



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES E INFORMÁTICOS**

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA VOIP
INTERACTIVA, UTILIZANDO AGI-PHP Y UN MOTOR DE BASE DE
DATOS, PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN EL
DITIC DE LA U.T.A.

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de
Ingeniero en Sistemas Computacionales e Informáticos.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas Operativos

AUTOR: Cusco Vinuesa Victor Alfonso

TUTOR: Ing. David Guevara, Mg

Ambato - Ecuador

Octubre, 2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el Tema:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA VOIP INTERACTIVA, UTILIZANDO AGI-PHP Y UN MOTOR DE BASE DE DATOS, PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN EL DITIC DE LA U.T.A.”, del señor, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Informáticos, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, octubre de 2016

Ing. David Guevara, Mg

EL TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA VOIP INTERACTIVA, UTILIZANDO AGI-PHP Y UN MOTOR DE BASE DE DATOS, PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN EL DITIC DE LA U.T.A. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, octubre de 2016

Victor Alfonso Cusco Vinueza

CC: 1804647756

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Oswaldo Paredes e Ing. Edison Álvarez, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA VOIP INTERACTIVA, UTILIZANDO AGI-PHP Y UN MOTOR DE BASE DE DATOS, PARA CONSULTA DE INFORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN EL DITIC DE LA U.T.A, presentado por el señor Victor Alfonso Cusco Vinueza de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Vicente Morales

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Oswaldo Paredes
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Edison Álvarez
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi madre por darme la vida, por su gran esfuerzo y dedicación al apoyarme en la construcción de este sueño. A mis tíos que más que padres desinteresadamente han estado ahí cuando lo he necesitado, demás familiares y amigos que estuvieron allí, siempre con una palabra de aliento.

Victor Alfonso Cusco Vinueza

AGRADECIMIENTO

A mis padres, tíos quienes incondicionalmente me han dado su apoyo tanto económico como moral, quienes no han dudado de mi capacidad y siempre estuvieron allí con sus consejos y amor a pesar de haber cometido errores.

A mi hermana y hermano mayor que con su ejemplo de superación, intelecto, lucha, han sabido forjar en mí el motivo para cada día ser una mejor persona.

A personas tan lindas que han estado en mi vida y han compartido mi mundo, gracias por ser parte de mí vivir y compartir momentos que sin duda son memorables.

Victor Alfonso Cusco Vinueza

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN COMISIÓN CALIFICADORA	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Introducción	xvi
CAPÍTULO 1 El problema	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	2
1.3.1 De Contenidos	2
1.3.2 Espacial	2
1.3.3 Temporal	2
1.4 Justificación	2
1.5 Objetivos	3
1.5.1 General	3
1.5.2 Específicos	3
CAPÍTULO 2 Marco Teórico	4
2.1 Antecedentes Investigativos	4
2.2 Fundamentación teórica	5
2.2.1 Definición de Voz sobre IP	5
2.2.2 Asterisk	7
2.2.3 IVR (Interactive Voice Response)	10
2.2.4 Base de Datos	12
2.3 Propuesta de Solución	13

CAPÍTULO 3 Metodología	14
3.1 Modalidad Básica de la Investigación	14
3.1.1 Investigación de Campo	14
3.1.2 Modalidad Bibliográfica o Documentada	14
3.2 Población y muestra	14
3.3 Operacionalización de las variables	14
3.4 Recolección de información	14
3.5 Procesamiento y análisis de datos	15
3.6 Desarrollo del Proyecto	15
3.7 Análisis e interpretación de los resultados	16
CAPÍTULO 4 Desarrollo de la propuesta	20
4.1 Situación actual de los sistemas de la DITIC	20
4.2 Análisis de los Sistemas existentes	20
4.3 Sistemas Informáticos	21
4.3.1 Sistema Utamático	21
4.3.2 Sistema de Matrículas	24
4.4 Información de los estudiantes a consultar	31
4.5 Seguridad en la Autenticación con Voz IP.	35
4.6 Autenticación en redes inalámbricas	36
4.7 Autenticación en sistemas telefónicos voz IP interactivos.	37
4.8 Autenticación en la central telefónica	38
4.9 Hardware	38
4.9.1 Dimensionamiento del Servidor	38
4.9.2 Servidor utilizado para realizar pruebas de funcionamiento	41
4.10 Software – Determinación de la central telefónica	42
4.10.1 Asterisk	42
4.10.2 Panasonic	42
4.10.3 Ericsson	43
4.10.4 Trixbox	44
4.10.5 Elastix	45
4.11 Protocolos de Señalización	47
4.12 Base de Datos del Sistema	50
4.12.1 Migración y replicación de datos	50
4.13 Configuraciones en Elastix	53
4.13.1 Configuración de las extensiones	53
4.14 Programa principal	58
4.14.1 Descripción general	58

4.14.2	Casos del Sistema	60
4.14.3	Plan de Mercado	61
4.14.4	Código fuente	62
4.14.5	Descripción de las funciones utilizadas	65
4.14.6	Funciones sobre la Base de Datos	65
4.14.7	Funciones sobre el plan de mercado	66
4.14.8	Descripción de archivos de audio	67
4.14.9	Cambiar voces de festival en Elastix	68
4.15	Pruebas de funcionamiento	68
CAPÍTULO 5 Conclusiones y Recomendaciones		75
Bibliografía		77
ANEXOS		80

ÍNDICE DE TABLAS

1	Datos Personales	21
2	Notas Actuales	22
3	Notas Anteriores	23
4	Dimensionamiento de Hardware	41
5	Características servidor de pruebas	41
6	Comparación de centrales telefónicas Ericsson y Panasonic	44
7	Características Elastix	46
8	Características SIP	47
9	Comparación IAX y SIP	49

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Notas Anteriores	22
2	Notas Anteriores	23
3	Evaluación Encuesta	24
4	Test de Personalidad	24
5	Ingreso al Sistema	24
6	Matrículas Créditos	25
7	Opciones Sistema de Matrículas	25
8	Selección de Carrera	26
9	Datos Personales	26
10	Historial Académico	27
11	Legalización de Matrícula	27
12	Anulación de Créditos	28
13	Notas Actuales	28
14	Horario de Matrículas	29
15	Horarios Disponibles	29
16	Revisar Matrícula	30
17	Revisar Orden de Pago	30
18	Revisar Problemas	31
19	Consultar Correo Institucional	31
20	Descripción sistema Utamático	32
21	Descripción sistema Matrículas	33
22	Descripción del proceso ETL	51
23	Configuración de origen y destino de los datos	51
24	Tareas del proceso ETL	52
25	Creación de job	52
26	Consola Servidor Elastix	54
27	Ingreso administración Web Elastix	54
28	Administración Web Elastix	55
29	Creación de Extensiones en Elastix	56
30	Pasos: Creación de Extensión en Elastix	57

31	Aplicar Cambios	58
32	Diseño lógico de una llamada entrante a la Central Telefónica Voz IP	59
33	Conexión con el servidor Elastix	69
34	Consola Elastix	70
35	Llamada a la extensión “1800”	70
36	Consultar correo electrónico	71
37	Consultar fecha de matrícula	72
38	Consultar número de créditos aprobados	72
39	Consultar número total de créditos	73
40	Consultar número de créditos pendientes	73
41	Consultar estado de matrícula	74
42	Google Play	81
43	Buscar Aplicación Zoiper	82
44	Instalación Zoiper	82
45	Aplicación Zoiper	83
46	Discador	84
47	Ajustes	84
48	Agregar Cuenta	85
49	Seleccionar Configuración	86
50	Seleccionar Protocolo	87
51	Configurar Cuenta	88
52	Configuración Terminada	89
53	Modos 3CX	91
54	Creación de la Cuenta	92

RESUMEN

El presente proyecto consistió en el diseño e implementación de un sistema IVR basado en Elastix en la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación para los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó herramientas de software libre como Elastix, MySQL, PHP; permitiendo así que mediante la programación de un script en PHP se pueda realizar una consulta y acceder a una base de datos para obtener así la información deseada.

También se usó la librería de phpagi la cual posee varias funciones muy útiles a la hora de utilizar PHP como lenguaje de programación dentro de Elastix.

Con este proyecto de investigación se permite que los estudiantes por medio de una llamada puedan acceder a su información personal dentro de la universidad, ingresando su número de cédula, además de información relacionada a la parte académica.

ABSTRACT

The present project consisted in the design and implementation of an IVR system based on Elastix in the Directorate of Information and Communication Technology for students of the Technical University of Ambato.

Elastix was used for the development of this project free software tools such as it, MySql, PHP; Allowing by programming a PHP script you can make a query and access to a database to obtain the desired information.

Also we used php-agi library, which has several useful functions with PHP as a programming language within Elastix.

With this research project allows students through a call to access your personal information within the university, entering your card number, plus information related to academics.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

VoIP (voice over IP) : Voz sobre protocolo de internet o Voz por protocolo de internet, también llamado voz sobre IP, voz IP, vozIP o VoIP.

IVR (Interactive Voice Response): Consiste en un sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz y el reconocimiento de respuestas simples.

PBX (Private Branch Exchange): Central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica.

DBMS: Data Base Managment System (Sistema Gestor de Base de Datos)

IDS: Intrusion Detection System

IPS: Intrusion Prevention System

IP: Internet Protocol (Protocolo de Internet)

AGI: Asterisk Gateway Interface

GPL: General Public License (Licencia Pública General).

DoS: Denial of Service (Denegacion de Servicio)

ECCP: Elastix Call Center Protocol (Protocolo de Call Center de Elastix).

SIP: Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesiones).

IAX: Inter-Asterisk eXchange

CONTACT CENTER: Centro de contacto.

FXS: Foreing exchange station.

FXO: Foreign eXchange office.

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red telefónica conmutada pública).

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías avanzan a una velocidad muy acelerada y cambian constantemente, se puede evidenciar el cambio que están teniendo actualmente los sistemas analógicos a sistemas digitales, tomando como tema particular las centrales telefónicas y una de las tecnologías emergentes Voz sobre IP sobre la cual se pueden adaptar todos los servicios de las centrales telefónicas analógicas.

El siguiente proyecto de investigación es una de muchas soluciones dirigida a los usuarios de una institución comercial o educativa, que permite consultar información de sus movimientos en este caso consulta de información personal y académica de un estudiante, de una forma ágil, rápida y sencilla con una llamada telefónica y usando un campo clave para identificarse que será la cédula de identidad.

Cuando un usuario realice una llamada a la central telefónica este escuchará un menú y tendrá que ingresar su identificador, de acuerdo a la opción digitada se pueden dar varios casos, los cuales se explican en casos del sistema.

Esta es una solución a muy bajo costo para la universidad ya que en su mayoría para realizar la implementación se utiliza software libre.

Para la implementación de esta solución como central telefónica interactiva de Voz sobre IP en Elastix, se utiliza la opción Interfaz de Enlace de Asterisk (AGI) de Asterisk que trabaja conjuntamente con el lenguaje PHP, también se usa una librería de PHP “php-agi” que maneja todas las opciones de Asterisk que pueden ser usadas fácilmente en el lenguaje de programación PHP y para almacenar los datos se utiliza el motor de base de datos MySQL.

CAPÍTULO 1

El problema

1.1. Tema de Investigación

Implementación de una Central Telefónica VoIP interactiva, utilizando AGI-PHP y un Motor de Base de Datos, para consulta de información de estudiantes, en el DITIC de la U.T.A.

1.2. Planteamiento del problema

Actualmente la evolución de las telecomunicaciones ha conllevado cambios en la forma de comunicarse entre ciudades, familias, empresas e instituciones, desde la telefonía básica convencional hasta dar paso a la telefonía a través de internet.

La implementación de un proyecto de este tipo, amplía la manera en la que se realiza el intercambio de información, facilitando la comunicación interna de la institución como con el mundo exterior a través del servicio de telefonía convencional y móvil.

En todo el mundo, los operadores telefónicos locales y de larga distancia, las empresas de televisión por cable, los proveedores de servicios de Internet, los proveedores independientes sin infraestructura y los operadores móviles ofrecen servicios telefónicos por protocolo Internet (VoIP). El número de abonados a esta tecnología y los ingresos que genera están aumentando considerablemente [1].

Debido a la evolución de los sistemas telefónicos en los últimos años, tanto en el avance tecnológico así como de los servicios y aplicaciones telefónicas que aparecen con el objetivo de mejorar la interacción con el usuario [2].

Luis Torres , en su investigación menciona que la Voz sobre IP ha alcanzado altos niveles de aceptación gracias a la popularidad de Asterisk, el cual es un software libre que proporciona las funcionalidades de una central telefónica. Entre las características de Asterisk tenemos IVR (Interactive Voice Response), una librería para una comunicación entre la Base de Datos, PHP y Asterisk AGI - PHP [3][4]. En la Universidad Técnica de Ambato, se puede determinar como un problema, la dificultad de los estudiantes, al momento de obtener información de carácter personal y general, de una manera rápida, eficiente y sencilla. Información que se encuentra disponible en el sistema UTAMÁTICO de la universidad, la utilización

de una central telefónica permite un servicio de fácil acceso y que estará disponible las 24 horas del día, a su vez utilizando un software de bajo costo.

1.3. Delimitación

1.3.1. De Contenidos

Área: Hardware y Redes.

Línea de Investigación: Sistemas Administradores de Recursos.

Sub-línea de Investigación: Sistemas Operativos.

1.3.2. Espacial

Se realizará en la provincia de Tungurahua en la ciudad de Ambato en la Universidad Técnica de Ambato.

1.3.3. Temporal

La presente investigación se desarrollará en 10 meses a partir 05 de Noviembre de 2015, fecha de aprobación del proyecto.

1.4. Justificación

En la realización del proyecto, se tiene como justificación la mejora en la forma de consulta de información, de una manera rápida y eficiente por parte de los estudiantes de la UTA.

La investigación es de gran utilidad para la UTA, pudiendo con la misma, responder a consultas e intercambios de información de los estudiantes en el momento que lo requieran, para beneficio personal o cualquier tipo de trámite si fuese necesario.

Se podría generar un alto impacto por medio de esta investigación, al realizar una transformación de fondo sobre el proceso de consulta de información de los estudiantes alojada en el DITIC de la UTA, ya que el proceso de consulta de información es realizada mediante vía telefónica VoIP.

La realización de este proyecto es factible, por contar con la predisposición y conocimientos adecuados por parte del investigador, apoyo de todos los involucrados en el mismo, además de poseer todas las herramientas necesarias para la realizar la investigación y obtener los resultados deseados.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Implementar una Central Telefónica VOIP interactiva, utilizando AGI - PHP y un Motor de Base de Datos, para consulta de información de estudiantes, en el DITIC de la U.T.A.

1.5.2. Específicos

- Definir la información de los estudiantes a difundirse mediante la consulta telefónica interactiva con AGI-PHP.
- Determinar el tipo de seguridad que se aplicará en la autenticación para el acceso a la información por parte de los estudiantes.
- Establecer la compatibilidad del software, de los diversos protocolos de señalización y equipos, que brinden un mayor desempeño y resultados necesarios para la implementación del sistema telefónico.
- Construir un asistente de llamadas (IVR), que interactúe con los servicios establecidos en la universidad y realice la consulta de información de los estudiantes.

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

2.1. Antecedentes Investigativos

Sandra Katherine Pineda Obando, menciona en su proyecto de investigación, que se puede observar como las tecnologías IVR se están destacando en el mercado debido a la optimización que brindan en el intercambio de información, reduciendo costos de operación y mantenimiento [3].

Con la utilización de herramientas de software libre se puede construir sistemas confiables y de buen rendimiento sin tener que envidiar nada al software privativo lo mejor sin costo alguno [3].

Andrea Solange Freire Moran, indica que la implementación de un sistema telefónico automatizado de consultas de uso sencillo que satisfaga las necesidades del usuario, es fácil de realizar con las funciones IVR's que nos ofrece Asterisk. Se puede desarrollar funciones a medida que la institución lo requiera, usando la interfaz de desarrollo de Asterisk AGI, con el uso de la librería PHP – AGI se facilita en gran manera el desarrollo de aplicaciones complejas sobre Asterisk, para de esta manera permitirnos trabajar con un motor de Base de Datos muy utilizado en este caso MySQL [2].

El uso de Software libre proporciona una gran variedad de herramientas y librerías, implicación de tiempos menores de desarrollo lo que permite la implementación de sistemas útiles, eficientes, robustos, adaptables a la institución y a un bajo costo [2].

Johnny Patricio Coronel Ordoñez, recalca que el sistema IVR para el sector de la banca Ecuatoriana permitirá a los usuarios realizar consultas de: estados de cuenta, cuenta de ahorros, cuenta corriente, productos del banco y la posibilidad de contactarse directamente con el call center del banco en el caso de requerir atención personalizada para la consulta [5].

El objetivo de este diseño es brindar una mejor atención al cliente al atender consultas usuales por medio del sistema IVR, con el fin de utilizar la atención por call center para realizar consultas que requieren una atención personalizada, y el de conseguir un mejor desempeño del sistema telefónico a través del uso del sistema TELESYNERGY que se convierte en un sistema integral de

comunicaciones brindándonos los servicios de: call center, mensajería unificada, IVR, VoIP, convirtiéndose en un sistema con una mayor relación costo-beneficio que otras soluciones similares en el mercado [5].

Bolívar Fernando Contero Roman, menciona que su proyecto se presenta como una solución para mejorar la calidad de atención a clientes de la empresa RINTECO CIA. LTDA, para ello se dimensiona una red que permita transmitir tanto el tráfico de datos como de voz de acuerdo a los requerimientos de cada uno de ellos, de igual manera se presenta la creación de menús de respuesta interactiva, también conocidos como IVR, que interactúan con los clientes, para esto se hace uso de software de acceso libre, en específico de ASTERISK que proporciona las funciones de una central telefónica PBX, la misma que gestionará cada una de las llamadas [6].

Salim Aliaga Pérez, menciona que su proyecto de tesis consiste en el estudio, diseño e implementación de una Plataforma IVR IP para realizar el pago en línea de los saldos deudores de los contribuyentes, donde estos últimos estarán referidos a los principales tributos de una Empresa de Recaudación Tributaria, mediante el uso de teléfonos móviles o fijos [7].

Para esto se realizará un previo análisis del sistema que tiene implementado la Empresa de Recaudación Tributaria para realizar los cobros de tributos en la actualidad, con lo cual se podrá sentar las bases para la integración de la Plataforma de telecobranza a sistema mencionado. La Plataforma consistirá en una arquitectura conformada por dos servidores: El primero será una PBX-IP implementada en software libre, el segundo servidor será una Base de Datos que sigue el modelamiento desarrollado en el presente trabajo [7].

Para la realización de la presente investigación en primer lugar se debe definir los conceptos de los elementos que intervienen en la implementación de una central telefónica VoIP, para aclarar las ventajas de la implementación de este servicio telefónico en el DITIC de la UTA.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Definición de Voz sobre IP

VoIP se puede definir como una aplicación de telefonía que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes por medio del Protocolo IP [8].

La ventaja de esta aplicación es la transmisión de voz como datos, ya que se mejora la eficiencia del ancho de banda para transmisión de voz en tiempo real.

Características principales de Voz Sobre IP

Culqui Medina, Alexandra Nataly, en su trabajo de tesis mencionan que, la tecnología VoIP presenta varias características que permiten ser adoptados rápidamente en el mundo de las comunicaciones, las cuales se presentan a continuación [9]:

- Permite enviar información de voz en paquetes IP sobre cualquier red (Ejemplo: redes LAN, WAN, etc.) permitiendo la integración de servicios de fax, mensajería instantánea, correo de voz y videoconferencias.
- Proporciona conectividad con la PSTN.
- Usa estándares internacionales abiertos que permiten integrar varios servicios, equipos, protocolos y códecs.
- Puede tener mejor calidad de las llamadas, siempre y cuando las redes de datos presenten características favorables para la transmisión de los distintos tipos de tráfico de voz, video y datos.
- Puede realizar distintas conexiones al mismo tiempo usando los mismos recursos de la red en función de las necesidades de transmisión.
- Cuenta con elementos de seguridad que permiten al usuario autenticarse, mediante un servidor que administra y gestiona las cuentas.
- En la misma red LAN y WAN de la empresa se puede implementar el servicio de telefonía IP sin costo alguno en llamadas; ya que utiliza la misma infraestructura de red de datos para enviar tráfico de voz, administrar y controlar las llamadas.

Ventajas de Voz Sobre IP

En el trabajo de tesis titulado “Diseño e implementación de un sistema telefónico interactivo que permita realizar consultas de calificaciones para la academia CISCO-ESPOL” se menciona como ventajas de VoIP, las siguientes [8].

- Se reducen los costos frente a los de la telefonía tradicional, especialmente cuando realizamos llamadas de larga distancia, en algunos casos las llamadas a teléfonos celulares suelen ser más caras que si se realizan por medio de la telefonía convencional y las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.

- Se pueden recibir llamadas estando en cualquier lugar geográfico del mundo mientras se tenga una conexión a Internet, el router y un teléfono convencional.
- Herencia de la red IP, que es la característica conocida por conmutación de paquetes. Esta característica permite que los paquetes busquen automáticamente el mejor camino disponible para que la comunicación sea establecida, aprovechando de manera más inteligente los recursos disponibles.

Funcionalidad de Voz sobre IP

Culqui Medina, Alexandra Nataly, en su trabajo de tesis describe las funcionalidades de VoIP y mencionan que; al realizar una llamada IP, la central telefónica establece una conexión permanente entre los puntos de origen y destino, lo que permite llevar las señales de voz por un cierto ancho de banda en un enlace de datos o en una red pública (internet) [9].

- Muestreo de la señal analógica (voz) para obtener su representación en forma digital con una tasa de bits promedio de 64 Kbps.
- Se aplica supresión de silencios, en la que se retira toda señal que no sea información.
- Mediante el procedimiento de modulación PCM (Pulse Code Modulation, Modulación por Pulsos Codificados) realiza la conversión de la señal analógica a formato digital.
- A través de un CÓDEC 8 se realiza la compresión de la señal obtenida, en paquetes de datos IP (Protocolo de Internet) para la transmisión. El término CÓDEC hace referencia a CODificador/DECodificador, pero hoy en día se relaciona también con COMpresión/DECompresión, ya que la característica principal es poder garantizar la codificación/compresión de la señal de audio o video para luego realizar la decodificación/descompresión de la misma.
- Transmisión de paquetes al destino con su dirección IP correspondiente a través de una red de datos o internet.

2.2.2. Asterisk

Wilzer Rocha en su investigación llamada “Implementación de Software Libre – Asterisk” menciona que; Asterisk es una implementación libre de una central telefónica, el programa permite tanto que los teléfonos conectados a la central

puedan hacer llamadas entre ellos como servir de pasarela a la red telefónica tradicional. El código del programa fue originalmente creado por Mark Spencer (Digium) basado en las ideas y el trabajo previo de Jim Dixon (proyecto de telefonía Zapata) [10].

El programa, sus mejoras y correcciones, es el resultado del trabajo colectivo de la comunidad del software (programas) libre. Aunque Asterisk puede funcionar en muchos sistemas operativos, GNU/Linux es la plataforma más estable y en la que existe un mayor soporte. Para usar Asterisk sólo se necesita un ordenador personal (PC), pero si quieres conectarte a la red telefónica tradicional debes añadir el correspondiente periférico dedicado.

En el proyecto de titulación llamado “Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión Telefónica Automática para Negocios Hoteleros” se menciona como funcionalidades de Asterisk las siguientes [3]:

- Como PBX soporta: buzones de voz, conferencias, transferencias, llamadas en espera, música en espera, IVR (secretaria virtual), grupos, colas, grabación de llamadas, Caller ID, registro de llamadas, intercomunicador, sistema de anuncios, envío de mensajes, envío y recepción de FAX, etc.
- Asterisk es capaz de trabajar con prácticamente todos los estándares de telefonía tradicional:
 - Líneas analógicas.
 - Líneas digitales: E1, T1, accesos básicos.
- Soporta casi todos los protocolos de VoIP:
 - SIP
 - IAX/IAX2
 - MGCP
 - Cisco Skinny
- Conexión con líneas de telefonía tradicional, mediante interfaces tipo analógico (FXO) para líneas de teléfono fijo o bien móvil y RDSI (BRI o PRI).
- Soporte de extensiones analógicas, bien para terminales telefónicos analógicos, o equipos de fax.
- Soporte a múltiples códecs.

- Música en espera basada en archivos MP3 y similar.
- Funciones básicas de usuario:
 - Transferencias (directa o consultiva).
 - Desvíos.
 - Capturas (de grupo o de extensión).
 - Conferencia múltiple.
 - Aparcamiento de llamadas (Call parking).
 - Llamada directa a extensión.
 - Retrollamada.
 - Callback (llamada automática cuando disponible).
- IVR Operadora automática.

Sistema automatizado de respuesta que permite redirigir las llamadas entrantes en función a las opciones seleccionadas por el llamante.

- ACD Sistema Automático de Distribución de Llamadas entrantes.

Pensado para Centros de Llamadas, para atención comercial o soporte técnico.

- CTI (Computer telephony integration).

Integración con sistemas de gestión comercial o de atención al cliente.

- IPCC (Ip Contact Center).

Integración con sistemas avanzados de gestión de centros de llamadas, vía soluciones abiertas o propietarias.

- LCR (Least Cost Routing).

Encaminamiento de llamadas por el proveedor VoIP más económico.

- AGI (Asterisk Gateway Interface).

Interfaz para comunicar Asterisk con programas externos en diferentes lenguajes de programación.

- AMI (Asterisk Management Interface) Gestión y control remoto de Asterisk con esto se permite:
 - Crear llamadas.
 - Monitorizar llamadas.
 - Monitorizar canales y colas.
 - Ejecutar comandos.
- Configuración en Base de Datos.
 - Usuarios, extensiones, proveedores.

2.2.3. IVR (Interactive Voice Response)

En el proyecto de titulación llamado “Diseño de un Sistema de Telefonía IP basado en software libre e integración con la red de datos; como alternativa de comunicación de voz sobre el protocolo IP entre dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra” se indica que un IVR es la sigla para “Interactive Voice Response”, cuya traducción al español es “Respuesta de Voz Interactiva”, también conocido como VRU (Voice Response Unit) [8, 9].

IVR es una poderosa plataforma de desarrollo de aplicaciones telefónicas, que permite diseñar, integrar, implementar y administrar sistemas de respuesta interactiva de voz, utilizando un amigable lenguaje gráfico y en muy corto tiempo. Es comúnmente implementado en empresas o entidades que reciben grandes cantidades de llamadas, a fin de reducir la necesidad de personal y los costos que el servicio ofrecido representen para dicha entidad.

IVR tiene capacidad para atender miles de llamadas al día, permitiendo a sus clientes recibir información, consultar y modificar bases de datos, vía telefónica y transferirse con una persona, cuando así lo requieran por medio de varios menús con múltiples opciones de marcado para satisfacer las necesidades del cliente. Sus clientes podrán llamar las 24 horas del día, los 365 días del año, desde cualquier teléfono celular o fijo, y ser atendidos de inmediato; efectuar transacciones, realizar consultas, conferencias, levantar pedidos, recibir o enviar faxes, y muchas otras operaciones de manera automática y amigable.

Con ello, sus costos de atención de llamadas disminuirán drásticamente; así mismo los tiempos de espera y la calidad en el servicio, mejorarán notablemente.

- ¿Cómo funciona un IVR?

En el proyecto de titulación llamado “Diseño e implementación de un sistema telefónico interactivo que permita realizar consultas de calificaciones para la academia CISCO-ESPOL” se explica las funcionalidades de un IVR y sus ventajas.

Un IVR es aquel que permite atender llamadas telefónicas de manera automática y consultar una Bases de Datos.

- Funcionalidades que brinda un IVR

El IVR provee el acceso a la información que figura en sus bases de datos, posibilitando que se encuentre disponible para el usuario que realiza la llamada a un número de teléfono, el sistema de audiorespuesta contesta la llamada y le presenta al usuario una serie de acciones a realizar, esto se hace mediante mensajes (menús de opciones o reconocimiento de voz).

El usuario elige la opción a realizar introduciendo un número en el teclado del teléfono y navega por los diferentes menús hasta encontrar la información solicitada, todo esto es configurado en el plan de marcado que se explica más adelante [3].

Registra cada llamada recibida, con fecha, hora, duración y actividad de la llamada, en una base de datos abierta. Esta información permite generar reportes de tráfico de llamadas por hora, por día, por puerto, así como estadísticas de acceso a los distintos menús del sistema.

Los IVRs responden a tonos o comandos de voz, obtiene la información de su base de datos y la proporciona al usuario en forma de voz [3].

- Ventajas de un IVR

- Mejor servicio de atención al cliente.
- Reduce el porcentaje de abandono de llamadas.
- Reduce las colas de espera y tiempos de respuesta. Con los sistemas de IVR, las llamadas se pueden transferir a los departamentos apropiados con el proceso de selección del menú.
- Aumenta el número de llamadas atendidas.
- Acceso inmediato y sin esperas.
- Menor costo de atención por llamada.
- Reducción de costos de operación. Los sistemas integrados de respuesta de la voz permiten que las compañías amplíen fácilmente sus horas de trabajo, sin la necesidad de operadores [3].

2.2.4. Base de Datos

En el proyecto de titulación llamado “Base de Datos Centralizada para Sistemas de Seguridad”, se describe que por sus características y seguridades, una Base de Datos es uno de los elementos primordiales en todo sistema de información. Las Bases de Datos son administradas por un Motor de Base de Datos o Sistema de Administración de Bases de Datos DBMS por sus siglas en inglés, estos sistemas manejan todos los requerimientos que hacen los usuarios a una base de datos [11].

Entre las características principales se tiene:

- Independencia de los datos: Es decir que los datos no dependan de los programas y por lo tanto cualquier aplicación puede hacer uso de los datos.
- Reducción de la Redundancia: Se llama redundancia a la existencia de la duplicación de los datos; al reducir ésta al máximo se consigue un mayor aprovechamiento del espacio y además se evita que existan inconsistencias entre los datos. Las inconsistencias se dan cuando se encuentran datos contradictorios.
- Seguridad: Una Base de Datos debe permitir que se tenga un estricto control sobre la seguridad de los datos.

En el proyecto de titulación llamado “Desarrollo e implementación informática de un sistema de nivel para los profesores de la ESPOL”, se describe como funciones principales y objetivos de un motor de base de datos lo siguiente [12].

Funciones Principales de un Motor de Base de Datos.

- Crear y organizar la Base de Datos.
- Registrar el uso de las Bases de Datos.
- Interacción con el manejador de archivos: Esto a través de las sentencias en DML al comando de sistema de archivos. Así el Manejador de Base de Datos es el responsable del verdadero almacenamiento de los datos.
- Respaldo y recuperación: Consiste en contar con mecanismos implantados que permitan la recuperación fácilmente de los datos en caso de ocurrir fallas en el sistema de Base de Datos.
- Control de concurrencia: Consiste en controlar la interacción entre los usuarios concurrentes para no afectar la inconsistencia de los datos.

- Seguridad integridad: Consiste en contar con mecanismos que permitan el control de la consistencia de los datos, evitando que estos se vean perjudicados por cambios no autorizados o previstos.

Objetivos de un Motor de Base de Datos: Un objetivo principal de un sistema de Base de Datos es proporcionar a los usuarios finales una visión abstracta de los datos, esto se logra escondiendo ciertos detalles de cómo se almacenan y mantienen los datos.

Los objetivos principales son los siguientes:

- Disminuir la redundancia e inconsistencia de los datos.
- Disminuir la dificultad para tener acceso a los datos.
- Disminuir el aislamiento de los datos.

2.3. Propuesta de Solución

Con la implementación de la central telefónica VoIP se mejorará el proceso de consulta y acceso a la información de los estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato, de una manera rápida, segura y eficiente.

CAPÍTULO 3

Metodología

3.1. Modalidad Básica de la Investigación

3.1.1. Investigación de Campo

El presente proyecto es de investigación y desarrollo para el efecto se realizará una investigación de campo, esto es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos. En esta modalidad se da el contacto en forma directa con la realidad, para tener información de acuerdo con los objetivos del proyecto.

3.1.2. Modalidad Bibliográfica o Documentada

Los diferentes enfoques que presentan los libros de actores dedicados a la investigación de las tecnologías de comunicación y los diferentes aportes de internet en sus páginas web hacen que este proyecto tome un enfoque investigativo documental y bibliográfico.

3.2. Población y muestra

Se ha determinado que por las características de la investigación, no es necesario la realización de población y muestra.

3.3. Operacionalización de las variables

Se ha determinado que por las características de la investigación, no es necesario la realización de operacionalización de variables.

3.4. Recolección de información

Es de vital importancia el estudio de la actual infraestructura de red de datos con la que cuenta la DITIC, ya que toda la red de Telefonía IP será montada sobre esa infraestructura, por lo tanto se procederá a recolectar información mediante entrevistas y encuestas al personal que está en constante relación con

la red, y podremos obtener información sobre equipos, tecnologías, desempeño, disponibilidad, anchos de banda, y otras características con las que cuenta la red.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para procesar la información recolectada se seguirá el siguiente proceso:

- Revisar la información adquirida.
- Repetir la recolección de datos en caso de dificultades de interpretación.
- Analizar los datos críticos.
- Diseñar la forma de almacenamiento de la información.
- Pasos para construir IVR y consultar información - Tabular los datos observados.
- Interpretar los datos en base a análisis crítico.

El análisis de los resultados se lo hará desde el punto de vista analítico-práctico, proceso que permita realizar una interpretación adecuada, basada en el marco teórico. En este proceso se comprobarán los objetivos, y se podrá sacar conclusiones y recomendaciones.

3.6. Desarrollo del Proyecto

Definir la información de los estudiantes a difundirse mediante la consulta telefónica interactiva con AGI-PHP.

- Recolección de información necesaria de los procesos que se llevan a cabo en la universidad para consultas de información por parte de los estudiantes.
- Identificar que información es la adecuada para realizar consultas por medio de la central telefónica.

Determinar el tipo de seguridad que se aplicará en la autenticación para el acceso a la información por parte de los estudiantes.

- Identificar los distintos métodos de autenticación y sus seguridades aplicados a la Central Telefónica.

Establecer la compatibilidad del software, de los diversos protocolos de señalización y equipos, que brinden un mayor desempeño y resultados necesarios para la implementación del sistema telefónico.

- Análisis de la información y equipos.
- Verificación de infraestructura existente.
- Verificación de diseños actuales.
- Elaboración de prototipo de Central Telefónica.
- Configuración de equipos PBX, Central Telefónica.

Construir un asistente de llamadas (IVR), que interactúe con los servicios establecidos en la universidad y realice la consulta de información de los estudiantes.

- Configuración Elastix y AGI –PHP.
- Configuración herramientas IVR y Base de Datos.
- Realización de pruebas funcionales.
- Implementación de la Central Telefónica.
- Entrega de la Central Telefónica terminada.

3.7. Análisis e interpretación de los resultados

Para obtener información sobre los sistemas de consulta para estudiantes, que maneja la DITIC, se realizó una entrevista, con las siguientes preguntas, al Director de la Dirección de Tecnología Información y Comunicación, de la Universidad Técnica de Ambato.

Pregunta 1. ¿Cuáles son las formas, mediante las que se puede realizar consultas de información de estudiantes, actualmente en la UTA?

Respuesta: La forma mediante la cual se realizan consultas, es utilizando sistemas informáticos.

Conclusión: Es decir que, actualmente los estudiantes utilizan sistemas informáticos, para realizar sus respectivas consultas.

Observación: Es importante tener varios métodos de consulta de información para los estudiantes, de esta manera se tendrá distintos mecanismos de consulta.

Pregunta 2. ¿Cuáles de los sistemas que maneja la DITIC, tienen acceso los estudiantes de la UTA?

Respuesta: Los sistemas que maneja la DITIC, son el Utamático y el Sistema de Matriculación, que a su vez los dos sistemas trabajan con la misma Base de Datos.

Conclusión: Se está trabajando tanto para el sistema Utamático como para el de Matrículas, con la misma Base de Datos y a su vez con la misma información.

Observación: Se sugiere buscar mecanismos para acceder a la información mediante un solo sistema, ya que actualmente hay que loguearse en los dos sistemas, y la información que encontramos en cada uno de los sistemas es la misma en ciertas consultas.

Pregunta 3. ¿Qué Motores de Base de Datos se utiliza para guardar la información de los estudiantes de la UTA?

Respuesta: Se utiliza SQL Server, en la versión 2008.

Conclusión: Es un Motor de Base de Datos mediante el cual se puede obtener una gran variedad de funcionalidades, necesarias para la gestión y manipulación de datos, en los sistemas que se utilizan actualmente en la DITIC.

Observación: Actualmente se han implementado políticas en el ámbito gubernamental de utilización de software libre, es importante mencionar esta situación, dejando claro que la gestión con el motor de base de datos actual, no tiene problemas en la DITIC.

Pregunta 4. ¿Qué tipo de información de los estudiantes de la UTA, tiene acceso la DITIC, por medio de los sistemas que maneja?

Respuesta: La información que se obtiene mediante consulta es información personal, ficha de la matrícula y récord académico de los estudiantes.

Conclusión: La información que se manipula permite acceder a los sistemas y no hay inconvenientes con la misma.

Observación: Se sugiere que la información sea estrictamente necesaria para los procesos, que el estudiante maneja dentro de la universidad.

Pregunta 5. ¿Qué tipo de autenticación utilizan los estudiantes de la UTA, para acceder a los distintos sistemas?

Respuesta: Se utiliza Usuario = Cédula y Contraseña = un conjunto de diez dígitos o caracteres proporcionados por la universidad.

Conclusión: La utilización del usuario y contraseña como se la hace actualmente se mantiene como un método que permite el acceso a los sistemas que se utilizan.

Observación: Sería importante darle al usuario la posibilidad de poder cambiar su contraseña, para que el estudiante tenga mayor facilidad en el uso e incremente los niveles de seguridad.

Pregunta 6. ¿Existe algún sistema de comunicación VoIP en la UTA, que permita realizar consultas de información a los estudiantes?

Respuesta: No existe ningún sistema VoIP en la universidad, debido a la falta de recursos económicos por parte de la misma.

Conclusión: El costo un tanto elevado al momento de implementar un sistema de VoIP, y que cumpla con los estándares necesarios, hace que sea elevado el costo.

Observación: La universidad no cuenta con un sistema de VoIP, a pesar de que la implementación de este sistema, implica ventajas en costos, comunicación y aprovechamiento de los recursos con los que cuenta la universidad actualmente, el más importante es el ancho de banda de internet de la universidad y por el cual se paga una cantidad considerable de dinero anualmente.

Pregunta 7. ¿Cree usted que es importante y necesario implementar una Red Telefónica VoIP para consulta de información de estudiantes de la UTA?

Respuesta: Si es necesaria la implementación de una red telefónica VoIP, pues facilita el acceso a la información, además que permita minimizar problemas, sobre todo en el sistema de matrículas, donde hay dificultad con los estudiantes por no legalizar dentro del período establecido.

Conclusión: Es muy favorable y necesario la implementación de la red telefónica para consultas, de esta forma los estudiantes tendrán una forma más, para poder realizar sus consultas y obtener información que es necesaria y de importancia para ellos, en cualquier momento que la necesiten.

Observación: Se debe implementar un sistema de telefonía VoIP, que es necesario y que beneficia a la universidad, estudiantes, debido a que permitiría realizar consultas de manera telefónica, al mismo tiempo que se presenta como una opción, una herramienta de consulta más que tendría el estudiante.

Es importante la necesidad de implementar un sistema voz IP para consulta de información de estudiantes, puesto que la Universidad Técnica de Ambato no cuenta con un sistema de consulta IVR interactivo, la infraestructura de red actual, el ancho de banda hacen que sea posible la implementación de este proyecto. El costo de la implementación y cumplir con estándares de calidad han

sido razones para que no se haya implementado un sistema voz IP.

CAPÍTULO 4

Desarrollo de la propuesta

4.1. Situación actual de los sistemas de la DITIC

Actualmente la Dirección de Tecnología información y Comunicación, de la Universidad Técnica de Ambato, no cuenta con un sistema VOIP para consulta de información de estudiantes, dispone de dos sistemas informáticos con diversas funcionalidades que son utilizados por los estudiantes de la universidad.

Mediante el sistema Utamático, los estudiantes realizan consulta de información personal e información de notas actuales, además de un histórico de notas.

Por medio del sistema de matrículas, los estudiantes pueden realizar consultas de información y cambios en la información personal, además de consultar el récord académico, la principal funcionalidad que permite a los estudiantes matricularse en el semestre correspondiente, verificar si la matrícula de un estudiante está legalizada, revisar su horario de clases, visualizar las materias tomadas en el semestre en el cual se matriculó.

En el proceso de legalización de la matrícula, cuando hay que pagar una cifra económica referente al pago de créditos por una materia, los estudiantes deben acercarse a secretaria a dejar la factura del pago respectivo para poder legalizar su matrícula, los estudiantes muchas de las veces no verifican si su matrícula está legalizada o no realizan el proceso en el límite de cinco días establecido para la realización de este proceso.

En el departamento de la DITIC, se resuelven este tipo de inconvenientes, este proceso se facilitaría al contar con un sistema para los estudiantes puedan consultar rápidamente información que es de importancia para ellos, evitando así inconvenientes en el desarrollo académico.

4.2. Análisis de los Sistemas existentes

Es necesario identificar la información con la que cuentan los sistemas informáticos que maneja la DITIC, y mediante los cuales los estudiantes realizan consultas.

Se elaborará un análisis y una descripción general de las funcionalidades, partes y elementos que contienen los dos sistemas Utamático y de Matrículas por Créditos

que utiliza la DITIC.

Se realizará una descripción adecuada para poder tomar la información que sea necesaria para la construcción de las consultas en la central telefónica interactiva y crear el sistema IVR.

4.3. Sistemas Informáticos

4.3.1. Sistema Utamático

En el sistema Utamático existe información de los estudiantes, referente a notas, información personal e historial académico.

La información de cada estudiante que se puede visualizar al momento de ingresar al Utamático es la siguiente:

Sección Datos Personales

- Cédula
- Facultad
- Especialidad
- Dirección
- Teléfono
- Celular
- Correo electrónico

Datos Personales

Tabla 1: Datos Personales

CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO	
Cédula: 1804647756	
Facultad: INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL	
Especialidad: ING. EN SISTEMAS COMPUTAC. E INFORMATICOS	
Dirección: LA PENINSULA, RIO DE JANEIRO Y BOGOTA	
Teléfono: 2445151	Celular: 0998869267
Correo electrónico: vicko_c@hotmail.es	
Fecha de Nacimiento: 03/14/1991	
Nivel:	

Sección Notas Actuales

En esta sección se tendrá información referente a las notas de cada una de las materias que el estudiante este cruzando en el ciclo académico actual, como se muestra en la siguiente imagen.

Tabla 2: Notas Actuales

CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO						
Facultad: INGENIERIA EN SISTEMAS,ELECTRONICA E INDUSTRIAL						
Especialidad: ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS						
Nivel: NOVENO SISTEMAS						
MATERIA	P1	A1	P2	A2	Sup	A/R
FINANAZAS LEGISLACION Y TRIBUT	8.2	97				
GERENCIA INFORMATICA	6.9	100				

P1: Nota bimestre I A 1: Asistencia bimestre I (%) Sup: Nota examen supletorio
P2: Nota bimestre II A 2: Asistencia bimestre II (%) A/R: Aprobado / Reprobado

Sección Notas Anteriores

En esta sección se podrá obtener información sobre notas de los semestres anteriores al actual, sea en la carrera actual del estudiante como también pudiendo escoger la opción de Facultad o Departamento y además de eso el período del cual se desea realizar la consulta, como se muestra en la siguiente imagen.

NOTAS ANTERIORES

Escoja Facultad o Departamento: **FACULTAD** ▼ **CONTINUAR**

- FACULTAD
- IDIOMAS REGULAR
- EDUCACION FISICA
- IDIOMAS ABIERTO

Figura 1: Notas Anteriores

Fuente: Investigador

Sección Histórico de Notas

Teniendo de esta manera el acceso a consulta de información de notas históricas de los estudiantes de acuerdo al semestre y período académico que desee el mismo.

NOTAS ANTERIORES

Escoja Facultad o Departamento: **FACULTAD**

FACULTAD
IDIOMAS REGULAR
EDUCACION FISICA
IDIOMAS ABIERTO

Figura 2: Notas Anteriores

Fuente: Investigador

Tabla 3: Notas Anteriores

CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO						
Facultad: INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL INDUSTRIAL						
Especialidad: ING. EN SISTEMAS COMPUTAC.E INFORMATICOS						
Nivel: NOVENO SISTEMAS						
Período: OCT/14-MAR/15						
MATERIA	N1	A1	N2	A2	Sup	A/R
DESARROLLO SOFTWARE IV	6.60	100	4.40	100	10.00	A
GESTION DE PROYECTOS SOCIO PRO	7.20	95	7.50	100		A
AUDITORIA Y EVALUACION SISTEMA	9.50	94	7.70	90		A
SOLUCIONES DE NEGOCIO	8.60	100	9.00	100		A
DISEÑO O PROYECTOS DE INVESTIG	7.00	100	9.00	78		A
ADMIN. SISTEMAS OPERAY REDES	7.20	100	7.60	100		A
SEGURIDAD INFORMATICA	5.80	100	8.70	100		A

%

N1: Nota bimestre I (%) A 1: Asistencia bimestre I (%) Sup: Nota examen supletorio

N2: Nota bimestre II (%) A 2: Asistencia bimestre II (%) A/R: Aprobado / Reprobado

Sección Encuestas

Evaluación Encuesta



Figura 3: Evaluación Encuesta
Fuente: Investigador

Sección DIBESAU
Test de Personalidad



Figura 4: Test de Personalidad
Fuente: Investigador

4.3.2. Sistema de Matrículas

Al ingresar al sistema de matrículas por créditos se puede ver las diferentes opciones que se irán detallando a continuación.



Figura 5: Ingreso al Sistema
Fuente: Investigador



Figura 6: Matrículas Créditos
Fuente: Investigador

Existen 3 pestañas que indican las diferentes opciones que tiene el estudiante, para poder interactuar en el sistema.



Figura 7: Opciones Sistema de Matrículas
Fuente: Investigador

Es necesario detallar las opciones que están disponibles y que puede utilizar el estudiante.

Seleccionar Carrera

Esta opción permite al estudiante seleccionar la carrera de la universidad de la cual desea obtener información, en la que está matriculado o desea matricularse.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804647756! Logout

ING. EN SISTEMAS COMPUTAC. E INFORMATICOS
CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO

Inicio Estudiantes Matriculas

Selección de Carreras

Carrera Actual: **ING. EN SISTEMAS COMPUTAC. E INFORMATICOS**

Seleccione una Carrera de la siguiente lista, para continuar:

Carrera	Selecciona
ING. EN SISTEMAS COMPUTAC. E INFORMATICOS	<input type="button" value="✓"/>

Figura 8: Selección de Carrera
Fuente: Investigador

Datos Personales

Mediante esta opción se observará la información personal a la que se podrá acceder y modificar en el sistema, de acuerdo a el interés del estudiante.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804647756! [Cerrar sesión](#)

ING. EN SISTEMAS COMPUTAC. E INFORMATICOS
CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO

Inicio Estudiantes Matriculas

Paso 1 Datos Personales *Campos Obligatorios

Cédula * 1804647756

Apellido 1 * CUSCO

Apellido 2 * VINUEZA

Nombre * VICTOR ALFONSO

Genero * Masculino

Estado Civil * Soltero

Email * victoralfonso@uta.edu.ec

Email UTA * 1804647756@uta.edu.ec

Teléfono * 0448181102842104

Celular * 0998888287 / 0999000000

Madre * ANOELA PATRICIA VINUEZA

Padre * LUIS ALFONSO CUSCO

Fotografía

Ningún archivo seleccionado

Datos de Nacimiento

Fecha * Día 14 Mes Mayo Año 1991

País * ECUADOR

Provincia * PICHINCHA

Cantón * CAYMBE

Paso 2 Dirección del Domicilio

País * ECUADOR

Provincia * TUNGURAHUA

Cantón * AMBATO

Parroquia * LA REVINQUILA

Barrio/Manzana * LA REVINQUILA

Calle Principal * LA REVINQUILA, RIO DE JANERO Y BOGOTA

Calle Secundaria

N.º de Casa

Paso 3 Datos Bachillerato

País * ECUADOR

Provincia * PICHINCHA

Cantón * CAYMBE

Colegio * COL. NAC. TECNICO CAYMBE CAYMBE

Fecha Grado * Día 3 Mes Julio Año 2008

Ubicación del Colegio * CAYMBE

Calificación de Grado * 17

Titulo * COMERCIO Y ADMINISTRACION

Especialidad * INFORMATICA

Paso 4 Otros Datos

Discapacidad * Ninguna

Porcentaje Discapacidad *

Carnet CONAPEC

Uso * Utefite

Moneda * Ninguna

Figura 9: Datos Personales
Fuente: Investigador

Historial Académico

Esta opción permite consultar información del historial académico del estudiante, materias, notas, número de veces que se ha optado por una materia.

Nivel	Código	Materia	Cred.	Vez	Nota	Observación
10	08041001	PROYECTO DE TITULACION	20	1	0.00	Matriculado
9	08040621	SEGURIDAD INFORMATICA	4	1	7.20	Aprobado
9	08040620	ADMIN. SISTEMAS OPERA Y REDES	5	1	7.80	Aprobado
9	08040919	DISEÑO PROYECTOS DE INVESTIG	3	1	8.00	Aprobado
9	08040918	FINANZAS LEGISLACION Y TRIBUT	3	1	8.80	Aprobado
9	08040917	GERENCIA INFORMATICA	3	1	7.90	Aprobado
9	08040916	SOLUCIONES DE NEGOCIO	4	1	8.80	Aprobado
9	08040915	AUDITORIA Y EVALUACION SISTEMA	3	1	8.60	Aprobado
8	08040823	GESTION DE PROYECTOS SOCIO PRO	3	1	7.30	Aprobado
8	08040822	OPORTATIVA 3	4	1	9.50	Aprobado
8	08040821	DESARROLLO SOFTWARE IV	5	1	7.00	Aprobado
8	08040820	ADMINISTRACION BASE DE DATOS	4	1	7.80	Aprobado
8	08040819	INTRANETS EXTRANETS	4	1	7.60	Aprobado
8	08040818	GERENCIA ADMINISTRATIVA	3	1	8.40	Aprobado
8	08040817	PLANIFICACION INFORMATICA	3	1	8.80	Aprobado
7	08040723	INGENIERIA SOFTWARE II	4	1	7.20	Aprobado
7	08040722	INTELIGENCIA ARTIFICIAL II	3	1	7.00	Aprobado
7	08040721	EMPRENIMIENTO	3	1	8.00	Aprobado
7	08040720	DESARROLLO SOFTWARE III	4	2	7.80	Aprobado
7	08040719	SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIO	4	1	7.60	Aprobado
7	08040718	DISEÑO DE REDES	3	1	7.70	Aprobado

Tipo de Módulo

- Aprobado e tiene prerequisite
- Obligatorios
- Tercera matricula
- Genéricos
- Optativos

Créditos aprobados: 225

Créditos Pendientes: 20

Porcentaje completado: 100% (Malla 225 Créditos)

Créditos reportados por la Carrera: 245

Figura 10: Historial Académico

Fuente: Investigador

Legalización de Matrícula

Esta opción permite identificar problemas con la Matrículas, al mismo tiempo que nos indica si se ha legalizado correctamente la misma.

Código	Problema	Observación
	No tiene registrado Datos Personales, Favor ingrese en la Opción Estudiantes - Datos Personales.	

Figura 11: Legalización de Matrícula

Fuente: Investigador

Anulación de Créditos

Aquí se podrá realizar el proceso de anulación de créditos, que haya tomado el estudiante al momento de Matricularse.



Figura 12: Anulación de Créditos
Fuente: Investigador

Notas Actuales

En esta opción se puede consultar las notas del semestre actual en el que esta Matriculando el estudiante.



Figura 13: Notas Actuales
Fuente: Investigador

Horario de Matrículas

Permite verificar, la hora y fecha en la cual el estudiante debe ingresar al sistema y realizar su respectiva matrícula.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804647754! Logout

ING. EN SISTEMAS COMPUTACI. E INFORMATICOS
CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO

Inicio Estudiantes Matriculas

Horario de Matriculas

Código	Carrera	Fecha de Matricula
	ING. EN SISTEMAS COMPUTACI. E INFORMATICOS	10/10/2015 desde las: 08:0000 a 22:0000

UTA - Diferencia Horarios 2015

Figura 14: Horario de Matrículas
Fuente: Investigador

Horarios Disponibles

En esta opción se podrá verificar los horarios, que el estudiante tiene disponible, de acuerdo a las materias que le corresponde coger, en su respectivo ciclo académico.

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
MATRICULAS CREDITOS

Bienvenido 1804647754! Logout

ING. EN SISTEMAS COMPUTACI. E INFORMATICOS
CUSCO VINUEZA VICTOR ALFONSO

Inicio Estudiantes Matriculas

Horarios Disponibles

Código	Materia	Nivel	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
08041001	PROYECTO DE TITULACION	10A	20:00-22:00	20:00-22:00	20:00-22:00	20:00-22:00	20:00-22:00		
08040921	SEGURIDAD INFORMATICA	09A				07:00-09:00	11:00-13:00		
08040920	ADMIN. SISTEMAS OPERA Y REDES	09A		07:00-10:00			11:00-13:00		
08040919	DISEÑO PROYECTOS DE INVESTIG	09A	08:00-09:00			09:00-11:00			
08040918	FINANZAS LEGISLACION Y TRIBUT	09A	09:00-11:00				10:00-11:00		
08040917	GERENCIA INFORMATICA	09A		12:00-13:00	11:00-13:00				
08040916	SOLUCIONES DE NEGOCIO	09A	11:00-13:00		09:00-11:00				
08040915	AUDITORIA Y EVALUACION SISTEMA	09A		10:00-12:00	08:00-09:00				
08040823	GESTION DE PROYECTOS SOCIO PRO	08A	15:00-17:00				16:00-17:00		
08040822	OPTATIVA 3	08A	17:00-19:00		18:00-20:00				
08040821	DESARROLLO SOFTWARE IV	08A		18:00-20:00		17:00-20:00			
08040820	ADMINISTRACION BASE DE DATOS	08A			16:00-18:00		16:00-18:00		
08040819	INTRANETS EXTRANETS	08A		16:00-18:00		14:00-16:00			
08040818	GERENCIA ADMINISTRATIVA	08A			14:00-15:00		14:00-16:00		
08040817	PLANIFICACION INFORMATICA	08A		14:00-16:00		15:00-16:00			
08040723	INGENIERIA SOFTWARE II	07A	09:00-11:00		07:00-09:00				
08040722	INTELIGENCIA ARTIFICIAL II	07A			10:00-12:00		08:00-09:00		
08040721	EMPRENDIMIENTO	07A		09:00-10:00		09:00-11:00			
08040720	DESARROLLO SOFTWARE III	07A	11:00-13:00				09:00-12:00		
08040719	SISTEMAS DE SOPORTE DE DECISIO	07A	07:00-09:00	07:00-09:00					
08040718	DISEÑO DE REDES	07A		10:00-12:00					
08040717	GESTION DE CALIDAD	07A			09:00-10:00	07:00-09:00			
08040622	OPTATIVA 2	06A				14:00-16:00	14:00-16:00		

Figura 15: Horarios Disponibles
Fuente: Investigador

Revisar Matrícula

Esta opción permitirá al estudiante informarse acerca de si tiene algún problema con su proceso de Matriculación.



Figura 16: Revisar Matrícula
Fuente: Investigador

Revisar Orden de Pago

En esta opción se podrá revisar el estado actual de la orden de pago e imprimirla si fuese necesario.



Figura 17: Revisar Orden de Pago
Fuente: Investigador

Revisar Problemas

En esta opción se verificará si hay algún mensaje, que nos indique de algún inconveniente para la realización de la matrículas o en algún proceso.



Figura 18: Revisar Problemas

Fuente: Investigador

Consultar Correo Institucional

Esta opción le permitirá al estudiante, poder consultar el correo institucional, puesto que muchas veces el estudiante requiere saber su correo por algún requerimiento en la universidad.



Figura 19: Consultar Correo Institucional

Fuente: Investigador

La información del sistema de matrículas, a las que el estudiante tendrá acceso y las que utiliza en este proceso son las descritas anteriormente.

4.4. Información de los estudiantes a consultar

En base a las entrevistas realizadas y a la verificación de las diferentes funcionalidades que prestan, el sistema Utamático y el de Matrículas por créditos, es importante identificar la información a la que los estudiantes van acceder, al momento de realizar la consulta telefónica.

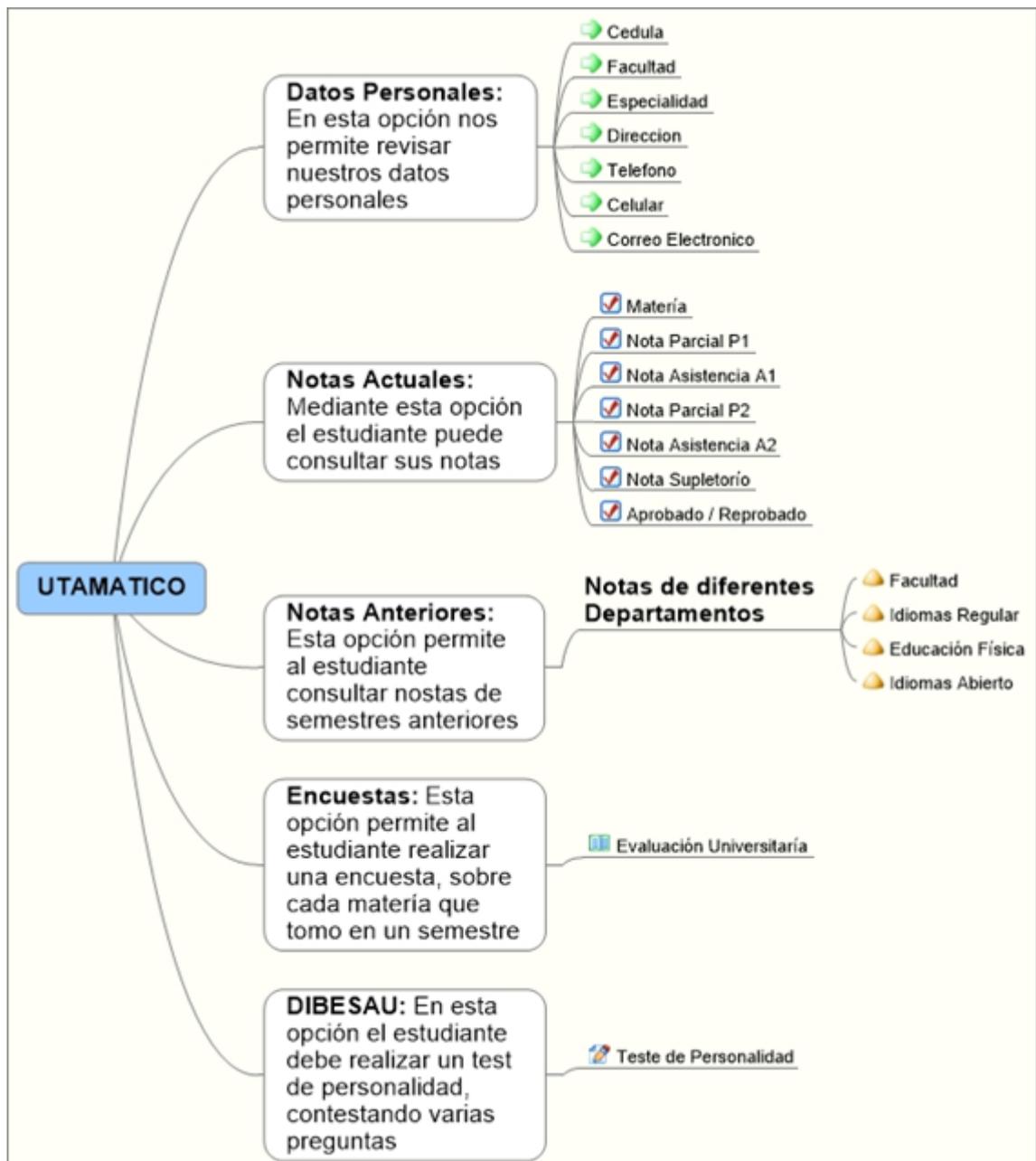


Figura 20: Descripción sistema Utamático
Fuente: Investigador

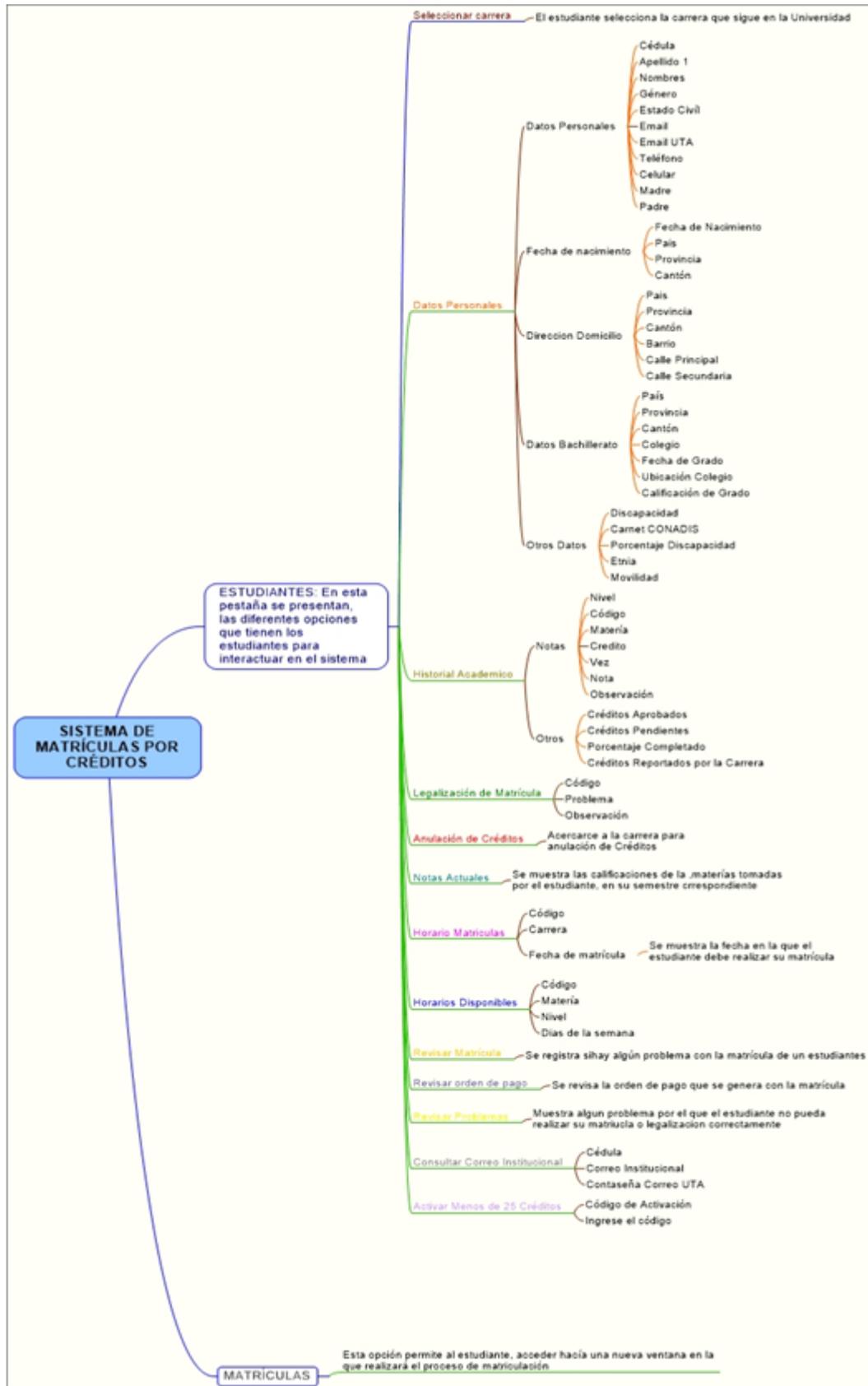


Figura 21: Descripción sistema Matrículas
Fuente: Investigador

Luego de realizar la descripción de los sistemas informáticos utilizados en la DITIC, se tomará la información del sistema de matrículas por créditos, necesaria para realizar las consultas telefónicas.

La información a tomar en cuenta, es la que se identifica como más relevante para realizar la investigación, por la importancia y funcionalidad que representa, para desarrollar un proceso óptimo al momento de construir las consultas en la central telefónica.

Se han descartado algunas secciones de información que contienen los sistemas utilizados por la DITIC, se considera que no son útiles para la realización de las consultas, en particular en la sección de Datos Personales, el estudiante tiene acceso su información personal y no hay la necesidad de realizar consultas. Al crear un sistema IVR entrante que va atender llamadas de los estudiantes, no será necesario consultar su información personal.

La información definida para realizar las consultas telefónicas, esta descrita en diferentes secciones que se muestran a continuación:

Consultar Correo Institucional: El estudiante obtiene el correo institucional, que es proporcionado por la Universidad.

- Correo

Horario de Matrículas: Es la fecha en que el estudiante deberá ingresar al sistema de matrículas por créditos y Matricularse.

- Código
- Fecha de matrícula

Historial Académico: Es la información académica del estudiante referente a los créditos que tiene en su carrera.

- Créditos Aprobados.
- Créditos Pendientes.
- Porcentaje Completado.
- Créditos Reportados por la Carrera.

Legalización de Matrícula: Es la información del estudiante, para que pueda saber si su matrícula está legalizada correctamente o tiene algún problema.

- Problema

Revisar Problemas: El estudiante obtiene información de algún problema que se haya presentado, dentro del sistema de matrículas por créditos.

- Problema

Adicional a esto es necesario conocer los campos necesarios para ingresar al sistema.

4.5. Seguridad en la Autenticación con Voz IP.

Comúnmente los administradores de redes, cometen el error de pensar que al digitalizar la voz, y enviarla por la red de datos, con las medidas de seguridad que esta tiene, ya se le ha transferido a la voz dicha seguridad, es necesario reforzar la seguridad de la digitalización de la voz, de manera independiente de la establecida en la red. Resulta problemático ofrecer las bases de la seguridad en un medio compartido que comunica servicios y/o recursos, que son: confidencialidad, integridad, autenticidad y disponibilidad, por ser la base del diseño del protocolo IP, no se diseñó para brindar seguridad por sí misma.

Por esto es muy importante considerar las implicaciones de seguridad para VoIP, la cual puede ser implementada en las centrales telefónicas VoIP y de esta forma evitar ataques indiscriminados. Para mantener segura la tecnología de VoIP, es necesario tener en cuenta lo siguiente [13]:

- Mantener los sistemas y antivirus actualizados.
- La red de VoIP, debe estar sobre una infraestructura de red que brinde un nivel de seguridad adecuado.
- Se debe contar con Intrusion Detection System (IDS) o Intrusion Prevention System (IPS), porque estos, detectan y previenen ataques contra los protocolos, fuzzing ataca contra los servicios, exploits y vulnerabilidades, escaneos y ciertos tipos de ataques (DoS).
- Configurar protocolos y dispositivos para que utilicen autenticación y/o cifrado.

Todos los mensajes que se intercambian deben tener una autenticación o un cifrado, cada dispositivo debe de tener limitado los grupos de elementos o direcciones IP, de los que pueden recibir tráfico; con una correcta configuración, es posible limitar muchos de los ataques de denegación de servicio, el cifrado es una de las principales medidas que se deben adoptar en una infraestructura VoIP. El

uso de Internet Protocol security (IPsec), proporciona servicios de seguridad para el tráfico IP, lo que permite configurar un canal IP, seguro, el anfitrión puede elegir los diferentes servicios, en función del nivel de seguridad requerido, los servicios proporcionados por IPsec, se basan en dos sub-protocolos: un sub-protocolo de Authentication Header (AH) y un combinado de cifrado y el sub-protocolo de autenticación Encapsulating Security Payload (ESP) [13].

El primero ofrece servicios tales como integridad sin conexión y autenticación del remitente, mientras que el segundo es el encargado de garantizar la confidencialidad entre otros servicios. El uso de Secure Sockets Layer/Transport Layer Security (SSL/TLS), para establecer canales de comunicación seguros, resolverá la mayoría de problemas de eavesdropping, manipulación y reproducción de los mensajes que se intercambian. Los teléfonos VoIP, pueden cifrar el audio con el protocolo Secure Real-Time Transport Protocol (SRTP) que es una réplica del (RTP), pero ofrece confidencialidad, autenticación de mensajes y protección, evitando los ataques de interceptación e inserción de audio entre otros y no afecta a la QoS, porque es evidente que el canal de señalización también debe ir completamente cifrado.

Se debe utilizar VLAN, para priorizar y proteger el tráfico VoIP, separándolo en canales lógicos de las redes de datos. Con esto se protege y se limita el acceso a la red VoIP, sobre todo desde el exterior, limitar los volúmenes de datos y ráfagas de paquetes, en puntos estratégicos de la red, para evitar gran cantidad de ataques (DoS) [13].

Consejos para protegerse de ataques:

- Configurar correctamente los servicios, para que no muestren más información de la necesaria.
- No usar nombres por defecto en los archivos de configuración.
- No usar (TFTP), (FTP), porque tampoco son canales seguros. La mejor solución es usar un canal cifrado.
- Desactivar puertos de administración como (HTTP) y (SNMP).
- Cambiar el password por defecto, de todos los lugares y realizar un cambio cada cierto período.

4.6. Autenticación en redes inalámbricas

En la actualidad se conoce, la importancia y facilidad del uso de las redes inalámbricas, que permiten de una manera muy fácil tener conectividad, pero

existen una serie de inconvenientes debido a no prestar atención a aspectos básicos de seguridad.

Las redes inalámbricas cuentan con diferentes estándares de seguridad pero así mismo existen diferentes formas de violentar estos mecanismos que permiten un acceso no autorizado a este tipo de redes.

Para asegurar la interconexión de una red inalámbrica se puede a más de utilizar los mecanismos a nivel de dispositivos, autenticar la interconexión a nivel de usuario, para lo cual es necesario establecer mayores mecanismos de seguridad en la interconexión de dispositivos de una red inalámbrica LAN (WLAN).

Para la autenticación de redes inalámbricas LAN a nivel de usuarios se requiere la instalación de un servidor que permita la interconexión con los dispositivos inalámbricos, para permitir el acceso de acuerdo a una lista de usuarios los mismos que estén acorde a políticas de acceso y seguridad para brindarles los servicios de conexión tanto a la red inalámbrica como a la red cableada, y también a otras redes como el Internet de la forma más cómoda y fácil para el usuario [14].

4.7. Autenticación en sistemas telefónicos voz IP interactivos.

Como se puede evidenciar en la tesis “Sistema telefónico automático para consultas de deudas y fechas de pago”. El proyecto expuesto en esta tesis es una de las muchas soluciones para darle a los usuarios de una institución comercial o educativa información de sus movimientos en este caso de sus deudas de una forma ágil, rápida y sencilla con una llamada telefónica y usando un campo clave para identificarse en este caso el número de cédula [2].

Según información de la tesis, “Diseño e implementación de un sistema telefónico interactivo que permita realizar consultas de calificaciones para la academia CISCO – ESPOL”, Para el desarrollo de este proyecto se utilizará herramientas de software libre como lo son Asterisk, MySql, PHP; permitiendo así que mediante la programación de un script en PHP se pueda acceder a una base de datos y obtener así la información deseada.

También usando la librería de phpagi la cual posee varias funciones muy útiles a la hora de utilizar PHP como lenguaje de programación dentro de Asterisk.

Con este proyecto se consigue que los estudiantes por medio de una llamada puedan acceder a sus notas de los diferentes cursos tomados en Cisco-ESPOL, ingresando su número de cédula, además de información de posibles cursos [3].

De acuerdo a lo evidenciado en las investigaciones anteriormente mencionadas, se puede denotar, que hay una notable ventaja al utilizar como campo de autenticación, la cédula del estudiante al momento de realizar una consulta [3].

Por esta razón y teniendo en cuenta la puesta en práctica de los proyectos de tesis citados, se puede con facilidad establecer que al ser de características similares al proyecto de investigación realizado se establecerá en esta investigación la cédula de identidad del estudiante como único medio de autenticación para la consulta de información.

4.8. Autenticación en la central telefónica

En la Universidad Técnica de Ambato, como se menciona anteriormente los estudiantes utilizan dos sistemas informáticos para realizar consultas. Para poder ingresar a estos sistemas, los estudiantes deben realizar una autenticación mediante un campo clave para identificarse en este caso la cédula de identidad. Para que los estudiantes puedan interactuar con el sistema de consultas de la central telefónica una vez que hayan realizado la llamada, es necesario que realicen una autenticación mediante la cédula de identidad del estudiante.

Para realizar consultas en la central telefónica no es necesario el uso de contraseña llamada también PIN.

4.9. Hardware

4.9.1. Dimensionamiento del Servidor

Ambiente físico de los equipos

Los equipamientos asociados (gateways, switches, etc.) deben estar almacenados y alojados en lugares adecuados ya que los mismos tienen ventiladores y partes que generan calor y son sensibles a la tierra y otros materiales, por lo tanto deberán permanecer en lugares frescos (no más de 22 a 25 grados centígrados) con humedad superior al 40 % e inferior al 80 % y protegidos del humo, suciedad o gases agresivos con los materiales del mismo [15].

- No se debe usar alcohol para limpiar los equipos de telefonía. Esto daña las pantallas de LCD y los plásticos de los mismos. Usar trapos embebidos ligeramente en agua limpia (humedecidos) para su limpieza.
- Siempre utilizar sistemas de UPS. Los sistemas de energía ininterrumpida hoy en día son económicos, de altísima calidad y protegen de alteraciones en la calidad de la energía y de cortes o alteraciones de voltaje.

Cálculo de Ancho de Banda en VoIP.

Las llamadas VoIP consisten en dos partes principales. La parte de la señalización de la llamada es la que hace que la llamada pueda realizarse. Señaliza el establecimiento, el timbrado en el extremo de destino, la desconexión y otras comunicaciones realizadas entre los dos extremos para mantener la llamada. La segunda parte es el audio, que es transmitido a través de RTP. El ancho de banda consumido por la señalización SIP es insignificante, para propósitos de cálculo el valor es despreciable [15].

Dado que el formato de audio grabado puede ser bastante grande, tiene que ser codificado antes de ser enviado por la red. Esto se hace usando un códec. Diferentes códecs producen una calidad de audio diferente, consumen un ancho de banda diferente, y algunos son más CPU-intensivos que otros. Por ello, es importante que seleccione el códec adecuado para su aplicación.

Hay diferentes capas de empaquetamiento en la red (requeridos por el modelo OSI de 7 capas). El audio codificado necesita ser empaquetado dentro de paquetes RTP. A su vez, los paquetes RTP necesitan ser empaquetados dentro de paquetes UDP, que luego necesitan ser empaquetados dentro de paquetes IP. Ethernet es el tipo de red más común, y requiere otro empaquetamiento [15].

Los paquetes colectivamente como overhead, independientemente del códec utilizado, el overhead introducido en el paquete está fijo.

- RTP – 4.8 kbps
- UDP – 3.2 kbps
- IP – 8 kbps
- Ethernet (sin utilizar QOS) – 15.2 kbps
- El valor total es de 31.2 kbps

La Voz sobre IP (VoIP) requiere una cierta cantidad de ancho de banda para funcionar correctamente. Esta es la tasa de transferencia de datos y se mide en bits por segundo (bps). La fórmula utilizada para calcular el ancho de banda requerido por llamada es:

Cálculo del Ancho de banda

$$\text{AnchoDeBanda} = \text{TamañoTotalDePaquetes} * \text{PPS}$$

Cálculo de PPS (Paquetes por Segundo)

$$\text{PPS} = \frac{\text{TasaDeBitsDeCódex}}{\text{TamañoDeLaCargaÚtilDeVoz}}$$

El otro elemento del cálculo del ancho de banda, es el tamaño total del paquete, se calcula:

$$\text{TamañoTotalDelPaquete} = (\text{CabeceraDeCapa2}) + (\text{CabeceraIP, UDP, RTP}) + (\text{TamañoDeLaCargaÚtilDeVoz})$$

A continuación se observa una lista de códecs y su velocidad de bits:

- G.71164 Kbps
- G.7298 Kbps
- G.723.16,3 Kbps o 5,3 Kbps
- G.72632 Kbps o 24 Kbps
- G.72816 Kbps
- G722_64k64 Kbps
- ilbc_mode_2015,2 Kbps
- ilbc_mode_3013.33Kbps.

Cálculo de potencias y prestaciones del los servidores:

Como primera medida se deberá tener en cuenta que la vida útil de un servidor debe ser tomada en 3 años como media normal hoy en día, en condiciones de uso adecuadas y en un ambiente acorde. Tomando eso como base al analizar los requerimientos del cliente, el sistema podrá crecer un 50 % en 3 años y calcularemos el sistema a comprar con ese número final según la siguiente tabla [15]:

- De 0 a 25 usuarios concurrentes: Servidor Dual Core de más de 2 GHz, 1 o 2 GB de RAM.
- De 25 a 100 usuarios concurrentes: Servidor Quad Core o Dual Dual Core, 2 GB a 4 gb de RAM.
- Mas de 100 usuarios concurrentes: Servidor Dual Quad Core o superior, 4GB o más de RAM.
- Mas de 500 usuarios concurrentes, Cluster de servidores a medida.

Dimensionamiento de Hardware para la central telefónica Voz IP, Tabla 7 [16].

Tabla 4: Dimensionamiento de Hardware

Llamadas Simultaneas	Equipo	Servidor
120	Intel® Pentium® 4 Procesador 2.80 GHz	Asterisk 11.2 en Centos 6.4
512	Intel(R) Xeon(TM) MP CPU 3.16 GHz	Asterisk 11.2 en Centos 6.5
1500	Intel® Xeon® Procesador 2.40 GHz	Asterisk 12 en Centos 6.4
1600	Intel (R) Xeon (R) E5-2697 v2 @ 2.70 GHz	Asterisk 12 en Centos 6.4
1750	Intel® Xeon® Procesador E5-2699 v4	Asterisk 10 en Centos 6.5

Además para las diferentes funcionalidades de la central telefónica se toma en cuenta:

Discos rígidos: Los servidores de hoy en día tienen RAID por Hardware que se las utiliza con servidores en máquinas virtuales.

Montar RAID-1 de dos discos de 500 GB.

Configurar un RAID- 5 de 4 discos de 500GB.

Tarjetas de red: siempre seleccionar servidores que traigan redes gigabit ethernet [15].

Redundancia: Siempre sería recomendable tener un servidor de backup ya sea Pasivo offline o activo online con Dundi y alguna herramienta de monitoreo.

4.9.2. Servidor utilizado para realizar pruebas de funcionamiento

En este proyecto de investigación se utilizará un servidor Elastix 4 para realizar pruebas de funcionamiento.

El servidor está instalado en un computador en donde se van a procesar las llamadas de los estudiantes y cuenta con las características descritas en la tabla 5:

Tabla 5: Características servidor de pruebas

Procesador	Intel® Pentium® CPU2960 @ 2.20 GHz
Tarjeta de red	10/100 Mbps
RAM	6 GB
Disco duro	320 GB

4.10. Software – Determinación de la central telefónica

4.10.1. Asterisk

Asterisk es un completo PBX totalmente diseñada en software libre (bajo licencia GPL), funciona en Linux y proporciona todas las características que se esperan de una PBX.

Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Mark Spencer estudiante de ingeniería informática de la Universidad de Auburn, Alabama, en 1999 creó la empresa "Linux Support Services" con el objetivo de dar soporte a usuarios de GNU/Linux posteriormente la empresa tomo el nombre de Digium donde se creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir nuevas funcionalidades.

Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la que cuenta con mejor soporte de todas. Incluye muchas características que anteriormente sólo estaban disponibles en costosos sistemas propietarios PBX, como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas entre otras. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dial plan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado en Gnu/Linux [17].

Para conectar teléfonos estándares analógicos son necesarias tarjetas electrónicas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium u otros proveedores, ya que para conectar el servidor a una línea externa no basta con un simple módem, para funcionar con voz sobre IP no necesita de ningún hardware adicional para poder utilizar este tipo de servicio.

Lo más interesante de Asterisk es que reconoce muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, h.323, IAX y MGCP. Puede interactuar con terminales IP actuando como un registrador y como Gateway entre ambos [17].

4.10.2. Panasonic

Panasonic fue fundada por Konosuke Matsushita nacido el 27 de noviembre de 1894. Empezó su carrera como aprendiz en una tienda de bicicletas antes de entrar a Osaka Electric Light Company. Pocos años después, dejó su trabajo

bien remunerado para crear su propia empresa con poco dinero. Panasonic Corporation empieza cuando Konosuke Matsushita fundó Matsushita Electric Devices Manufacturing Works en 1918 con su mujer y su cuñado. Los primeros productos fueron placas aislantes eléctricas y tomas de corriente de lámpara. La empresa creció y amplió sus actividades de manera continuada. No sólo en Japón sino también fuera, en China y América. Panasonic hoy en día es uno de los mayores y más importantes fabricantes de productos electrónicos del mundo y con un conocimiento de marca muy alta [17].

4.10.3. Ericsson

La compañía fue fundada en 1876 por Lars Magnus Ericsson, Ericsson comenzó su camino como trabajador en varias fábricas, parte en su natal Värmland, parte en Estocolmo. Tras una estancia en el extranjero como estudiante becado, creó un taller en 1876 para fabricar instrumental matemático y físico. Este fue el mismo año en el que Bell patentó el teléfono. Ericsson comenzó a los pocos años a fabricar aparatos telefónicos, en 1878 lanza los primeros aparatos telefónicos construidos por él, pronto su inventiva se hizo conocida en los mercados mundiales. En la actualidad Ericsson es una compañía multinacional de origen sueco dedicada a ofrecer equipos y soluciones de telecomunicaciones, principalmente en los campos de la telefonía, telefonía móvil, comunicaciones multimedia e Internet.

En la siguiente tabla se compara las dos centrales comerciales según las necesidades de la empresa [17].

Tabla 6: Comparación de centrales telefónicas Ericsson y Panasonic

Características	Panasonic kxtda30	Ericsson bussines phone 250
Troncales análogas	✓	✓
Troncales SIP	✓	✓
Máximo de extensiones	28	240
Portero automático	✓	✓
Correo de voz	✓	✓
Música en espera	✓	✓
Programación remota	✓	✓
Reporte de llamadas	✓	✓
Voz por Internet, VOIP	✓	✓
Conferencia de llamadas	✓	
Desvío de llamadas internas y externas	✓	✓
Soporte para Softphone	✓	✓
IVR Configurable y Flexible	✓	✓
Grabación de llamadas	✓	✓
Llamada en espera	✓	✓
CRM		
Auto-attendant	✓	✓
Identificación de llamadas (Caller ID)	✓	✓
Desviación de llamadas	✓	✓
Multi-sucursal	✓	
Servidor de Email		
Perifoneo	✓	
Centro de llamadas	✓	✓
Costo	\$1500	\$950

4.10.4. Trixbox

En el año 2004 Andrew Gillis había estado experimentando con Asterisk y se sentía frustrado con lo tedioso que era instalar Linux, MySQL, Asterisk y todas las otras herramientas asociadas para conseguir un sistema realmente completo. Pensando en un sistema fácil de instalar, creó un proyecto de código abierto y la llamó Asterisk@Home. La primera versión pública se desató en el mundo en noviembre de 2004. En octubre de 2006 fue renombrado como Trixbox después que Digium pidió a sus desarrolladores dejar el uso de la palabra "Asterisk", el cambio de nombre se justificaba por el hecho de que el producto en ese momento consistía en mucho más que Asterisk [17].

4.10.5. Elastix

Fue establecida en 1999 por Edgar y José Landivar en Sunnyvale, California, después de ser consultores para Hewlett-Packard Co. y Agilent Technologies.

Ahora en Ecuador, la compañía inició oficialmente como la primera y más importante compañía de tecnología en el campo del código abierto. La compañía rápidamente ganó clientes grandes a través de su negocio de hosting. Nuevos negocios fueron explorados, tales como desarrollo de software, consultoría en tecnología, soporte de infraestructura y mantenimiento, entre otros.

Actualmente, PaloSanto Solutions ofrece sus soluciones a través de sus oficinas en Ecuador, Estados Unidos y partners en diversas partes del mundo. Muchos de sus clientes alrededor del mundo se han beneficiado del bajo costo de PaloSanto y su excelencia tecnológica [17].

En la siguiente tabla se compara las dos centrales con software libre según las necesidades de la empresa [17].

Tabla 7: Características Elastix

Características	Elastix	Tribox
Sistema Operativo Linux	✓	✓
Interfaces Análogas FXS/FXO (PSTN/POTS).	✓	✓
Interfaces digitales E1/T1/J1	✓	✓
Identificación de llamadas (Caller ID)	✓	✓
Soporte salto entre extensiones	✓	✓
Correo de Voz	✓	✓
Soporte para video llamadas	✓	
Soporte para grupos de timbrado	✓	✓
Soporte FAX	✓	✓
Soporte Sucursal	✓	✓
Envío de correo de voz a E-mail	✓	✓
Soporte para Softphone	✓	✓
Interfaz de configuración Web totalmente amigable	✓	✓
Sala de conferencias virtuales	✓	✓
Grabación de llamadas	✓	✓
Transferencia de llamadas	✓	✓
Desviación de llamadas	✓	✓
Programador fuera de hora	✓	✓
Llamada en espera	✓	✓
Extensiones ilimitadas	✓	✓
Cancelador de eco Integrado	✓	✓
IVR Configurable y Flexible	✓	✓
Interfaz de detección de Hardware	✓	
CRM	✓	✓
Reportación avanzada	✓	✓
Reporte de detalle de llamadas (contestadas, perdidas, por extensión, por troncales).	✓	✓
Tarifación con reporte de consumo por destino	✓	✓
Control de apagado/re-encendido de la central vía Web	✓	✓
Soporte para backup/restore a través de Web	✓	
Interfaz Multi-lenguaje	✓	✓
Libreta telefónica (Phonebook)	✓	✓
Servidor de mensajería instantánea	✓	
Integración con Outlook		✓
Auto-attendant	✓	✓
Servidor de Email	✓	
Call center	✓	✓

Después de comparar las centrales telefónicas más usadas en el mercado, se definió que la central telefónica que se implementará para la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Técnica de Ambato, es Elastix ya que el sistema es software libre, totalmente amigable y sobre todo este sistema es producto nacional.

Por tal motivo la implementación de la central telefónica para la Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Técnica de Ambato se lo realizará con el sistema Elastix.

4.11. Protocolos de Señalización

Análisis de los Protocolos

De acuerdo a las bases teóricas evidenciadas en este documento se denota que uno de los protocolos que se ajusta más fácil a las organizaciones que inician la incursión de esta tecnología, afirmando a SIP como una infraestructura tecnológica que permitirá abarcar comunicaciones unificadas basadas sobre el protocolo IP. Esta infraestructura incorporará soluciones de localización y movilidad. Estas funciones están integradas con el proveedor de servicios, proporcionando así un conjunto de herramientas que permite ampliar el alcance de los servicios. Por lo anterior la integración de estos componentes se beneficiará de servicios de comunicaciones más flexibles para aumentar la productividad, abrir posibilidades de integración de soluciones de comunicación con aplicaciones comerciales y permitir que el cliente indique por sí mismo sus preferencias [18]. Cuando los clientes tengan puntos finales habilitados para SIP, los proveedores de servicios podrán ofrecer a los clientes un amplio conjunto de aplicaciones que en la actualidad el proveedor posee en sus redes. Los operadores (de móvil y fijo) también están implantando SIP dentro de su estrategia de convergencia, aprovechando de este modo la escalabilidad y interoperabilidad que nos proporciona el protocolo SIP.

Protocolo SIP

El protocolo SIP se comporta de manera transparente, admitiendo así el mapeo de nombres y la redirección de servicios permitiendo así la implementación de las redes inteligentes [18].

Para lograr la integración de los servicios de una red inteligente el protocolo SIP acondiciona distintas funciones las cuales se muestran a continuación:

En la siguiente tabla se muestran las características SIP [18].

Tabla 8: Características SIP

Características SIP
SIP proporciona soporte para la movilidad localización
Permite la negociación de parámetros
Disponibilidad del usuario
Establecimiento y mantenimiento de sesiones

En conclusión, el protocolo SIP permite la interacción entre cada uno de los dispositivos, lo cual se obtiene con distintos tipos de mensajes propietarios del protocolo. Estos mensajes suministran capacidades para registrar o invitar un usuario a una sesión, negociando los parámetros de una sesión, para lograr establecer una comunicación entre dos a más terminales y su respectiva finalización.

Los siguientes son los aspectos más importantes referentes al protocolo SIP:

- El control de llamadas es sin estado, y proporciona escalabilidad entre los dispositivos telefónicos y los servidores.
- SIP no requiere muchos ciclos de CPU para generar mensajes de señalización de manera que el servidor puede manejar transacciones.
- Las llamadas SIP son independientes de la presencia de una conexión en la capa de transporte.
- SIP posee una autenticación del que realiza la llamada y del que la recibe mediante mecanismos HTTP.
- SIP soporta autenticación de llamante y llamado mediante mecanismos HTTP. Autenticación criptográfica y encriptación son soportados salto a salto por SSL/TSL pero SIP puede usar cualquier capa de transporte o cualquier mecanismo de seguridad de HTTP, como SSH o S-HTTP. Claves para encriptación multimedia se ofrecen usando SDP. SSL soporta autenticación simétrica y asimétrica. SIP también define autenticación y encriptación final usando PGP o S/MIME.
- Los proxy SIP pueden reconocer la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos paralelamente.

Protocolo IAX

El protocolo IAX (Inter-Asterisk eXchange protocol), recogido en la RFC-5456, fue diseñado como protocolo de conexiones VoIP entre servidores de Asterisk aunque hoy en día también se utiliza para conexiones entre clientes. Es un protocolo mucho más ligero, simple y compacto que H.323 y que SIP ya que la señalización no se hace fuera de banda sino que la señalización y datos viajan en los mismos paquetes. Esta característica permite reducir el número de conexiones simultáneas y es la más adecuada para entornos en los que firewalls y NATs pueden dar problemas. Entre sus inconvenientes, el más importante es que IAX2 no es un estándar con lo que no está implementado en muchos dispositivos que están en el

mercado. Otro inconveniente es que si se utiliza un servidor SIP, la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información de audio puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente éste. En IAX, al viajar la señalización y los datos de forma conjunta, todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX, por lo que se produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobre todo cuando hay muchas llamadas simultáneas [19].

Como la primera versión de IAX no tuvo demasiada acogida, apareció una segunda versión (IAX2) que es la que se utiliza actualmente [19].

Comparación entre los protocolos de señalización SIP y AIX [20].

Tabla 9: Comparación IAX y SIP

COMPARACIÓN ENTRE IAX Y SIP		
	IAX	SIP
Ancho de banda	Utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria. Además intenta reducir al máximo la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo también el ancho de banda.	Los mensajes en SIP son mensajes de texto.
NAT	La señalización y los datos viajan conjuntamente con lo cual se evitan los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP.	La señalización y los datos viajan de manera separada y por eso aparecen problemas de NAT en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls. SIP suele necesitar un servidor STUN para estos problemas.
Estandarización y uso	IAX está aún siendo estandarizado y es por ello que no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.	SIP es un protocolo estandarizado por la IETF hace bastante tiempo y que es ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y software.
Utilización de puertos	IAX utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas. Para ello utiliza un mecanismo de "multiplexión" o "trunking". Por ejemplo para 100 llamadas simultáneas IAX utilizaría sólo un puerto para todo, puerto (4569).	SIP utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos). Por ejemplo para 100 llamadas simultáneas con SIP se usarían 200 puertos (RTP) más el puerto (5060) de señalización.
Flujo de audio al utilizar un servidor	En IAX al viajar la señalización y los datos de forma conjunta todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX. Esto produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobre todo cuando hay muchas llamadas simultáneas.	En SIP si utilizamos un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP.
Otras funcionalidades	IAX es un protocolo pensado para VoIP y transmisión de video y presenta funcionalidades interesantes como la posibilidad de enviar o recibir planes de marcado (dialplans) que resultan muy interesante al usuario conjuntamente con servidores Asterisk.	SIP es un protocolo de propósito general y podría transmitir sin dificultad cualquier información y no sólo audio o video.

4.12. Base de Datos del Sistema

El sistema telefónico Voz IP utiliza una base de datos llamada utamatico, que esta almacenada en la DITIC de la Universidad Técnica de Ambato, y desde donde se realizará una replicación de los datos de cinco tablas que a su vez generan cinco vistas que contienen la información necesaria de los estudiantes que es necesaria para realizar las consultas telefónicas y consultar información.

Este sistema telefónico Voz IP, cuenta con una base de datos llamada utamatico, el servidor Elastix ya viene integrado con el Motor de Base de Datos MySQL.

La base de datos utamatico en el servidor Elastix consiste en 5 vistas, las cuales se muestran a continuación:

1. vt_correo
2. vt_fechasMatriculas
3. vt_historial
4. vt_Matriculas
5. vt_problemas

Utilizando la Base de Datos utamatico se realiza la programación de las diferentes consultas mediante AGI - PHP, utilizando el servidor Elastix el lenguaje de programación PHP y MySQL.

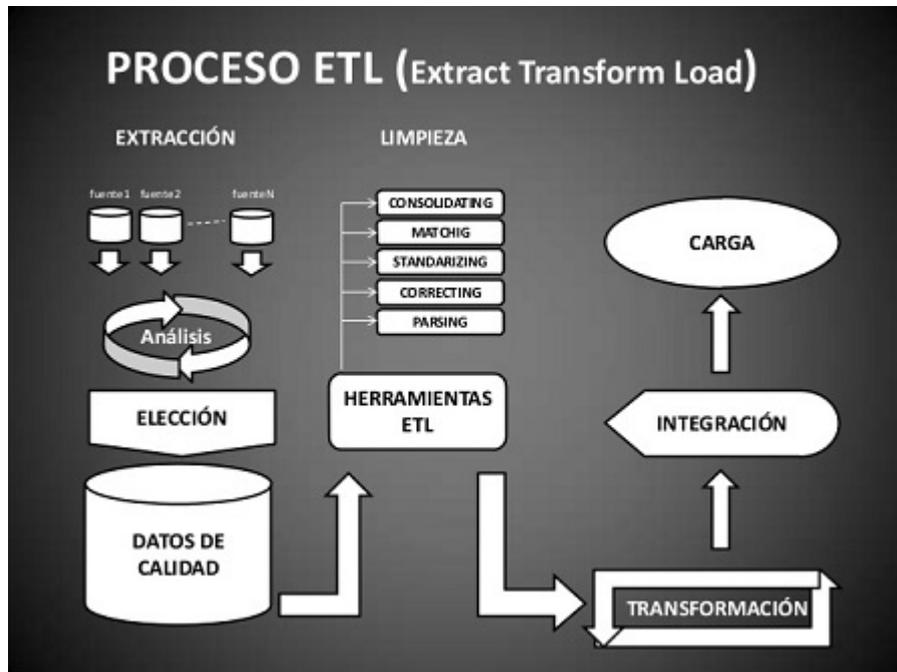
4.12.1. Migración y replicación de datos

Para realizar las consultas y obtener el acceso a la información de los estudiantes, se pasó la información de las vistas que se encuentran en las tablas de la Base de Datos utamatico, que está creada en el Motor de Base de Datos SQLServer 2008.

Procedimiento para poder pasar los datos de SQL Server a MySQL

- Mediante la herramienta de SQL Server Microsoft Integration Services que es una plataforma para la creación de soluciones empresariales de transformación e integración de datos, se realiza el proceso ETL (Extracción Transformación y Carga) para obtener información de la base de datos en SQL Server y especificar las vistas que se pasaran a la base de datos MySQL del servidor Elastix.
- En la Figura 22, se realiza una descripción del proceso ETL [21].

Figura 22: Descripción del proceso ETL



Proceso de creación del origen destino de los datos y las tareas específicas para pasar los datos de SQL Server a MySQL.

Figura 23: Configuración de origen y destino de los datos

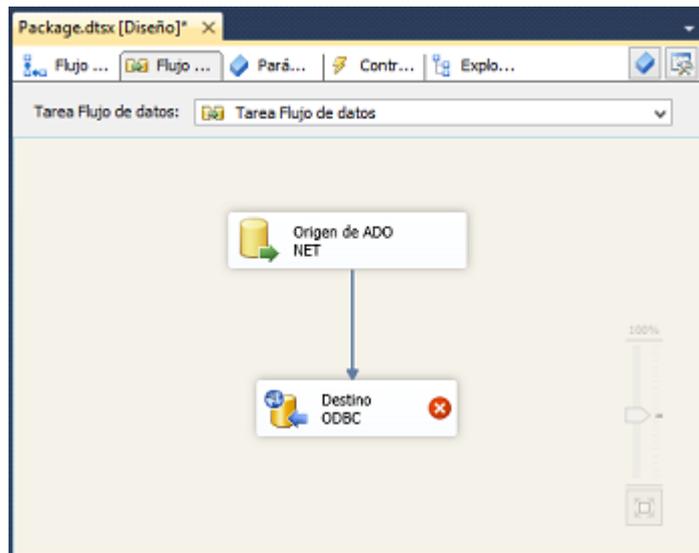
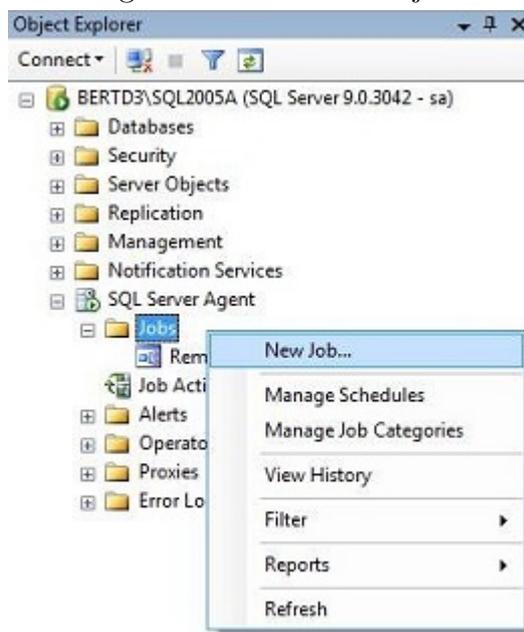


Figura 24: Tareas del proceso ETL



- Luego de la creación del proceso ETL se crear un “job” en SQL Server, que sirve para ejecutar un archivo de extensión “.dtsx” que fue creado en la herramienta de Analisis Services conjuntamente con el proceso ETL. En la creación del “job” se ejecuta el archivo de Analisis Services y se especifica los parámetros de tiempo.

Figura 25: Creación de job



En la figura 25 se muestra la opción en SQL Server, que permite la creación de un nuevo “job” con el que se especificara parámetros de tiempo de ejecución para un correcto funcionamiento.

- Finalmente realizados los procesos anteriormente mencionados y los datos de las vistas de SQL Server pasaran a la base de datos MySQL en el servidor Elastix.

Los datos obtenidos mediante las vistas, son de vital importancia para el funcionamiento de las consultas realizadas con AGI - PHP para que el proyecto de investigación funcione de una manera óptima y las consultas de los estudiantes funcionen de la mejor manera.

4.13. Configuraciones en Elastix

4.13.1. Configuración de las extensiones

Para poder realizar llamadas a la central telefónica, hay que configurar una extensión que será la encargada de recepcionar las llamadas entrantes, en este caso la extensión y el número es “1800”, que funciona como ruta de entrada y que contesta la llamada. Para la creación de la extensión se debe tener en cuenta un número, el cual será el que los estudiantes marquen y se puedan comunicar con la central telefónica, un nombre que le daremos a nuestra extensión y una clave, con la que se pueda configurar para poder tener acceso desde un teléfono Softphone. Al momento de crear nuestra extensión también es importante escoger el tipo de extensión, creando con Elastix 4, se puede elegir entre los tres distintos protocolos existentes SIP, AIX2, Dandhi Device o un tipo personalizado, para nuestra investigación se utilizó el protocolo SIP. Se puede utilizar un número cualquiera que no esté en uso en la central telefónica como extensión.

Una vez instalado el servidor Elastix, se va a realizar una simple prueba de comunicación, para luego proceder con la creación de las extensiones telefónicas, para verificar que el servidor se esta viendo en la red. El servidor fue instalado en una máquina virtual, la computadora donde esta instalado el servidor, servirá además para realizar pruebas de funcionamiento.

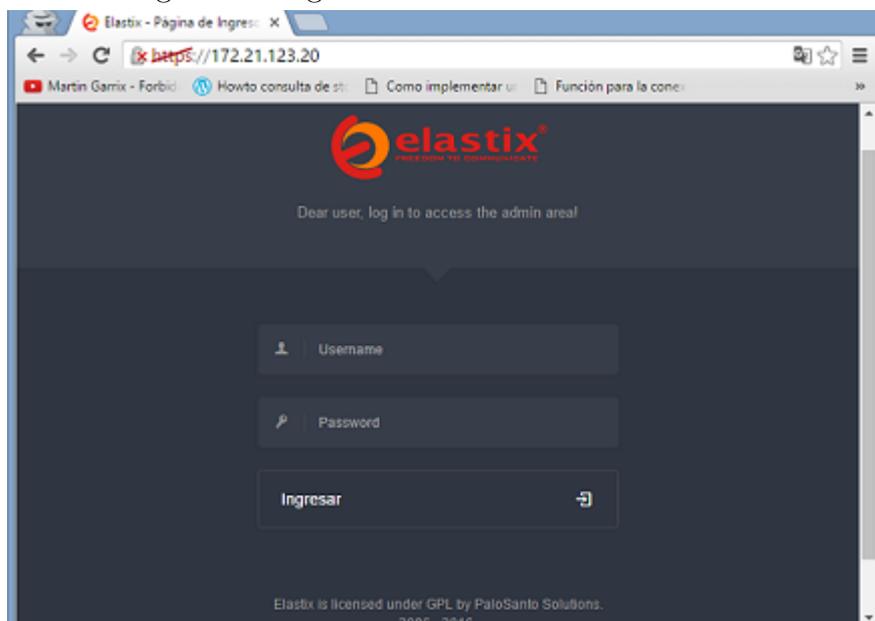
Ingresando a la consola del servidor Elastix con el usuario root, aparece el URL que sirve para ingresar a la consola Web, ahí esta indicada la dirección IP del servidor, se debe abrir un navegador e ingresar el URL indicado, como se muestra en la siguiente figura: (<http://172.21.123.20>).

Figura 26: Consola Servidor Elastix

```
root@elastix4:~  
Welcome to Elastix  
-----  
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.  
Any changes made from within the command line may corrupt the system  
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes  
made to system files through here may be lost when doing an update.  
  
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)  
Open the Internet Browser using the following URL:  
http://172.21.123.20172.21.123.219  
  
[root@elastix4 ~]# asterisk -r  
Asterisk 11.21.0, Copyright (C) 1999 - 2013 Digium, Inc. and others.  
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>  
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for detail  
s.  
This is free software, with components licensed under the GNU General Public  
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under  
certain conditions. Type 'core show license' for details.  
-----  
Connected to Asterisk 11.21.0 currently running on elastix4 (pid = 2294)  
elastix4*CLI>
```

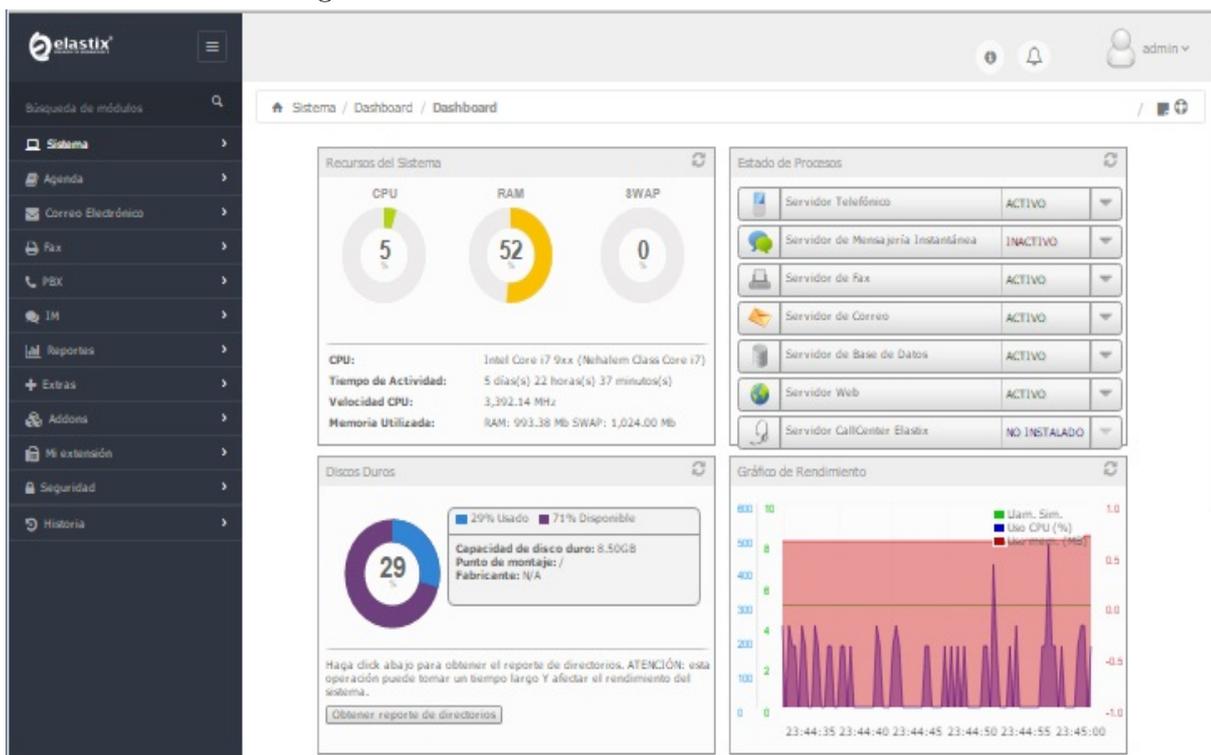
Al abrir el navegador se debe ingresar la URL del Servidor Elastix, (Para el ejemplo es: <http://172.21.123.20>), se debe verificar que la dirección IP corresponda a la del servidor Elastix. Cuando se ingresa por primera vez, se solicita confirmación de los certificados de seguridad ya que automáticamente se establece una conexión segura HTTPS, se confirma en el navegador los certificados de seguridad e inmediatamente, la página web solicita que se ingrese el usuario y la clave. Por defecto el usuario es admin y la clave la que fue asignada durante la instalación.

Figura 27: Ingreso administración Web Elastix



Luego de introducir el usuario y la clave correcta, se ingresa a la consola de administración Web, desde donde se realiza la gestión del servidor Elastix, por defecto la primera pantalla que aparece es la de información del sistema (Dashboard).

Figura 28: Administración Web Elastix



Procedimiento para crear Extensiones en Elastix

Una vez que hay acceso a la consola de gestión Web, se procede a la creación de las extensiones. Para configurar una extensión se deben de ingresar 4 parámetros básicos de configuración:

1. El tipo de Extensión SIP o IAX2.
2. El número de la extensión.
3. El nombre de la extensión.
4. La clave de la extensión.
5. Para crear una extensión hay que dar clic en las opciones en el siguiente orden: PBX>>Configuración de PBX>>Extensiones>>Dispositivo, como se muestra en la figura:

Figura 29: Creación de Extensiones en Elastix



Para seleccionar el tipo de Extensión (SIP – IAX2), hay que dar clic en el menú desplegable , por defecto la que aparece activa es Dispositivo SIP genérico, y se seleccionar esa opción. Para continuar dar clic en Enviar.

Para crear una extensión se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Tipo de Extensión
2. Número de extensión
3. Nombre de extensión
4. Clave de la extensión

Figura 30: Pasos: Creación de Extensión en Elastix

Add SIP Extension

- Añadir extensión

Extensión del usuario [?]

Nombre para mostrar [?]

CID Num Alias [?]

Alias SIP [?]

- Opciones de la extensión

CID saliente [?]

Asterisk Dial Options [?] Override

Ring Time [?]

Call Forward Ring Time [?]

Outbound Concurrency Limit [?]

Llamada en espera [?]

Internal Auto Answer [?]

Call Screening [?]

Pinless Dialing [?]

CID de emergencia [?]

- Assigned DID/CID

Descripción del DID [?]

Añadir DID entrante [?]

Añadir CID saliente [?]

- Opciones del dispositivo

Este dispositivo usa la tecnología sip.
secret [?]

dtmfmode [?]

nat [?]

- Optional Destinations

No Answer [?]

CID Prefix [?]

Ocupado [?]

CID Prefix [?]

Not Reachable [?]

CID Prefix [?]

Para que los cambios sean aplicados, dar clic en Apply config como se muestra en la figura:

Figura 31: Aplicar Cambios

Apply Config

Añadir una extensión

Por favor, seleccione a continuación su dispositivo y haga clic después en Enviar

- Dispositivo

Dispositivo:

Añadir
Extensión
ver <001>
Ejemplo
<4510>
dga <4511>

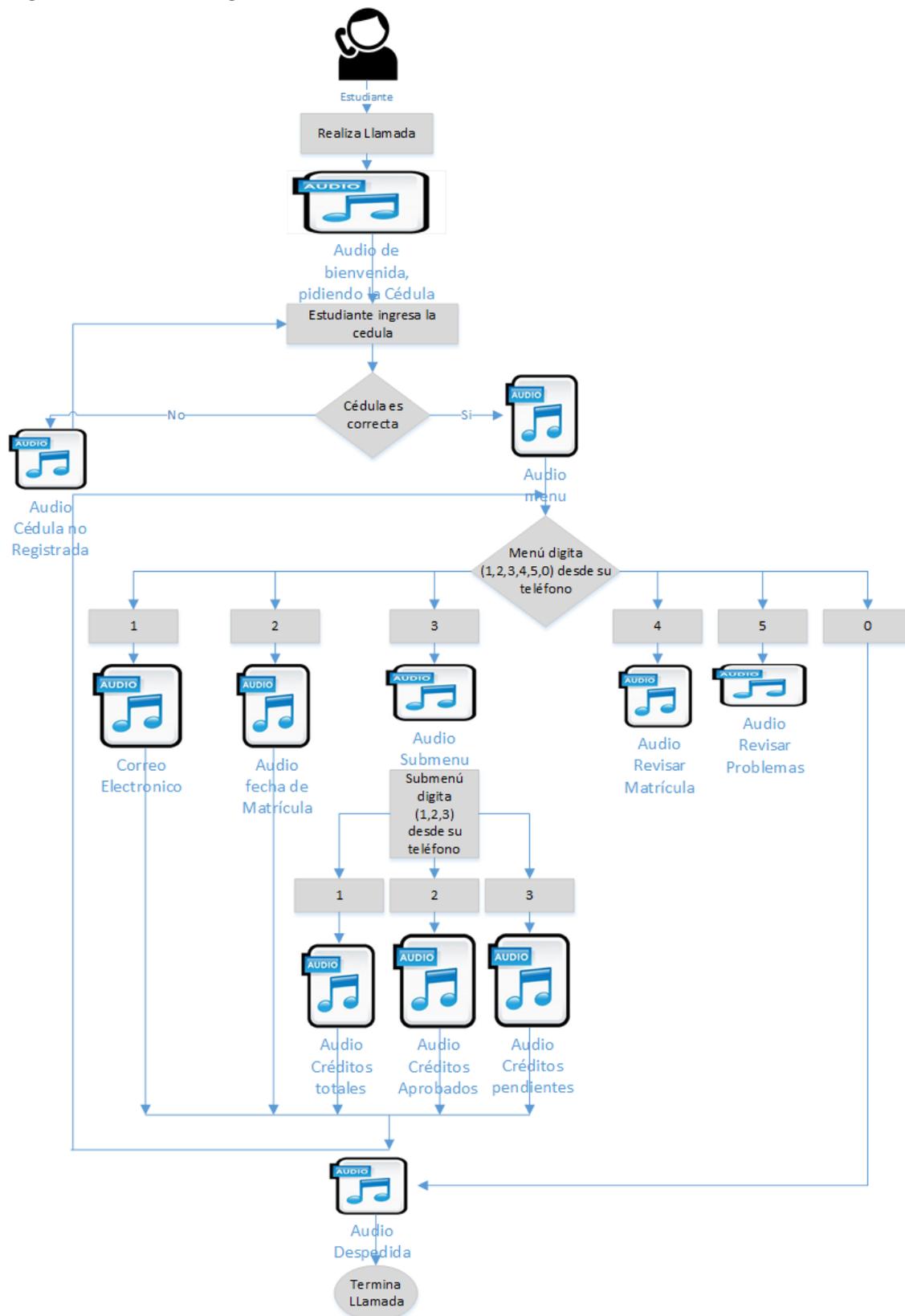
4.14. Programa principal

4.14.1. Descripción general

La central telefónica recibe una llamada, para lo cual si la extensión marcada es “1800” el archivo `extensions_custom.conf` invoca al código “`proyecto.php`” donde se almacena el programa principal y se ejecuta el código. La central telefónica contesta la llamada y se reproduce un mensaje de bienvenida donde se le indica al usuario que ingrese su número de cédula o si quiere salir del sistema que digite “0”. El sistema espera que el usuario ingrese la cédula, captura el número ingresado y ejecuta una consulta a la base de datos para verificar si el usuario está registrado en la Base de Datos de la Universidad. Una vez que la base de datos retorna los datos del usuario, se reproduce grabaciones que le indican al usuario las diferentes opciones de consultas entre que puede escoger, por cada consulta se reproducirá una grabación indicándole la respectiva opción. Si el estudiante desea salir del sistema puede digitar “0” y con esto se reproduce un mensaje de despedida y se termina la llamada.

Después de que el usuario realizó sus consultas, el sistema reproduce la grabación inicial y si el usuario desea puede consultar nuevamente las diferentes opciones o de lo contrario salir del sistema.

Figura 32: Diseño lógico de una llamada entrante a la Central Telefónica Voz IP



Las grabaciones fueron realizadas con el software “Grabador de sonidos” de Windows 8.1, los audios se encuentran almacenados en la ruta `/var/lib/asterisk/sounds`. Las voces que vienen pregrabadas en Asterisk y que están en español también se encuentran en la ruta `/var/lib/asterisk/sounds`.

Los archivos `proyecto.php` y `phpagi.php` se encuentran en la ruta `/var/lib/asterisk/agi-bin` y mediante el comando “`chmod`” se da los permisos de ejecución lectura y escritura necesarios para poder utilizarlos.

4.14.2. Casos del Sistema

Cuando llega una llamada a la central telefónica, se pueden producir tres distintos casos:

1. El estudiante no digite ningún número: La central telefónica esperará siete segundos para que el estudiante ingrese su cédula, si el estudiante no ingresa ningún número, la central telefónica volverá a reproducir la grabación inicial pidiendo por un número de cédula.
2. El estudiante ingresa una cédula no registrada en la base de datos: El sistema hará la consulta a la base de datos, pero al no encontrarse registrada su cédula se reproducirá una grabación que le indique que el estudiante no se encuentra registrado en el sistema. Luego se reproduce la grabación inicial.
3. El estudiante ingresa su cédula que sí se encuentra registrada en la base de datos: Mediante una grabación la central telefónica le indicará al estudiante las opciones que tiene para consultar. Con la opción uno el estudiante podrá consultar su correo electrónico institucional, con la segunda opción el estudiante podrá consultar la fecha de matrícula; en la opción tres se reproduce una grabación que indica al estudiante que puede realizar tres consultas secundarias sobre su historial académico, la primera opción consulta el número total de créditos reportados por la carrera, la segunda opción le permite consultar el número de créditos aprobados y la tercera opción le permite consultar al estudiante el número de créditos que tiene pendientes.

La opción cuatro de las consultas principales le permite al estudiante revisar si su matrícula se encuentra legalizada o no. La opción cinco le permite al estudiante revisar si su matrícula presenta algún problema, y en caso de tener algún problema se informa al estudiante. Finalmente la opción digitando la opción cero el estudiante termina su llamada y sale del sistema.

4.14.3. Plan de Mercado

En el plan de marcado se configuró el número con el que los estudiantes podrán comunicarse, llamar a la central telefónica y realizar sus respectivas consultas. Esta configuración se la realiza en el archivo `extensions_custom.conf` que se muestra más adelante, donde hay que agregar las diferentes opciones para poder llamar a la central telefónica. Se crea una definición que se llama proyecto y que se utiliza para poder utilizar en la central telefónica y realizar las llamadas.

Esquema de numeración:

En la investigación llamada “Diseño de un sistema de Comunicación de voz sobre IP para la Universidad Técnica de Ambato utilizando software libre”, se establece el número de líneas telefónicas y extensiones por departamento de la Universidad Técnica de Ambato.

En el esquema de numeración para la elaboración del proyecto se ha tomado la extensión real utilizada aumentada el número de la PBX así: para ADMINISTRACIÓN CENTRAL PBX 1, el número de extensión será “1800” designado para el servidor Elastix en la Dirección de Tecnología y Comunicación de la Universidad Técnica de Ambato [22].

El número “1800” se utilizará para realizar llamadas a la central telefónica, utilizando el plan de marcado se invoca al proyecto realizado con el lenguaje de programación php y además se realiza la transformación de audio a texto utilizando el software “Festival” que viene integrado en la central telefónica Elastix.

Archivo `extensions_custom.conf`:

```
1 ; This file contains the contexts the agents login for the module call center.
2 ; and contains the context conferences for module conferences of elastix 1.0.
3
4 [from-internal-custom]
5 exten => 1234,1,Playback(demo-congrats) ; extensions can dial 1234
6 exten => 1234,2,Hangup()
7 exten => h,1,Hangup()
8
9 include => agentlogin
10 include => conferences
11 include => calendar-event
12 include => weathe-wakeup
13 include => proyecto
14
15 ; Configuración del número de extensión y llamada al archivo proyecto.php
16 [proyecto]
17 exten => 1800,1,AGI(proyecto.php)
18 exten => 1800,2,Festival(${correo})
```

4.14.4. Código fuente

```
1  #!/usr/bin/php -q
2  <?php
3  set_time_limit(30) ;
4  error_reporting(E_ALL) ;
5  require ( 'phpagi.php' ) ;
6  ob_implicit_flush(true) ;
7  error_reporting(E_ALL) ;
8
9  //Crear conexion para MySQL
10 $conn = mysql_connect('localhost','root','utafisei') or die(mysql_error());
11
12 //Seleccion de la Base de Datos
13 mysql_select_db('utamatico',$conn) or die(mysql_error());
14
15 //Declaracion del AGI
16 $agi = new AGI();
17 $agi->answer();
18 //Audio de Bienvenida
19 $agi->exec(Playback, "Saludo");
20
21
22
23 //Audio pidiendo ingreso de la Cédula
24 $result = $agi->get_data("Cedula",7000,10);
25 $nummarcado = $result['result'];
26
27 do{
28 //Verificar si el número digitado es la tecla de escape para salir del sistema
29   if($nummarcado!='999' && $nummarcado!= null)
30     {
31       //Consulta SQL para saber obtener la Cédula y correo del Estudiante
32       $sql="SELECT * FROM vt_correo WHERE CEDULA='$nummarcado'";
33       $res=mysql_query($sql,$conn) or die('ERROR SQL');
34       $r1=mysql_fetch_array($res);
35       $correo = $r1['CORREO'];
36
37
38       //Verificamos si la Cédula ingresado se encontro en la Base de Datos
39       if($r1['CEDULA']==$nummarcado)
40         {
41
42           //Audio Menu de Opciones
43           $agi->exec(Playback, "Menu");
44
45           //Tomamos la opcion digitada por el Estudiante
46           $opcion_menu = $agi->get_data("Menu",7000,1);
47           $opcion_menu = $opcion_menu['result'];
48
49           //Verificamos que opcion es y la procesamos
50           switch ($opcion_menu) {
51
52             //Opcion que permite consultar el correo institucional del Estudiante
53             case '1':
54               try{
55
```

```

56         $agi->exec(Playback , "SuCorreoEs" );
57         $agi->exec(festival , "'$correo'" );
58         // $agi->set_variable("correo" , $correo);
59         $agi->verbose($correo);
60     }catch(Exception $ex){
61         //echo "verbose: " . $correo;
62     }
63     break;
64     //Opcion que permite consultar la fecha de Matrículas del Estudiante
65     case '2':
66         try{
67             $sql1="SELECT FECHA FROM vt_fechasMatrículas
68                 WHERE CEDULA='$nummarcado' ";
69             $res1=mysql_query($sql1 , $conn) or die('ERROR SQL');
70             $r2=mysql_fetch_array($res1);
71             $fecha = $r2['FECHA'];
72
73             $agi->exec(Playback , "SuFechaDeMatrículas" );
74             $agi->exec(festival , "'$fecha'" );
75             // $agi->set_variable("correo" , $fecha);
76             $agi->verbose("fechaOK: " . $fecha);
77         }catch(Exception $ex){
78             $agi->verbose(" fecha de Matrículas falla: " . $fecha);
79         }
80     break;
81     //Consultar informacion del Historial Academico del Estudiante
82     case '3':
83         //Decimos la opcion/Tomamos la opcion digitada
84         $opcion_submenu = $agi->get_data("Historial" , 7000 , 1);
85         $opcion_submenu = $opcion_submenu['result'];
86         //Hacer la consulta SQL para obtener informacion del Historial Academico
87         $sql1="SELECT CREDITOSMALLA, CREDITOSAPROBADOS,
88             CREDITOSMALLA - CREDITOSAPROBADOS as CREDITOSPENDIENTES
89             FROM vt_historial WHERE CEDULA = '$nummarcado' ";
90         $res1=mysql_query($sql1 , $conn) or die('ERROR SQL');
91         $r2=mysql_fetch_array($res1);
92         $creditosmalla = $r2['CREDITOSMALLA'];
93         $creditosaprobados = $r2['CREDITOSAPROBADOS'];
94         $creditosmalla = $r2['CREDITOSMALLA'];
95         $creditospendientes = $r2['CREDITOSPENDIENTES'];
96         //Verificamos que opcion es y la procesamos
97         switch ($opcion_submenu) {
98             //Opcion que permite consultar el número de créditos aprobados por del
99             //Estudiante
100            case '1':
101                try{
102                    $agi->exec(Playback , "Creditos" );
103                    $agi->exec(festival , "'$creditosaprobados'" );
104                    // $agi->set_variable("correo" , $creditosaprobados);
105                    $agi->exec(Playback , "CreditosAprobados" );
106                    $agi->verbose("creditosaprobadosOK: " . $creditosaprobados);
107                }catch(Exception $ex){
108                    $agi->verbose(" creditosaprobadosmal: " . $creditosaprobados);
109                }
110            break;
111            //Opcion que permite consultar el número de créditos totales de la
112            //malla del Estudiante

```

```

113     case '2':
114         try{
115             $agi->exec(Playback, "Creditos");
116             $agi->exec(festival, "'$creditosmalla'");
117             // $agi->set_variable("correo", $creditosmalla);
118             $agi->exec(Playback, "CreditosTotales");
119             $agi->verbose("creditosmallaOK: ".$creditosmalla);
120         }catch(Exception $ex){
121             $agi->verbose("creditosmallamal: ".$creditosmalla);
122         }
123     break;
124     //Opcion que permite consultar el número de créditos que tiene
125     //pendiente el Estudiante
126     case '3':
127         try{
128             $agi->exec(Playback, "Creditos");
129             $agi->exec(festival, "'$creditospendientes'");
130             // $agi->set_variable("correo", $creditospendientes);
131             $agi->verbose("creditospendientesOK: ".$creditospendientes);
132             $agi->exec(Playback, "CreditosPendientes");
133         }catch(Exception $ex){
134             $agi->verbose("creditospendientesmal: ".$creditospendientes);
135         }
136     break;
137
138     default:
139     echo "opcion por defecto";
140         }
141     //break;
142     //Opcion que permite consultar si la Matrículas del Estudiante esta legalizada
143     case '4':
144         try{
145             $sql1="SELECT OBSERVACION FROM vt_MatriculaSS WHERE CEDULA='$nummarcado'";
146             $res1=mysql_query($sql1,$conn) or die('ERROR SQL');
147             $r2=mysql_fetch_array($res1);
148             $observacion = $r2['OBSERVACION'];
149             de como crear y configurar las
150             if(empty($r1['OBSERVACION']))
151             {
152                 // $agi->exec(festival, "'Nohaydatosdisponibles'");
153                 $agi->exec(Playback, "SinDatos");
154
155             }else{
156                 $agi->exec(Playback, "SuMatrículasEsta");
157                 $agi->exec(festival, "'$observacion'");
158                 // $agi->set_variable("correo", $observacion);
159                 $agi->verbose("observacionOK: ".$observacion);
160             }
161         }catch(Exception $ex){
162             $agi->verbose("observacion: ".$observacion);
163             //Mensaje de que no se encontraron datos
164             // $agi->exec(festival, "'No hay datos disponibles'");
165             $agi->exec(Playback, "SinDatos");
166         }
167     break;
168     //Salir del sistema
169     case '0':

```

```

170     $agi->exec(Playback, "Despedida");
171     $agi->hangup();de como crear y configurar las
172
173     break;
174     //opcion por defecto
175     default:
176     echo "Si no hay opcion se despide";
177     $agi->exec(Playback, "Despedida");
178     $agi->hangup();
179     //break;
180     }
181
182 }
183 //Si no existe la cedula digitada en la BD se reproduce una grabacion
184 //Grabacion de que no esta registrado el estudiante con esa cedula
185 else if($nummarcado < 10)
186 {
187     //Audio Cédula no mal digitada
188     $agi->exec(Playback, "CedulaMal");
189 }else{
190     //Audio Cédula no Resitrada
191     $agi->exec(Playback, "CedulaNoRegistrada");
192     //Audio pidiendo ingreso de la Cédula nuevamente si la cedula no estuvo registrada
193     $result = $agi->get_data("Cedula",7000,10);
194     $nummarcado = $result['result'];
195
196
197     }
198 }
199 }while($nummarcado!='0');
200 //Audio de Despedida
201 $agi->exec(Playback, "Despedida");
202
203 //Termina la LLamada
204 $agi->hangup();
205
206 //Cerramos la conexion con la Base de Datos MySQL
207 mysql_close($conn);
208 ?>

```

4.14.5. Descripción de las funciones utilizadas

La librería “phpagi” permite realizar distintas operaciones sobre el plan de marcado y sobre bases de datos. En este proyecto se utiliza las distintas funciones que nos provee ésta librería y se detallan a continuación:

4.14.6. Funciones sobre la Base de Datos

`mysql_connect ('direccionBD', 'usuario', 'clave')`

Función que permite realizar una conexión a la base de datos, el primer parámetro indica la ubicación de la base de datos, el segundo parámetro indica el nombre del usuario al cual pertenece la base de datos y el tercer parámetro indica la clave

de ese usuario.

```
mysql_select_db('utamatico',$conn)
```

Función que selecciona la base de datos con la que se va a trabajar, el primer parámetro indica el nombre de la base de datos y el segundo parámetro indica el nombre del puntero que tiene la conexión hacia la base de datos.

```
$res=mysql_query($sql,$conn)
```

Función que ejecuta una petición, el primer parámetro es una cadena de caracteres que contiene la petición a ser ejecutada y el segundo parámetro indica el nombre del puntero que tiene la conexión hacia la base de datos.

```
$r1=mysql_fetch_array($res)
```

Función que devuelve un arreglo de claves de cada una de las columnas de la base de datos la petición ejecutada, para poder utilizar cada uno de los campos de la consulta según el requerimiento.

4.14.7. Funciones sobre el plan de mercado

```
error_reporting(E_ALL)
```

Crea un log con todos los errores ocurridos durante la ejecución del código.

```
$agi = new AGI()
```

Crea una nueva instancia de la clase agi.

```
require ('phpagi.php')
```

Permite que las funciones en la librería phpagi sean usadas en el código principal.

```
$agi->answer()
```

Contesta la llamada.

```
$agi->exec(Playback,"ArchivodeAudio")
```

Reproduce una grabación.

```
$agi->get_data("ArchivodeAudio", tiempoEspera,MaxDigitos);
```

Captura la extensión marcada luego de reproducirse un archivo de audio dentro de un tiempo de espera, el tercer parámetro indica la cantidad máxima de dígitos

que se pueden ingresar.

```
$agi->say_number($Numero)
```

Reproduce en audio el número que se le ha enviado.

```
$agi->hangup()
```

Termina la llamada.

4.14.8. Descripción de archivos de audio

Los archivos de audio fueron grabados con un software para realizar grabaciones de audio, estos archivos para poder utilizarlos en la central telefónica deben estar en formato .gsm por lo que todos los archivos de audio utilizados tienen ese formato para que se los pueda utilizar de la mejor manera.

Los archivos de audio deben ser almacenados en la ruta `/var/lib/asterisk/sounds`, los siguientes son los archivos de audio grabados:

- Saludo
- Cedula
- Menu
- SuCorreoEs
- SuFechaDeMatrículas
- Historial
- UstedTiene
- CreditosTotales
- CreditoAprobados
- CreditosPendientes
- SuMatriculasEsta
- CedulaNoRegistrada
- ConsultarNuevamente
- NoExistenDatos

- Despedida

Otros archivos de audio que se emplean en este proyecto vienen pregrabados en Asterisk, y los utiliza la librería “phpagi.php” junto con la función “text-to-sound” para reproducir texto a audio.

4.14.9. Cambiar voces de festival en Elastix

Lo primero que se debe hacer es instalar los archivos que conforman las voces. Para facilitar este paso, existen dos instaladores RPMs que facilitan el trabajo. Estos instaladores pueden ser descargados en la siguiente dirección:

<http://www.neomano.com/downloads/voces/>

El archivo `festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm` instala la voz masculina, llamada Pedro, y el archivo `festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm` instala la voz femenina, llamada Silvia.

La instalación de estos archivos en el servidor Elastix se puede realizar con el siguiente comando:

```
rpm -ivh festvox-palpc16k-1.0-2.noarch.rpm festvox-sflpc16k-1.0-2.noarch.rpm
```

Luego de esto hay que editar el archivo `/usr/share/festival/languages.scm` y en este archivo se modifica las líneas 93 y 94 de la siguiente forma:

ANTES:

```
(voice_el_diphone)  
(set! male1 voice_el_diphone)
```

DESPUÉS:

```
(voice_JuntaDeAndalucia_es_pa_diphone)  
(set! male1 voice_JuntaDeAndalucia_es_pa_diphone)
```

4.15. Pruebas de funcionamiento

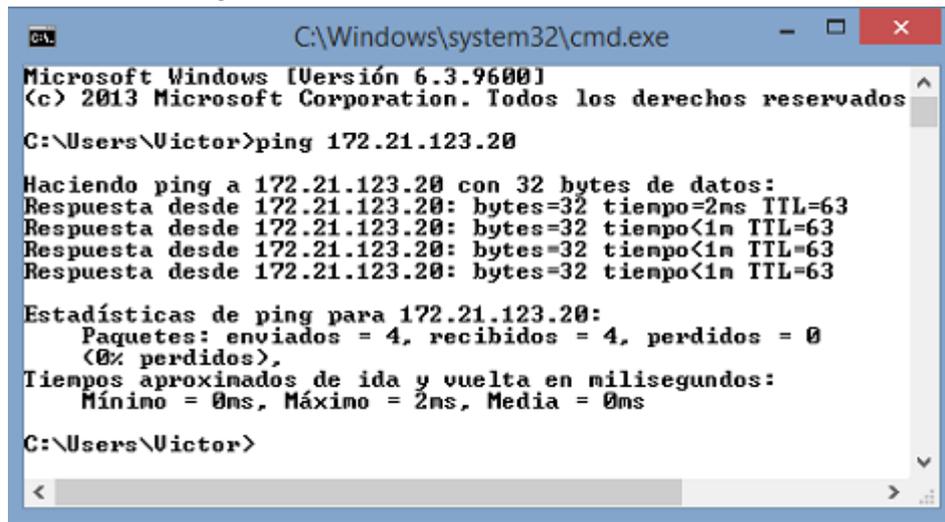
Una vez realizada la instalación de todos los componentes necesarios para el buen funcionamiento del proyecto de investigación, se realizaran pruebas de funcionalidad por medio de un Softphone; pero antes de realizar esto, hay que iniciar el servidor Elastix para verificar en la consola CLI cuando el Softphone se registre.

Para verificar el funcionamiento de la central telefónica VoIP se han realizado varias pruebas, en especial con el encargado de la Dirección de Tecnologías de

Información y Comunicación de la Universidad Técnica de Ambato.

Prueba: Comunicación con el servidor Elastix 4.

Figura 33: Conexión con el servidor Elastix



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados

C:\Users\Victor>ping 172.21.123.20

Haciendo ping a 172.21.123.20 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.21.123.20: bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 172.21.123.20: bytes=32 tiempo<1m TTL=63
Respuesta desde 172.21.123.20: bytes=32 tiempo<1m TTL=63
Respuesta desde 172.21.123.20: bytes=32 tiempo<1m TTL=63

Estadísticas de ping para 172.21.123.20:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 2ms, Media = 0ms

C:\Users\Victor>
```

Como se muestra en la figura anterior, realizando un ping a la dirección IP “172.21.123.20”, se puede verificar que si hay comunicación y si el servidor esta en funcionamiento.

Prueba: Ingreso a la consola de Elastix.

A continuación se observa al servidor Elastix ingresando por consola y escribiendo el comando “asterisk -r”, se puede visualizar una llamada a la extensión “1800”, por medio del protocolo SIP.

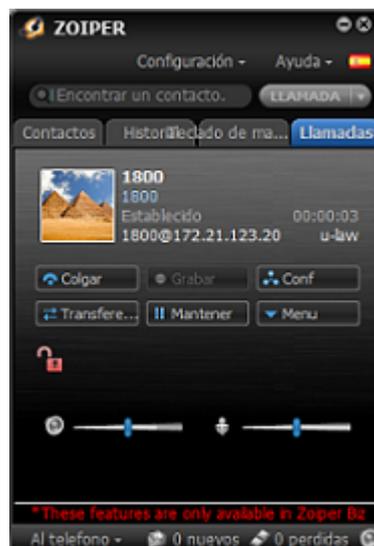
Figura 34: Consola Elastix

```
root@elastix4:~  
Welcome to Elastix  
-----  
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.  
Any changes made from within the command line may corrupt the system  
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes  
made to system files through here may be lost when doing an update.  
  
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)  
Open the Internet Browser using the following URL:  
http://172.21.123.20172.21.123.219  
  
[root@elastix4 ~]# asterisk -r  
Asterisk 11.21.0, Copyright (C) 1999 - 2013 Digium, Inc. and others.  
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>  
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for detail  
s.  
This is free software, with components licensed under the GNU General Public  
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under  
certain conditions. Type 'core show license' for details.  
-----  
Connected to Asterisk 11.21.0 currently running on elastix4 (pid = 2294)  
elastix4*CLI>
```

Prueba: Llamada a la central telefónica Elastix.

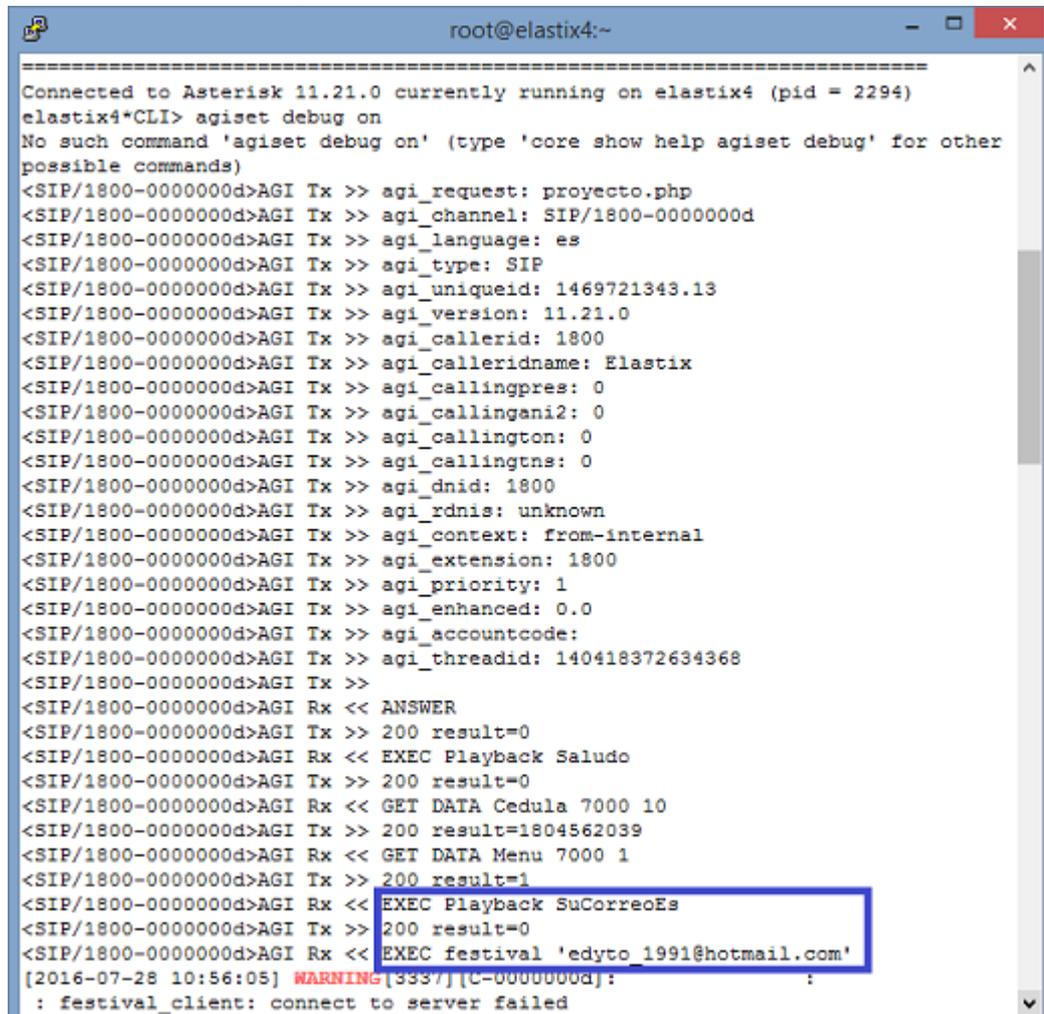
Para realizar las pruebas siguientes hay que realizar un llamada utilizando un Softphone y marcando al número de extensión “1800”.

Figura 35: Llamada a la extensión “1800”



Prueba: Consulta de correo electrónico del usuario.

Figura 36: Consultar correo electrónico

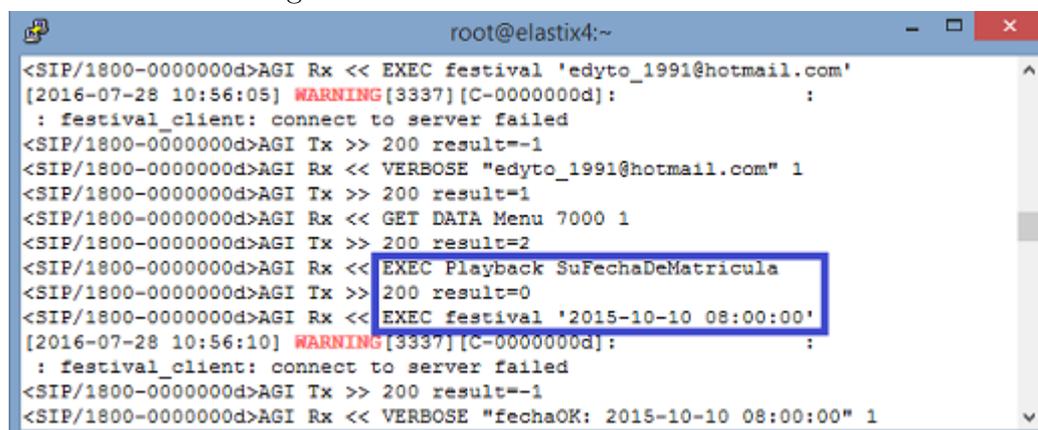


```
root@elastix4:~
=====
Connected to Asterisk 11.21.0 currently running on elastix4 (pid = 2294)
elastix4*CLI> agiset debug on
No such command 'agiset debug on' (type 'core show help agiset debug' for other
possible commands)
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_request: proyecto.php
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_channel: SIP/1800-0000000d
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_language: es
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_type: SIP
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_uniqueid: 1469721343.13
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_version: 11.21.0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_callerid: 1800
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_calleridname: Elastix
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_callingpres: 0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_callingani2: 0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_callington: 0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_callingtns: 0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_dnid: 1800
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_rdnis: unknown
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_context: from-internal
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_extension: 1800
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_priority: 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_enhanced: 0.0
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_accountcode:
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> agi_threadid: 140418372634368
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >>
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << ANSWER
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback Saludo
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Cedula 7000 10
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1804562039
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback SuCorreoEs
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival 'edyto_1991@hotmail.com'
[2016-07-28 10:56:05] WARNING[3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
```

En la figura 36 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “SuCorreoEs” que es parte de la consulta y el correo electrónico del usuario “edyto_1991@hotmail.com” que es transformado de texto a voz por Festival.

Prueba: Consulta de fecha de matrícula del usuario.

Figura 37: Consultar fecha de matrícula



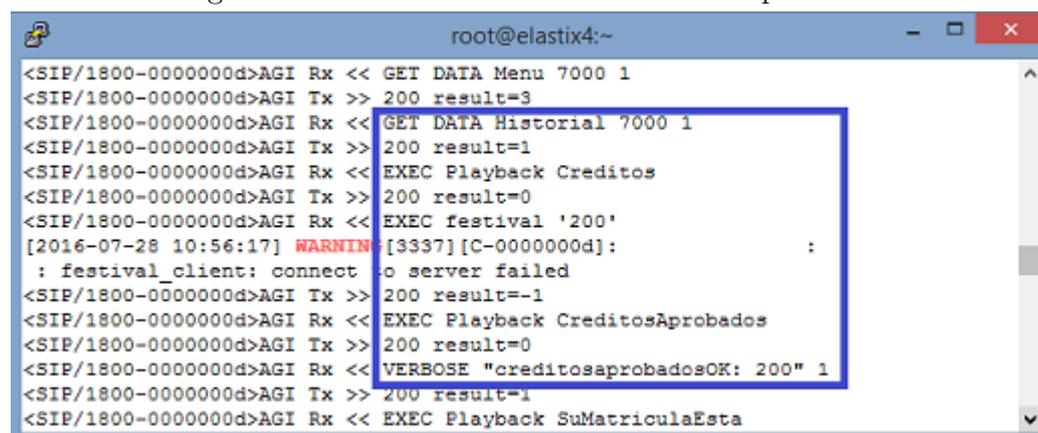
```
root@elastix4:~
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival 'edyto_1991@hotmail.com'
[2016-07-28 10:56:05] WARNING[3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "edyto_1991@hotmail.com" 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=2
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback SuFechaDeMatricula
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival '2015-10-10 08:00:00'
[2016-07-28 10:56:10] WARNING[3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "fechaOK: 2015-10-10 08:00:00" 1
```

En la figura 37 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “SuFechaDeMatricula” que es parte de la consulta y la fecha de matrícula del usuario “2015-10-10 08:00:00” que es transformado de texto a voz por Festival.

En la siguiente opción se puede realizar tres consultas adicionales, las mismas que se muestran a continuación:

Prueba: Consulta de número de créditos aprobados

Figura 38: Consultar número de créditos aprobados

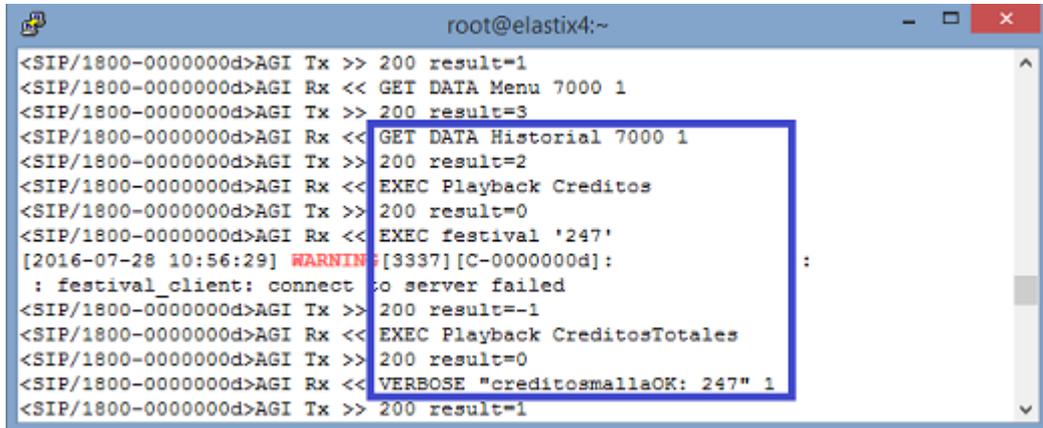


```
root@elastix4:~
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=3
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Historial 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback Creditos
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival '200'
[2016-07-28 10:56:17] WARNING[3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback CreditosAprobados
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "creditosaprobadosOK: 200" 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback SuMatriculaEsta
```

En la figura 38 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “CreditosAprobados” que es parte de la consulta y el número de créditos aprobados por el usuario “200” que es transformado de texto a voz por Festival.

Prueba: Consulta de número total de créditos aprobados

Figura 39: Consultar número total de créditos

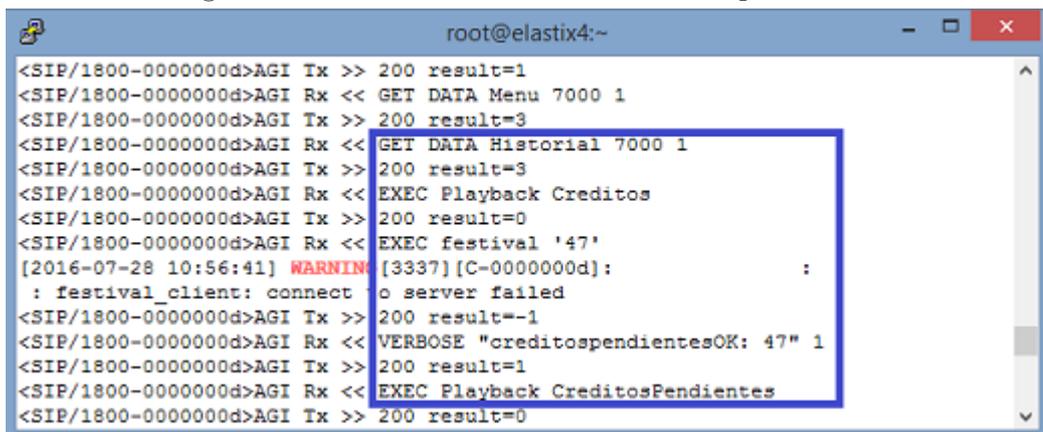


```
root@elastix4:~
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=3
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Historial 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=2
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback Creditos
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival '247'
[2016-07-28 10:56:29] WARNING: [3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback CreditosTotales
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "creditosmallaOK: 247" 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
```

En la figura 39 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “CreditosTotales” que es parte de la consulta y el número total de créditos del usuario “247” que es transformado de texto a voz por Festival.

Prueba: Consulta de número de créditos pendientes

Figura 40: Consultar número de créditos pendientes

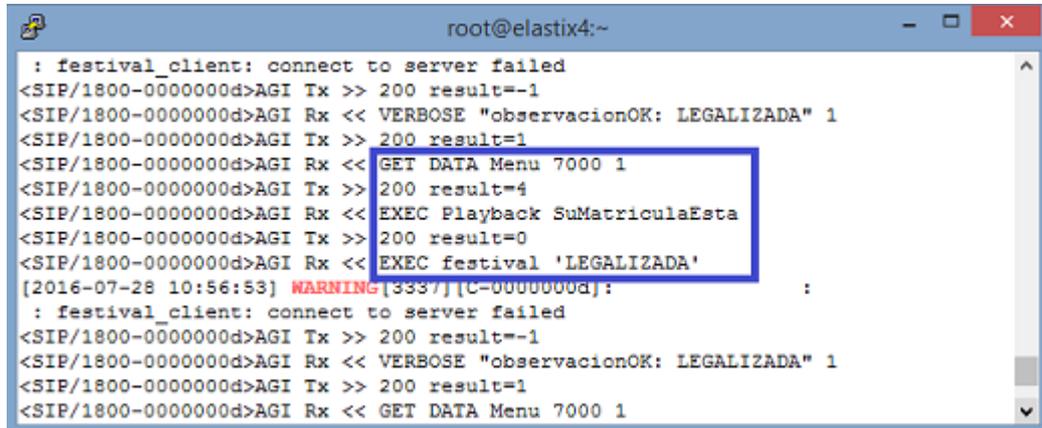


```
root@elastix4:~
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=3
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Historial 7000 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=3
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback Creditos
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival '47'
[2016-07-28 10:56:41] WARNING: [3337][C-0000000d]:
: festival_client: connect to server failed
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "creditospendientesOK: 47" 1
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback CreditosPendientes
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0
```

En la figura 40 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “CreditosPendientes” que es parte de la consulta y el número de créditos pendientes del usuario “47” que es transformado de texto a voz por Festival.

Prueba: Consulta de estado de matrícula

Figura 41: Consultar estado de matrícula



```
root@elastix4:~  
: festival_client: connect to server failed  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "observacionOK: LEGALIZADA" 1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=4  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC Playback SuMatriculaEsta  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=0  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << EXEC festival 'LEGALIZADA'  
[2016-07-28 10:56:53] WARNING[3337][C-0000000d]:  
: festival_client: connect to server failed  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=-1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << VERBOSE "observacionOK: LEGALIZADA" 1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Tx >> 200 result=1  
<SIP/1800-0000000d>AGI Rx << GET DATA Menu 7000 1
```

En la figura 41 se puede observar la llamada realizada: el número de cédula marcado es “1804562039”, la grabación “SuMatriculaEsta” que es parte de la consulta y el estado de la matrícula del usuario “LEGALIZADA” que es transformado de texto a voz por Festival.

CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. Por medio de un análisis realizado a los sistemas informáticos utilizados por la DITIC, se determinó la información que se puede consultar por medio de las consultas telefónicas.
2. Con el presente proyecto se ha podido evidenciar como las tecnologías IVR se están destacando en el mercado debido a la facilidad de consulta y optimización que brinda el intercambio de información, reduciendo costos de operación y mantenimiento, además se ha logrado que exista una facilidad de uso y una respuesta inmediata para el usuario.
3. Se logro establecer una seguridad eficiente con la utilización del protocolo SIP implementado por Elastix, que garantiza el acceso a la información y seguridad en las conexiones a la central telefónica.
4. Los métodos protocolos de seguridad implementados por la central telefonica Elastix, brindan seguridad y protección a los datos en el sistema de consulta, además de un buen rendimiento, desempeño y facil manejo de la central telefónica.
5. Con la ayuda de la librería AGI-PHP desarrollada bajo PHP se pudo establecer una mejor interacción entre el script desarrollado bajo AGI y una comunicación satisfactoria con la Base de Datos MySQL, todo en el servidor Elastix.

Recomendaciones

1. Para utilizar este sistema con una red que tenga configurado NAT, es necesario activar esta opción en “si”, al momento de configurar la extensión se identifica la opción NAT y se coloca en la opción “si”, de esta manera se la puede utilizar el sistema en una red sin esta configuración.

2. En la implementación de la central telefónica VozIP se utiliza el protocolo SIP, se recomienda utilizar el protocolo IAX debido a que utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria. Además intenta reducir al máximo la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo considerablemente el consume de ancho de banda.
3. Se recomienda el uso de tecnologías VozIP que sean software libre, por que reducen considerablemente los costos de implementación de este tipo de tecnología, cuentan con características y funcionalidades muy avanzadas de fácil manejo.
4. Se recomienda levantar los servicios que se utilizan con este sistema, tales como MySQL como administrador para poder acceder a los datos y que las consultas se puedan realizar de una manera óptima.

Bibliografía

- [1] P. B. I. T. UNION, "The status of voice over internet protocol (voip) worldwide," *International Telecommunication Union*, 2006.
- [2] E. A. L. Y. Andrea Solange Freire Moran, "Sistema automático para consultas de deudas y fechas de pago," *ESPOL*, 2010.
- [3] S. K. Aguirre Sanabria, Angel Patricio / Pineda Obando, "Diseño e implementación de un sistema telefónico interactivo que permita realizar consultas de calificaciones para la academia cisco-espol," *ESPOL*, 2012.
- [4] S. R. M. Tenegusniay, "Diseño de un sistema de voz/ip para un call center en el hospital docente de la policía nacional guayaquil n° 2," *Universidad de Guayaquil*, 2015.
- [5] J. P. Naranjo Naranjo, Carlos Andrés / Coronel Ordoñez, "Análisis, diseño y configuración de un sistema ivr (interactive voice response) basado en centrales telefónicas telesynergy para redes de servicio al cliente en el sector bancario del ecuador," *EPN*, 2008.
- [6] Z. Contero Roman, Bolívar Fernando; Miranda, "Estudio y diseño de una red de datos y voip en la empresa rinteco cia. ltda. usando open source y construcción de ivrs de asterisk para mejoramiento en calidad de atención al cliente," *EPN*, 2012.
- [7] S. A. PÉREZ, "Diseño e implementación de una plataforma de telecobranzas," *PUCP*, 2009.
- [8] S. D. T. Cárdenas, "Implementación de una central telefónica de voz sobre internet (voip) basado en software libre para la empresa proveedora de internet speedy com cia ltda.," *UTA*, 2009.
- [9] A. N. Culqui Medina, "Diseño de un sistema de telefonía ip basado en software libre e integración con la red de datos; como alternativa de comunicación de voz sobre el protocolo ip entre dependencias del gobierno autónomo descentralizado municipal de san miguel de ibarra.," *UTN*, 2013.

- [10] S. Cadena, *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo*. Hacker Friendly LLC, 2007.
- [11] R. Q. Bruno Macias, “Base de datos centralizada para sistemas de seguridad,” *ESPOL*, 2009.
- [12] F. C. Guillermo Uribe, “Desarrollo e implementación informática de un sistema de ascenso de nivel para los profesores de la espol,” *ESPOL*, 2009.
- [13] C. L. C. Ordoñez, “Implementación de protocolos de seguridad para la red voip del hospital isidro ayora de loja,” *Universidad de Loja*, 2015.
- [14] D. O. Guevara Aulestia, “Autenticación de redes inalámbricas usando chillispot.,” *UNiversidad Técnica de Ambato*, 2011.
- [15] A. Sepúlveda, “Guía de referencia para instalaciones de elastix® ip pbx,” Noviembre 2009.
- [16] V.-I. A. reference guide to all things VOIP, “Asterisk dimensioning, dimensioning an asterisk system.” Artículo.
- [17] J. E. S. Pangay, “Implementación de un centro de llamadas de atención al cliente en solinfo tech soluciones informáticas it,” *Universidad Técnica de Ambato*, 2014.
- [18] W. S. González, “Protocolos de señalización usada actualmente para terminales móviles e ip,” tech. rep., Fundación Universitaria Konrad Lorenz Facultad de Matemáticas e Ingeniería Bogota D.C., 2011.
- [19] “Los protocolos de la voip,” 2014.
- [20] ElastixTech, “Comparación entre iax y sip,” *ElastixTech*, 2015.
- [21] T. A. Boada Byron, “Desarro de una aplicación de business intelligence (bi) para la empresa empaqplast.,” *Escuela Politécnica del Ejército*, 2012.
- [22] D. Guevara, “Diseño de un sistema de comunicación de voz sobre ip para la universidad tÉcnica de ambato utilizando software libre,” *Revista Informativa del centro de Investigaciones*, 2014.

Anexos

Anexo A

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ZOIPER EN UN DISPOSITIVO ANDROID.

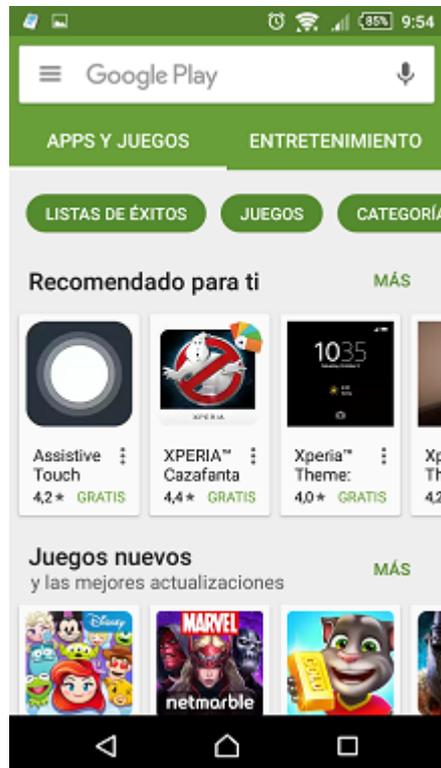


Manual Aplicativo Softphone Zoiper, para Android

A.1. Instalación Zoiper

Para comenzar se debe ingresar a la play store de google desde un dispositivo Android.

Figura 42: Google Play



Por medio de la barra de navegación hay que buscar zoiper y se debe seleccionar la primera opción, que es Zoiper IAX SIP VOIP. Luego seleccionar instalar y aceptar los requerimientos que esta app presenta.

Figura 43: Buscar Aplicación Zoiper

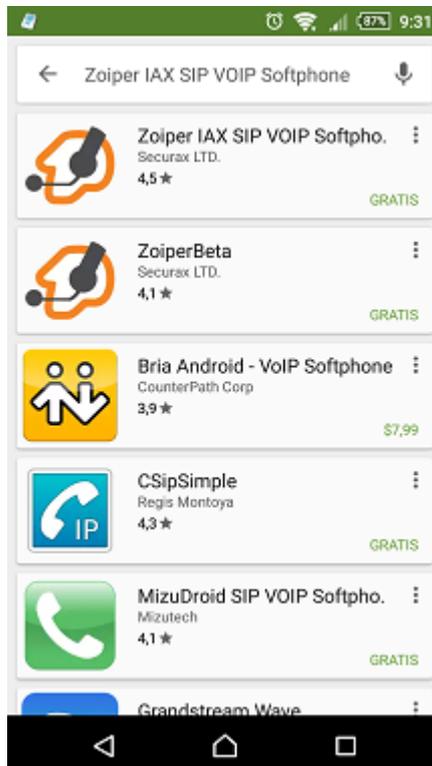


Figura 44: Instalación Zoiper



Una vez instalada hay que abrir la aplicación y esperar que cargue, ahora hay que configurar para que trabaje con el servidor Elastix.

Figura 45: Aplicación Zoiper



A.2. Configuración Zoiper

Para realizar la configuración de zoiper hay que dirigirse la esquina superior derecha al engranaje para realizar la configuración. Dentro de "Ajustes" seleccionar "Cuentas".

Figura 46: Discador

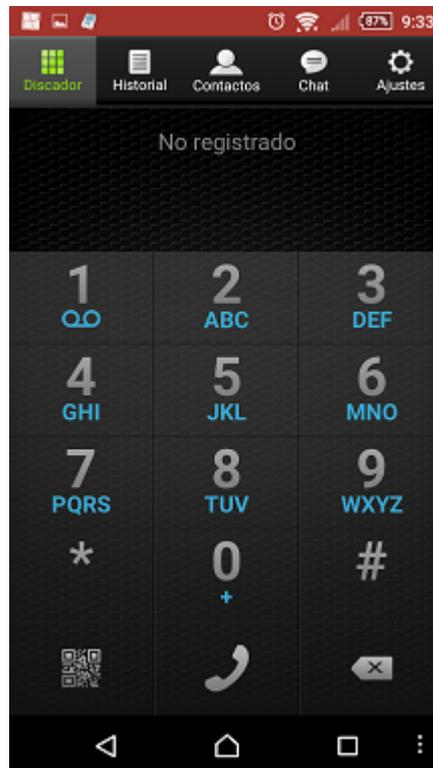
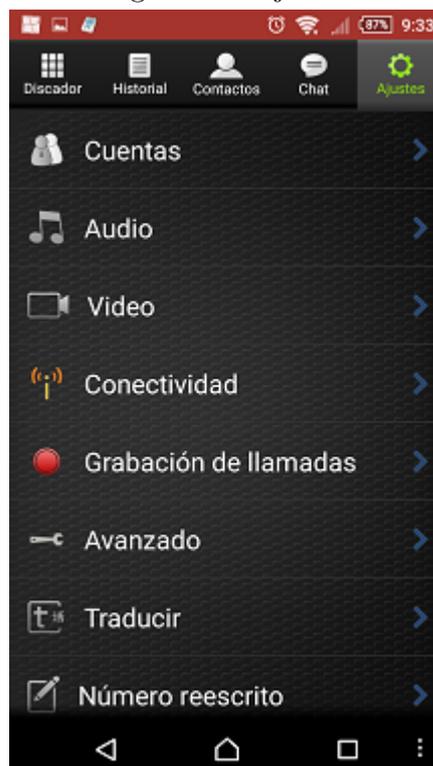
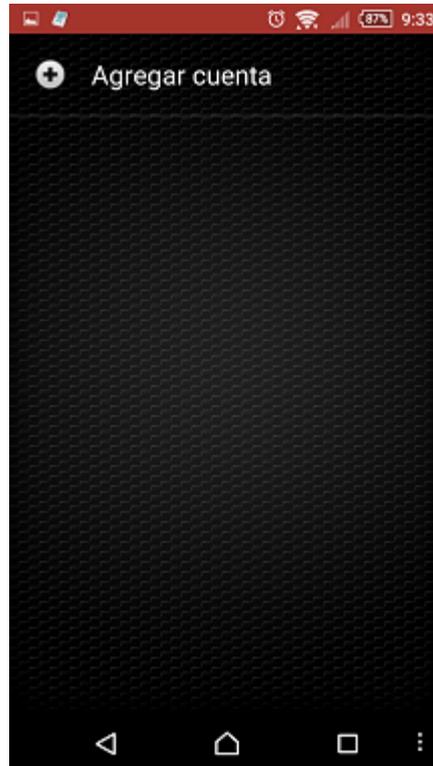


Figura 47: Ajustes



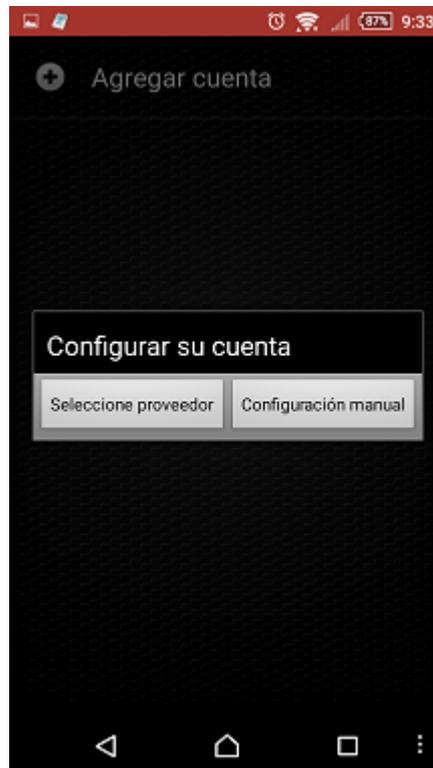
Dentro de "Cuentas" seleccionar "Agregar Cuenta" para crear una nueva cuenta con las configuraciones necesarias.

Figura 48: Agregar Cuenta



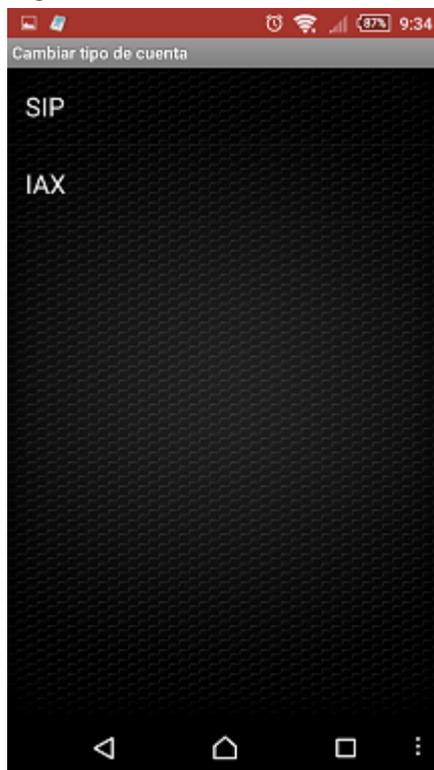
En la opción que dice configurar su cuenta, seleccionar la opción "Configuración manual".

Figura 49: Seleccionar Configuración



En esta opción nos pregunta el tipo de cuenta que se va a crear, seleccionar la opción "SIP".

Figura 50: Seleccionar Protocolo



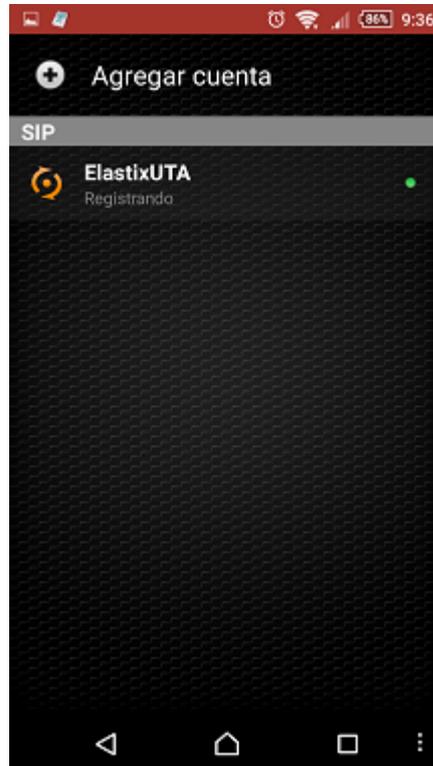
Para crear la cuenta hay que configurar el host que en este caso está en la IP 172.21.123.20:5060 y luego las credenciales que se han definido en Elastix. Una vez hecho esto hay que guardar por medio de "salvar".

Figura 51: Configurar Cuenta

The screenshot shows the 'Cuenta SIP' configuration screen in the Zoiper application. The interface is dark-themed with white text. At the top, there is a red status bar with icons for signal, Wi-Fi, battery (86%), and time (9:36). Below the status bar, the title 'Cuenta SIP' is displayed. The main content area is divided into sections: 'Nombre de la cuenta' with the value 'ElastixUTA', 'Autenticación' with 'Host' set to '172.21.123.20:5060', 'Nombre de usuario' set to '1800', and 'Clave' represented by seven asterisks. Below this is the 'Opcional' section, which includes 'Autenticación de usuario', 'Outbound proxy', and 'Caller ID'. At the bottom, there are two buttons: 'Salvar' and 'Cancelar'. The Android navigation bar is visible at the very bottom.

Si todo ha ido bien a este punto, Zoiper indicará que hay conexión con el servidor Elastix, si no se puede establecer la conexión lo recomendable es volver a configurar la cuenta, verificando que la dirección del servidor este bien digitada.

Figura 52: Configuración Terminada



Anexo B

INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL CLIENTE SOFTPHONE 3CX para Windows



Manual Aplicativo Softphone Zoiper, para Microsoft Windows

Introducción

El cliente 3CX para Windows le permite trabajar desde cualquier lugar y administrar sus llamadas desde su computadora.

Requerimientos del Sistema

El cliente 3CX para Windows está soportado en las siguientes versiones de Windows:

- Windows 7
- Windows 8
- Windows 8.1
- Windows 10
- Microsoft .Net 4.5.

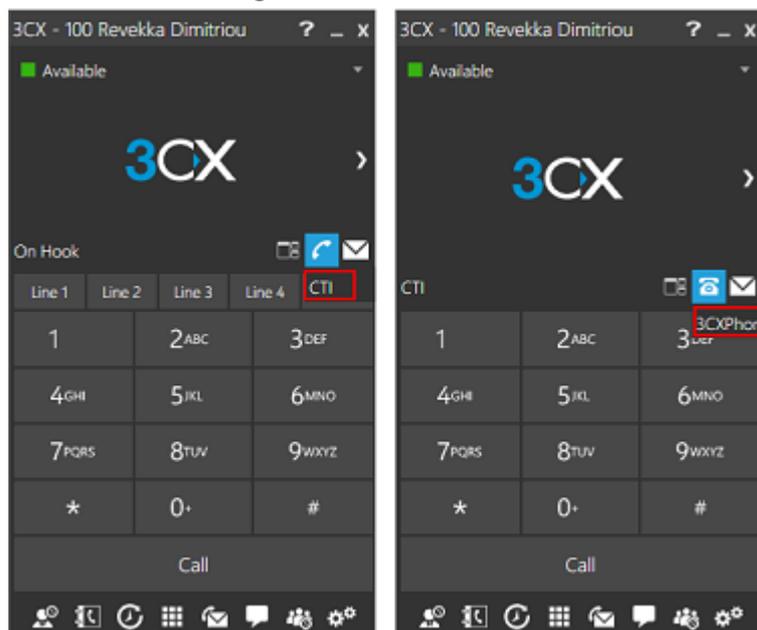
B.1. Instalación del Cliente 3CX PARA WINDOWS

1. Descargue la última versión del Cliente 3CX para Windows.
2. Abra el asistente de configuración para comenzar la instalación. Seleccione la opción “Acepto los términos del contrato de licencia” para continuar.
3. Especifique la ruta de instalación predeterminada, haga clic en “Siguiente” y luego en “Instalar”.
4. Aparecerá un mensaje que le informa que la instalación ha sido exitosa.
5. Ahora tiene que configurar el cliente.
6. Para esto, haga doble clic en el archivo de configuración, adjunto en su correo electrónico de Bienvenida de 3CX.

Una vez finalizada la configuración, el cliente comenzará en uno de los siguientes modos:

Modo CTI: Controla su teléfono desde su escritorio utilizando el cliente. Puede hacer y recibir llamadas en su teléfono de escritorio, así como iniciar, transferir y crear llamadas en conferencia de forma remota (se necesita un teléfono IP). **Modo Softphone:** Puede realizar y recibir llamadas en su computadora (no necesita ningún teléfono IP).

Figura 53: Modos 3CX



B.2. Configuración

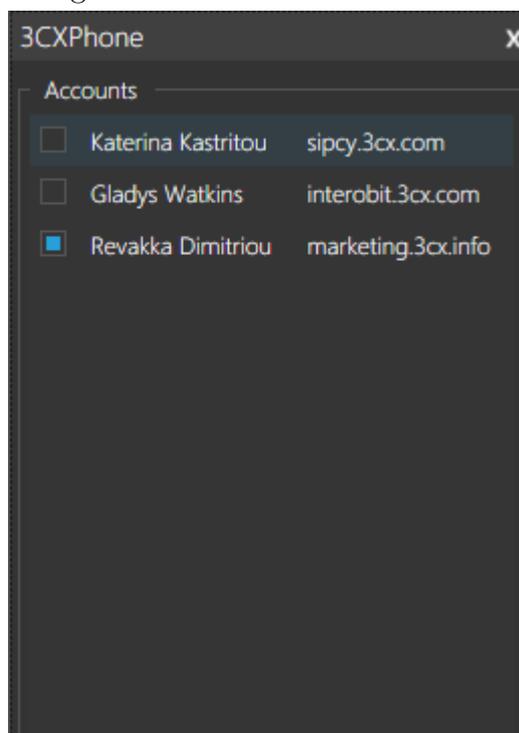
Una vez que se ha completado la instalación y aprovisionamiento puede personalizar su cliente 3CX haciendo clic en el icono Configuración . En esta sección, puede configurar sus reglas de desvío, opciones de audio y vídeo, o incluso cambiar el tema.

A continuación se verán en detalle las siguientes opciones:

Configuración de Cuentas

Desde esta opción, puede seleccionar la extensión que se va a utilizar (activo), en caso de tener más de una aprovisionada.

Figura 54: Creación de la Cuenta



Haga doble clic en la cuenta para acceder al detalle de la cuenta y en Configuración Avanzada. **IMPORTANTE:** No modifique esta configuración a menos que sea necesario.

Configuración Avanzada

Desde acá se le consultará:

- Comportamiento: Le brinda 3 funcionalidades adicionales.
- Enfoque: Si está habilitado, el cliente 3CX aparecerá por encima de cualquier aplicación que esté utilizando cuando se recibe una llamada entrante.

- Transferencias utilizando Arrastrar y Soltar: Puede seleccionar el método de transferencia por defecto cuando se arrastra y suelta una llamada en curso.
- Aplicación Externa: Esta opción se utiliza para activar y controlar comunicaciones entre el cliente 3CX y aplicaciones de terceras partes. Descubra más sobre Aplicaciones 3CX de Asociados.
- Idiomas: Seleccione uno de los 13 idiomas en los que la interfaz de cliente 3CX se mostrará.
- Respuesta Automática: Cuando se habilita, las llamadas entrantes serán contestadas automáticamente por el cliente.
- Acerca de: Muestra que versión está siendo utilizada.

Re-registrarse

Si su cliente está teniendo problemas para conectarse a su PBX o no se está registrando puede seleccionar esta opción para reaprovisionar automáticamente el cliente 3CX.