentina a bajo precio y con excelente calidad en su comunicación. Sumando a esto que provea de movilidad a los mismos usuarios logrando así una comunicación efectiva en tiempo real y no limitar la comunicación a un lugar físico como la telefónica convencional.

3.1.3 Requerimiento de la solución

Para la implementación de la solución de VoIP se necesitará como mínimo ciertos requisitos para que sea efectiva la puesta en marcha del proyecto.

3.1.3.1 Hardware (Equipos y Materiales)

Tabla 3. 1 Detalle de Hardware.

Cantidad	Descripción
1	Central IP PBX Denwa Mini (20 llamadas recurrentes)
1	Gateway Externo de 8 puertos FXO marca Audicodes (integración con líneas analógicas)
1	Gateway externo GSM 1 puesto (integración con línea celular)
27	Teléfonos Denwa DW-300P (Para usuarios normales)
7	Teléfonos Denwa DW-800P (Para usuarios de jefaturas)
1	Teléfono Yealink DW600P (Para la recepción)
1	Botoneras Denwa D-W900P
1	Diadema YHS32 para operadora

Fuente: El Autor

3.1.3.2 Infraestructura Tecnológica

La infraestructura tecnológica necesaria y mínima para la implementación de esta solución de voz sobre IP debe de contar con lo siguiente:

- **Cableado de categoría 6:** El mismo que permitirá una conexión full dúplex a una velocidad de 1000 Megabits por segundo evitando las colisiones y pérdidas de paquetes durante la intercomunicación.
- **Router y Switches:** Equipos de red que permitan trabajar con varias redes virtuales a la vez, VLANs, que soporte enrutamiento y calidad de servicio (QoS).
- **Servicio de Internet:** Un servicio dedicado de internet como mínimo 3 Megabits por segundo para permitir una conexión privada virtual y así la integración con Argentina.

- **Servidor VPN:** Un servidor de red virtual privada que permitirá la comunicación segura y confiable con Argentina.
- **Servidor DHCP:** Un servidor que provea el direccionamiento dinámico de direcciones IP para los dispositivos de telefonía IP que se conecte a la red de datos.

3.1.3.3 Talento Humano

- **Administrador de IP PBX:** Conocimientos de telefonía IP, protocolo SIP, creación de extensiones, creación de usuarios y grupos, buzón de voz, IVR, configuración de terminales SIP, políticas y perfiles de usuarios, administración y monitoreo web de la central.
- **Asistente de sistemas:** Conocimiento de telefonía IP, creación de extensiones y usuarios, configuración de terminales SIP.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

Diseñar una solución técnica de voz sobre IP con una central Denwa para 35 usuarios.

3.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño de la solución.
- Definir el plan de pruebas de la solución.
- Definir el cronograma de implementación.

3.3 Diseño de la solución

El diseño a implementar será en base al actual, ya que solamente se adicionarán los equipos que se requieren para la puesta en marcha de la solución IP.

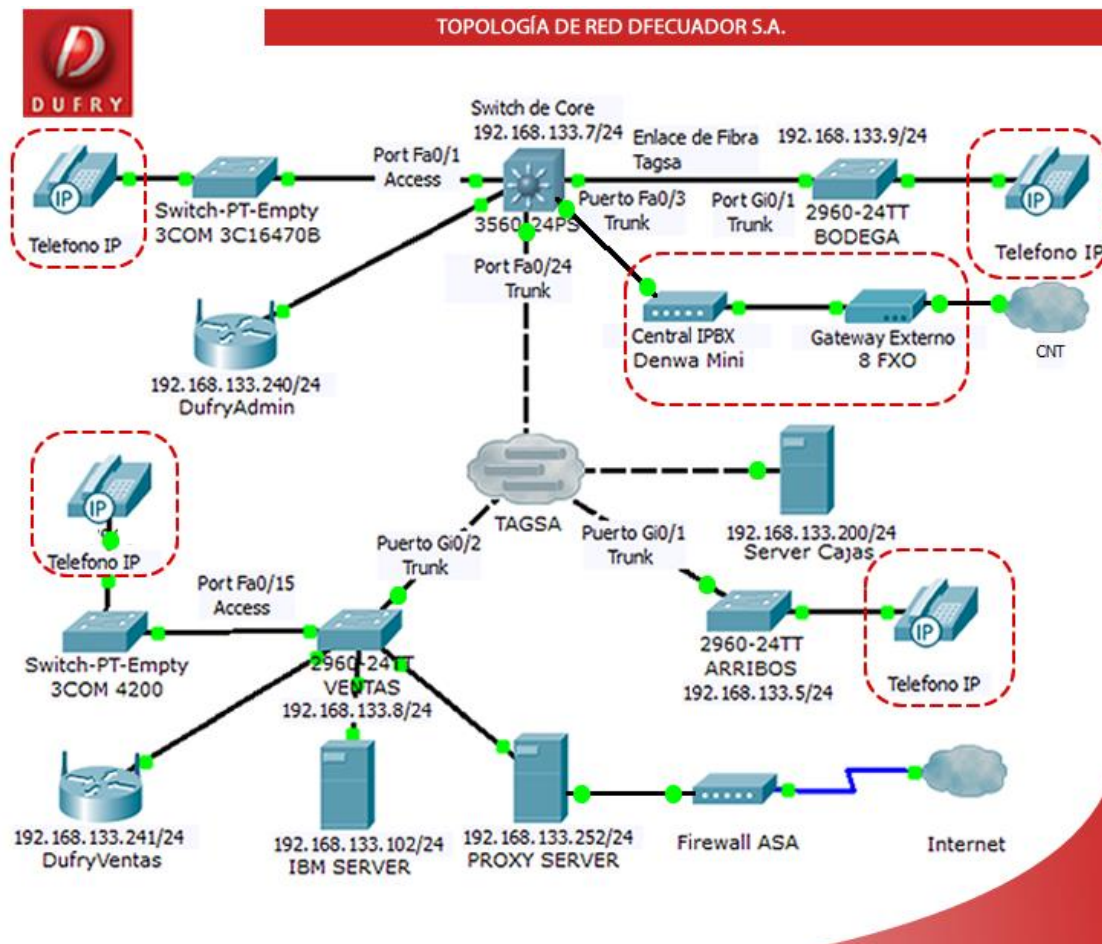


Figura 3. 1 Diseño de la topología de red.

En la figura podemos observar los equipos que se añaden en la topología sin la necesidad de modificar su esquema principal. A continuación se detallara las especificaciones de cada uno.

3.3.1 Central IP PBX Denwa Mini

Figura 3. 2 Central IP PBX Denwa



Tabla 3. 2 Descripción del Hardware IP PBX Denwa

Descripción del Hardware Denwa Mini	
Sistema:	Procesador Intel ATOM N270 (1.60Ghz) Sistema Operativo Linux Memoria 1Gb SODIMM DDR2 667 FSB
Almacenamiento Interno:	Almacenamiento 2° SATA 320Gb
Conectividad:	LAN 1: 10/100/1000 Mb/s LAN 2: 10/100/1000 Mb/s
Almacenamiento Externo:	Almacenamiento removible USB frontal 2.0
Capacidad de expansión:	Conectores PCI 32 bits 1 conector de tarjetas suplementarias
Alimentación:	Fuente 12V - 60W externa MTBF: 50.000hs Input: 110V/240V.
Dimensiones:	300 x 250 x 50 mm 430 x 250 x 50 mm c/ Kit rackeable
Peso:	4Kg NW– 5Kg GW

Fuente: Brochure del equipo.

Tabla 3. 3 Funcionalidades de Denwa IP PBX

Funcionalidades de Denwa IP PBX	
<p>Extensiones</p> <p>Líneas Troncales (Trunk)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Múltiples proveedores de servicio de telefonía. - Líneas análogas (FXO), Digitales (E1 ISDN - R2), GSM y VoIP. - Rutas configurables por prioridad o menor costo (LCR). <p>Extensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agrupación de extensiones. - Transferencia, conferencia tripartita, llamada en espera y desvío de llamada. - Identificación de llamadas. - Control de llamada: restricciones según destino (Locales, DDN, DDI, Móviles) - Código de Seguridad (PIN). - Agenda personal, corporativa y extensiones. - Grabación de llamadas. - Soporte de Videoconferencia. - Softphone. - Portal administrativo con acceso a Correo de Voz, Fax to Email, Sígueme y CDR. <p>Monitor de estado de las extensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Salas de Conferencias (soporta hasta 8 llamadas simultánea en cada sala). - Estado de Registro de las extensiones. - Llamada retenida / Llamada en Espera / Conferencia Tripartita. - Llamadas desviadas / No disponible / Extensión ocupada. 	<p>IVR / Pre atendedor</p> <p>Niveles de IVR configurables.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ilimitados IVR. - Menú de IVR / ACD. - Saludos programables con menú para subir archivos de audio. - Selección de modos, días y horarios. - Música en Espera. <p style="background-color: #cccccc;">Casilla de mensajes</p> <p>Voice to email</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casilla de Correo de Voz con control de acceso (PIN). - Multi-lenguaje, español, Portugués e Inglés. - 20 minutos de grabación por casilla. - Notificación a casilla de E-Mail <p style="background-color: #cccccc;">Monitoreo y Reportes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administración vía WEB multi-lenguaje. - Grabación de mensajes personalizado vía teléfono desde cada extensión. Auto-aprovisionamiento automático de equipos ATA o de IP Phone (Opcional). - Configuración regional para País y código de Área. Consultas vía Web por cada extensión. - Reportes: llamadas entrantes, llamadas salientes, llamadas entre extensiones, estadísticas de tráfico. Exportación de reportes a Excel. - Sincronización de agenda con teléfono IP <p><i>Para mayor detalle de las funciones ver Anexo D</i></p>

Fuente: Brochure del equipo.

3.3.2 Teléfono IP DW300P

Figura 3. 3 Teléfono IP DW300P



Tabla 3. 4 Funcionalidades del teléfono DW300P

Funcionalidades de Teléfono DW300P	
Características	Prestaciones de la Red.
2 cuentas de VoIP, Línea directa, llamada de emergencia.	SIP v1 (RFC2543), v2 (RFC3261)
Llamada en espera, Desvío de llamadas, retorno de llamadas.	NAT Transversal: modo STUN
Transferencia de llamadas.	DTMF: En banda, RFC2833, SIP Info
Pantalla de identificador de llamadas.	Modo Proxy y el modo de enlace SIP peer-to-peer
Auto-respuesta, conferencia de 3 vías.	Asignación de IP: Estática / DHCP
Marcación rápida, correo de voz.	Puente / router para el modo de puerto PC
Indicación de mensaje de espera LED.	Cliente TFTP / DHCP / PPPoE
Plan de tono, control de volumen.	Servidor Telnet / HTTP
Llamada IP directa sin proxy	Cliente DNS, servidor NAT / DHCP
Historial de llamadas, idioma localizado	Administración
Sistema de Integración IP PBX	Auto-aprovisionamiento a través de FTP / TFTP / HTTP / HTTPS
Interconexión, música de espera.	Configuración: explorador / teléfono / auto-prestación
Parqueo de llamadas, capturas de llamadas.	

<p>Plan de marcación, Dial-now. Rechazo de llamadas, llamadas anónimas.</p> <p>Seguridad</p> <p>VLAN QoS (802.1pQ), ToS, DSCP HTTPS (cliente), SRTP (RFC3711) La autenticación implícita utilizando MD5/MD5-sess Configuración de seguridad a través de encriptación AES Bloqueo del teléfono para fines personales, protección de la privacidad.</p> <p>Características del paquete</p> <p>Qty / CTN: 10 PCS N.W / CTN: 7.553KG G.W / CTN: 10.703KG Medición: 0.051CMB Medidas del cartón: 665 x 545 x 220mm</p>	<p>Configuración de fábrica personalizada Rastrear paquetes y exportación de registro del sistema.</p> <p>Características Físicas</p> <p>Chipset TI TITAN LCD de 3 líneas con una línea de icono y 2x15 caracteres líneas 39 teclas, incluyendo 15 teclas de función Teclas 6xDSS cada uno con un LED de dos colores 9 LEDs: Teclas 6xDSS, 1xPower, 1xmessage, 1xheadset 1xRJ9 (4P4C) puerto del micro teléfono 1xRJ9 (4P4C) puerto de auriculares 2xRJ45 puertos 10/100M Ethernet Soporte de pie desmontable. Adaptador de corriente: AC 100 ~ 240V de entrada y DC Salida 5V/1.2A Alimentación POE, Peso neto: 0.77kg</p>
---	--

Fuente: Brochure del equipo.

3.3.3 Teléfono IP DW800P

Figura 3. 4 Teléfono IP DW800P



Tabla 3. 5 Funcionalidades de Teléfono DW600P

Funcionalidades de Teléfono DW600P	
Características básicas	Características avanzadas
<ul style="list-style-type: none"> - Soporte SIP 2.0 (RFC3261) y RFCs correlativo. - SIP soporta 4 servidores SIP, SIP y servidores de copia de seguridad. - Soporte SIP UDP / TCP / TLS. - Codec de voz: G.711A / u, G.7231 alto / bajo, G.729a / b, G.722, G.726, iLBC, MR-NB, AMR-WB. - Códec de vídeo: H.263, H.264, MPEG4. - Solución de vídeo: QCIF, CIF, 4CIF, QVGA. - Formato de imagen: PEG, PNG, GIF y BMP. - Formato de vídeo: MP4, 3GP y FLV - Soporte de configuración de ganancia de voz, VAD, CNG. - Soporte búfer, jitter. - Full-Dúplex, altavoz y manos libres. - SIP soporte SIP de dominio, la autenticación SIP (ninguna, básico, MD5), Nombre DNS del servidor, par a par / IP llamada. - DTMF Relay: apoyo en banda, info SIP RFC2833. - Soporte STUN. - SMS de apoyo basados en SIP. - Volumen (manos libres / auricular / auriculares / anillo) de ajuste. - Pantalla ajustable ángulo visual. - Altavoz / auricular profesional. - Auricular ergonómico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pantalla LCD táctil - Menú gráfico amigable - Multilinguaje de acuerdo a localización. - Aplicación SIP: el apoyo hacia adelante / transferencia (ciegos / asistido / alerta) / explotación / esperando / 3 vías de conferencia / parque / pickup / call Unirse a la llamada / re-llamada / haga clic para marcar. - Soporte de múltiples líneas y predial - Mensajes de apoyo y MWI - Grabación de voz durante la llamada. - Funciones del control de llamadas: Plan de marcación flexible, marcación por pares, línea directa, cortafuegos para rechazar, autenticación de llamada, lista blanca, no molestar, respuesta automática, identificador de llamadas, CLIR (rechazar la llamada anónima). - Apoyo registros de llamadas con llamadas perdidas / llamadas entrantes / llamadas salientes; el límite superior de todos los registros sobre estos tipos es 500. - Apoyo a la agenda local. - Agenda registros de exportación / importación. - Apoyar la agenda remota. - Llave de soporte de memoria. - Soporte para las cámaras - Galería - Marco de fotos y salvapantallas. - Reproductor multimedia (mp4, mp3, wav, wma). - Administración de sistemas de archivos y dispositivos USB - Soporte Web para navegar por Internet.
Funciones de red	Características de hardware
<ul style="list-style-type: none"> - WAN / LAN: modo de puente de apoyo. - Soporte PoE (802.3af). - Soporte cliente DHCP en WAN. - Soporte servidor DNS - Soporte VLAN. 	<p>LCD tamaño: 7pulg, 800x480 pixeles.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Soporte NTP Cliente. - Soporte VPN L2TP, Open VPN / TLS, SRTP, HTTPS. - Soporte QoS: 802.1p / q. - Apoyar la autenticación MD5. - Herramientas de red en servidor del telnet: incluyendo ping, trazado de ruta, cliente telnet. - Soporte para filtrado Web. 	<p>Cámara de 2 mega pixeles CPU: Broadcom VoIP Chipsets SDRAM: 256 MB Flash: 512MB SD card: 1GB Peso: Teléfono: 1,2 Kg / total: 1.8Kg Adaptador: In: 100-240V, Out: 12V/1ª</p>
---	--

Fuente: Brochure del equipo

3.3.4 Teléfono IP Yealink DW600P

Figura 3. 5 Teléfono IP Yealink DW600P



Tabla 3. 6 Funcionalidades de Teléfono DW600P

Funcionalidades de Teléfono DW600P	
<p>Características</p> <p>3 cuentas de VoIP, Línea directa, llamada de emergencia. Llamada en espera, Desvío de llamadas, retorno de llamadas. Transferencia de llamadas.</p>	<p>Prestaciones de la Red.</p> <p>SIP v1 (RFC2543), v2 (RFC3261) NAT Transversal: modo STUN DTMF: En banda, RFC2833, SIP Info Modo Proxy y el modo de enlace SIP peer-to-peer</p>

<p>Pantalla de identificador de llamadas. Auto-respuesta, conferencia de 3 vías. Marcación rápida, correo de voz. Indicación de mensaje de espera LED. Plan de tono, control de volumen. Llamada IP directa sin proxy Historial de llamadas, idioma localizado Teclas duras programables en estado de reposo</p>	<p>Asignación de IP: Estática / DHCP Puente / router para el modo de puerto PC Cliente TFTP / DHCP / PPPoE Servidor Telnet / HTTP Cliente DNS, servidor NAT / DHCP</p>
<p>Sistema de Integración IP PBX</p>	<p>Administración</p>
<p>Interconexión, música de espera. Parqueo de llamadas, capturas de llamadas. Plan de marcación, Dial-now. Rechazo de llamadas, llamadas anónimas.</p>	<p>Auto-aprovisionamiento a través de FTP / TFTP / HTTP / HTTPS Configuración: explorador / teléfono / auto-prestación Configuración de fábrica personalizada Rastrear paquetes y exportación de registro del sistema.</p>
<p>Seguridad</p>	<p>Características Físicas</p>
<p>VLAN QoS (802.1pQ), ToS, DSCP HTTPS (cliente), SRTP (RFC3711) La autenticación implícita utilizando MD5/MD5-sess Configuración de seguridad a través de encriptación AES Bloqueo del teléfono para fines personales, protección de la privacidad.</p>	<p>Chipset TI TITAN LCD de 3 líneas con una línea de icono y 3x15 caracteres líneas 39 teclas, incluyendo 15 teclas de función Teclas 6xDSS cada uno con un LED de dos colores 9 LEDs: Teclas 6xDSS, 1xPower, 1xmessage, 1xheadset 1xRJ9 (4P4C) puerto del micro teléfono 1xRJ9 (4P4C) puerto de auriculares 2xRJ45 puertos 10/100M Ethernet Soporte de pie desmontable Adaptador de corriente: AC 100 ~ 240V de entrada y DC Salida 5V/1.2A Alimentación POE, Peso neto: 0.77kg Dimensiones: 265 x 128 x 210 mm 10 ~ 95% Humedad de funcionamiento: Temperatura de almacenamiento: hasta 60 ° C</p>
<p>Características del paquete</p>	
<p>Qty / CTN: 10 PCS N.W / CTN: 7.553KG G.W / CTN: 10.703KG Medición: 0.051CMB Medidas del cartón: 665 x 545 x 220mm</p>	
<p>Codecs y Funciones de voz</p>	
<p>Códec de banda ancha: G.722 Codec de banda estrecha: G.711 / A, G.723.1, G.726, G.729AB VAD, CNG, AEC, PLC, AJB, AGC Altavoz full-dúplex con AEC</p>	

Fuente: Brochure del equipo

3.3.5 Botoneras Denwa D-W900P

Figura 3. 6 Botoneras Denwa D-W900P



- Excelente experiencia visual con pantalla LCD 160x320 pixeles.
- 20 teclas físicas, cada una con un color dual LED
- 20 teclas adicionales a través de cambio de página
- Conexión en cadena de hasta 6 módulos de 120 teclas
- Soporta BLF / BLA, marcación rápida, captura de llamadas, etc.

3.3.6 Diadema YHS32

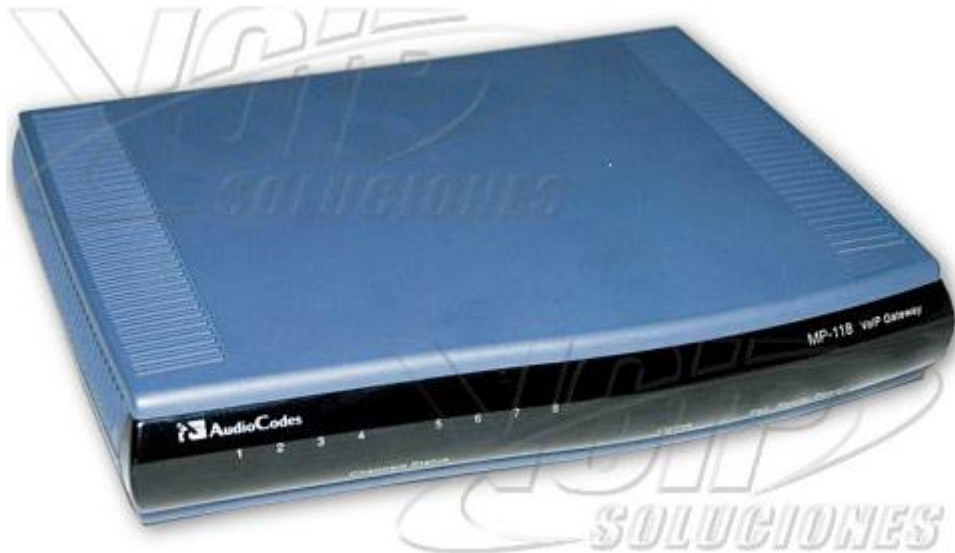
Figura 3. 7 Diadema YHS32



- Cancelación de ruido del micrófono, excelente calidad de sonido
- Desconexión rápida
- 330 ° Brazo del micrófono giratorio
- Ultra peso ligero sólo 50g (0,01 oz)
- Se puede utilizar con el oído derecho o izquierdo
- Sujeción de acero Flexible, gran tamaño y almohadilla acolchada T-bar
- ActiveProtection™ protege el usuario a partir de altos niveles de explosión acústica

3.3.7 Gateway externo 8 FXO Audiocodes

Figura 3. 8 Gateway externo 8 FXO



- 8 puertos FXO analógicos
- Soporta teléfonos analógicos o líneas troncales analógicas.
- Soporta variedad de codecs de baja Bit Rate (LBR).
- Norma T.38, cancelación de eco, jitter buffer, VAD y CNG.
- Soporta protocolos de control H.323, Sip y MGCP
- Administración Web para configuración e instalación.
- Firewall con soporte ACL interno para filtrado de red.
- Capacidad de supervivencia autónoma, SAS, para aplicaciones IP.

3.4 Diseño del plan de pruebas.

El propósito del plan de pruebas a diseñar es probar la tecnología IP una vez ya implementada para así asegurar su 100% de su funcionalidad y asegurar su rendimiento máximo una vez puesta en marcha. Este plan describirá las pruebas a la tecnología y de aceptación que serán aplicadas a la solución IP.

3.4.1 Misión de la evaluación y motivación de las pruebas

3.4.1.1 Misión de la Evaluación.

Las pruebas serán ejecutadas para validar que la tecnología IP satisface los requerimientos planteados en la formulación del problema. Las pruebas también se ejecutan para comprobar la calidad de la tecnología instalada.

3.4.1.2 Motivadores de las Pruebas.

Las pruebas son motivadas con el fin de obtener un alto valor de calidad en el proyecto y afirmar que todos los requerimientos trabajan en su totalidad.

3.4.2 Elementos Objetivo de las pruebas

Los elementos siguientes son los que han sido identificados como objetivos para las pruebas a realizar

- Ancho de Banda
- Calidad de Servicio.
- IVR programable.
- Políticas de usuarios y grupos.
- Llamadas y video llamadas.
- Interfaz del usuario.

3.4.3 Planeación de la ejecución de pruebas

A continuación se describe los tipos y técnicas de pruebas que se realizarán sobre la tecnología IP, junto con la forma en que éstas se ejecutarán

3.4.3.1 Pruebas de saturación ancho de banda.

Las pruebas de saturación de ancho de banda serán realizadas para asegurar que los paquetes cuando viajen por la red de datos no generen colisiones y a su vez no haya pérdidas de los mismos.

Tabla 3. 7 Pruebas de saturación ancho de banda.

Objetivo de la Técnica	Verificar la saturación de ancho de banda, esto es que los paquetes no colisionen o se pierdan durante la transmisión.
Técnica	Verificar el ancho de banda consumido de la red tanto de llamadas y transmisión de datos a través del analizador de ancho de banda y la consola de administración web de la central.
Herramientas Requeridas	Administración web, analizador de ancho de banda, BWMeter.
Criterios de éxito	Las llamadas son realizadas sin ningún tipo de inconvenientes y la conexión de datos no sufre demoras en la transmisión.

Fuente: El Autor

3.4.3.2 Pruebas de Calidad de servicio

Las pruebas de calidad de servicio serán realizadas para asegurar la prioridad de paquetes de voz en la red Ethernet sobre los demás tipos de paquetes.

Tabla 3. 8 Pruebas de Calidad de servicio.

Objetivo de la Técnica	Verificar la calidad de servicio, estos es que los paquetes de voz tenga prioridad sobre los demás paquetes en la red.
Técnica	Verificar que el QoS esté completamente operativo en la red Ethernet de la compañía
Herramientas Requeridas	Analizador de red, WireShark
Criterios de éxito	Durante las llamadas VoIP no tengan retardos en la interconexión.

Fuente: El Autor

3.4.3.3 Pruebas de IVR programable.

Las pruebas de IVR programable verifican la configuración correcta del atendedor automático y programable de la IP PBX. El objetivo de estas pruebas es

validar el IVR en horas laborables y no laborables, y así verificar sus perfecto funcionamiento en todos los niveles de programación del mismo.

Tabla 3. 9 Pruebas de IVR programable.

Objetivo de la Técnica	Verificar la completa operatividad de los niveles del IVR programable
Técnica	Llamadas desde fuera de la red en horas laborables y no laborables
Herramientas Requeridas	Administrador web de la central.
Criterios de éxito	Todos los niveles funcionando correctamente en horas laborables y no laborables.

Fuente: El Autor

3.4.3.4 Pruebas de políticas de usuarios y grupos.

Las pruebas de políticas de usuarios y grupos serán realizadas para corroborar toda la configuración correspondiente a cada usuario y cada grupo que se cree en el plan de llamado.

Tabla 3. 10 Pruebas de políticas de usuarios y grupos.

Objetivo de la Técnica	Verificar la completa funcionalidad de los políticas de usuarios y grupos del plan de llamado
Técnica	Probar cada usuario y grupo desde el terminal para validar cada rol asignado tanto al usuario o grupo.
Herramientas Requeridas	Administrador web de la central.
Criterios de éxito	La funcionalidad total de las políticas de los usuarios y grupos.

Fuente: El Autor

3.4.3.5 Pruebas del interfaz del usuario.

Las pruebas del interfaz del usuario verifican la interacción del usuario con la terminal IP y Así asegurar que la interfaz proporciona al usuario el acceso a través de las funcionalidades del elemento objetivo de la prueba.

Tabla 3. 11 Pruebas del interfaz del usuario.

Objetivo de la Técnica	Navegar a través de la interfaz del usuario, terminal IP,
Técnica	Probar cada usuario y grupo desde el terminal para validar cada rol asignado tanto al usuario o grupo.
Herramientas Requeridas	Administrador de web de la central. Terminal IP.
Criterios de éxito	La funcionalidad total de las políticas de los usuarios y grupos.

Fuente: El Autor

3.5 Cronograma de implementación.

Para la implementación es necesario listar las actividades a desarrollar junto con el tiempo que tomará su ejecución, por lo que es muy importante tener un cronograma que nos guie en el momento de la puesta en marcha del proyecto.

Tabla 3. 12 Cronograma de implementación.

Actividades	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Análisis de los requerimientos de la solución IP	X					
Diseño de la red		X				
Adquisición de los materiales y dispositivos			X			
Implementación y capacitación				X		
Periodo de pruebas					X	X
Informe Final						X

Fuente: El Autor

3.6 Factibilidad económica.

A continuación se presentará una explicación de la factibilidad económica para determinar esta factibilidad es necesario conocer algunos datos adicionales que se detallara a continuación.

- **Minutos mensuales promedio de llamadas larga distancia:** Este valor lo tomaremos del censo realizado a todos los usuarios de DFEcuador

S.A., del cual se obtuvo un promedio semanal de 739. Lo que nos da un promedio mensual de 2956 minutos.

- **Costo por minuto larga distancia:** Aquí se considerará solo el valor por minuto a Argentina, ya que es al lugar donde se realizan todas las llamadas de larga distancia. *El costo por minuto es de \$0.297 (CNT, 2013)*
- **Costo de inversión:** El costo de la inversión para la solución de VoIP es de \$ 9,189.00 (Ver Anexo E) dicho valor se lo obtuvo por cotización a la compañía de telecomunicaciones TeleRed.

Ya con los datos enunciados podemos realizar el cálculo de consumo mensual de telefonía fija por costos de intercomunicación por llamadas de larga distancia.

Tabla 3. 13 Calculo de consumo anual.

Minutos Mensuales	2956.00
Costo x Minuto	\$0.297
Consumo Mensual	\$877.93
Consumo Anual	\$10,535.18

Fuente: El Autor

Adicional a esto también es necesario detallar la tabla de inversión y el calendario de inversión de la solución tecnología a implementarse en la empresa.

Tabla 3. 14 Inversión.

INVERSIÓN	CANT.	V. UNITARIO	TOTAL
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN			
CENTRAL DENWA MINI	1	\$ 1,505.00	\$ 1,505.00
DENWA SUPPORT, ACTUALIZACIÓN LICENCIA POSTERIOR AL PRIMER AÑO	1	\$ 226.00	
TELEFONO DENWA DW300P	27	\$ 110.00	\$ 2,970.00
TELEFONO DENWA DW800P	7	\$ 410.00	\$ 2,870.00
GATEWAY EXTERNO GSM 1 PUERTO	1	\$ 250.00	\$ 250.00
GATEWAY EXTERNO FXO 8 PUERTOS	1	\$ 680.00	\$ 680.00
TELEFONO YEALINK DW600P	1	\$ 187.00	\$ 187.00
BOTONERA DENWA DW900P	1	\$ 205.00	\$ 205.00
DIADEMA YHS32	1	\$ 65.00	\$ 65.00
TOTAL EQUIPOS DE COMPUTACION			\$ 8,732.00
GASTOS PREOPERATIVOS			
ESTUDIO DE SOLUCION			\$ 1,000.00
ADECUACIONES INFRAESTRUCTURA			\$ 1,000.00
IMPLEMENTACION			\$ 1,000.00
TOTAL GASTOS PREOPERATIVOS			\$ 3,000.00
TOTAL DE INVERSIONES			\$ 11,732.00

Fuente: El Autor

Tabla 3. 15 Calendario de inversiones.

CALENDARIO DE INVERSIONES				
INVERSION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN	\$ 8,732.00	\$ 220.00	\$ 330.00	\$ 1,010.00
GASTOS PREOPERATIVOS	\$ 3,000.00	\$ 226.00	\$ 226.00	\$ 226.00
TOTAL INVERSION + GASTOS PREOPE	\$ 11,732.00	\$ 446.00	\$ 556.00	\$ 1,236.00
TOTAL ACUMULADO	\$ 11,732.00	\$ 12,178.00	\$ 12,734.00	\$ 13,970.00

Fuente: El Autor

En las tablas 15 y 16 se puede apreciar el total de la inversión que se realizará en el momento de la implementación de la propuesta hecha en este estudio. Para la puesta en marcha de la solución IP se necesitará de un presupuesto de \$ 11,732.00 lo cual se lo dispondrá del presupuesto anual de la compañía, así también podremos ver en el calendario de inversión, que en el

transcurso de los tres primeros años hay algunas inversiones adicionales tales como el pago de la actualización de licencia anual, agregado a esto, también se estima el acrecentamiento del personal dentro de la compañía, para ir así aumentando el número de extensiones, por tanto, el aumento de terminales IP, los cuales se van considerando en cada año la adquisición de estas. ASi como se se considera este aumento también se considera un estimado en el aumento de los minutos mensuales, 5%; a su vez también un aumento en el costo del valor por minuto según el *índice de inflación anual del 2.27%* (BCE, 20013).

Tabla 3. 16 Flujo de caja.

VARIABLES A CONSIDERAR				
VALOR MINUTO	\$	0.297	INFLACION	2.27
CRECIMIENTO DEMANDA		5%		
PERIODO		0	1	2
DEMANDA PROYECTADA EN MESES		2,956.00	3,023.10	3,091.00
DEMANDA PROYECTADA EN AÑOS		35,472.00	36,277.21	37,100.00
FLUJO DE CAJA PROYECTADO				
PERIODO EN AÑOS		0	1	2
VALOR MINUTO	\$	0.297	\$	0.304
MINUTOS ANUALES		35,472.00	36,277.21	37,100.00
GASTOS ANUALES	\$	-	\$	10,535.18
COSTO DE INVERSION	\$	11,732.00	\$	446.00
FLUJO NETO	\$	(11,732.00)	\$	10,089.18
FLUJO ACUMULADO (AHORRO)	\$	(11,732.00)	\$	(1,642.82)
			\$	8,820.09
			\$	19,108.94

Fuente: El Autor

Tomando un modelo del flujo de caja, analizaremos un poco los gastos generados por el consumo telefónico de larga distancia durante un periodo de tres años; a esto también se le añade la inversión realizada dentro del mismo periodo. Con esto podemos concluir que el 85% del costo de la inversión en telefonía IP es recuperado en el primer año, en el segundo año tenemos un ahorro acumulado de \$ 8, 820.92 y en el tercero \$ 19, 108,94.

CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo de grado podemos concluir que gracias al avance tecnológico ha permitido el auge de nuevas tecnologías que facilita al ser humano en sus labores cotidianas y laborables. Una de esas tecnologías es la telefonía IP, el motivo de nuestro estudio, que ya con el tiempo en el mercado ha ido ganando mucho terreno en su ámbito y se ha fortalecido tanto así, que a nivel de telefonía, es una solución muy usada en las empresas de todo tipo.

- La solución IP logra integrar voz y datos dentro de una misma red Ethernet sin ocasionar colisiones ni retrasos en la transmisión, todo esto es viable por el uso de la calidad de servicio, QoS, el cual es factible por la infraestructura tecnológica que posee la compañía.
- Con la telefonía IP se aprovecha al máximo los recursos de comunicación, multimedia e Internet dentro de una organización, logrando así el aumento de la productividad, ventaja competitiva y reducción de infraestructura.
- Se logra la reducción de costos por intercomunicación por larga distancia entre su unidad y centro de operación debido que se usa el servicio de internet para establecer conexión por medio de la conexión privada virtual, VPN, que permite seguridad y confianza.

RECOMENDACIONES

Con la puesta en marcha de la telefonía IP se recomienda lo siguiente:

- Capacitar a todo el talento humano con las bondades que ofrece esta tecnología para así aprovechar al máximo la gama de servicios que vienen incluidos en la misma. Capacitar constantemente al talento humano que estará a cargo de la administración de la telefonía IP para que este en capacidad de resolver todos los inconvenientes futuros que se presenten y así mismo para estar al día con las nuevas actualizaciones y servicios que se van añadiendo a VoIP.
- Tener en cuenta las medidas de seguridad eléctrica para la solución IP implementada para así asegurar el funcionamiento permanente de la red de voz y para proteger a los equipos instalados de futuras fallas o daños eléctricos,
- Si la compañía a futuro crece con nuevas sucursales dentro del país, se recomienda adquirir una red corporativa (intranet) para establecer la comunicación entre ellas y así también lograr la interconexión de voz con las nuevas agencias mejorando considerablemente el ancho de banda de la red en comparación con el servicio de internet, que su ancho de banda es limitado.

BIBLIOGRAFÍA

BCE. (17 de Septiembre de 2013). <http://www.bce.fin.ec/>. Obtenido de http://www.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion

Caballar Falcón, J. (2013). *Internet. Libro del Navegante*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

CNT. (28 de Agosto de 2013). www.cnt.gob.ec. Obtenido de http://www.cnt.gob.ec/cntwebregistro/04_cntglobal/productos_detalle.php?txtCodiSegm=1&txtCodiLine=1&txtCodiProd=32&txtCodiTipoMovi=0

Davidson, J., & Peters, J. (2000). *Voice over IP Fundamentals*. Indianapolis, USA: Cisco Press.

Dufry, A. (2006). *Dufry*. Obtenido de www.dufry.com

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. Colombia: McGraw-Hill.

ITU-T, I. T. (6 de Noviembre de 2009). Revised H.323 Version 7 "Packet-based multimedia communications systems" (for Consent). Geneva.

Laudon, K., & Guercio Traver, C. (2009). *e-commerce. Negocios, tecnología, sociedad*. México, México: Pearson.

Miraya, F. (2004). *Conversores D/A y A/D*. Riobamba, Argentina: Rosario.

Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2012). *Redes de Computadoras*. Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson.

ANEXOS

ANEXO A. Servicios de Telefonía Convencional

Los servicios disponibles de las funciones de llamada personalizadas han sido populares desde su introducción en el PSTN. Aunque se puede activar y utilizar cada función individual, también suele combinar funciones en un solo paquete para la simplicidad y conveniencia.

Se puede activar y controlar las funciones de llamada personalizadas desde dentro interruptores finales oficina directamente. El Sistema de Señalización 7 (SS7) de mensajería y habilitadores de servicios no se requieren operar estas características. En la siguiente lista se describen algunas funciones de llamada personalizadas comunes:

- **Desvío de llamadas:** permite seguir como el suscriptor Llame mueve de un lugar a otro
- **Llamada en espera:** indica una llamada entrante cuando el abonado ya participa en una llamada
- **Llamada tripartita:** permite a los suscriptores de conferencias de un tercero en una conversación
- **Marcación rápida:** proporciona una manera conveniente para los suscriptores para almacenar números frecuentes
- **Agregar número:** permite añadir suscriptores para añadir una segunda línea que se pueden identificar por un timbre especial y tonos de llamada en espera. (Davidson & Peters, 2000)

ANEXO B. Guía de entrevista

GUIA DE ENTREVISTA	
TÍTULO: Guia de entrevista sobre el uso de la tecnología de Voz sobre IP	
OBJETIVO: Conocer las bondades que ofrece la tecnología de Voz sobre IP y las desventajas en el caso que las existiere.	
NOMBRE DEL ENCUESTADO:	<input type="text"/>
PROFESION:	<input type="text"/>
OCUPACIÓN:	<input type="text"/>
INSTITUCION DONDE LABORA:	<input type="text"/>
1.- ¿Qué conoce acerca de la tecnología VoIP?	
<input type="text"/>	
2.- ¿Qué bondades ofrece esta tecnología?	
<input type="text"/>	
3.- Ha tenido usted alguna experiencia sobre esta tecnología ya sea en el uso o implementación de la misma? Comentenos un poco	
<input type="text"/>	
4.- Con referencia a la telefonia fija (convencional), ¿qué diferencias existen con la telefonia IP?	
<input type="text"/>	
5.- ¿El uso de VoIP abarata costo con relacion a la telefonia IP? ¿Por qué?	
<input type="text"/>	
6.- Usted recomendaría esta tecnología, ¿Por qué?	
<input type="text"/>	
Gracias por su apreciado tiempo.	

ANEXO C. Modelo del Censo que se realizó a los usuarios que realizan llamadas de larga distancia.

CENSO DE SATISFACCION DE LLAMADAS TELEFONICAS			
El siguiente censo es para realizar un análisis de satisfacción del usuario con respecto a las llamadas telefonicas de larga distancia.			
NOMBRE	<input type="text"/>	APELLIDO	<input type="text"/>
CARGO QUE DESEMPEÑA: <input type="text"/>			
Estimado usuario, por favor contestar las siguientes preguntas con una X en el recuadro indicado.			
¿CON CUÁNTA FRECUENCIA REALIZA LLAMADAS DE LARGA DISTANCIA?			
DIARIO	<input type="text"/>	SEMANAL	<input type="text"/> ¿CUANTAS? <input type="text"/>
TIEMPO PROMEDIO DE LLAMADA:		<input type="text"/>	MINUTOS
¿QUÉ TIPO DE INCONVENIENTES ENCUENTRA AL MOMENTO DE LLAMAR?			
LINEA OCUPADA	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
ERROR DE DIGITACION	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
DEMORA INTERCONEXION	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
¿QUÉ TIPO DE INCONVENIENTES ENCUENTRA DURANTE LA LLAMADA?			
VOZ ENTRECORTADA	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
ECO	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
RUIDO	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
DISTORCION	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
¿ESTA UD SATISFECHO CON EL ACTUAL SERVICIO TELEFONICO?			
	SI	<input type="text"/>	NO <input type="text"/>
Gracias por su apreciado tiempo.			

ANEXO D. Descripción de funcionalidades de central IP PBX Denwa

Voicemail o Buzón de voz

Cada extensión podrá contar, si se desea, con un buzón de voz para mensajes de llamadas que no hayan sido posibles de contestar. El usuario podrá acceder a este buzón para su revisión desde cualquier extensión, desde una llamada externa o incluso desde una aplicación WEB tal como se acceden a los correos electrónicos en HOTMAIL. Cuando un mensaje de voz es dejado en el buzón de una extensión, es posible enviarle al usuario un email notificándole que tiene un mensaje de voz nuevo.

Fax a email

La central tiene la capacidad de recibir directamente faxes, sin la necesidad de una máquina de fax independiente. Una vez recibido, se envía este fax a una cuenta de correo electrónico en formato .pdf. De la misma forma, se puede configurar su terminal de cómputo para poder enviar faxes directamente desde su aplicación (Ej. MS-Word) vía la central IP.

Softphone Propietario

Esta característica permite conectar una PC, equipada con un software desarrollado para aprovechar al máximo las bondades de Denwa PBX, porque desde este software puede mirar las llamadas realizadas, el buzón de voz y los fax recibidos. Además, el usuario puede hacer uso de un dispositivo “manos libres”.

Consola de operador

La consola de operador es una herramienta de software que permite al operador realizar ciertas funciones de manera ágil. Por ejemplo, el operador puede observar el completo estado telefónico de la empresa de un solo vistazo y saber qué extensiones se encuentran ocupadas y cuáles no.

IVR o Recepcionista digital

Permite que las llamadas externas sean atendidas automáticamente, permitiendo que estas interactúen con el sistema telefónico (y con otros sistemas detrás de este) a través de un menú de navegación. Las aplicaciones más frecuentes son recepción y enrutamiento automático de llamadas así como la ejecución de acciones por la digitación de ciertas teclas. Los mensajes o prompts pueden ser grabados desde cualquiera de las extensiones del sistema. Además, es posible definir varios menús IVR y entrelazarlos.

Soporte para horarios de atención

Se puede configurar la central para que el IVR o recepcionista digital reproduzca un mensaje diferente en horarios diferentes. Por ejemplo, tocar “Estimado cliente, nuestro horario de atención es de lunes a viernes de 8AM a 5PM.” en caso de que el cliente llame fuera de horarios de oficina.

Interfase de configuración Web

La administración de la central así como su reportación se realiza a través del Web. De esta manera es posible la administración remota de la central, brindando comodidad al administrador de la misma así como también a los usuarios que

revisan los reportes de llamadas. El ingreso a la interfase de administración se encuentra protegido por clave.

Salas de conferencia

Cada usuario tiene su cuarto de conferencias que le permitirá hacer reuniones virtuales entre dos o más personas utilizando extensiones o inclusive con llamadas externas. El ingreso a esta sala se realiza mediante la digitación de un prefijo y la extensión de cada usuario.

Music-On-Hold

Esta función proporciona música de fondo mientras la persona que llama espera para ser atendido o transferido de extensión. La música de fondo se la toma de archivos en formato .wav e inclusive mp3.

Soporte multi-empresa

Esto significa que se pueden definir varios menús de voz, dependiendo de la línea por donde entra la llamada. De esta manera si la llamada entra por la línea X se puede reproducir el mensaje de bienvenida de la empresa X y si la llamada entra por la línea Y se reproduce el mensaje de la empresa Y.

Grabación de llamadas

Permite la grabación de llamadas entrantes y salientes desde o hacia una extensión específica.

Parqueo de llamadas

El parqueo de llamadas permite a un usuario que recibe una llamada, enviar su llamada a un “cuarto” de parqueo para volver a atenderla desde otra extensión. Este tipo de acción es útil en el siguiente ejemplo. Supongamos que el administrador de la red recibe una llamada a su extensión ubicada en su escritorio y esta llamada requiere que él se ubique de frente en un servidor que se encuentra tres pisos más arriba y no sabe si alguien la podrá atender en el teléfono ubicado en el cuarto de equipos para que pueda hacer la transferencia normal de la llamada.

En este caso, la opción es enviar la llamada a un cuarto temporal, donde mientras tanto el llamante escuchará la música en espera configurada, hasta que el administrador llegue al cuarto de equipos y vuelva a tomar la llamada.

(Call Pickup) Contestación de una llamada a una extensión remota

Esta característica permite atrapar remotamente una llamada que se encuentra timbrando en una extensión que no es la suya pero la cual se encuentra lo suficientemente cerca como para ser escuchada.

Colas de atención

Agrupar varias extensiones por áreas y permite que una persona que llama a un área específica de la compañía, siempre sea atendida en el menor tiempo posible, mediante algunos esquemas de asignación de llamadas.

Límite de tiempo

Si se desea, se puede limitar el tiempo de las llamadas, tanto entrantes como salientes para controlar el uso de recursos por parte de los empleados

Least Cost Routing

Esta característica también se conoce como “ruteo inteligente” y consiste en enviar las llamadas por la troncal que resulte menos costosa. Por ejemplo, se puede configurar la central para que las llamadas a celular siempre las realice a través de la base celular de la empresa debido a que esta es la troncal menos costosa.

Roaming de extensiones

La tecnología IP permite que un usuario se pueda registrar en la central desde una localidad remota. Esto hace posible que un ejecutivo se pueda registrar en la central mientras se encuentra fuera del país, y recibir llamadas en su extensión tal cual como si estuviera en su escritorio.

Llamada en espera

Esta característica permite que la persona que se encuentra atendiendo una llamada y recibe otra, pueda recibir la nueva y cambiar de una llamada a otra fácilmente. La llamada que no esté activa escuchara música de espera.

Interconexión entre PBXs

Es posible interconectar PBXs entre sí a través de enlaces de comunicación IP. Gracias a esto se puede interconectar oficinas entre sí; por ejemplo oficina

matriz con oficinas sucursales y reducir los rubros de costo de llamadas entre oficinas puesto que las llamadas se convertirían en llamadas internas.

Identificador de llamadas

Si su línea telefónica goza del servicio de Caller ID, es posible que en su extensión se refleje el número telefónico desde el cual usted está recibiendo la llamada.

Reportación avanzada

Esta función permite generar reportes detallados sobre las llamadas que realizó cada usuario, el número al que se llamó, si fue contestada o no, cuánto duró cada llamada y otros detalles con la posibilidad de escoger rangos de fechas que se desea reportear.

Billing

Permite definir costos por conexión y duración de llamadas de acuerdo a la numeración de destino. También permite generar reportes detallados, costo y su duración. Maneja centros de costo, para distribución de los gastos por departamentos.

Sistemas externos de billing

Permite interactuar con sistemas externos de billing, mediante webservice SOAP, que los tiene claramente documentados.

ANEXO E. Cotización de solución de VoIP.



Guayaquil, 21 de agosto de 2013

Señores:
DFE ECUADOR

ATT: Anibal Calle

DENWA IP-PBX

Ítem	Cant.	Descripción	Valor U\$S	Valor Total U\$S
1	1	Central Denwa Mini (30 llamadas concurrentes)	US\$1.505,00	US\$1.505,00
2	1	Denwa Support 1 año actualización de licencia Posterior al primer año (incluido primer año)	US\$ 226,00	US\$ 0,00
3	27	Teléfono Denwa DW-300P	US\$ 110,00	US\$2.970,00
4	1	Gateway Externo GSM de 1 puerto (para integrar chip celular al PBX	US\$ 250,00	US\$ 250,00
5	1	Gateway Externo de 8 puertos FXO marca Audicodes (para líneas análogas)	US\$ 680,00	US\$ 680,00
6	2	Teléfono Yealink DW600P (para recepción)	US\$ 187,00	US\$ 374,00
7	2	Botoneras Denwa D-W900P	US\$ 205,00	US\$ 410,00
8	2	Diademas YHS32 para operadoras	US\$ 65,00	US\$ 130,00
9	7	Teléfono Denwa DW-800P	US\$ 410,00	US\$2.870,00
TOTAL				US\$9.189,00
Ítem	Cant.	Descripción	Valor U\$S	Valor Total U\$S
1	1	Instalación , Configuración y Capacitación de Central y Teléfonos	US\$ 600,00	US 600,00
TOTAL				US\$600,00

Cdla. Vernaza Norte Av. José Joaquín Orrantía s/n y Leopoldo Benítez, Ed. Trade Building Piso 6
Oficina 632 Guayaquil – Ecuador
Telefax 5934 3731366 Cel 59398 6863997 www.telered.ec