

Aplicación AGI-PHP en centrales telefónicas vozIP interactivas Elastix para consulta de información de estudiantes

AGI-PHP application in Elastix interactive VoIP telephone exchanges for consultation of student information

Fecha de recepción: 2022-08-19 • Fecha de aceptación: 2023-01-03 • Fecha de publicación: 2023-02-10

Victor Alfonso Cusco Vinueza
Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador
victor.cusco7756@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2373-2995>

RESUMEN

El presente estudio consiste en el diseño e implementación de un sistema IVR, utilizando Elastix implementado 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 utilizan herramientas de software libre como Elastix, MySQL, PHP; mismas que permiten mediante la programación de un script generado en PHP que se puedan realizar consultas y acceder a una base de datos para obtener la información deseada por los estudiantes. También se usó la librería php-agi, la cual posee varias funciones que son muy útiles a la hora de utilizar PHP como lenguaje de programación en el servidor Elastix. El proyecto de investigación permite que los estudiantes mediante 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.

PALABRAS CLAVE: Elastix, MySQL, php-agi, base de datos, telecomunicación, información sobre comunicación

ABSTRACT

The present study consists of the design and implementation of an IVR system implemented in Elastix in the Department of Information and Communication Technologies for the students of the Technical University of Ambato. For the development of this project free software tools such as Elastix, MySQL, PHP are used; same that allow by programming a script generated in PHP to make queries and access a database to obtain the information desired by the students. The php-agi library was also used, which has several functions that are very useful when using PHP as a programming language on the Elastix server. The research project allows students through a call to access their personal information within the university, entering their ID number, as well as information related to the academic part.

KEYWORDS: Elastix, MySQL, php-agi, database, telecommunication, communication information

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 como Voz sobre IP, sobre la cual se pueden adaptar todos los servicios de las centrales telefónicas analógicas (Gómez e Iza, 2015, pág. 11).

El siguiente estudio 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 (Pineda et al., 2011, pág. 2).

De acuerdo a investigaciones realizadas, se denota que hay una notable ventaja al utilizar como campo de autenticación la cédula del estudiante, al momento de realizar una consulta (Pineda et al., 2011, pág. 15).

Cuando un estudiante realice una llamada a la central telefónica este escuchará un menú y tendrá que ingresar su identificador, de acuerdo a lo que presione 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 juntamente con el lenguaje PHP; también se usa una librería de PHP “php-agi” que maneja todas las opciones de Asterisk que pueden ser usadas en el lenguaje de programación PHP y para almacenar los datos se utiliza el motor de base de datos MySQL.

Metodología

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron los siguientes materiales y métodos explicados en los apartados que se detallan a continuación.

2.1 Materiales

Elastix permite crear la central telefónica interactiva de VozIP, el usuario podrá interactuar con la operadora para realizar consultas de información acerca de los servicios de consulta que ofrece la universidad (Sanmartín, 2014, pág. 50).

MySQL es el sistema de gestión empleado para almacenar los datos de los estudiantes, la información está almacenada en una base de datos con la opción de poder acceder a ella en cualquier momento de una forma rápida y eficiente (Naranjo y Coronel, 2018, pág. 17).



Asimismo, PHP es el lenguaje de código abierto usado para modificar el *script*, para realizar cualquier tipo de consultas y acceder a una base de datos para obtener la información solicitada (Boada y Tituaña, 2012, pág. 5).

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 pasarán a la base de datos MySQL del servidor Elastix (Contero, 2012, pág. 66).

2.2 Métodos

2.2.1 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 de la investigación.

2.2.2 Información de los estudiantes a difundirse mediante la consulta telefónica interactiva con AGI-PHP

La base de datos utamatico en el servidor Elastix consiste en 5 vistas, como:

- vt_correo
- vt_fechastrmatricula
- vt_historial
- vt_matriculas
- vt_problemas

Utilizando la base de datos utamatico se realizará la programación de las diferentes consultas mediante AGI – PHP y empleando el servidor Elastix el lenguaje de programación PHP y MySQL.

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

- Consultar correo institucional: el estudiante lo obtiene, dado que es proporcionado por la Universidad.
- Horario de matrículas: es la fecha en que el estudiante deberá ingresar al sistema de matrículas por créditos y matricularse.

- **Historial académico:** es la información académica del estudiante referente a los créditos que tiene en su carrera.
- **Legalización de matrícula:** es la información del estudiante, para que pueda saber si su matrícula está legalizada correctamente o tiene algún problema.
- **Revisar problemas:** el estudiante obtiene información de algún problema que se haya presentado, dentro del sistema de matrículas por créditos.

2.2.3 Tipo de seguridad que se aplicará en la autenticación para el acceso a la información

El cifrado es una de las principales medidas que se deben adoptar en una infraestructura VoZIP. El uso de Internet Protocol Security (IPsec) proporciona servicios de seguridad para el tráfico IP, lo que permite configurar un canal IP seguro, los servicios proporcionados por IPsec, se basan en dos subprotocolos: un subprotocolo de Authentication Header (AH) y un combinado de cifrado con el subprotocolo de autenticación Encapsulating Security Payload (Toscano, 2012, pág. 58).

Los teléfonos VoZIP 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 VoZIP, separándolo en canales lógicos de las redes de datos. Con esto se protege y se limita el acceso a la red VoZIP, 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) (Calderón, 2015, pág. 51), (Biggs, 2007, pág. 10).

2.2.4 Compatibilidad del software y equipos para la implementación del sistema telefónico.

- **Hardware:** el sistema telefónico cuenta con un servidor de pruebas. En este caso se utiliza una computadora con las siguientes características, como se muestra en la *Tabla 1*:

Tabla 1

Características Computadora

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

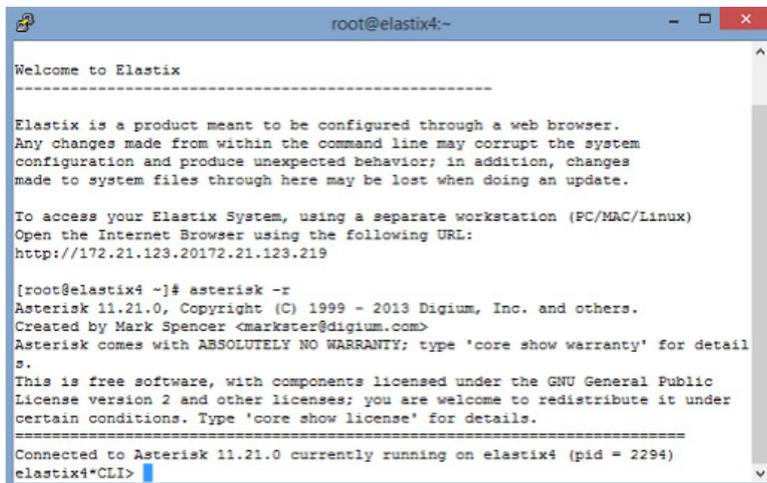
- *Software*: para el desarrollo del proyecto se utilizan herramientas de *software* como:
 - Servidor Elastix 4.
 - Sistema de gestión de bases de datos: MySQL.
 - Paquete de desarrollo: PHP-AGI.
 - Sistema operativo: CentOS 7.
 - Aplicación Softphone: Zoiper.

2.2.5. Configuración Elastix y AGI –PHP

Ingresando a la consola del servidor Elastix con el usuario *root*, nos aparece el URL que debemos digitar en el navegador para ingresar a la consola web, ahí se indica la dirección IP del servidor (<http://172.21.123.20>), tal como se muestra en la *Figura 1*:

Figura 1

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>
  
```

La central telefónica se configuró con la extensión “1800”, que funciona como ruta de entrada y que contesta la llamada (Gómez, 2011, pág. 111). Por su parte, Elastix 4 presenta distintos protocolos para extensiones como; SIP, AIX2, Dandhi Device o un tipo personalizado, para esta investigación se utiliza el protocolo SIP (Ramírez y Noboa, 2011, pág. 12).

2.2.6 Descripción general del programa

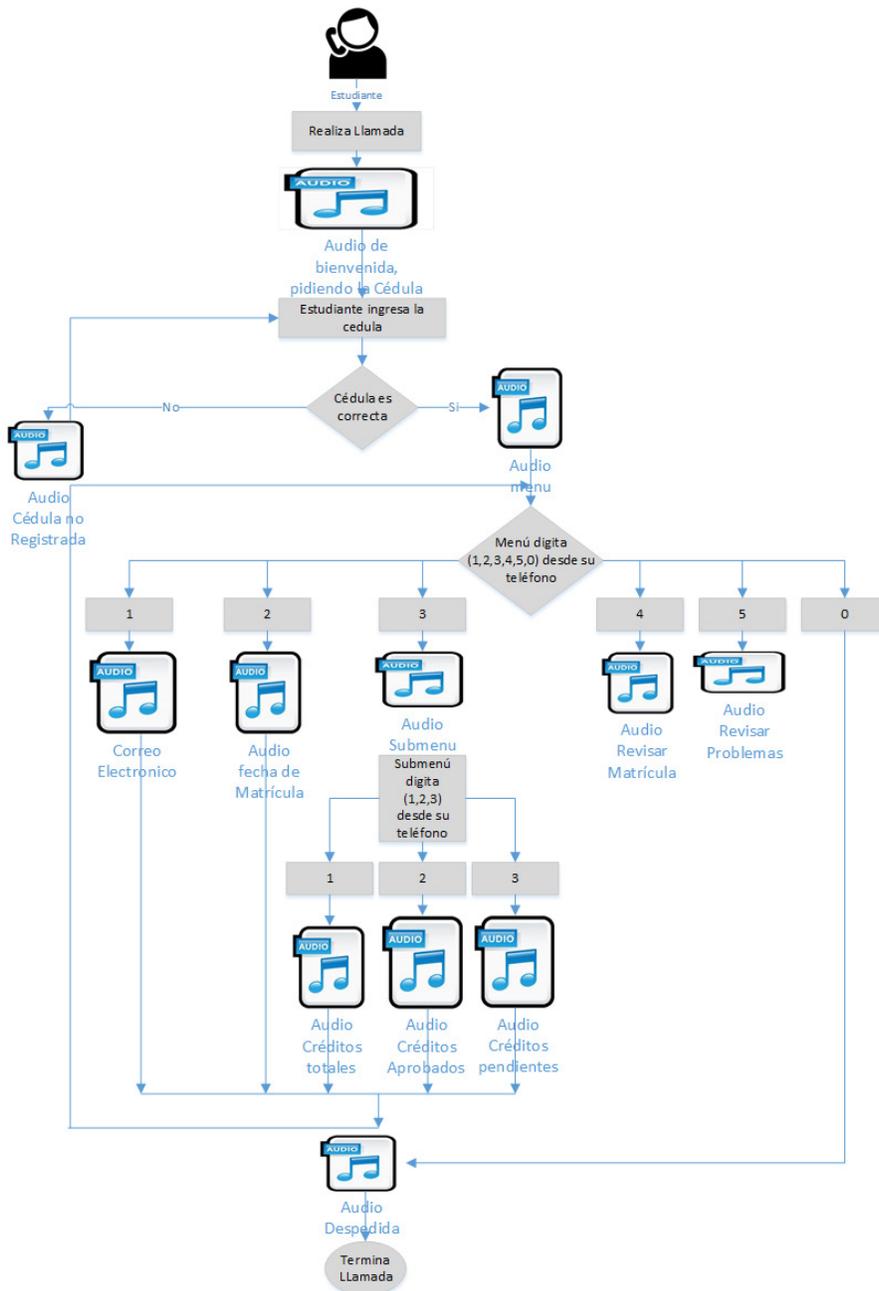
La central telefónica recibe una llamada, si la extensión marcada es “1800” el archivo `extensions_custom.conf` invoca al código “proyecto.php”, donde se almacena al programa principal y se ejecuta el código. La central telefónica contesta la llamada y se le indica al estudiante que ingrese su número de cédula o si quiere salir del sistema que digite “0”. El sistema espera que el estudiante

ingrese la cédula, captura el número ingresado y ejecuta una consulta a la base de datos para verificar si el estudiante está registrado en la base de datos de la universidad (ver *Figura 2*).

Una vez que la base de datos retorna los datos del estudiante, se reproducen grabaciones que le indican al estudiante las diferentes opciones de consultas; por cada consulta se reproduce una grabación indicándole la respectiva opción. Si el usuario desea salir del sistema puede digitar “0” y con esto se reproduce un mensaje de despedida y se termina la llamada (Gómez, 2011).

Figura 2

Diseño Lógico de una Llamada a la Central Telefónica Voz IP



2.2.7 Casos del sistema

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

- El estudiante no digita ningún número: la central telefónica esperará 7 segundos para que el estudiante ingrese su cédula, caso contrario se vuelve a reproducir la grabación inicial pidiéndole al estudiante su número de cédula.
- 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 estar registrada su cédula se reproduce una grabación que indica al estudiante que no se encuentra registrado en el sistema. Luego se reproduce la grabación inicial.
- El estudiante ingresa su cédula que sí se encuentra registrada en la base de datos: mediante una grabación, la central telefónica indica al estudiante las opciones que tiene para consultar. Luego de realizar una consulta se reproduce la grabación inicial.

2.2.8 Plan de marcado

En el plan de marcado, se configura el número con el que los estudiantes podrán llamar a la central telefónica y realizar sus respectivas consultas (Cisco Asterisk TelefoníaIP, 2015).

Esta configuración se la realiza en el archivo `extensions_custom.conf` que se muestra a continuación en la *Figura 3*:

Figura 3

Configuración Archivo proyecto.php.

Archivo `extensions_custom.conf`:

```

1 [from-internal-custom]
2 exten => 1234,1,Playback(demo-congrats) ; extensions can dial 1234
3 exten => 1234,2,Hangup()
4 exten => h,1,Hangup()
5 include => proyecto
6 ;Configuración del número de extensión y llamada al archivo proyecto.php
7 [proyecto]
8 exten => 1800,1,AGI(proyecto.php)
9 exten => 1800,2,Festival(${correo})

```

2.2.9 Código fuente

A continuación, en la *Figura 4* se muestra el código fuente realizado en el lenguaje de programación PHP, el archivo es `proyecto.php` y está ubicado en la ruta `/var/lib/asterisk/agi-bin`.

Figura 4

Código Fuente

```
#!/usr/bin/php -q
<?php
set_time_limit(30) ;
error_reporting(E_ALL) ;
require ('phpagi.php') ;
ob_implicit_flush(true) ;
error_reporting(E_ALL) ;

//Crear conexion para MySQL
$conn = mysql_connect('localhost','root','utafisei')
or die(mysql_error());
//Selección de la Base de Datos
mysql_select_db('utamatico',$conn) or die(mysql_error());
//Declaración del AGI
$agi = new AGI();
$agi->answer();
//Audio de Bienvenida
$agi->exec(Playback,"Saludo");
//Audio pidiendo ingreso de la Cédula
$result = $agi->get_data("Cedula",7000,10);
$nummarcado = $result['result'];
do{
//Consulta SQL para saber obtener la Cédula y correo del
//Estudiante
$sql="SELECT * FROM vt_correo WHERE CEDULA='$nummarcado'";
//Verificamos si la Cédula ingresado se encontro en la
//Base de Datos
if($r1['CEDULA']==$nummarcado)
{
//Tomamos la opción digitada por el Estudiante
$opcion_menu = $agi->get_data("Menu",7000,1);
$opcion_menu = $opcion_menu['result'];
//Verificamos que opción es y la procesamos
switch ($opcion_menu) {
//Opción que permite consultar el número de créditos aprobados
//por del Estudiante
default:
echo "opcion por defecto";
}
//Opción que permite consultar si la Matricula del Estudiante esta
//legalizada
case '4':
try{
$sql1="SELECT OBSERVACION FROM vt_matriculas
WHERE CEDULA='$nummarcado'";
$res1=mysql_query($sql1,$conn) or die('ERROR SQL');
$r2=mysql_fetch_array($res1);
$observacion = $r2['OBSERVACION'];
}
break;
//Salir del sistema
case '0':
$agi->exec(Playback, "Despedida");
$agi->hangup();
break;
//opcion por defecto
default:
echo "Si no hay opción se despide";
$agi->exec(Playback, "Despedida");
$agi->hangup();
//break;
}
}
//Si no existe la cedula digitada en la BD se reproduce una grabacion
//Grabacion de que no esta registrado el estudiante con esa cedula
else if($nummarcado < 10)
{
//Audio Cédula no mal digitada
$agi->exec(Playback,"CedulaMal");
}else{
//Audio Cédula no Resitrada
$agi->exec(Playback,"CedulaNoRegistrada");
}
```

```

        $agi->hangup();
        //break;
    }
}
//Si no existe la cedula digitada en la BD se reproduce una grabacion
//Grabacion de que no esta registrado el estudiante con esa cedula
else if($nummarcado < 10)
{
    //Audio Cédula no mal digitada
    $agi->exec(Playback, "CedulaMal");
}else{
    //Audio Cédula no Resitrada
    $agi->exec(Playback, "CedulaNoRegistrada");
    //Audio pidiendo ingreso de la Cédula nuevamente si la cedula no estuvo
    registrada
    $result = $agi->get_data("Cedula",7000,10);
    $nummarcado = $result['result'];
}
}
}while($nummarcado!='0');
//Audio de Despedida
$agi->exec(Playback, "Despedida");

//Termina la Llamada
$agi->hangup();

//Cerramos la conexion con la Base de Datos MySQL
mysql_close($conn);
?>

```

2.2.10 Funciones sobre la base de datos

- mysql_connect ('direccionBD', 'usuario', 'clave'): función que permite realizar una conexión a la base de datos.
- mysql_select_db('utamatico',\$conn): función que selecciona la base de datos con la que se va a trabajar:
- \$res=mysql_query(\$sql,\$conn): función que ejecuta una petición.
- \$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.

2.2.11 Funciones del plan de marcado

- 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.

2.2.12 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`, a continuación, se muestran los archivos de audio grabados (Vaca, 2021, pág. 53):

- Saludo
- Cédula
- Cedulaario
- Menu
- SuCorreoEs
- SuFechaDeMatricula
- Historial
- UstedTiene
- CreditosTotales
- CreditosAprobados
- CreditosPendientes
- SuMatriculaEsta
- 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.

Resultados

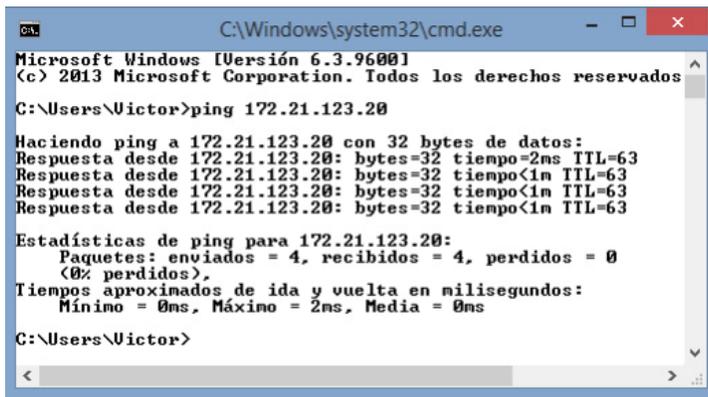
Las pruebas de funcionalidad fueron realizadas por medio del aplicativo Softphone Zoiper, para lo cual se debe iniciar el servidor Elastix para verificar en la consola CLI cuando el proceso del Softphone se registre. La aplicación “Festival” es la encargada de transformar el texto creado y almacenado de la base de datos en audio.

Para verificar el funcionamiento de la central telefónica VozIP se han realizado varias pruebas, las mismas que se describen a continuación:

3.1 Prueba de comunicación con el servidor Elastix 4

Figura 5

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 5*, realizando un *ping* a la dirección IP “172.21.123.20”, se puede verificar que sí hay comunicación y el servidor está en funcionamiento.

En la siguiente *Figura 6* se observa la prueba de una llamada a la central telefónica Elastix.

Figura 6

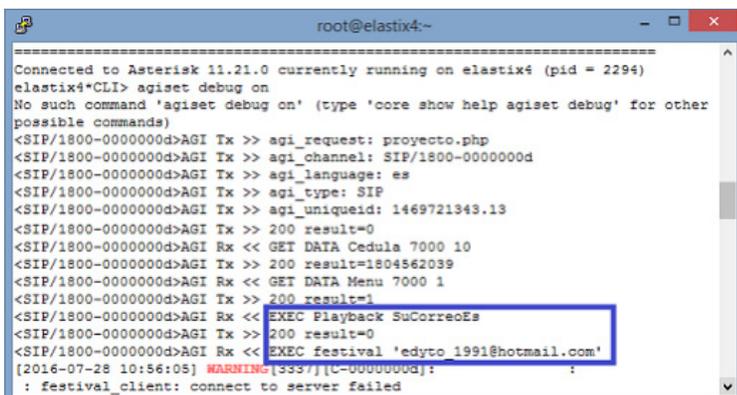
Llamada a la Extensión “1800”



Mientras que en la *Figura 7* se puede ver la prueba consulta de correo electrónico del usuario.

Figura 7

Consulta de Correo Electrónico



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.

En la *Figura 8* 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.

Figura 8

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 siguiente opción se pueden realizar tres consultas adicionales, las mismas que se muestran a continuación:

Figura 9

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 9 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.

En la Figura 10 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.

Figura 10

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 11* 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 11

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
    
```

3.2 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos mediante el desarrollo de esta investigación han permitido entender el correcto funcionamiento del servidor Elastix y juntamente con la herramienta Zoiper que permite realizar consultas de información.

El funcionamiento del servidor y las configuraciones realizadas son de vital importancia para obtener un funcionamiento óptimo del Softphone, estas consultas se realizan apuntando al servidor Elastix que es la central telefónica por tanto se pueden visualizar dichas pruebas y su funcionamiento correcto en la herramienta CLI del servidor en donde se puede visualizar que por cada consulta realizada se ejecuta un *script* mismo que fue realizado utilizando el lenguaje de programación PHP.

Conclusiones

Realizando un análisis de los sistemas utilizados por la DITIC, se determinó la información que cumpla los requerimientos necesarios para la realización de las consultas telefónicas.

Con el presente proyecto se puede 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.

El protocolo SIP es el más usado en el mercado, está estandarizado por la IETF y es ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y *software*. Utilizando herramientas de *software* se pueden implementar métodos y protocolos de seguridad, que sirvan para brindar seguridad y protección de los datos en el sistema de consulta, además se pueden construir sistemas confiables y de buen rendimiento; la utilización de Elastix brinda un buen desempeño y fácil manejo de la central telefónica.

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.

Referencias

- Biggs, P. (2007). *The status of voice over internet protocol (VoIP) worldwide*, 2006. ITU
- Boada, B., y Tituaña, A. (2012). *Desarrollo de una aplicación de business intelligence (BI) para la empresa Empa-plast* [Tesis de Grado, Escuela Politécnica del Ejército]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5819>
- Calderón, C. (2015). *Implementación de protocolos de seguridad para la red VoIP del hospital Isidro Ayora de Loja* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja] <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11708>.
- Cisco Asterisk Telefonía IP. (25 de enero de 2015). *Implementación de un IVR (interactive voice response) utilizando MySQL Y PHPAGI*. <http://ciscoasterisktelefonaiip.blogspot.com/2015/01/implementacion-de-un-ivr-interactive.html>
- Contero, B. (2012). *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* [Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional] <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4972>.
- Gómez, E., e Iza, G. (2010). *Implementación de un IVR (Interactive Voice Response) utilizando un VoiceXML Browser* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral] <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11606>
- Gómez, A. (2011). *Telefonía IP basada en Software Libre para mejorar las comunicaciones de voz en Maint Cía. Ltda.* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/443>
- Naranjo, C., y Coronel, J. (2018). *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* [Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional] <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1106>
- Pineda, S., Aguirre, Á., y Astudillo, G. (2011). *Diseño e Implementación de un Sistema Telefónico Interactivo que Permita Realizar Consultas de Calificaciones para la Academia CISCO – ESPOL. Artículos de Tesis de Grado – FIEC* <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/17046>
- Ramírez, E., y Noboa, F. (2011). *Implementación de un IVR para Atención Telefónica a Estudiantes en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la*
- Sanmartín, J. (2014). *Implementación de un centro de llamadas de atención al cliente en SOLINFO TECH Soluciones Informáticas IT* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato] <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8508>
- Universidad de Guayaquil [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/re-dug/19819>

Toscano, A. (2012). *Análisis, diseño y desarrollo de un sistema IVR (Interactive Voice Response) para el módulo de ventas: estado de petición de una nueva solicitud de servicio para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones E.P.* [Tesis de Grado, Escuela Politécnica del Ejército]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5185>.

Vaca, A. (2021). *RobotCall mediante Asterisk para notificación del proceso de prácticas preprofesionales en la facultad de Ingenierías de la Universidad Ecotec* [Tesis de Grado, Universidad Ecotec] <https://repositorio.ecotec.edu.ec/handle/123456789/266>

Copyright (2023) © Victor Alfonso Cusco Vinueza



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.

Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)