

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA NACIONAL EN UNA RED DE VOZ SOBRE IP (VOIP) DE LA CORPORACIÓN DIGITEL C.A

Prof. Guía: Ing. Carolina Regoli.
Tutor Industrial: Ing. Olivers De Abreu.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Parra O., Thaiz C.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2009

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 30 de abril de 2009

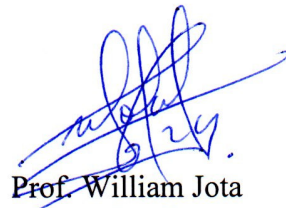
Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller **Thaiz C. Parra O.**, titulado:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA NACIONAL EN UNA RED DE VOZ SOBRE IP (VoIP) DE LA CORPORACIÓN DIGITEL C.A”

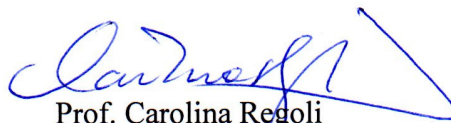
Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.



Prof. Maria Álvarez
Jurado



Prof. William Jota
Jurado



Prof. Carolina Regoli
Prof. Guía

DEDICATORIA

A mi madre, por ser una mujer única, ejemplar, luchadora, responsable, e incondicional, por tu constancia y amor.

A mi padre, por tu ayuda en estos últimos años.

A mis tíos Mercy y Luis, por ser mis segundos padres y mi segunda familia.

A mis hermanos, por ser tan especiales y estar siempre a mi lado.

A Luis Daniel, por su ayuda, comprensión y haberme permitido entrar en su vida.

A mis primos Kevin y Luis David por regalarme una sonrisa inocente todas las noches al llegar de clases.

A mis profesores, amigos y todos aquellos que se me escapan en este momento...

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi madre por darme la vida y permitirme existir.

A mi novio, compañero y amigo Luis Daniel Millán

A María Nelly Olaya; Mercy Ospina; Eneida Sánchez y Marie Curie, ustedes me inspiraron y me enseñaron el camino que debía seguir en la vida.

A Mercy y Luis por acogerme en su hogar, sin ustedes no lo hubiese podido lograr.

A mis amigos Liuba, Polanco, Manuel, Claudia, Alejandra, Pedro, Ivannova, Jesselys, Yolman, Leopoldo, Gabriela, Doménico, Gabriel, Arisbel, Aura, María Cristina, Cristian, y todos los que los que no recuerde en este momento, por acompañarme en el transcurso de mi estadía en la universidad.

A los Profesores: Carolina Regoli, Dan El Montoya, Freddy Brito, Rafael Arruebarrena, Franklin Martínez, María Eugenia Álvarez, Paolo Maragno, Iraima Mogollón y Héctor Navarro.

A María Auxiliadora y a Daisy.

A los Ingenieros: George Cardozo, Oliver De Abreu, Damarys Prado, José Luis Silva y Jesús Lugo.

Parra O., Thaiz C.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA NACIONAL EN UNA RED DE VOZ SOBRE IP (VoIP) DE LA CORPORACIÓN DIGITEL C.A

Profesor Guía: Ing. Carolina Regoli. Tutor Industrial: Ing. Oliver De Abreu. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: Corporación Digitel C.A. 2009. 91 h.

Palabras Clave: Emergencia Nacional; Voz sobre IP; Respuesta de Voz Interactiva; Base de Datos; Aplicaciones Web; Asterisk.

Resumen. Se diseñó un sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional al 171 en la red de Voz sobre IP (VoIP) de La Corporación Digitel C.A. Este proceso consistió en establecer una solución eficiente y viable de acuerdo con la topología de red de VoIP existente en Digitel actualmente, por lo que se desarrolló una aplicación telefónica (IVR), utilizando el sistema de respuesta de voz interactiva del servidor Asterisk, para la actualización de los datos de ubicación por parte del cliente y una aplicación Web (ACSEN) para la actualización de la base de datos por parte de los empleados de La Corporación Digitel C.A. Por último se realizó la simulación de llamadas de clientes de prueba al servicio de actualización de datos de ubicación física (IVR) para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación, obteniendo un resultado de llamadas exitosas.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTA TABLAS.....	ix
LISTA FIGURAS.....	x
SIGLAS.....	xiii
ACRÓNIMOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1.1. Antecedentes y Justificación.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	5
1.3. Objetivos.....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Alcance.....	7
1.5. Metodología.....	7
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Descripción de la Empresa.....	10
2.2. Servicio.....	12
2.3. Emergencia.....	12
2.4. Servicio de Emergencia.....	12
2.5. 171.....	13
2.6. Voz sobre Protocolo Internet (VoIP)	13
2.7. Teléfonos VoIP.....	16
2.7.1 Tipos de Teléfonos VoIP.....	16

Teléfonos Virtuales VoIP: Basado en Software.....	16
Teléfonos VoIP con USB.....	17
Teléfonos VoIP: Basado en Hardware.....	17
Teléfonos Analógicos con Adaptador (ATA).....	18
2.8. Plataforma VoIP.....	19
2.8.1. Asterisk.....	19
2.8.1.1. Protocolos.....	20
Protocolo de Inicio de Sesión (SIP).....	21
H323.....	23
IAX.....	23
MGCP (Media Gateway Control Protocol).....	24
SCCP (Skinny Call Control Protocol).....	25
2.8.2. OpenSips.....	25
2.8.3. Respuesta de Voz Interactiva (IVR).....	26
Sistema Multifrecuencial (DMTF).....	26
Convertidor de Texto a Voz (TTS).....	27
2.9. Base de Datos.....	28
2.10. Aplicaciones Web.....	28
2.10.1. Arquitectura Cliente-Servidor.....	28
2.10.2. Herramientas Tecnológicas para el desarrollo de Aplicaciones Web.....	30
2.10.2.1. Tecnologías del lado del Cliente.....	31
HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto).....	31
2.10.2.2. Tecnologías del lado del Servidor.....	32
PHP (<i>Pre-Procesador de Hipertexto</i>).....	32
2.11. MySQL 5.0.....	34
Características.....	35
Tipos de Datos.....	35
Sentencias y Funciones.....	36
Ventajas de MySQL.....	36

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LOS ESCENARIOS EN LA RED DE VoIP

Y PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.....	37
3.1. Arquitectura de la red VoIP de la Corporación Digitel C.A.....	37
3.2. Descripción de los Escenarios VoIP.....	38
3.2.1. Enlace Fijo-Dedicado directo.....	38
3.2.2. Enlace Fijo-Dedicado Indirecto.....	39

3.2.3. Enlace Nómada.....	39
3.2.4. Enlace Nómada ATA.....	40
3.3. Solución Propuesta.....	41
3.4. Arquitectura de la Solución Propuesta.....	42
CAPÍTULO IV	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA NACIONAL Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN TELEFÓNICA Y WEB.....	
44	
4.1. Diseño del Sistema de enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional.....	44
4.2. Base de Datos Implementada.....	46
4.3. Diseño de la Aplicación para el enrutamiento de las llamadas de emergencia en redes VoIP.....	50
4.3.1. Aplicación Telefónica (IVR).....	50
Configuración del Servidor Asterisk.....	53
4.3.2. Aplicación Web (ACSEN).....	56
CAPÍTULO V	
SIMULACIONES DE LAS APLICACIONES TELEFÓNICA Y WEB.....	
61	
5.1. Simulación: Aplicación Telefónica.....	61
5.1.1. Cliente 1: 6598.....	64
Caso 1: Código de área 274.....	64
Caso 2: Código de área 246.....	65
5.1.2. Cliente 2: dg_zoiper.....	66
Caso 1: Código de área 240.....	67
Caso 2: Código de área 251.....	68
5.1.3. Cliente 3: tp_xlite.....	69
Caso 1: Código de área 269.....	69
Caso 2: Código de área 212.....	70
5.2. Simulación: Aplicación Web ACSEN.....	71
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
BIBLIOGRAFÍAS.....	91

LISTA TABLAS

	Pág.
TABLAS	
2.1: Códecs utilizados en Voz sobre IP.....	15
4.1: Descripción geográfica del código de área 212.....	46
4.2: Nombre de las tablas que componen la base de datos implementada en el IVR.....	47
4.3: Descripción de los datos de la tabla Código_Estado de la base de datos IVR.....	49
4.4: Descripción de los datos de la tabla Estado de la base de datos IVR.....	49
4.5: Descripción de los datos de la tabla Municipio de la base de datos IVR.....	49
4.6: Descripción de los datos de la tabla Código de la base de datos IVR.....	49
4.7: Descripción de los datos de la tabla Emergencia de la base de datos IVR.....	49
4.8: Descripción de los datos de la tabla Ciudad de la base de datos IVR.....	49
4.9: Descripción de los datos de la tabla Cliente de la base de datos IVR.....	50
4.10: Descripción de los datos de la tabla Administrador de la base de datos IVR.....	50
4.11: Subdivisión realizada en el Estado Miranda.....	51
4.12: Mensajes Grabados de la Solución Propuesta en la Aplicación Telefónica.....	53
4.13: Archivos desarrollados para la Aplicación Web.....	58
5.1: Resultados de las llamadas de pruebas realizadas al IVR.....	71
5.2: Casos a simular en la aplicación Web (ACSEN).....	72

LISTA FIGURAS

Pág.

FIGURAS

2.1: Organigrama de La Corporación Digitel C.A.....	11
2.2: Modelo OSI y VoIP.....	14
2.3: Teléfono SIP / VoIP basado en software: Softphone X-Lite.....	16
2.4: Teléfono VoIP con USB.....	17
2.5: Teléfono SIP / VoIP basado en hardware.....	18
2.6: Teléfono Analógicos con adaptador ATA.....	18
2.7: Componentes principales del protocolo SIP.....	21
2.8: Registro SIP.....	22
2.9: Sistema de Marcación por tonos (DMTF).....	27
2.10: Arquitectura Cliente-Servidor.....	29
2.11: Relación entre PHP y HTML.....	33
3.1: Arquitectura de la red VoIP.....	37
3.2: Configuración del enlace Fijo-Dedicado directo.....	39
3.3: Configuración del enlace Fijo-Dedicado indirecto.....	39
3.4: Configuración del enlace Nómada.....	40
3.5: Configuración del enlace Nómada ATA.....	40
3.6: Arquitectura de la solución propuesta.....	42
4.1: Diseño del sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional en la red VoIP.....	45
4.2: Diagrama del Modelo Entidad Relación.....	48
4.3: Comandos SQL para generar la tabla emergencia.....	48
4.4: Tabla Cliente de la base de datos IVR.....	50
4.5: Diagrama de Flujo de la Solución Propuesta: Aplicación Telefónica.....	52
4.6: Comandos para la instalación de Asterisk-1.4.22.1 y Asterisk-Addons-1.4.7....	53
4.7: Configuración del archivo sip.conf.....	54
4.8: Diagrama General de la configuración del archivo extensions.conf.....	55
4.10: Tabla Administrador de la base de datos IVR.....	56
4.11: Diagrama de Flujo de la Solución Propuesta: Aplicación Web.....	57

4.12 Código desarrollado para la página Web de autenticación a la aplicación ACSEN.....	57
4.13: Página de Autenticación de la Aplicación ACSEN VoIP Digitel.....	58
4.14: Página de Consulta en ACSEN, para el rol Administrador y menú Consultar.....	59
4.15: Página de Consulta de ACSEN VoIP Digitel, para el rol Usuario.....	60
5.1: Acceso mediante PuTTY al servidor Asterisk.....	62
5.2: Iniciando servicios y permisos de ejecución desde el servidor Asterisk.....	62
5.3: Información inicial de los clientes en la base de datos IVR.....	63
5.4: Softphone utilizado para la simulación de las llamadas al IVR.....	63
5.5: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: 6598.....	64
5.6: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.....	65
5.7: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 274.....	65
5.8: Simulación con el código de área 246, cliente: 6598.....	66
5.9: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 246.....	66
5.10: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: dg_zoiper.....	67
5.11: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.....	67
5.12: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 240.....	68
5.13: Simulación con el código de área 251, cliente: dg_zoiper.....	68
5.14: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 251.....	68
5.15: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: tp_xlite.....	69
5.16: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.....	69
5.17: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 269.....	70
5.18: Simulación con el código de área 212, cliente: tp_xlite.....	70
5.19: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 212.....	70
5.20: Página de Autenticación de la Aplicación Web, para un usuario con rol Administrador.....	71
5.21: Información inicial de los clientes del servicio de VoIP de Digitel.....	72
5.22: Información de los clientes VoIP para el Caso 1, a través de ACSEN.....	73
5.23: Información de los clientes VoIP para el Caso 2, a través de ACSEN.....	74
5.24: Consulta del número de emergencia correspondiente a Miranda- Charallave.....	75
5.25: Información obtenida para el número de emergencia consultado.....	76
5.26: Búsqueda rápida de la información de los números de emergencia y códigos de área.....	77

5.27: Información obtenida para el Estado Vargas.....	78
5.28: Información obtenida para los empleados con acceso a ACSEN.....	80
5.29: Editando la información de empleado.....	80
5.30: Confirmación de actualización de datos del empleado correcta.....	81
5.31: Información actualizada para el empleado 2, correo electrónico y rol.....	81
5.32: Salir de la sesión iniciada en ACSEN.....	82
5.33: Interfaz de Autenticación de usuario en ACSEN.....	83

SIGLAS

CONATEL: Comisión Nacional de Telecomunicaciones.

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

ACRÓNIMOS

PSTN: Red Telefónica Pública Conmutada.

VoIP: Voz sobre el Protocolo Internet.

IP: Protocolo Internet.

LAN: Red de Área Local.

WAN: Red de Área Extensa.

GSM: Sistema Global para las comunicaciones móviles.

SIM: Modulo de Información del Suscriptor.

GPRS: Servicio de Radio transmisión de Paquetes Generales.

EDGE: Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

OSI: Interconexión de Sistemas Abiertos.

RTP: Protocolo de Transporte de Tiempo Real.

RTCP: Protocolo de Control de Tiempo Real.

IAX: *Inter-Asterisk eXchange Protocol*, Protocolo de Intercambio Inter-Asterisk.

UDP: *User Datagram Protocol*.

SIP: Protocolo de Inicio de Sesión.

MGCP: *Media Gateway Control Protocol*.

SCCP: *Skinny Call Control Protocol*.

USB: *Universal Serial Bus*.

ATA: Adaptador de teléfono analógico.

TDM: Multiplexación por División de Tiempo.

PBX: *Private Branch Exchange*, Central Telefónica.

IVR: Repuesta de Voz Interactiva.

ACD: Distribución Automática de Llamadas.

HTTP: Protocolo de Transferencia de Hipertexto.

SMTP: Protocolo Simple de Transferencia de Correo.

IETF: *Internet Engineering Task Force*

MMUSIC: *Multiparty Multimedia Session Control*.

UAC: Cliente Usuario Agente.

UAS: Servidor Usuario Agente.

UA: Usuario Agente.

RFC: Petición de Comentarios.

MG: Media Gateway.

SG: Signalling Gateway.

ODBC: *Open Database Connectivity*, Conectividad de Bases de Datos Abierta.

ISDN: Red Digital de Servicios Integrados.

SS7: Sistema de Señalización por Canal Común número 7.

DTMF: Sistema de Tonos Multifrecuencial.

TTS: Convertidor de Texto a Voz.

HTML: Lenguaje de Marcado de Hipertexto.

PHP: Pre-Procesador de Hipertexto.

JSP: *JavaServer Pages*.

SQL: *Structured Query Language*.

GPL: Licencia Pública General.

CPU: Unidad Central de Procesamiento.

PDA: Asistente Digital Personal.

ACSEN: Actualización y Consulta del Servicio de Emergencia Nacional.

SSH: Interprete de Ordenes Seguro.

INTRODUCCIÓN

Antes que Internet hiciera su aparición como red de datos masiva, las comunicaciones telefónicas únicamente se podían efectuar a través de la red telefónica pública conmutada (PSTN). Desde hace unos años el avance tecnológico ha permitido la aparición de redes substitutas a la PSTN, aunque sin reemplazarla. Pero con el pasar de los años, la velocidad de acceso a Internet ha ido creciendo, incorporando las ventajas de conectividad de ésta con los aspectos técnicos de la telefonía móvil, y surge un nuevo paso en las comunicaciones como lo es VoIP (*Voice over Internet Protocol*), cuyo objetivo es unir dos mundos que estaban separados: la transmisión de voz y la de datos.

La Voz sobre Protocolo de Internet, es una tecnología que permite la transmisión de voz a través de redes de Internet en forma de paquetes de datos. Esta tecnología incluye reglas, estándares de software y hardware, además de programas de computación y se presenta como una solución para proveer un servicio de telecomunicaciones a diversos sectores, tanto empresariales como residenciales.

En Venezuela, La Corporación Digitel C.A ha sido una de las empresas de telecomunicaciones dedicada a prestar servicios de telefonía inalámbrica básica, pública y móvil, así como también servicios de última generación, por lo que ha comenzado a prestar servicios de VoIP para aquellos clientes que lo requieran.

Los servicios telefónicos tradicionales, por lo general, asocian un número telefónico en particular con una dirección física fija. La facilidad de acceso a la red de los servicios de VoIP, permite a los usuarios llevar el servicio telefónico a cualquier parte del país, en donde se tenga conexión a Internet, teniendo asociado a su número

telefónico, en lugar de una dirección física, una dirección IP, por lo que la localización de la persona que llama a los servicios de emergencia no se puede determinar automáticamente como en los servicios telefónicos tradicionales y las llamadas de emergencia no se enrutan de manera automática hacia el 171 más cercano al lugar desde el cual se realizan dichas llamadas. Por esta razón, se hace necesario el desarrollo de una aplicación para la actualización de los datos de ubicación del cliente y de otra para la consulta y mantenimiento de los datos de los números de los servicios de emergencia asociados al 171 a nivel nacional.

En el presente proyecto de investigación se detallan los distintos escenarios de conexión para los clientes corporativos, la arquitectura actual de la red de VoIP de La Corporación Digitel C.A, el desarrollo de las aplicaciones asociadas a la solución planteada y finalmente las simulaciones realizadas que demuestran el correcto funcionamiento de éstas.

CAPÍTULO I

1.1. Antecedentes y Justificación

La integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, desde hace tiempo han surgido soluciones de distintos fabricantes que permiten utilizar las redes de datos para la transmisión del tráfico de voz, dado que una vez que es convenientemente codificada, un paquete de voz es indistinguible del paquete de datos, y por lo tanto puede ser transportado a través de una red que estaría normalmente reservada para transmisión de datos. La aparición de VoIP es un elemento clave de esta integración.

Generalmente los servicios telefónicos tradicionales tienen asociado un número telefónico en particular con una dirección fija. Las facilidades de transporte que ofrecen los servicios interconectados de VoIP, (servicios VoIP que utilizan la Red Pública Conmutada, con conexión a Internet de alta velocidad, incluyendo las redes inalámbricas, para iniciar y finalizar llamadas), permite a los usuarios llevar el servicio telefónico a cualquier parte del país, en donde se tenga conexión a Internet, por lo que la localización de la persona que llama a los servicios de emergencia no se puede determinar automáticamente.

Ante el desarrollo inminente en las comunicaciones de las redes de VoIP en el país, se plantea el diseño de un sistema de enrutamiento para llamadas de emergencia a nivel nacional.

En Estados Unidos, la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) al recibir reportes que indicaban que los usuarios VoIP no podían tener acceso a los servicios de emergencia, en este caso del 911, impuso obligaciones a los proveedores de servicios interconectados de VoIP y servicios de VoIP para el servicio 911, de manera de permitir a los usuarios hacer y recibir llamadas desde la red VoIP, como se realiza en telefonía regular con las llamadas de emergencia.

Entre algunas de las obligaciones impuestas por la FCC, se encuentran los siguientes requisitos:

1. Todos los proveedores del servicio VoIP deben proveer de forma automática los servicios de emergencia para todos sus clientes como una función estándar y obligatoria sin que el cliente requiera solicitarlo específicamente.
2. Antes de que un proveedor de servicio VoIP active el servicio a un nuevo cliente, debe obtener de éste, la ubicación física donde utilizará el servicio por primera vez, de tal forma que el personal de los servicios de emergencia pueda localizar a las personas que realicen este tipo de llamadas.
3. En caso de cambiar la ubicación física del cliente, el proveedor de servicios VoIP, deberá proporcionar una o más formas para que los clientes actualicen esta información fácilmente.
4. Los proveedores del servicio VoIP deben transmitir todas las llamadas de emergencia, así como los números de regreso de las llamadas y la ubicación física registrada de la persona que llama al centro apropiado de llamadas para los servicios de emergencia o la autoridad local para emergencias.

5. Los proveedores del servicio VoIP deben tomar medidas adecuadas para garantizar que los clientes entiendan claramente las limitaciones, de existir, del servicio de llamadas de emergencia.
6. Los proveedores de servicio VoIP deben obtener una confirmación de todos los clientes actuales indicando que comprenden el funcionamiento del servicio de emergencias.

1.2. Planteamiento del Problema

La implementación y desarrollo de redes de Voz sobre IP proporciona, entre otras ventajas, el ahorro en cargos de telefonía, usual en las compañías de la Red Pública Telefónica Conmutada, ya que la tecnología VoIP utiliza la infraestructura de red, sea LAN o WAN, de la empresa. Es por ello, principalmente, que cada día más empresas se interesan en obtener los servicios de VoIP de los diferentes proveedores, como lo es La Corporación Digitel C.A.

Según lo establecido por CONATEL, ente regulador de las telecomunicaciones en Venezuela, todo usuario de un servicio de telecomunicaciones tiene derecho a disponer de un servicio gratuito de llamadas de emergencia, cualquiera que sea el operador responsable de su prestación y con independencia del tipo de terminal que se utilice. El enrutamiento de las llamadas a los servicios de emergencia será a cargo del operador. [1]

El problema que se presenta con esta tecnología, en nuestro caso de estudio, que es en Venezuela, es que los sistemas de VoIP actuales no tienen definida la manera de enrutar las llamadas de emergencia nacional hacia el 171 de la localidad

desde la cual se realizan dichas llamadas, por lo que se hace necesario el desarrollo de una aplicación que cumpla con estos propósitos.

El acceso a los servicios de emergencia es un componente vital para la seguridad pública y preparación para las emergencias. La incapacidad de los usuarios/clientes VoIP de acceder a los servicios de emergencia, representa una deficiencia crítica en seguridad pública.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional en redes de VoIP, para las conexiones de clientes corporativos.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio de la plataforma de VoIP de DIGITEL.
2. Establecer la solución más eficiente y viable para solventar el problema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional en redes VoIP de clientes corporativos, de acuerdo a la topología de red de VoIP existente en DIGITEL actualmente.
3. Desarrollar la aplicación para el enrutamiento de llamadas de emergencia en redes VoIP.
4. Realizar simulaciones para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación desarrollada.

1.4. Alcance

Se espera que la aplicación a desarrollar tenga un aporte positivo para La Corporación Digitel C.A., ya que permitirá, entre otras acciones:

1. Realizar consultas de los datos de ubicación física de los usuarios del servicio VoIP.
2. Enviar la llamada de emergencia al punto de seguridad pública más cercano de donde se encuentre el usuario VoIP, entregando el número telefónico del cliente que llama, así como su actual ubicación física.
3. Realizar actualización de los datos relativos a la ubicación física del usuario VoIP.
4. Realizar actualización de los números de emergencia existentes para enrutar al sistema nacional de emergencia.
5. Realizar actualización en cuanto a la existencia de Estados y Municipios.
6. Crear o eliminar números de emergencia, ya sea el caso de números nuevos o que ya no presten servicio.

1.5. Metodología

El desarrollo de este proyecto consta de seis Fases, definidas de la siguiente manera:

Fase I:

Se realizó una investigación acerca de la tecnología de Voz sobre IP, así como también acerca de los antecedentes para el sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacionales en distintos países, para ello se utilizó Internet y de referencias bibliográficas.

Fase II:

Se realizó un estudio detallado de la plataforma de VoIP de DIGITEL, a través del cual se establecieron los elementos tecnológicos con los que debía trabajar la aplicación a desarrollar. Para esto se utilizaron manuales facilitados por la empresa.

Fase III:

Se establecieron los distintos escenarios (conexiones fijas o nómadas, a través de los distintos medios de telecomunicación con los que cuenta DIGITEL), mediante ejemplos y experiencias de la empresa, donde debía funcionar la aplicación a desarrollar, de manera de obtener la solución que mejor se correspondiera con dichos escenarios.

Fase IV:

Se realizaron las aplicaciones dentro de lo posible, bajo esquemas de fuentes abiertas (Hardware y Software libres), que debían cumplir con los requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento del sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia en la red de VoIP, tales como identificación de usuario y ubicación del lugar de origen de la llamada.

Fase V:

Se realizaron simulaciones para comprobar el correcto funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas para el sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia en la red de VoIP, mediante la realización de mediciones del número de llamadas exitosas al sistema desarrollado.

Fase VI:

Se realizó la redacción del tomo final.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción de la Empresa

La Corporación Digitel C.A es una empresa de telecomunicaciones que presta servicio de telefonía inalámbrica básica, pública y móvil, así como también servicios de última generación. Constituida formalmente en agosto de 1997, al obtener la concesión para operar en la Región Central de Venezuela, la Corporación Digitel C.A firma en enero de 1998 el contrato de concesión del espacio radioeléctrico en la banda de 900MHz.

La introducción de la tecnología GSM (Global System for Mobile Communication, estándar mundial de comunicaciones móviles), ha sido una de las principales contribuciones de la compañía al proceso de apertura de las telecomunicaciones en el país. Actualmente la Corporación Digitel C.A se encuentra consolidada como la primera red GSM de Venezuela.

Con la utilización de tecnología GSM, la compañía ofrece un sistema de comunicaciones más seguro, ya que éste se basa en el uso de tarjetas SIM (Subscriber Identity Module) que almacenan los datos del usuario, garantizando de esta manera la seguridad de una transmisión encriptada, la privacidad y la prevención de fraudes por clonación.

En mayo de 2006, el 100% de las acciones de la compañía son adquiridas por el grupo Telvenco, presidido por el Sr. Oswaldo Cisneros Fajardo, pasando a ser la única compañía de telecomunicaciones del país con capital completamente venezolano. Esta compra marca una etapa de expansión, ya que luego de esto la cobertura Digitel se amplía debido a la adquisición de las empresas regionales Digicel e Infonet, ubicadas en el oriente y occidente del país, respectivamente.

En julio de 2006, se concluye el proceso de integración de las plataformas tecnológicas entre los clientes de la zona oriental y los de la zona occidental, pasando a formar parte de la familia Digitel (412), además se inicia el proceso de expansión de la cobertura, cerrando este año, con más de 1070 radio bases instaladas, 4 switches nuevos en las ciudades de Barquisimeto, Maracaibo, Táchira y Caracas y un despliegue completo de la red GRPS/EDGE en el occidente del país, para ofrecer a los clientes soluciones de comunicación, datos, información y entretenimiento.

A continuación se muestra el organigrama de La Corporación Digitel C.A:

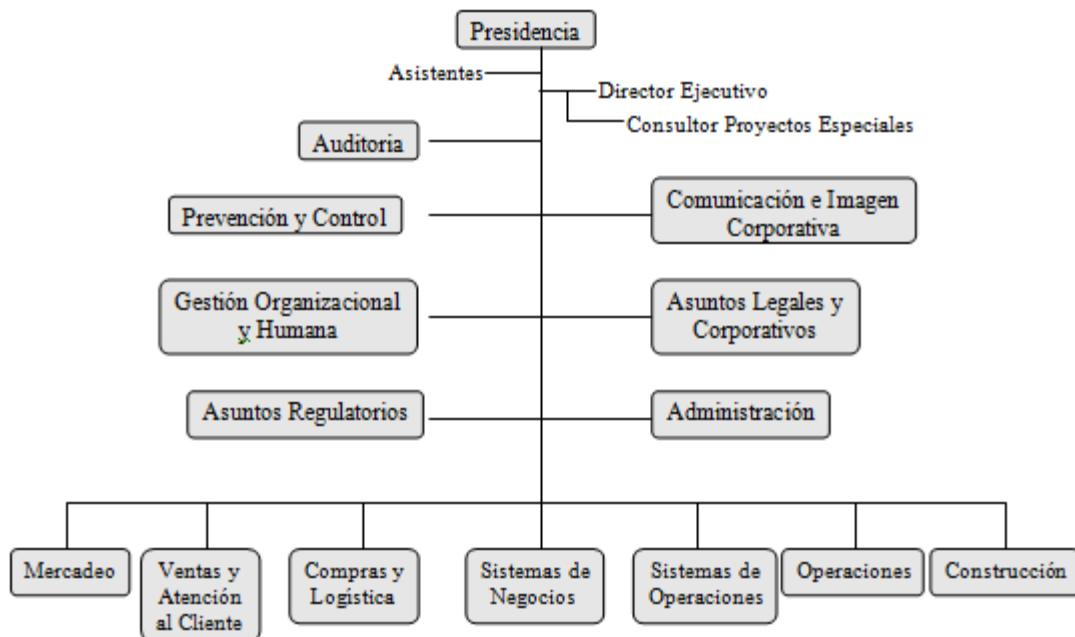


Fig. 2.1: Organigrama de La Corporación Digitel C.A.

A continuación se presentan las definiciones necesarias para el desarrollo de este trabajo:

2.2. Servicio

Según la serie de normas ISO 9000:

- “Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible”. [2]

2.3. Emergencia

Según la Real Academia Española:

- “Situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata”. [3]

Se puede decir entonces que una emergencia es la aparición de un suceso que ocurre de manera imprevista, el cual requiere especial atención, ya que involucra a personas exponiéndolas a situaciones de peligro, por lo que se debe solucionar con rapidez.

2.4. Servicio de Emergencia

Es una serie de actividades que se llevan a cabo, entre el proveedor y el cliente, para responder las necesidades del cliente, en este caso solucionar situaciones de emergencia.

2.5. Número de Emergencia Nacional: 171

Es el servicio permanente de atención ciudadana, donde se reciben y procesan las llamadas de emergencia y auxilio. Es el único número gratuito para las llamadas de emergencia a nivel nacional, disponible las 24 horas del día y los 365 días del año. Centraliza la recepción de las llamadas de emergencia y coordina ante los organismos de seguridad del Estado respuesta inmediata a las solicitudes, con el fin de resguardar la vida y bienes de los ciudadanos. [4]

2.6. Voz sobre Protocolo Internet (VoIP)

Es una tecnología basada en la transmisión de señales de voz a través de redes de datos IP, de forma que se comparte el mismo medio de transmisión y equipamiento de red para información de voz y de datos, por lo que se aprovecha la infraestructura de una red de datos existente para transmitir voz. VoIP permite la realización de llamadas telefónicas comunes sobre el protocolo IP utilizando una computadora, gateways y teléfonos estándares.

Las principales ventajas de la voz sobre IP frente a la telefonía tradicional son el ahorro en infraestructuras, ya que utiliza una única red para voz y datos, el acceso a nuevos servicios y funcionalidades, el ahorro de ancho de banda y el aprovechamiento de las redes de datos para realizar un uso más eficiente de los canales.

Entre algunas de las limitaciones de VoIP se encuentran que: [5]

- Los servicios de VoIP no funcionan cuando hay interrupciones de corriente eléctrica o cuando se satura o desconecta la conexión a Internet.

- Algunos proveedores del servicio VoIP pueden tener restricciones con el préstamo del servicio de llamadas de emergencia, ya que al utilizar el protocolo IP para la realización de llamadas, sólo se conoce la dirección IP del usuario, por lo que la localización de la persona que llama no puede determinarse automáticamente.
- La llamada de emergencia que llega al 171 no transmite automáticamente el número telefónico del usuario y/o la información de su ubicación.
- El consumidor/usuario debe proporcionar información de localización a su proveedor de servicio de VoIP, y mantenerla actualizada cada vez que cambie de ubicación, para que el servicio de llamadas de emergencia funcione correctamente.

VoIP está compuesto de diversos protocolos envolviendo varias capas del modelo OSI, como se muestra en la siguiente figura:

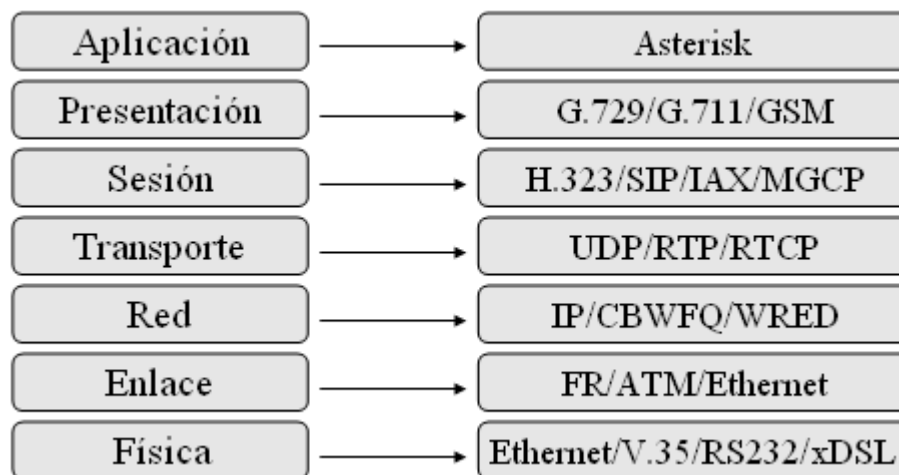


Fig. 2.2: Modelo OSI y VoIP. [11]

En la capa de transporte, la mayor parte de estos protocolos utiliza el RTP/RTCP, siendo el primero un protocolo de transmisión de datos y el segundo un protocolo de control. IAX es una excepción, ya que implementa un medio de

transporte propio. Todos los protocolos involucrados en la capa de transporte en VoIP utilizan UDP para transportar la voz.

En la capa de sesión entran los protocolos de Voz sobre IP propiamente dichos: H.323, SIP, MGCP, IAX y SCCP. Así mismo, en esta capa los Códecs definen el formato de presentación de voz con sus diferentes variaciones de compresión.

Los códecs son utilizados para convertir una señal analógica de voz en una versión codificada digitalmente, de manera que comprime la información para que ocupe el menor ancho de banda posible. Éstos varían en calidad de sonido, ancho banda necesario, entre otros. Cada servicio, programa, teléfono o gateway, típicamente soporta varios códecs diferentes y cuando van a hablar uno con otro negocian entre sí el códec a utilizar. En la siguiente tabla se puede apreciar la tasa de bits de datos entre diferentes códecs:

Tabla 2.1: Códecs utilizados en Voz sobre IP.

Códec	Tasa de bits de datos
G.711	64kbps
G.726	16, 24 o 32kbps
G.723.1	5.3 o 6.3kbps
G.729.A	8kbps
GSM	13kbps
Ilich	13.3 o 15.2kbps
Speex	Variable: 2.15 y 22.4kbps

2.7. Teléfonos VoIP

Son teléfonos que permiten hacer llamadas utilizando tecnología VoIP, se pueden clasificar en dos tipos principalmente: el primero, basado en hardware y el segundo, en software (teléfonos virtuales). [6]

2.7.1 Tipos de Teléfonos VoIP

- Teléfonos Virtuales VoIP: Basado en Software

Éstos permiten simular un teléfono convencional desde una computadora, utilizando el micrófono, altavoces o audífonos conectados a ésta para realizar o recibir llamadas, siendo necesario para ello una conexión de banda ancha a un proveedor de VoIP. [11]- [12]. En la **Fig. 2.3**, se muestra un teléfono VoIP basado en software:



Fig. 2.3: Teléfono SIP / VoIP basado en software: Softphone X-Lite. [12]

- Teléfonos VoIP con USB

Éstos se conectan al puerto USB de la computadora y mediante el uso de un software para teléfono SIP / VoIP actúan igual que un teléfono convencional, éste simplemente es un micrófono con un altavoz, sin embargo, como parece un teléfono normal, es de más fácil utilización para el usuario. Éste también necesita una conexión de banda ancha a un proveedor de VoIP. [7]. En la **Fig. 2.4** se muestra un teléfono VoIP con USB, el cual funciona mediante el software / softphone Skype:



Fig. 2.4: Teléfono VoIP con USB. [I3]

- Teléfonos VoIP: Basado en Hardware

Éstos tienen la apariencia de un teléfono convencional, sin embargo, se conecta directamente a la red de datos, por lo que también es necesario, para su funcionamiento, una conexión de banda ancha a un proveedor de VoIP. Estos dispositivos poseen un pequeño concentrador integrado para compartir la conexión de red con la computadora, ya que de esa manera no se necesita un punto de red adicional para el teléfono. [7]. En la **Fig. 2.5** se presenta un teléfono SIP / VoIP basado en hardware:



Fig. 2.5: Teléfono SIP / VoIP basado en hardware. [I4]

- Teléfonos Analógicos con Adaptador (ATA)

Son teléfonos tradicionales, que mediante la utilización de un adaptador de teléfono analógico (ATA) pueden funcionar con el actual sistema telefónico VoIP. De esta manera, el teléfono analógico aparecerá en el software del sistema VoIP como un teléfono SIP / VoIP.

Un adaptador de teléfono analógico (ATA) es un dispositivo electrónico utilizado para permitir que uno o varios equipos de telefonía analógica y/o facsímil sean utilizados con la tecnología VoIP. Este dispositivo, básicamente, crea una conexión física entre los cables de un teléfono convencional o fax y una computadora, mediante el uso de teléfono e internet. [8]. En la **Fig. 2.6** se muestra un adaptador de teléfono analógico:



Fig. 2.6: Teléfono Analógicos con adaptador ATA. [I5]

2.8. Plataforma VoIP

2.8.1. Asterisk

Es un software TDM (*Time Division Multiplexing*) código abierto, una PBX (*Private Branch Exchange*, Central Telefónica) y una plataforma IVR (*Interactive Voice Response*, Respuesta de Voz Interactiva) con funcionalidad ACD (*Automatic Call Distribution*, distribución automática de llamadas).

Asterisk puede ser utilizado en cualquiera de las siguientes aplicaciones:

- Gateway de voz para telefonía IP.
- Central telefónica.
- Servidor IVR.
- Softswitch (servidor para aplicaciones de telefonía)
- Servidor de Conferencias.
- Encolado de llamadas con agentes remotos.
- Oficina remota para PBX ya existentes.

Digium es la empresa creadora y desarrolladora primaria de Asterisk e invierte en el desarrollo de código fuente y en hardware de telefonía de bajo costo que funciona con Asterisk. [9]

Algunas de las características de Asterisk son las siguientes:

- Asterisk corre en plataforma Linux y en otras plataformas Unix con o sin hardware conectado a la red pública de telefonía, PSTN. Este

software permite la conectividad en tiempo real entre las redes PSTN y las redes VoIP. [10]

- Asterisk está diseñado para servir de interfaz entre cualquier hardware o software de telefonía con cualquier aplicación telefónica de manera consistente, por lo que puede inter-operar con cualquier sistema de telefonía basado en estándares, con el uso de hardware de bajo costo, además permite el servicio de correo de voz, conferencias, IVR, llamadas en espera, identificador de llamadas, entre otros. [11]

2.8.1.1. Protocolos

Para enviar datos de un teléfono a otro es preciso un protocolo de señalización para establecer conexiones, determinar los puntos de destino, así como actividades relacionadas a señalización de telefonía como tono, tiempo de repique, identificador de llamada, desconexión, etc. El protocolo comúnmente utilizado es el SIP (Protocolo de Inicio de Sesión), en este sentido Asterisk soporta los siguientes protocolos:

- SIP
- H323
- IAXv1 y v2
- MGCP
- SCCP

- Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)

Es un protocolo de control y señalización basado en texto, similar al HTTP y SMTP, desarrollado por el Grupo de Trabajo IETF MMUSIC (*Internet Engineering Task Force Multiparty Multimedia Session Control*) y estándar en telefonía IP. Ha sido propuesto para iniciar, determinar los puntos de destino, mantener, modificar y terminar una sesión de usuario interactiva que implica elementos multimedia, tales como video, voz, mensajería instantánea, juegos en línea y realidad virtual. [12]

SIP es un protocolo de señalización de Voz sobre IP que posee los siguientes componentes:

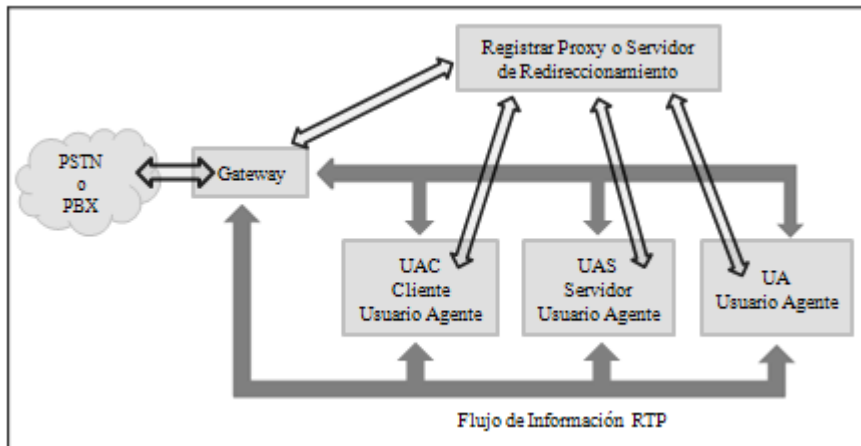


Fig. 2.7: Componentes principales del protocolo SIP. [11]

- UAC (Cliente Usuario Agente): Cliente o terminal que inicia la señalización SIP.
- UAS (Servidor Usuario Agente): Servidor que responde la señalización SIP de un UAC.
- UA (Usuario Agente): Terminal de red SIP (teléfonos SIP o gateways para otras redes), contiene UAC y UAS.

- Servidor Proxy: Recibe pedidos de conexión de un UA y los transfiere a otro servidor Proxy si la estación en particular no está en su administración.
- Servidor de Redireccionamiento: Recibe pedidos de conexión y los envía de vuelta al emisor incluyendo los datos de destino.
- Servidor de Localización: Recibe pedidos de registro de un UA y actualiza la base de datos terminales con ellos.

Todas las sesiones del servidor, ya sea Proxy, de redireccionamiento o de localización, están típicamente disponibles en una única máquina física llamada Proxy Server, que es responsable de mantener la base de datos de los clientes, establecer las conexiones y mantener, terminar y redireccionar las llamadas.

Es importante resaltar que para que un teléfono pueda recibir llamadas, éste precisa registrarse en una base de localización. Es en este lugar donde se asocia el nombre del cliente con la dirección IP con la cual se registra.

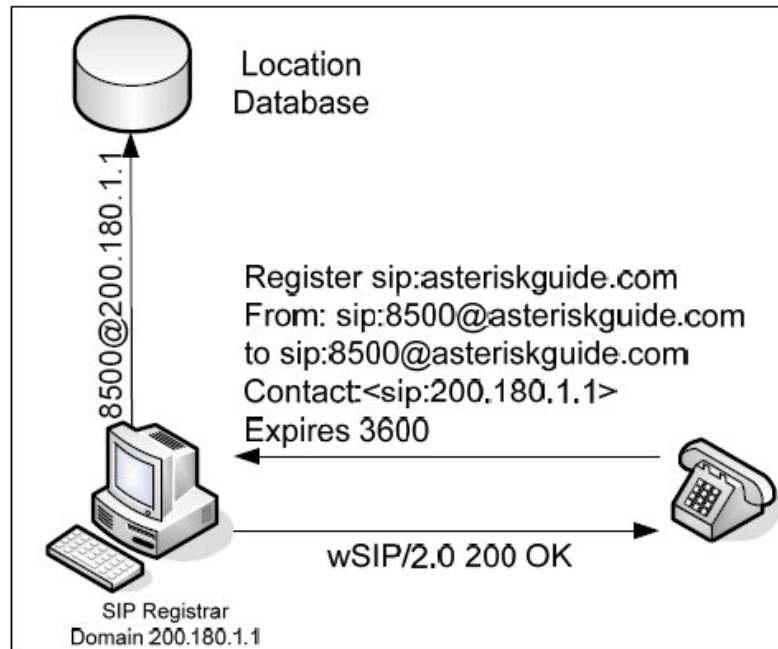


Fig. 2.8: Registro SIP. [11]

En la figura anterior, se observa el proceso de registro SIP, el usuario, en este caso 8500@asterisguide.com, realiza la petición de registro al servidor SIP, enviando su dirección IP (en la Fig. 8, 200.180.1.1). El servidor verifica si el usuario es permitido, es decir, si es aprobado por el servicio de autenticación, de ser así el servidor ingresa la dirección IP del usuario en la base de datos de localización.

- H323

Es un estándar que especifica los componentes, protocolos y procedimientos para proveer servicios de comunicación multimedia, comunicaciones en tiempo real de audio, video y datos, sobre redes de paquetes, incluyendo el Protocolo Internet (IP). H.323 es parte de la familia de recomendaciones de la UIT-T conocida como H.32x, la cual provee servicios de comunicación multimedia sobre una variedad de redes.

Existe una variedad de mecanismos en los cuales se aplica el protocolo H.323, como por ejemplo: sólo audio (Telefonía IP), audio y video (Video Telefonía), audio y datos, video y datos y en comunicaciones multipunto-multimedia. [10]

- IAX

Es un protocolo utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk y entre servidores y clientes que utilizan protocolo IAX, puede ser utilizado con cualquier tipo de información como voz y vídeo, pero fue pensado principalmente para llamadas de voz. Actualmente se utiliza la versión 2, IAX v.2. Este protocolo crea sesiones internas, las cuales pueden utilizar cualquier códec que pueda transmitir voz o video, esencialmente proporciona control y transmisión de flujos de datos multimedia sobre redes IP.

Entre los principales objetivos del protocolo IAX, se encuentran:

- Minimizar el ancho de banda para la transmisión de voz y vídeo, tráfico de datos y control, con énfasis específico en llamadas individuales de voz, a través de la red IP.
- Tener posibilidad de transmitir información del plan de discado.
- Soportar la implantación eficiente de recursos de intercomunicación.

La realización de este protocolo se basó en varios estándares de datos, incluyendo SIP (el más utilizado actualmente) y MGCP, teniendo más parecido con el SIP que con el MGCP, al utilizar un proceso de registro y autenticación parecido al SIP. IAX es un protocolo binario, está diseñado y organizado para reducir la carga en flujos de datos de voz, de esta manera el ancho de banda en algunas aplicaciones se sacrifica a favor del ancho de banda necesario para VoIP.

- MGCP (Media Gateway Control Protocol)

Es un protocolo de control, el cual es interno de VoIP y cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo Cliente-Servidor. MGCP está definido de manera informal en la RFC 3435, y aunque no posee el rango de estándar, su sucesor, Megaco está aceptado y definido como una recomendación en la RFC 3015.

MGCP está compuesto por un MGC (Media Gateway Controller), uno o más MG (media Gateway) y uno o más SG (Signaling Gateway). Un Gateway simplemente realiza la conversión del flujo de datos, y además la conversión de la señalización, bidireccionalmente, entre redes diferentes e incompatibles como lo son las de conmutación de paquetes y las de conmutación de circuitos.

Al utilizar tres elementos separados para cumplir con las funciones de un Gateway se alivia la entidad encargada de transformar el audio en ambos sentidos, de las tareas de señalización. De esta manera se concentra en el MGC el procesamiento de la señalización del lado IP, en el SG el del lado de la red de conmutación de circuitos, mientras que el MG se encarga de la conversión del contenido multimedia. [13]

- SCCP (Skinny Call Control Protocol)

Es un protocolo propietario de control de terminal originalmente desarrollado por la Corporación Selsius. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y está definido como un conjunto de mensajes entre el Cisco Call Manager y teléfonos IP Cisco, también es soportado por otros fabricantes. El Call Manager actúa como un Proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323, SIP, RDSI / ISDN y/o MGCP. SCCP es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager, está basado en estímulos y diseñado como un protocolo de comunicación para puntos finales de hardware y otros sistemas contenidos dentro de otros, con restricciones de procesamiento y memoria significativas. [13]

2.8.2. OpenSips

Es un servidor VoIP flexible, libre y de código abierto, basado en el Protocolo de Inicio de Sesión (SIP), una aplicación de la capa de control (o señalización), protocolo para la creación, modificación y terminación de sesiones con más de un participante, el cual incluye Internet, llamadas telefónicas, distribución multimedia y conferencia multimedia.

Fue diseñado para impulsar infraestructuras de telefonía IP a gran escala, escrito en lenguaje C para sistemas Linux/Unix como sistemas con arquitectura de optimización específica para ofrecer un alto desempeño, ya que OpenSIP es capaz de atender a 4 millones de usuarios en un mismo servidor-procesador. El servidor mantiene la lista de usuarios, establece sesiones VoIP, retransmite mensajes instantáneos y crea espacios para nuevas aplicaciones de conexión. [5]

2.8.3. Respuesta de Voz Interactiva (IVR)

Es un sistema telefónico de tecnología abierta, capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz, está orientado a entregar y/o capturar información automatizada por medio del uso del teléfono. El sistema viene preparado para manejo de voz, fax, acceso y escritura a bases de datos vía ODBC, reconocimiento de voz, conversión de texto a voz, entre otros y soporta E1/T1/ISDN, VoIP, conferencias y SS7.

El IVR registra cada llamada recibida, almacenando 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. [14]

Para su correcto funcionamiento el sistema IVR involucra otras tecnologías como:

- Sistema Multifrecuencial (DMTF)

Consiste en enviar dos tonos de distinta frecuencia al marcar el teclado telefónico, uno por fila y otro por columna dependiendo de la tecla, que son luego

decodificados por la central telefónica a través de filtros especiales detectando el dígito marcado. En la **Fig. 2.9** se muestra la configuración de frecuencias del sistema de marcación por tonos:

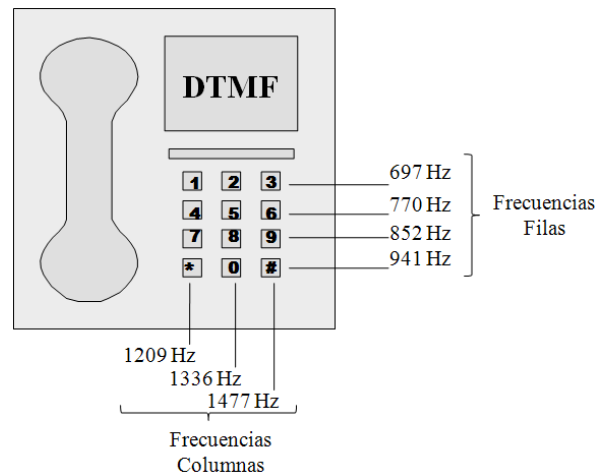


Fig. 2.9: Sistema de Marcación por tonos (DTMF).

Este sistema supera al de marcación por pulsos, ya que disminuye la posibilidad de errores de marcación al no depender de un dispositivo mecánico y por otra parte posee mayor rapidez, ya que no hay que esperar que la central detecte las interrupciones según el número marcado. [13]

- Convertidor de Texto a Voz (TTS)

Son sistemas que permiten la conversión de texto a voz sintética (artificial), la cual debe resultar natural e inteligible. El texto que se introduce en el sistema es aleatorio y la síntesis del habla es completamente automática. El proceso de conversión de texto a voz, consiste en dos fases: en la primera se realiza una representación lingüística simbólica y en la segunda ésta se transforma en voz sintética. [13]

2.9. Base de Datos

Es un conjunto de datos estructurados, organizados independientemente de su utilización que pertenecen a un mismo contexto y están almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En la actualidad, la mayoría de las bases de datos están en formato digital, lo cual se presenta como una gran solución al problema de almacenar información. Estas permiten dar servicios a múltiples aplicaciones al mismo tiempo al combinar los datos de manera que parecen que están en una sola ubicación. [13]

2.10. Aplicaciones Web

Una aplicación Web es un programa que se ejecuta en un servidor Web y que utiliza las páginas Web como la interfaz de usuario. Los usuarios utilizan estas aplicaciones accediendo al servidor Web que las contiene, a través de Internet o de una Intranet.

La característica común que comparten todas las aplicaciones Web es el hecho de centralizar el software para facilitar las tareas de mantenimiento y actualización de grandes sistemas. Cada vez que un usuario desea acceder a la aplicación Web, éste se conecta a un servidor donde se aloja la aplicación. De esta forma, la actualización de una aplicación es sencilla. Simplemente se reemplaza la versión antigua por la versión nueva en el servidor [15].

2.10.1. Arquitectura Cliente-Servidor

Las aplicaciones Web son basadas en la arquitectura Cliente-Servidor [16]. Esta arquitectura trabaja básicamente de forma que el cliente envía un mensaje

solicitando un determinado servicio a un servidor (hace una petición), y este envía uno o varios mensajes con la respuesta (provee el servicio). En un sistema distribuido cada máquina puede cumplir el rol de servidor para algunas tareas y el rol de cliente para otras [17].

Desde el punto de vista funcional, se puede definir la arquitectura Cliente-Servidor como una arquitectura distribuida que permite a los usuarios finales obtener acceso a la información en forma transparente aun en entornos multiplataforma [17].

La arquitectura cliente-servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes. En este modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo particular de cada usuario [18].

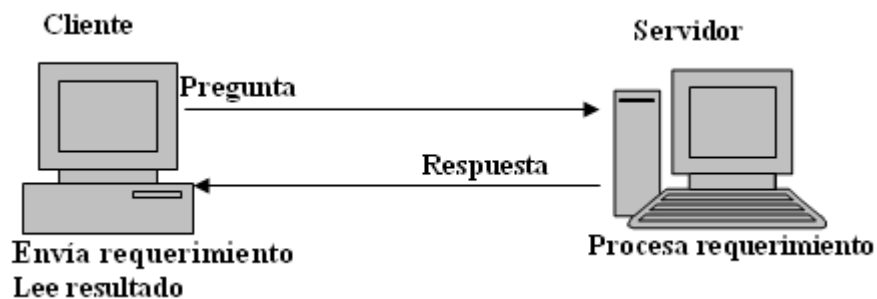


Fig. 2.10: Arquitectura Cliente-Servidor. [16]

Como se puede apreciar en la **Fig. 2.10**, en esta arquitectura la computadora de cada uno de los usuarios, llamada Cliente, inicia un proceso de diálogo: produce una demanda de información o solicita recursos. La computadora que responde a la demanda del cliente, se conoce como Servidor. Bajo este modelo cada usuario tiene la

libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes, y de procesarla según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de ésta arquitectura.

Los clientes o servidores pueden estar conectados en una red local o una red amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es Internet. Cliente-Servidor es el modelo de interacción más común entre aplicaciones en una red, todos los servicios estándares de alto nivel propuestos en Internet funcionan según este modelo.

2.10.2. Herramientas Tecnológicas para el desarrollo de Aplicaciones Web

El desarrollo de una aplicación Web requiere el uso de un conjunto de tecnologías que permitan diseñar y estructurar el contenido de las páginas, implementar las funcionalidades y el dinamismo de las mismas, alojarlas y ponerlas en funcionamiento para su utilización por parte de los usuarios. [19]

Entre estas tecnologías tenemos:

- **Tecnologías del lado del Cliente:** Son las que están insertadas en la página HTML del cliente y son interpretadas y ejecutadas por el Navegador. Estas son utilizadas fundamentalmente para mostrar la información y dar estética al Sitio Web.
- **Tecnologías del lado del Servidor:** Permite construir un código que se ejecuta en el Servidor Web justo antes de que se envíe la página al cliente a través de la red, existen diversidad de tecnologías del lado del servidor tales como PHP, JSP y Ruby on Rails.

- Servidores Web: Es un servidor que proporciona infraestructura y servicios a una aplicación cliente soportando la ejecución y disponibilidad de las aplicaciones desplegadas, gestionando la mayor parte de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de dichas aplicaciones. Se utilizará Apache 2.2 como servidor Web.
- Sistemas manejadores de Base de Datos: Consisten en un conjunto de datos relacionados entre sí y un conjunto de herramientas de software o hardware para tener acceso a dichos datos, y a su vez procesarlos y administrarlos. En este trabajo se utilizará MySQL como sistema manejador de base de datos de software libre.

2.10.2.1. Tecnologías del lado del Cliente

- HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto) [19]

HTML es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con enlaces que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia, éste es el formato estándar de las páginas Web. HTML es el estándar usado en la World Wide Web, y se ha convertido en uno de los formatos más populares que existen para la construcción de documentos.

HTML describe el aspecto visual que debe tener una página mediante la utilización de etiquetas. Las etiquetas consisten en breves instrucciones de comienzo y final, mediante las cuales se determina la forma en la que debe aparecer en el navegador el texto, las imágenes y los demás elementos, en la pantalla del computador.

Los enlaces, vínculos o hipervínculos (también conocidos como links, su denominación inglesa) son simplemente caminos hacia otras páginas de la World Wide Web. Al pulsar sobre ellos, instruimos al navegador para abrir la página a la que hace referencia.

Un documento en HTML se compone de dos partes: la cabecera y el cuerpo. La primera se engloba entre las etiquetas `<head>`cabecera`</head>` y el cuerpo se identifica por estar contenido entre las etiquetas `<body>`cuerpo`</body>`, de tal forma que la cabecera y cuerpo se enmarcan entre las etiquetas `<html>` y `</html>`.

El lenguaje HTML puede ser creado y editado con cualquier editor de textos básico, como puede ser el Bloc de Notas de Windows, o cualquier otro editor que admita texto sin formato como Microsoft Word, Microsoft Wordpad, Notepad. También se pueden utilizar editores específicos que insertan automáticamente las etiquetas correspondientes al formato del texto que se escriba o a las imágenes que se inserten; casi todos los procesadores de texto actuales incluyen esta posibilidad.

2.10.2.2. Tecnologías del lado del Servidor

- *PHP (Pre-Procesador de Hipertexto)*

Es un lenguaje de programación de páginas Web¹ del lado del servidor, el cual es un software de libre distribución que sigue la filosofía de Código Abierto y cuya característica principal es la independencia de plataforma, ya que existen versiones PHP para Unix, Win32, Mac OS X, etc. PHP junto con HTML (Hypertext Markup Language), permite crear sitios Web dinámicos. [20]

¹ Las páginas Web son textos ASCII escritos en HTML, que se transfieren entre los servidores Web y los navegadores mediante el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor Web, justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente (esto es cualquier persona en la Web). Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, (incluyendo MySQL, Oracle, ODBC, entre otras), conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente. El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución de PHP, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

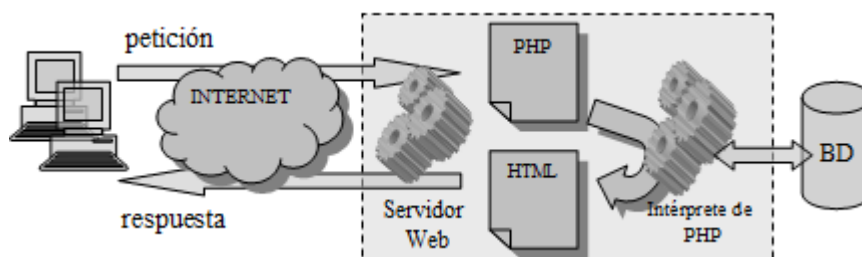


Fig. 2.11: Relación entre PHP y HTML. [I7]

Este lenguaje se instala en el servidor y funciona con versiones de Apache y otros como Microsoft IIS y Netscape Enterprise Server. Además, puede ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos (Windows, Mac OS, Linux, Unix).

La sintaxis que se utiliza para programar en PHP es la siguiente:

```
<?php
instrucciones
?>
```

Como se observa en la sintaxis anterior, para comenzar a programar se escribe el símbolo “<” seguido del símbolo “?” luego siguen las instrucciones y por último se cierra con “>”.

Un simple ejemplo lo tenemos a continuación: [21]

```
<html>
<head><title>Ejemplo de PHP</title></head>
<body>
<?php
echo "Este es un mensaje que se muestra en la pagina" // esto es un comentario
?>
</body>
</html>
```

En este ejemplo dentro del lenguaje HTML se inserta código PHP, cuya instrucción mostrará un comentario en la página Web.

2.11. MySQL 5.0

Es un sistema de gestión de base de datos, el cual utiliza relaciones, permite realizar varias aplicaciones al mismo tiempo, así como también proveer servicio y procesamiento a múltiples usuarios simultáneamente.

Desde enero de 2008 MySQL se desarrolla como software libre en un esquema de licenciamiento dual, por un lado éste se ofrece bajo la Licencia Pública General de GNU (GNU GPL) para cualquier uso compatible con esta licencia, pero las empresas que quieran incorporarlo a sus productos pueden comprar una licencia específica para su utilización. [13]

- Características [22]

Entre las características más importantes se tiene:

- Multihilo, núcleo de aplicación completamente multihilo. Puede usar múltiples CPUs, si están disponibles.
- Disponibilidad en diversas plataformas y sistemas operativos (Linux, Windows, Solaris, MacOS X, OS/2, AIX, entre otros).
- Provee motores de almacenamiento que tratan con distintos tipos de tablas, tanto transaccionales como no transaccionales.
- El código de MySQL está comprobado por Purify (herramienta para verificación de problemas de memoria).
- Soporta un ambiente Cliente/Servidor.
- Relativamente sencillo de añadir otro sistema de almacenamiento. Esto es útil si desea añadir una interfaz SQL para una base de datos propia.
- Las funciones SQL están implementadas usando una librería altamente optimizada y deben ser tan rápidas como sea posible.

- Tipos de Datos

- Tipos Numéricos: Estos tipos incluyen los tipos numéricos exactos (*INTEGER*, *SMALLINT*, *DECIMAL*, y *NUMERIC*), así como los tipos de datos aproximados (*FLOAT*, *REAL*, y *DOUBLE PRECISION*). Tipo *BIT* para almacenar valores de un bit (soportado por las tablas *MyISAM*, *MEMORY*, *InnoDB* y *BBD*). Como extensión del estándar *SQL*, *MySQL* soporta los tipos enteros *TINYINT*, *MEDIUMINT*, y *BIGINT*.

- Tipos de Fecha y hora: Los tipos de fecha y hora para representar valores temporales son *DATETIME*, *DATE*, *TIMESTAMP*, *TIME*, y *YEAR*.
- Tipos de cadenas y caracteres: *CHAR*, *VARCHAR*, *BINARY*, *VARBINARY*, *BLOB*, *TEXT*, *ENUM*, y *SET*.
- Información de Longitud fija y variable.

- Sentencias y Funciones

- Soporte de operadores en la sentencia *SELECT* y la clausura *WHERE*.
- Soporte de clausuras *GROUP BY* y *ORDER BY*, al igual que el grupo de funciones: *count()*, *avg()*, *sum()*, *max*, *min()*, entre otras.
- En esta versión de MySQL se incorpora nuevas funcionalidades como los disparadores (*triggers*), procedimientos almacenados (*Stored procedures*) y vistas.

- Ventajas de MySQL [23]

- Mayor velocidad al realizar las operaciones, lo que hace uno de los manejadores que ofrece mayor rendimiento.
- Bajo consumo de memoria, lo que permite ser ejecutado en un computador con escasos recursos.
- Facilidad de configuración e instalación con respecto a la mayoría de los sistemas manejadores de base de datos comerciales existentes.
- No hay límites en el tamaño de registros.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LOS ESCENARIOS EN LA RED DE VoIP Y PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se realiza el estudio de la arquitectura y de los distintos escenarios de la red VoIP, así como también se plantea la solución al problema existente.

3.1. Arquitectura de la red VoIP de la Corporación Digitel C.A.

En la figura que se presenta a continuación, se muestra la arquitectura de la red de Voz sobre IP en la cual deberá funcionar correctamente la aplicación desarrollada:

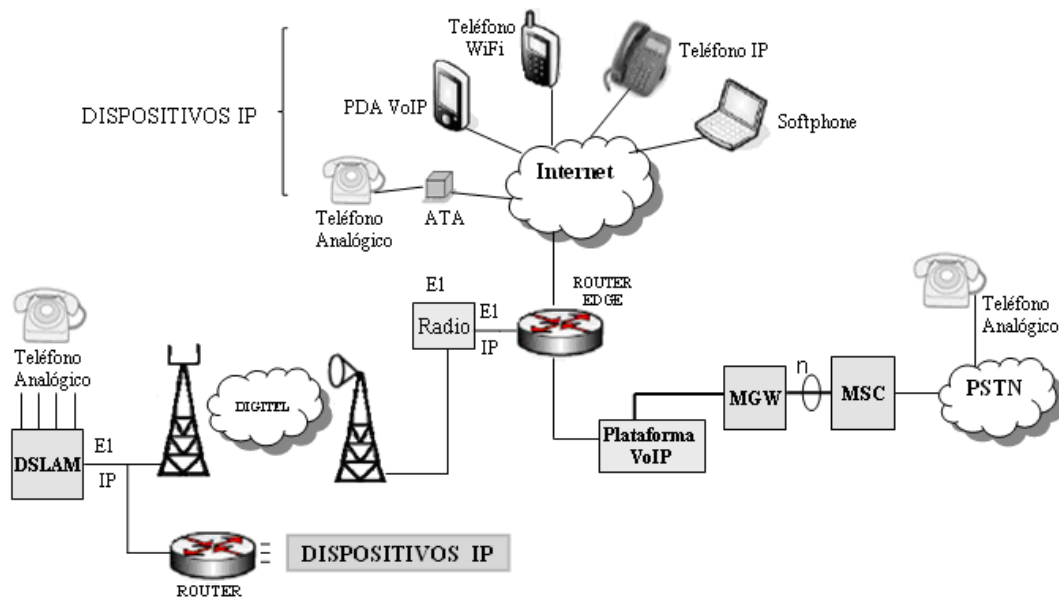


Fig. 3.1: Arquitectura de la red VoIP

Dentro de la cual se tienen los siguientes dispositivos IP del lado usuario:

- (a) Softphone: Teléfono Virtual basado en Software.
- (b) Teléfono IP: Basado en Hardware.
- (c) Teléfono WiFi: Teléfono IP con conexión por medio de redes WiFi.
- (d) PDA VoIP: Asistente Digital Personal con soporte para VoIP.
- (e) Teléfono Analógico: Teléfono tradicional.
- (f) ATA: Adaptador de Teléfono Analógico.

Mientras que dentro de la Plataforma de VoIP, tenemos:

- (a) Servidor OpenSips
- (b) Servidor Asterisk

3.2. Descripción de los Escenarios VoIP

A continuación se realiza un estudio detallado de cada uno de los posibles escenarios, mediante los cuales los usuarios pueden acceder a la red VoIP de la Corporación Digitel C.A.

3.2.1. Enlace Fijo-Dedicado directo

Conexión del cliente (Empresas y Corporaciones) directamente con la red de VoIP de DIGITEL, por medio de dispositivos IP (teléfono IP, Laptop, PC, Softphone, etc.). En la siguiente figura se presenta la configuración realizada para este tipo de enlace:

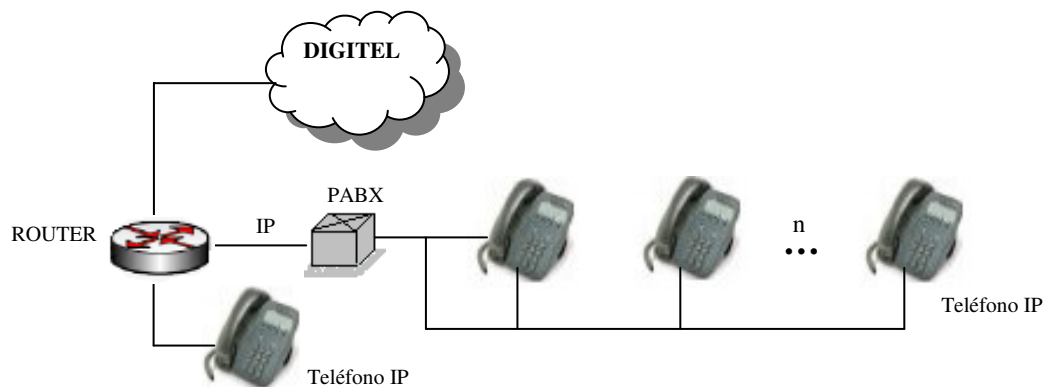


Fig. 3.2: Configuración del enlace Fijo-Dedicado directo.

3.2.2. Enlace Fijo-Dedicado Indirecto

Conexión del cliente (Empresas y Corporaciones) a través de un proveedor de servicio hacia la red de VoIP de DIGITEL, por medio de dispositivos IP (teléfono IP, Laptop, PC, Softphone, etc.). La configuración realizada para este tipo de enlace se presenta a continuación:

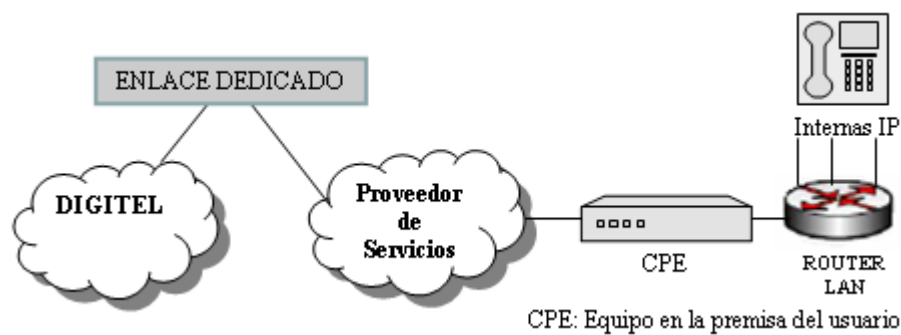


Fig. 3.3: Configuración del enlace Fijo-Dedicado indirecto.

3.2.3. Enlace Nómada

Conexión del cliente (Empresas, Corporaciones y Residenciales) a través de Internet, accediendo con un Router WAN o LAN, hacia la red de VoIP de DIGITEL,

por medio de dispositivos IP tipo wireless (teléfono IP Wi-Fi, PDA VoIP, Laptop, etc.). La configuración para este enlace se presenta en la siguiente figura:

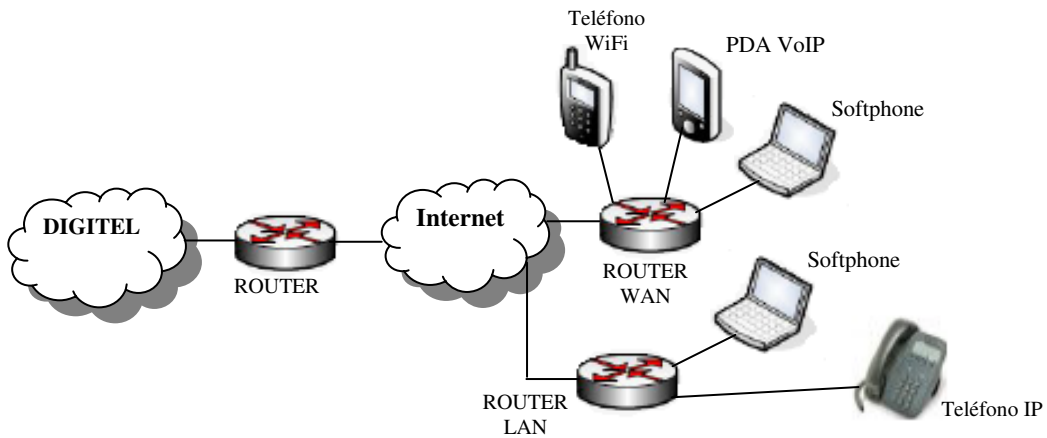


Fig. 3.4: Configuración del enlace Nómada.

3.2.4. Enlace Nómada ATA

Conexión del cliente (Empresas, Corporaciones y Residenciales) a través de Internet hacia la red de VoIP de DIGITEL, por medio de teléfonos analógicos con la utilización de adaptadores ATA. En la figura que se presenta a continuación se muestra la configuración realizada para este tipo de enlace:

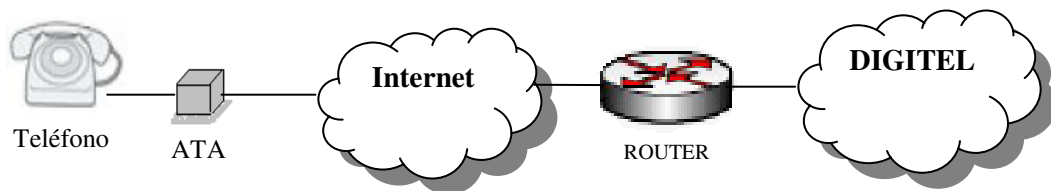


Fig. 3.5 Configuración del enlace Nómada ATA.

3.3. Solución Propuesta

Para todos los tipos de escenarios planteados, la solución propuesta es la utilización de un sistema de respuesta de voz interactiva (IVR, *Interactive Voice Response*), para la actualización de la información de la ubicación física por parte del cliente, ya que este viene incluido en Asterisk, el cual se encuentra dentro de la plataforma de VoIP, lo cual representaría menor costo de inversión para la empresa, al no tener que adquirir nuevas tecnologías o dispositivos para el caso de las llamadas de emergencia en la red de VoIP.

Conjuntamente se utilizará una aplicación Web (ACSEN) mediante la cual los empleados de los departamentos, con rol de usuario, involucrados con estos servicios, puedan tener acceso a la información almacenada en la base de datos, como por ejemplo códigos de área por estados, ciudades y municipios, con sus respectivos números de emergencia.

En caso de que se trate de un empleado con rol de administrador, éste podrá realizar cambios para mantener actualizada la información en la base de datos, como por ejemplo agregar nuevos números de emergencia, crear nuevos usuarios dentro de la empresa para la utilización de la aplicación de ACSEN, así como crear o editar la información de los clientes VoIP de la empresa.

Antes de continuar con el desarrollo de la solución propuesta hay que aclarar que cuando un usuario adquiere el servicio telefónico de Voz sobre IP, éste acepta los términos y condiciones del contrato con la empresa, entre los cuales se establece claramente que para poder realizar llamadas de emergencia en la red de VoIP el usuario debe actualizar sus datos de ubicación geográfica, en caso de haber cambiado de dirección física, llamando al número de servicios de emergencia provisto por la

empresa para la actualización de la información de la ubicación del cliente, y que queda bajo su responsabilidad la actualización de dichos datos.

3.4. Arquitectura de la Solución Propuesta

En la siguiente figura se observa la arquitectura de la solución propuesta, la cual constará de tres elementos necesarios:

- (a) Servidor OpenSips
- (b) Servidor Asterisk
- (c) Servidor de Aplicaciones Web (WampServer)

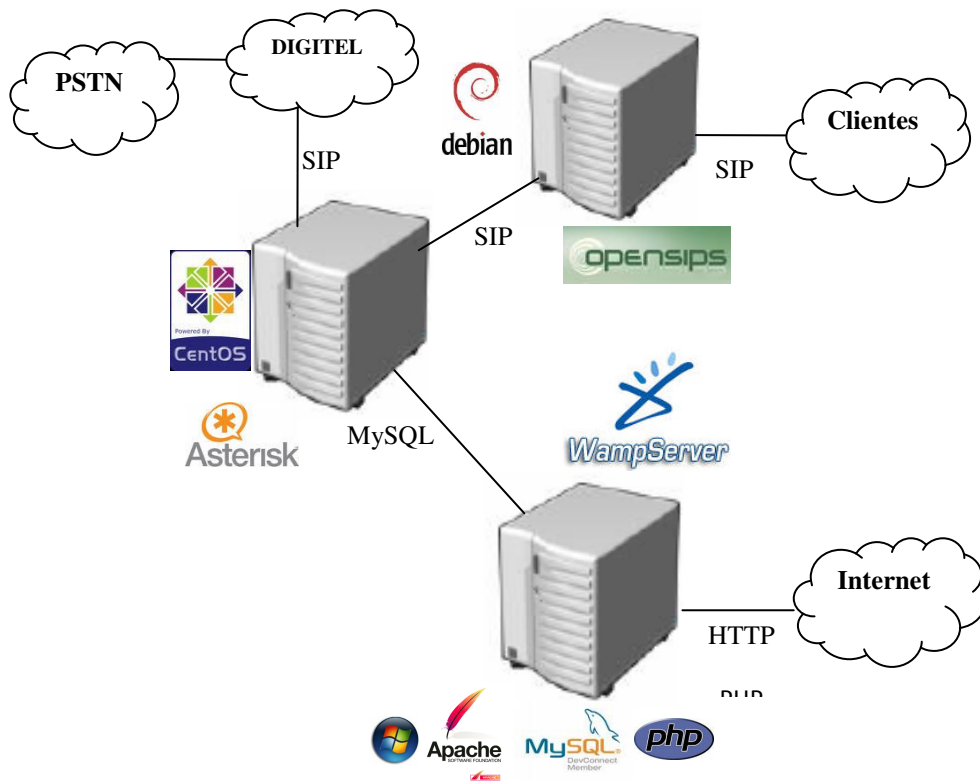


Fig. 3.6: Arquitectura de la solución propuesta.

En el servidor de aplicaciones Web (WampServer) se encontrará instalada la base de datos donde se almacenarán las tablas necesarias para el funcionamiento del sistema.

El servidor de aplicaciones Web realizará las conexiones a la base de datos y recibirá la información que suministre el cliente a través del sistema IVR en diseño, además en éste se encontrará la aplicación Web para la actualización de la información de los servicios de emergencia nacional de la red de VoIP.

Los servidores Asterisk y OpenSips representaran una solución de software libre. Mediante el primero se realizará la configuración de la aplicación telefónica (IVR) para la actualización de los datos de ubicación física de los clientes VoIP, mientras que mediante el segundo se realizará el enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional hacia el 171 de los clientes VoIP de Digitel.

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA DE ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS DE EMERGENCIA NACIONAL Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN TELEFÓNICA Y WEB

En este capítulo se describe el diseño del sistema de enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional al 171, explicando el desarrollo de las aplicaciones realizadas con sus respectivos diagramas de flujo, para luego explicar la configuración realizada para el funcionamiento de éstas.

4.1. Diseño del Sistema de enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional

El sistema de enrutamiento es el que entrega al punto de seguridad pública, la llamada de emergencia realizada por el cliente de VoIP, dando la información de número telefónico y ubicación de éste, con la finalidad de que si llega a interrumpirse la llamada, las personas encargadas del punto de seguridad pública, puedan devolver la llamada al usuario que se encuentra en situación de emergencia.

Con las aplicaciones que se desarrollaron (telefónica y Web) se realizó el diseño del sistema de enrutamiento de las llamadas de emergencia, a través del Servidor OpenSips. En el siguiente diagrama se muestra el diseño del sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional en la red VoIP y en éste se puede observar la comunicación entre los servidores que conforman el sistema de al momento del cliente realizar la llamada de emergencia al 171:

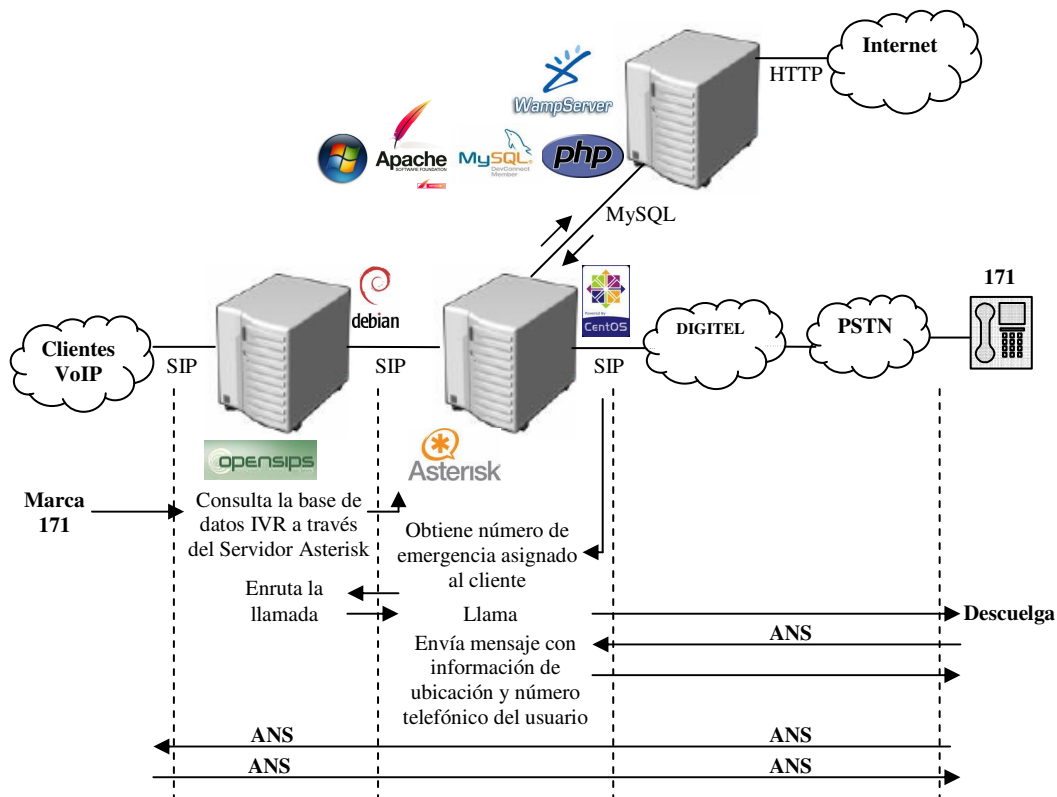


Fig. 4.1: Diseño del sistema de enrutamiento de llamadas de emergencia nacional en la red VoIP.

Este diseño debe ser capaz de realizar lo siguiente:

1. Consultar la base de datos del sistema y enrutar la llamada de emergencia al punto de seguridad pública asignado al cliente.
2. Entregar un mensaje al operador del punto de seguridad pública, con la información del número telefónico y de la ubicación física del cliente que llama al servicio de emergencia.
3. Transferir la llamada al operador del punto de seguridad pública.
4. Crear un registro de la hora y fecha de la realización de la llamada de emergencia.

4.2. Base de Datos Implementada

La base de datos diseñada para la aplicación telefónica y Web se realizó en MySQL 5.0.51b, el cual es un sistema de gestión de base de datos, y se levantó en dos etapas.

En la primera etapa se recaudó toda la información referente a los códigos de área con sus respectivos Estados, Ciudades y Municipios, la cual será utilizada en el menú de la aplicación telefónica. En la siguiente tabla se observa la asignación realizada para el código de área 212:

Tabla 4.1: Descripción geográfica del código de área 212.

Código de Área	Estado	Ciudad	Municipio	Número de Emergencia
212	DISTRITO CAPITAL	Caracas	Libertador	0412-560XXXX
	MIRANDA	Carrizal	Carrizal	Sin Asignar
		Caucagua	Acevedo	0234-662XXXX
		Charallave	Cristóbal Rojas	0239-220XXXX
		Chacao	Chacao	0412-560XXXX
		El Hatillo	El Hatillo	0412-560XXXX
		Guarenas	Plaza	0212-342XXXX
		Guatire	Zamora	0212-361XXXX
		Los Teques	Guaicaipuro	0212-321XXXX
		Baruta	Baruta	Sin Asignar
		Petare	Sucre	Sin Asignar
		San Antonio de los Altos	Los Salías	0412-560XXXX
	VARGAS	Vargas	Vargas	0212-303XXXX

En la segunda etapa teniendo la ubicación geográfica de los códigos de área, se asignó el correspondiente número de emergencia a cada uno de éstos y con esta información, más los datos del cliente y usuarios para las dos aplicaciones en desarrollo, se realizó el levantamiento de la base de datos IVR. En la siguiente tabla se presenta los nombres de las tablas que conforman la base de datos del sistema:

Tabla 4.2: Nombre de las tablas que componen la base de datos implementada en el IVR.

Base de Datos	Tablas	
IVR	Código	Código_Estado
	Estado	Ciudad
	Municipio	Emergencia
	Administrador	Cliente

En la tabla Ciudad, se realizó la asignación de código de área, Estado, Municipio y número de emergencia, registrado para cada una de ellas. Con esta información, al momento que el cliente realice una llamada de emergencia al 171, el sistema tendrá definido, en la tabla Cliente, enviar la llamada de emergencia al punto de seguridad pública más cercano de la ubicación del usuario. Sin embargo, de los veinticinco (25) Estados de Venezuela seis (6) no poseen un número definido para enrutar las llamadas de emergencia, estos Estados son los siguientes:

1. Anzoátegui.
2. Bolívar.
3. Carabobo.
4. Delta Amacuro.
5. Dependencias Federales.
6. Zulia.

Por lo que en los Estados mencionados anteriormente, la llamada se enruta a la policía o el cuerpo de emergencia encargado (bomberos, defensa civil, etc.) de la zona.

En la siguiente figura se presenta el modelo de datos definido para cada una de las tablas que conforman la base de datos realizada:

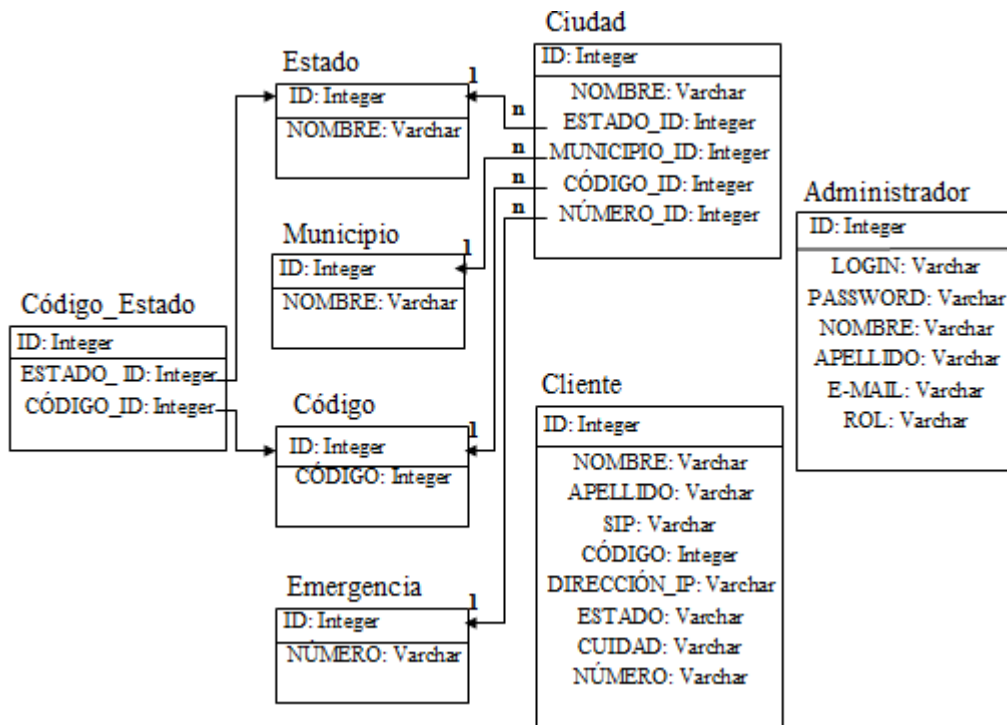


Fig. 4.2: Diagrama del Modelo Entidad Relación.

A continuación se presentan los comandos SQL para generar la tabla emergencia y seguidamente la descripción de los datos de cada una de estas en la base de datos IVR:

```

-- Estructura de tabla para la tabla `emergencia`

CREATE TABLE `emergencia` (
  `id` int(10) unsigned NOT NULL auto_increment,
  `numero` varchar(15) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 AUTO_INCREMENT=69;

-- Volcar la base de datos para la tabla `emergencia`

INSERT INTO `emergencia` (`id`, `numero`) VALUES

```

Fig. 4.3: Comandos SQL para generar la tabla emergencia.

Tabla 4.3: Descripción de los datos de la tabla Código_Estado de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Código_Estado, en ésta se relaciona el Estado con su código de área correspondiente.
ESTADO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Estado.
CÓDIGO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Código.

Tabla 4.4: Descripción de los datos de la tabla Estado de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Estado.
NOMBRE	Varchar	Nombre del Estado.

Tabla 4.5: Descripción de los datos de la tabla Municipio de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Municipio.
NOMBRE	Varchar	Nombre del Municipio.

Tabla 4.6: Descripción de los datos de la tabla Código de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Código.
CÓDIGO	Integer	Código de área a nivel nacional.

Tabla 4.7: Descripción de los datos de la tabla Emergencia de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Emergencia.
NÚMERO	Varchar	Número de emergencia a nivel nacional.

Tabla 4.8: Descripción de los datos de la tabla Ciudad de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Ciudad, en ésta se relaciona la Ciudad con su Estado, Municipio, Código de área y Número de emergencia correspondiente.
NOMBRE	Varchar	Nombre de la Ciudad.
ESTADO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Estado.
MUNICIPIO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Municipio.
CÓDIGO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Código.
NÚMERO_ID	Integer	Llave secundaria: es el código identificador de la tabla Emergencia.

Tabla 4.9: Descripción de los datos de la tabla Cliente de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Cliente.
NOMBRE	Varchar	Nombre del Cliente.
APELLIDO	Varchar	Apellido del Cliente.
SIP	Varchar	Número telefónico IP asignado al Cliente.
CÓDIGO	Integer	Código de área donde está el Cliente.
DIRECCIÓN_IP	Varchar	Dirección IP del Cliente.
ESTADO	Varchar	Nombre del Estado donde está el Cliente.
CIUDAD	Varchar	Nombre del Municipio donde está el Cliente.
NÚMERO	Integer	Número de Emergencia donde está el Cliente.

Tabla 4.10: Descripción de los datos de la tabla Administrador de la base de datos IVR.

Nombre	Tipo de Dato	Descripción
ID	Integer	Llave primaria: es el código identificador de la tabla Cliente.
LOGIN	Varchar	Nombre de Usuario en el sistema.
PASSWORD	Varchar	Contraseña para ingresar al sistema.
NOMBRE	Varchar	Nombre del Usuario.
APELLIDO	Varchar	Apellido del Usuario.
E-MAIL	Varchar	Dirección de correo electrónico del Usuario.
ROL	Varchar	Tipo de Usuario.

4.3. Diseño de la Aplicación para el enrutamiento de las llamadas de emergencia en redes VoIP

4.3.1. Aplicación Telefónica (IVR)

Este sistema interactúa con el usuario al llamar al número asignado por su proveedor de servicios de Voz sobre IP, para la actualización de sus datos de ubicación física, por lo que se creó una tabla adicional llamada cliente dentro de la base de datos IVR. A continuación en la **Fig. 4.4** se presenta la tabla cliente de la base de datos IVR:

				id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
	<input type="checkbox"/>			1	ana	ramirez	6598	212	10.21.9.157	DISTRITO CAPITAL	Caracas	412560 —
	<input type="checkbox"/>			2	jose	lopez	dg_zoiper	234	194.65.133.117	MIRANDA	MIRANDA	Sin Número
	<input type="checkbox"/>			3	thaiz	parra	tp_xlite	269	192.168.1.100	FALCON	FALCON	Sin Número

Fig. 4.4: Tabla Cliente de la base de datos IVR.

Para el desarrollo de esta aplicación se implementó el servidor Asterisk en una Máquina Virtual, versión VMware Server 1.0.6 con 512MB de RAM corriendo con el sistema operativo CentOS, el cual además de ser gratuito está orientado al uso en servidores.

El diseño de la aplicación telefónica, debe ser capaz de realizar lo siguiente:

1. Entregar un mensaje que dé la bienvenida al sistema de actualización.
2. Pedir al usuario introducir el código de área del sitio donde se encuentra.
3. Consultar con la base de datos y desplegar un menú en caso de que el código de área se encuentre asociado a diferentes Estados.
4. Obtener confirmación de ubicación física por parte del usuario.
5. Almacenar en la base de datos del sistema la información suministrada por el usuario.

Al realizar el menú del IVR, se tomó en cuenta la existencia de Estados que poseen más de un número de emergencia definido en la base de datos, ejemplo de ello, como se observa en la **tabla 4.1**, es el Estado Miranda con nueve (9) números de emergencia, por lo que para tener la información lo más exacta posible, éste se subdividió de la siguiente manera:

Tabla 4.11: Subdivisión realizada en el Estado Miranda.

Estado	Subdivisión	Ciudad
MIRANDA	Altos Mirandinos	Los Teques
		San Antonio de los Altos
	Gran Caracas	Chacao
		El Hatillo
		Guarenas
		Guatire
	Valles del Tuy	Charallave
		Santa Lucía
		Santa Teresa
	Costa Mirandina	Caucagua
		San José de Barlovento

El sistema de respuesta de voz interactiva está estructurado de la siguiente manera:

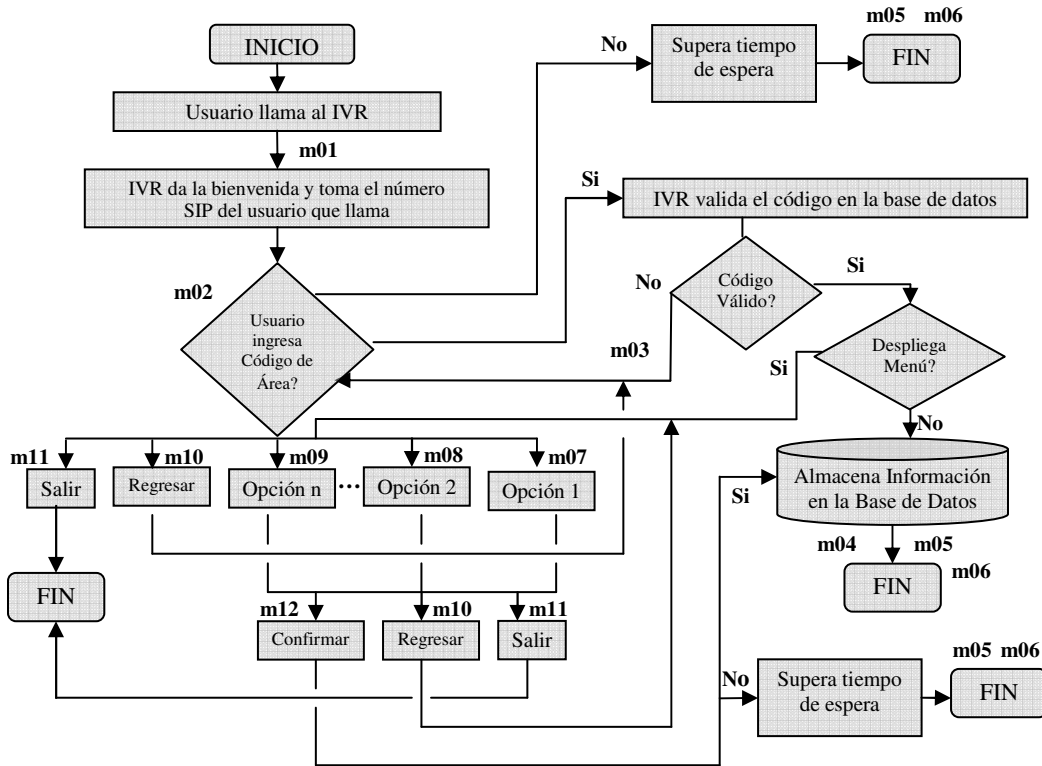


Fig. 4.5: Diagrama de Flujo de la Solución Propuesta: Aplicación Telefónica.

El número de servicio de actualización está asignado al servidor Asterisk, de esta manera cuando un usuario llama a dicho número, el IVR le pide ingresar código de área de donde se encuentre la persona y en tal caso, desplegará un menú para aquellos Estados que compartan un mismo código de área. Esta información se almacenará en la base de datos hasta una nueva actualización.

A continuación se presenta una tabla con los mensajes grabados presentes en los diferentes pasos del diagrama de flujo de la **Fig. 4.5**:

Tabla 4.12: Mensajes Grabados de la Solución Propuesta en la Aplicación Telefónica.

Mensaje	Grabación
m01	“Bienvenido al centro de actualización del servicio de emergencia de voz IP de Digitel”
m02	“Por favor marque su código de área seguido de la tecla numeral”
m03	“Código de área inválido”
m04	“Su información ha sido guardada”
m05	“Gracias por llamar al centro de actualización del servicio de emergencia de voz IP de Digitel”
m06	“Hasta luego”
m07	“Marque 1 para: (Estado correspondiente a la opción 1)”
m08	“Marque 2 para: (Estado correspondiente a la opción 2)”
m09	“Marque n para: (Estado correspondiente a la opción n)”
m10	“Marque 8 para regresar”
m11	“Marque 9 para salir”
m12	“Usted se encuentra en : (Estado correspondiente a la ubicación)”

- Configuración del Servidor Asterisk

Se utilizó la versión Asterisk-1.4.22.1 para el servidor y se instaló en éste también el paquete Asterisk-Addons-1.4.7, el cual es un complemento que incluye MySQL para las llamadas. En la figura a continuación, se muestran los comandos para la instalación de Asterisk-1.4.22.1 y Asterisk-Addons-1.4.7:

```
# cd /usr/src/  
# wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-1.4-current.tar.gz  
# wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-addons-1.4-  
current.tar.gz  
# tar -zxvf asterisk-1.4-current.tar.gz  
# tar -zxvf asterisk-addons-1.4-current.tar.gz  
# cd /usr/src/asterisk-1.4.22.1  
# ./configure  
# make menu select  
# make  
# make install  
# make samples  
# make config  
# cd /usr/src/asterisk-addons-1.4.7  
# make clean  
# make install
```

Fig. 4.6: Comandos para la instalación de Asterisk-1.4.22.1 y Asterisk-Addons-1.4.7.

Los mensajes a ser utilizados en el IVR se grabaron mediante el programa editor de audio de libre licencia Audacity 1.2.6 en formato WAV, con una muestra de 16 bits y 44,1kHz. Al grabar en este formato, se hizo necesario llevar los sonidos a alguno de los codecs utilizados para VoIP, por lo que se eligió el códec GSM, el cual tiene una tasa de bits de datos 13kbps y viene por defecto en el Asterisk. Para realizar la conversión del audio, se utilizó el programa Switch Sound File Converter v1.50, en su versión libre. Los archivos de audio se almacenaron en el directorio “var/lib/asterisk/rounds/gsm/” del servidor Asterisk.

Para la realización de las llamadas al IVR se utilizó el softphone Zoiper, el cual es de libre licencia y permite registrar hasta tres cuentas SIP. Al estar utilizando el protocolo SIP, por ser el más ampliamente usado, se configuró en el archivo sip.conf el número asociado al IVR, al cual el cliente llama. Así como también, las cuentas SIP de tres clientes con los cuales se realizaran las pruebas del sistema. En la siguiente figura se presenta la configuración del sip.conf:

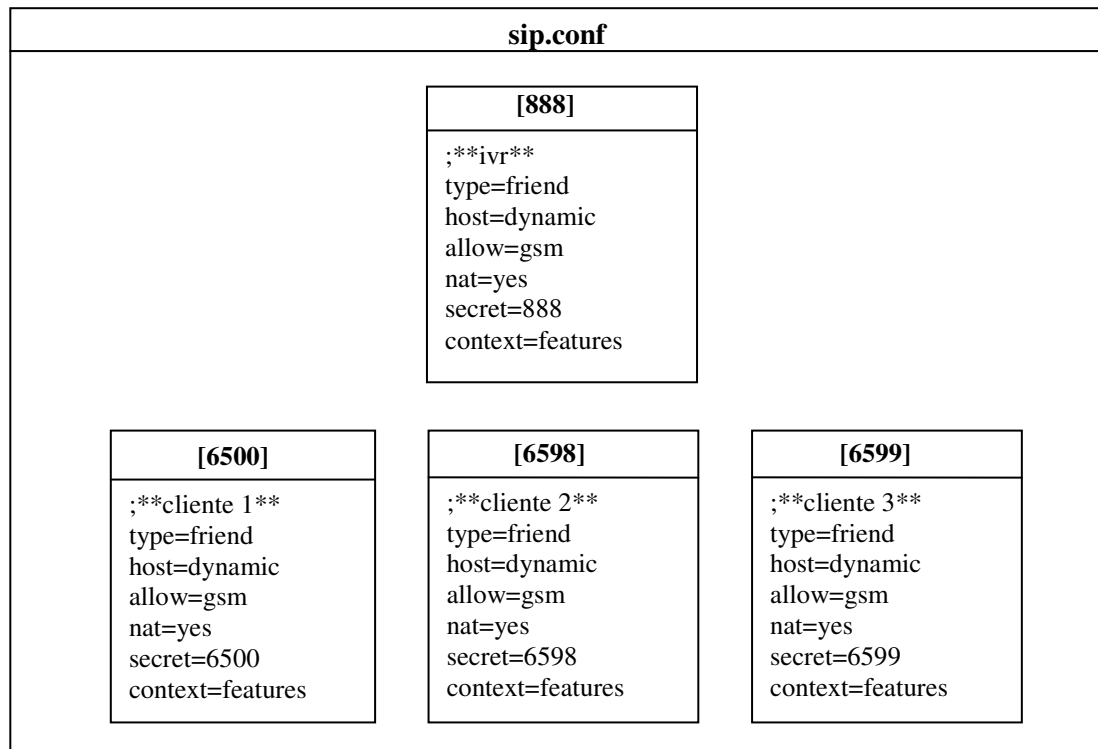


Fig. 4.7 Configuración del archivo sip.conf.

En el archivo extensions.conf se configuró el IVR, es en este archivo donde se configura el plan de llamada mediante contextos asociados al archivo sip.conf. En la siguiente figura se presenta el diagrama general de la configuración del extensions.conf:

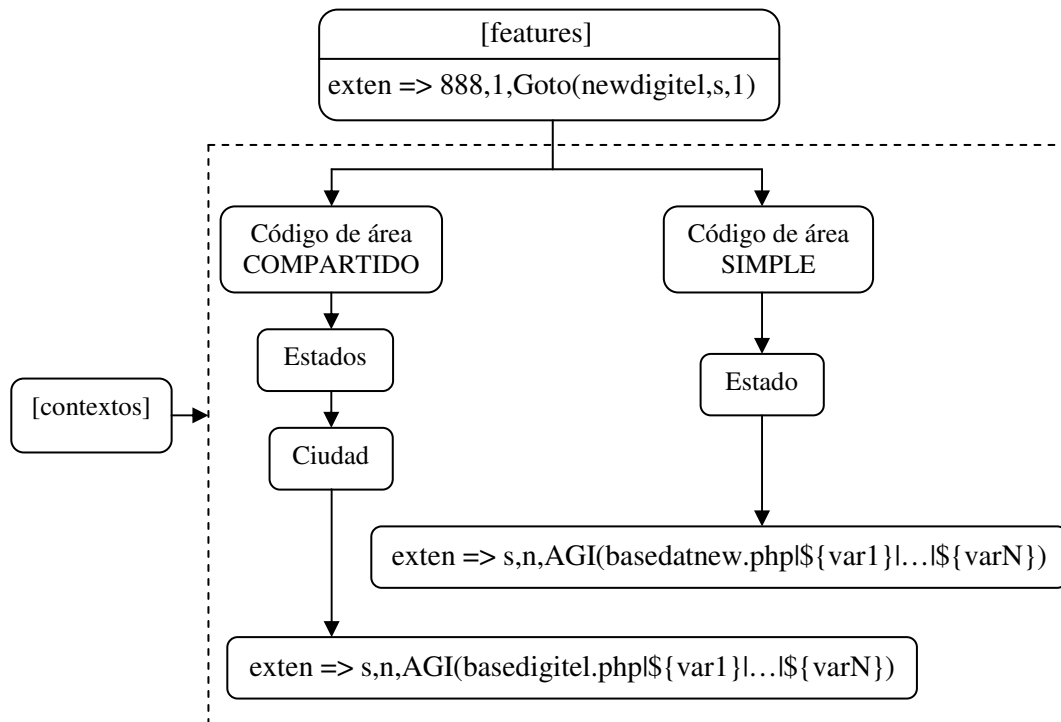


Fig. 4.8: Diagrama General de la configuración del archivo extensions.conf.

AGI (Asterisk Gateway Interface) provee una interfaz estándar por la cual programas externos pueden controlar el plan de llamada de Asterisk. Usualmente los scripts en AGI tienen una lógica avanzada para comunicarse desde el plan de llamada con bases de datos y otros recursos externos. En la configuración del IVR se desarrollaron dos scripts AGI en el lenguaje PHP (Pre-Procesador de Hipertexto) al tener el servidor Asterisk instalado PHP 4.3.11, estos scripts como se aprecia en la **Fig. 4.8** son el “basedigitel.php”, para los Estados que comparte el mismo código de área y el “basedatnew.php”, para aquellos Estados que poseen uno solo, en éstos se realizan las consultas y almacenamiento de información en la base de datos.

4.3.2. Aplicación Web (ACSEN)

Se diseñó y desarrolló una aplicación mediante la cual el personal de la Gerencia de Operaciones de la Corporación Digitel C.A. pudiese actualizar o consultar la información de la base de datos del IVR. Para ello, se creó una tabla adicional llamada administrador dentro de la base de datos IVR y se definieron dos roles para el personal a utilizar la aplicación:

- Administrador: Tiene privilegios de crear, eliminar o modificar los diferentes campos de la base de datos, tanto usuarios como códigos de área y números de emergencia.
- Usuario: Sólo puede realizar consultas a los campos de la base de datos relacionados con códigos de área y números de emergencia.

A continuación se presenta la tabla administrador de la base de datos IVR:





	id	login	password	nombre	apellido	email	rol
<input type="checkbox"/>  	1	tparra	16659155	thaiz	parra	thaiz_parra@digitel.com.ve	administrador
<input type="checkbox"/>  	2	mperez	digitel	maria	perez	mperez@hotmail.com	usuario

Fig. 4.10: Tabla Administrador de la base de datos IVR.

La aplicación Web se desarrolló con la utilización del WAMP Server 2.0, de libre licencia y por sus siglas es un servidor para el sistema operativo Windows que reúne en sí mismo: Apache 2.2.8 como Servidor Web, MySQL 5.0.51b como Sistema Manejador de Base de Datos y PHP 5.2.6 como lenguaje de programación de páginas Web.

El sistema de actualización y consulta de la información del servicio de emergencia nacional de Digitel, está estructurado de la siguiente manera:

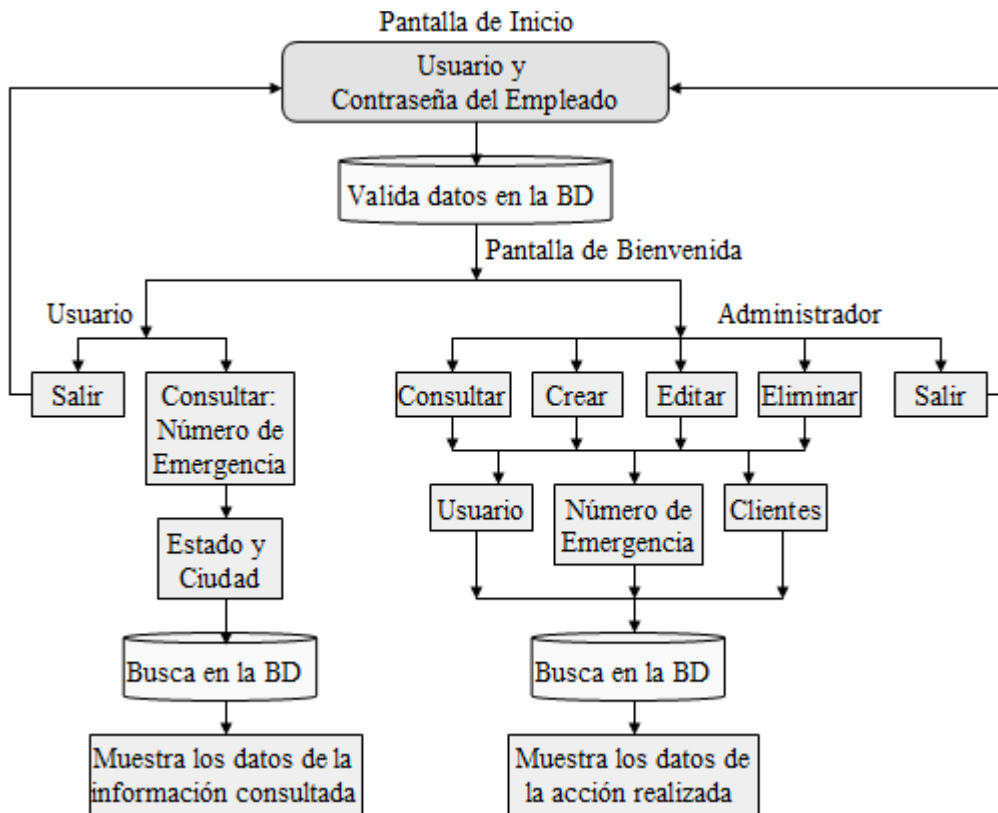


Fig. 4.11: Diagrama de Flujo de la Solución Propuesta: Aplicación Web.

La primera página desarrollada fue la de autenticación, mediante la cual se verifica, en la base de datos, el rol del personal a utilizar la aplicación. En la siguiente figura se presenta el código desarrollado para el caso que el usuario introduzca mal los datos o simplemente no los introduzca:

```

<?php
if (isset($_GET)){
    $valid=$_GET["nv"];
    if ($valid==1){
        ?>
        El usuario o la contraseña son incorrectas, introduzca sus datos nuevamente
        <?php }
    elseif ($valid==2){
        ?>
        El usuario y la contraseña son requeridas
        <?php
    } } ?>
  
```

Fig. 4.12 Código desarrollado para la página Web de autenticación a la aplicación ACSSEN.

En la siguiente tabla se muestra una lista de los archivos desarrollados para la aplicación ACSEN:

Tabla 4.13: Archivos desarrollados para la Aplicación Web.

Nombre del Archivo	Nombre del Archivo
autenticacion.php	consultaUsuario2.php
buscadorCam.php	crearAdmin.php
buscadorUs.php	crearNum.php
cambios.php	editarCliente.php
cargar.php	editarNum.php
clientes.php	editarUsuario.php
conexion.php	menuhorz.php
consultaAdmin.php	sesionOff.php
consultaAdmin2.php	sesionOn.php
consultaUsuario.php	usuarios.php

En la siguiente figura se presenta el diseño de la página de autenticación, así como la de consulta para empleados con rol de administrador y usuario respectivamente:



Fig. 4.13: Página de Autenticación de la Aplicación ACSEN VoIP Digitel.

Para la consulta, se tienen dos páginas en donde varían las opciones del menú, según el rol de la persona que ingresa en la aplicación, lo cual se puede apreciar en las figuras 4.14 y 4.15:



Fig. 4.14: Página de Consulta en ACSEN, para el rol Administrador y menú Consultar.

Página Principal | DIGITEL

DIGITEL GSM
dime: *estamos a tu orden*
RIF: J-30468971-3

Consultar
Salir
Lunes, 22-12-2008
15:33:41

Servicios de Emergencia

Consultar

Números de emergencia

Estado

Ciudad

[La Corporación](#)
[Tecnología GSM](#)
[Contáctanos](#)
[Cobertura](#)
[Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3 Powered by Thaip Parra

Fig. 4.15: Página de Consulta de ACSEN VoIP Digitel, para el rol Usuario.

A la aplicación se le dio el nombre ACSEN (Actualización y Consulta del Servicio de Emergencia Nacional) VoIP Digitel, y tiene como finalidad:

1. Modificar el nombre de un Estado, en caso de que en algún momento dado se cambie el nombre de un Estado existente.
2. Crear o modificar el nombre de una Ciudad, en caso de que en algún momento dado se cree una nueva Ciudad o se cambie el nombre de una ya existente.
3. Crear o modificar el nombre de un Municipio, en caso de que en algún momento dado se cree un nuevo Municipio o se cambie el nombre de uno ya existente.
4. Crear, modificar o eliminar un número telefónico de emergencia, en caso de que en algún momento dado se cree un nuevo número telefónico de emergencia o se elimine o modifique un número ya existente.
5. Crear, modificar o eliminar el personal a utilizar la aplicación.

CAPÍTULO V

SIMULACIONES DE LAS APLICACIONES TELEFÓNICA Y WEB

En este capítulo se presentan las simulaciones realizadas para las aplicaciones telefónica y Web del capítulo anterior.

5.1. Simulación: Aplicación Telefónica

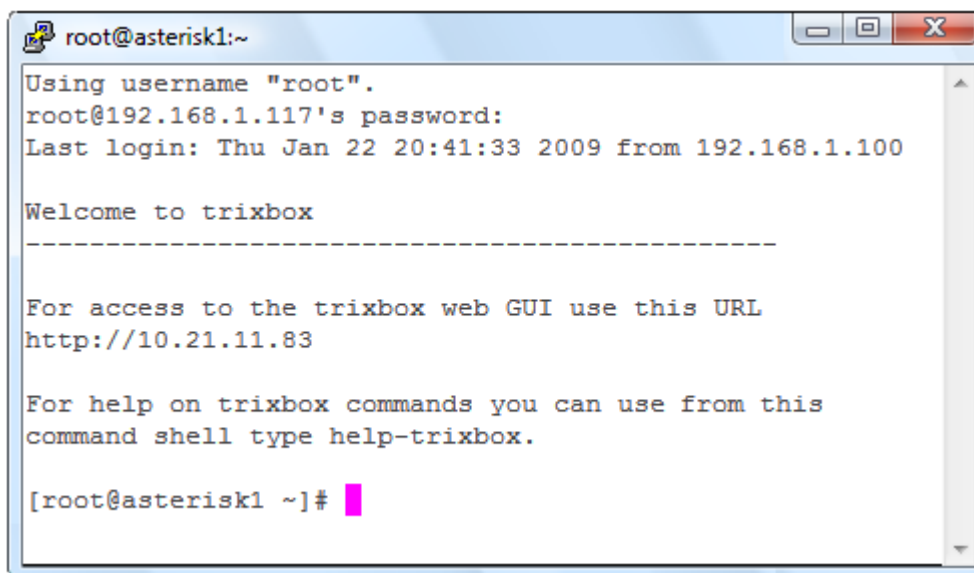
Para acceder al servidor Asterisk se debe ingresar con los siguientes nombre y contraseña:

Username: root

Password: e*****y

Se utilizó el programa WinSCP versión 4.1.7, el cual es una aplicación de software libre que facilita la transferencia segura de archivos entre dos sistemas, el local y el remoto. Conjuntamente con el WinSCP se utilizó el PuTTY, éste es un cliente SSH (Secure SHell) de libre licencia y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red manejando por completo el servidor remoto mediante un intérprete de comandos, en nuestro caso se accede al servidor Asterisk que se encuentra en la máquina virtual VMware, a través de la dirección IP 192.168.1.117.

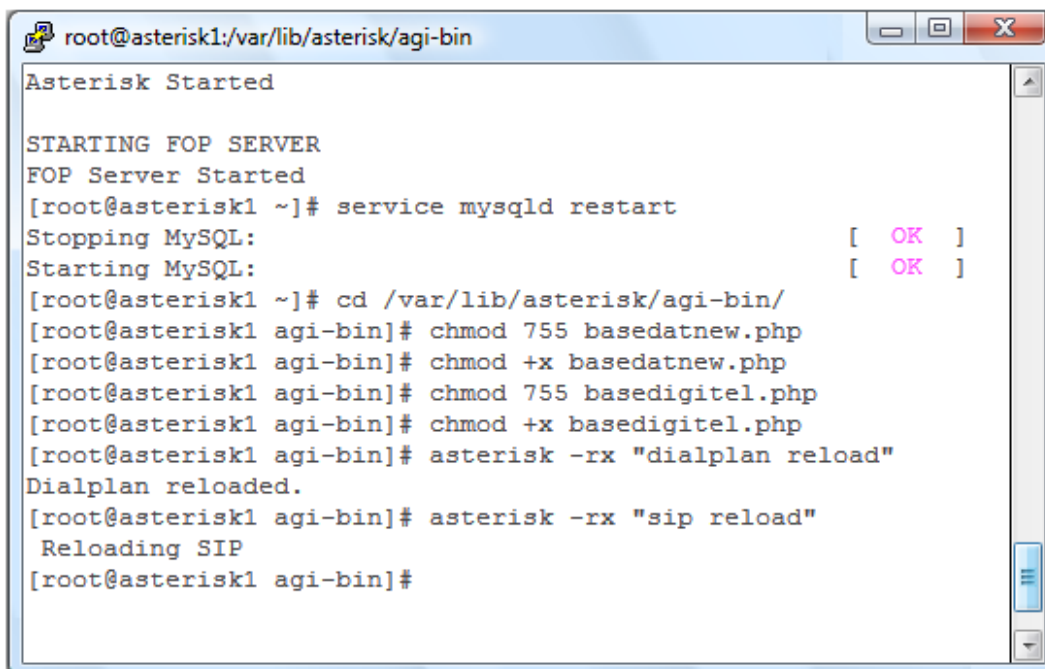
En la siguiente figura se muestra el acceso mediante PuTTY al servidor Asterisk:



```
root@asterisk1:~  
Using username "root".  
root@192.168.1.117's password:  
Last login: Thu Jan 22 20:41:33 2009 from 192.168.1.100  
  
Welcome to trixbox  
-----  
  
For access to the trixbox web GUI use this URL  
http://10.21.11.83  
  
For help on trixbox commands you can use from this  
command shell type help-trixbox.  
  
[root@asterisk1 ~]#
```

Fig. 5.1: Acceso mediante PuTTY al servidor Asterisk.

Una vez iniciado el servidor se debe iniciar algunos servicios y dar permisos de ejecución a los archivos.php que se comunicarán desde el plan de llamada con la base de datos. En la siguiente figura se muestra este proceso:



```
root@asterisk1:/var/lib/asterisk/agi-bin  
Asterisk Started  
  
STARTING FOP SERVER  
FOP Server Started  
[root@asterisk1 ~]# service mysqld restart  
Stopping MySQL: [ OK ]  
Starting MySQL: [ OK ]  
[root@asterisk1 ~]# cd /var/lib/asterisk/agi-bin/  
[root@asterisk1 agi-bin]# chmod 755 basedatnew.php  
[root@asterisk1 agi-bin]# chmod +x basedatnew.php  
[root@asterisk1 agi-bin]# chmod 755 basedigitel.php  
[root@asterisk1 agi-bin]# chmod +x basedigitel.php  
[root@asterisk1 agi-bin]# asterisk -rx "dialplan reload"  
Dialplan reloaded.  
[root@asterisk1 agi-bin]# asterisk -rx "sip reload"  
Reloading SIP  
[root@asterisk1 agi-bin]#
```

Fig. 5.2: Iniciando servicios y permisos de ejecución desde el servidor Asterisk.

Es importante destacar que por motivos de confidencialidad de la empresa los números de emergencia asignados a los diferentes Estados no pueden ser mostrados. En la siguiente figura se presenta la información inicial que se tiene de los clientes de prueba registrados en la base de datos IVR antes de comenzar las simulaciones:

	←T→	id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero	
<input type="checkbox"/>			1	ana	ramirez	6598	212	10.21.9.157	DISTRITO CAPITAL	Caracas	412560 —
<input type="checkbox"/>			2	jose	lopez	dg_zoiper	234	194.65.133.117	MIRANDA	MIRANDA	Sin Número
<input type="checkbox"/>			3	thaiz	parra	tp_xlite	212	192.168.1.100	VARGAS	VARGAS	212303 —

Fig. 5.3: Información inicial de los clientes en la base de datos IVR.

Las llamadas de prueba se realizaron utilizando el softphone Zoiper, el cual es de libre licencia y permite registrar hasta tres cuentas SIP, es decir tres clientes:



Fig. 5.4: Softphone utilizado para la simulación de las llamadas al IVR.

Llamando al número asignado al IVR (888) desde Zoiper, para cada uno de los tres clientes de prueba con el fin de obtener el número de llamadas exitosas, se tiene:

5.1.1. Cliente 1: 6598

Se realizaron dos llamadas de prueba al IVR, la primera marcando el código de área 274 y la segunda el 246.

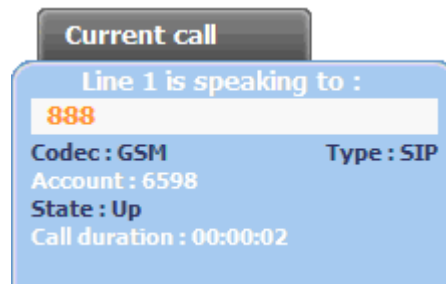


Fig. 5.5: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: 6598.

- Caso 1: Código de área 274

Se digitó el código de área 274, y en pantalla se mostró la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY:

```

root@asterisk1:~
Using username "root".
root@192.168.1.117's password:
Last login: Thu Jan 22 20:41:33 2009 from 192.168.1.100

Welcome to trixbox
-----

For access to the trixbox web GUI use this URL
http://10.21.11.83

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

[root@asterisk1 agi-bin]#
basedatnew.php|274|6598|20: EL ID DEL CODIGO ES 38
basedatnew.php|274|6598|20: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES 274261 —
basedatnew.php|274|6598|20: EL ID DEL ESTADO ES 15
basedatnew.php|274|6598|20: EL NOMBRE DEL ESTADO ES MERIDA
basedatnew.php|274|6598|20: LOS DATOS DEL SIP 6598 SE ACTUALIZARON
CORRECTAMENTE
listo
[root@asterisk1 agi-bin]# █

```

Fig. 5.6: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.

Al obtener en este caso una actualización de datos exitosa, el campo para el cliente de prueba con cuenta SIP 6598 de la tabla cliente de la base de datos IVR se modifica de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
1	ana	ramirez	6598	274	10.21.9.157	MERIDA	MERIDA	274261 —

Fig. 5.7: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 274.

- Caso 2: Código de área 246

Se digitó el código de área 246, y se seleccionó la opción 2 (Guárico). En pantalla se observa la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY:


```

root@asterisk1:~
Using username "root".
root@192.168.1.117's password:
Last login: Thu Jan 22 20:41:33 2009 from 192.168.1.100

Welcome to trixbox
-----

For access to the trixbox web GUI use this URL
http://10.21.11.83

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

[root@asterisk1 agi-bin]#
basedigital.php|246|6598|13|0|11: EL NOMBRE DEL ESTADO ES GUARICO
basedigital.php|246|6598|13|0|11: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES 246431 —
basedigital.php|246|6598|13|0|11: EL NOMBRE DE LA CIUDAD ES GUARICO
basedigital.php|246|6598|13|0|11: LOS DATOS DEL SIP 6598 SE ACTUALIZO
CORRECTAMENTE
listo
[root@asterisk1 agi-bin]# █

```

Fig. 5.8: Simulación con el código de área 246, cliente: 6598.

Como se observa en la figura anterior el Estado correspondiente al código de área seleccionado es Guárico y para éste existe un número de emergencia asignado, por lo que al realizarse correctamente la actualización de los datos del cliente, el campo para el SIP 6598 de la tabla cliente de la base de datos IVR se ve modificado de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
1	ana	ramirez	6598	246	10.21.9.157	GUARICO	GUARICO	246431 —

Fig. 5.9: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 246.

5.1.2. Cliente 2: dg_zoiper

Al igual que para el Cliente 1, se realizaron dos llamadas de prueba al IVR, la primera marcando el código de área 240 y la segunda el 251.

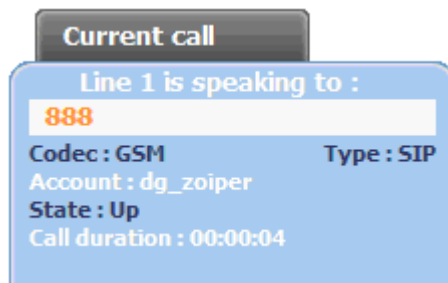


Fig. 5.10: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: dg_zoiper.

- Caso 1: Código de área 240

Se digitó el código de área 240, y se seleccionó en este caso la opción 1, la cual corresponde con el Estado Apure. En pantalla se muestra la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY.

```
root@asterisk1:~  
Using username "root".  
root@192.168.1.117's password:  
Last login: Thu Jan 22 20:41:33 2009 from 192.168.1.100  
  
Welcome to trixbox  
-----  
  
For access to the trixbox web GUI use this URL  
http://10.21.11.83  
  
For help on trixbox commands you can use from this  
command shell type help-trixbox.  
  
[root@asterisk1 agi-bin]#  
basedigitel.php|240|dg_zoiper|3|0|68: EL NOMBRE DEL ESTADO ES APURE  
basedigitel.php|240|dg_zoiper|3|0|68: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES Sin Número  
basedigitel.php|240|dg_zoiper|3|0|68: EL NOMBRE DE LA CIUDAD ES APURE  
basedigitel.php|240|dg_zoiper|3|0|68: LOS DATOS DEL SIP dg_zoiper SE ACTUALIZO  
CORRECTAMENTE  
listo  
[root@asterisk1 agi-bin]#
```

Fig. 5.11: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.

La actualización de los datos para el cliente con cuenta SIP dg_zoiper se realizó correctamente, como se puede apreciar en la figura anterior, por lo que la tabla cliente de la base de datos IVR se modifica de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
2	jose	lopez	dg_zoiper	240	194.65.133.117	APURE	APURE	Sin Número

Fig. 5.12: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 240.

- Caso 2: Código de área 251

Se digitó el código de área 251, y se seleccionó la opción 1 (Lara). En pantalla se observa la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY:

```

root@asterisk1:~
Using username "root".
root@192.168.1.117's password:
Last login: Thu Jan 22 20:41:33 2009 from 192.168.1.100

Welcome to trixbox
-----

For access to the trixbox web GUI use this URL
http://10.21.11.83

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

[root@asterisk1 agi-bin]#
  basedigitel.php|251|dg_zoiper|14|0|13: EL NOMBRE DEL ESTADO ES LARA
  basedigitel.php|251|dg_zoiper|14|0|13: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES 251232 —
  basedigitel.php|251|dg_zoiper|14|0|13: EL NOMBRE DE LA CIUDAD ES LARA
  basedigitel.php|251|dg_zoiper|14|0|13: LOS DATOS DEL SIP dg_zoiper SE ACTUALIZO
CORRECTAMENTE
listo
[root@asterisk1 agi-bin]#

```

Fig. 5.13: Simulación con el código de área 251, cliente: dg_zoiper.

Como se aprecia en la figura anterior el Estado correspondiente al código de área para esta prueba es Lara y para éste existe un número de emergencia asignado, entonces al actualizarse correctamente los datos del cliente, el campo para el SIP dg_zoiper de la tabla cliente de la base de datos IVR se ve modificada de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
2	jose	lopez	dg_zoiper	251	194.65.133.117	LARA	LARA	251232 —

Fig. 5.14: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 251.

5.1.3. Cliente 3: tp_xlite

Al igual que para el Cliente 1 y 2, se realizaron dos llamadas de prueba al IVR, la primera marcando el código de área 269 y la segunda el 212.

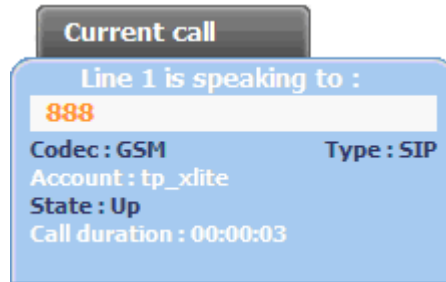


Fig. 5.15: Llamando desde Zoiper al IVR, cliente: tp_xlite.

- Caso 1: Código de área 269

Se digitó el código de área 269, y se observó en pantalla la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY.

```
root@asterisk1:~  
[root@asterisk1 agi-bin]#  
basedatnew.php|269|tp_xlite|68: EL ID DEL CODIGO ES 34  
basedatnew.php|269|tp_xlite|68: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES Sin Número  
basedatnew.php|269|tp_xlite|68: EL ID DEL ESTADO ES 12  
basedatnew.php|269|tp_xlite|68: EL NOMBRE DEL ESTADO ES FALCON  
basedatnew.php|269|tp_xlite|68: LOS DATOS DEL SIP tp_xlite SE  
ACTUALIZARON CORRECTAMENTE  
listo  
[root@asterisk1 agi-bin]#
```

Fig. 5.16: Simulación con el código de área 269, cliente: tp_xlite.

Como se observa en la figura anterior el Estado correspondiente al código de área es Falcón, y habiéndose efectuado correctamente la actualización de los datos del cliente con la cuenta SIP tp_xlite, la tabla cliente de la base de datos IVR se modifica de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
3	thaiz	parra	tp_xlite	269	192.168.1.100	FALCON	FALCON	Sin Número

Fig. 5.17: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 269.

- Caso 2: Código de área 212

Se digitó el código de área 212, y se seleccionó la opción 2 (Miranda), seguidamente la opción 1 (Altos Mirandinos) y luego la opción 1 (Los Teques). En pantalla se mostró la realización de la llamada en el servidor Asterisk, a través de PuTTY:

```

root@asterisk1:~
[root@asterisk1 agi-bin]#
basedigitel.php|212|tp_xlite|16|639|33: EL NOMBRE DEL ESTADO ES MIRANDA
basedigitel.php|212|tp_xlite|16|639|33: EL NUMERO DE EMERGENCIA ES 212321—
basedigitel.php|212|tp_xlite|16|639|33: EL NOMBRE DE LA CIUDAD ES Los Teques
basedigitel.php|212|tp_xlite|16|639|33: LOS DATOS DEL SIP tp_xlite SE
ACTUALIZO CORRECTAMENTE
.
listo
[root@asterisk1 agi-bin]#

```

Fig. 5.18: Simulación con el código de área 212, cliente: tp_xlite.

Como se observa en la figura anterior el Estado correspondiente al código de área 212, seleccionado por el cliente, es Miranda y para éste existe un número de emergencia asignado a la ciudad Los Teques y al realizarse correctamente la actualización de los datos del cliente con cuenta SIP tp_xlite, la tabla cliente de la base de datos IVR se modifica de la siguiente manera:

id	nombre	apellido	sip	codigo	direccion_ip	estado	ciudad	numero
3	thaiz	parra	tp_xlite	212	192.168.1.100	MIRANDA	Los Teques	212321 —

Fig. 5.19: Información final del cliente en la base de datos con el código de área 212.

En la siguiente tabla se presentan los seis casos de prueba en total, con sus respectivos resultados:

Tabla 5.1: Resultados de las llamadas de pruebas realizadas al IVR.

Cientes \ Casos	1	Actualización	2	Actualización
6598	274	EXITOSA	246	EXITOSA
dg_zoiper	240	EXITOSA	251	EXITOSA
tp_xlite	269	EXITOSA	212	EXITOSA

En la **tabla 5.1** se observa que en las seis (6) simulaciones de llamadas realizadas al IVR, se obtuvo un resultado óptimo, ya que en todos los casos los datos de los tres clientes de prueba se actualizaron exitosamente, por lo que se puede decir que la aplicación telefónica desarrollada funciona correctamente.

5.2. Simulación: Aplicación Web ACSEN

Para acceder a la información del cliente a través de la aplicación Web se debe ingresar con nombre de usuario y contraseña, para dar inicio a la sesión en ACSEN, los cuales deben corresponder al rol de administrador, como se muestra en la siguiente figura:

The image shows a web browser window displaying the authentication page for DIGITEL's VoIP Emergency Services. The page has a red header with the DIGITEL logo and the slogan 'dime: estamos a tu orden'. Below the header, the date and time 'Jueves, 26-02-2009 04:09:47' are displayed. The main content area is titled 'Servicios de Emergencia VoIP' and features a red bar with the word 'Autenticación'. Below this, there are two input fields: 'Usuario' with the value 'tparra' and 'Contraseña' with a masked password represented by seven dots. A button labeled 'Iniciar Sesión' is positioned below the password field. At the bottom of the page, there are several navigation links: 'La Corporación', 'Tecnología GSM', 'Contáctanos', 'Cobertura', and 'Mapa del Sitio'. The footer also contains the text 'Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3' and 'Powered by Thaziz Parra'.

Fig. 5.20: Página de Autenticación de la Aplicación Web, para un usuario con rol Administrador.

En la aplicación telefónica se mostró la información inicial de los clientes desde la base de datos, en esta parte se mostrará lo mismo, pero desde la aplicación Web. En la siguiente figura se presenta la información inicial de los clientes a través de la aplicación ACSEN:

Página Principal | DIGITEL

DIGITEL GSM **dime:**
estamos a tu orden RIF: J-30468971-3

Consultar Crear Salir

Jueves, 26-02-2009
04:12:13

Servicios de Emergencia

Consultar Clientes

Palabra clave:

	Nombre	Apellido	SIP	Código Área	Dirección IP	Estado	Ciudad	Número Emergencia	Acción
1	ana	ramirez	6598	212	10.21.9.157	DISTRITO CAPITAL	Caracas	4125609806	
2	jose	lopez	dg_zoiper	234	194.65.133.117	MIRANDA	MIRANDA	Sin Número	
3	thaz	parra	tp_xlite	212	192.168.1.100	VARGAS	VARGAS	2123031711	

[La Corporación](#) [Tecnología GSM](#) [Contáctanos](#) [Cobertura](#) [Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3 Powered by Thiaz Parra

Fig. 5.21: Información inicial de los clientes del servicio de VoIP de Digitel.

Como se indicó anteriormente, los clientes mostrados son ficticios con fines de probar la aplicación telefónica y Web. En esta parte se utilizaron los casos 1 y 2 de la simulación telefónica para cada uno de los clientes. En la siguiente tabla se muestran dichos casos:

Tabla 5.2: Casos a simular en la aplicación Web (ACSEN).

Caso	Cliente	Código de Área	Estado
1	tp_xlite	269	Falcón
	dg_zoiper	240	Apure
	6598	274	Mérida
2	tp_xlite	212	Miranda
	dg_zoiper	251	Lara
	6598	246	Guárico

En las siguientes figuras se presenta la información de los clientes luego de realizar las simulaciones de las llamadas telefónicas al IVR para actualizar los datos de los clientes, consultando en la aplicación Web, en el menú clientes:

The screenshot shows the 'Servicios de Emergencia' section of the DIGITEL GSM web application. The header includes the DIGITEL logo, 'GSM', and the slogan 'dime: estamos a tu orden'. A navigation menu on the left has 'Clientes' selected. The main content area displays the title 'Servicios de Emergencia' and 'Consultar Clientes'. Below this is a search bar with a 'Buscar' button. A table lists three clients with their details and action icons.

	Nombre	Apellido	SIP	Código Área	Dirección IP	Estado	Ciudad	Número Emergencia	Acción
1	ana	ramirez	6598	274	10.21.9.157	MERIDA	MERIDA	274261	
2	jose	lopez	dg_zoiper	240	194.65.133.117	APURE	APURE	Sin Número	
3	thaiz	parra	tp_xlite	269	192.168.1.100	FALCON	FALCON	Sin Número	

Footer information includes: 'La Corporación', 'Tecnología GSM', 'Contáctanos', 'Cobertura', 'Mapa del Sitio', 'Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3', and 'Powered by Thaiz Parra'.

Fig. 5.22: Información de los clientes VoIP para el Caso 1, a través de ACSSEN.

Página Principal | DIGITEL



RIF: J-30468971-3

Consultar ▾ Crear ▾ Salir ▾
Miercoles, 25-02-2009
01:14:54

Servicios de Emergencia

Consultar Clientes

Palabra clave:

	Nombre	Apellido	SIP	Código Área	Dirección IP	Estado	Ciudad	Número Emergencia	Acción
1	ana	ramirez	6598	246	10.21.9.157	GUARICO	GUARICO	246431 —	
2	jose	lopez	dg_zoiper	251	194.65.133.117	LARA	LARA	251232 —	
3	thaiz	parra	tp_xlite	212	192.168.1.100	MIRANDA	Los Teques	212321 —	

[La Corporación](#)
[Tecnología GSM](#)
[Contáctanos](#)
[Cobertura](#)
[Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3
Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.23: Información de los clientes VoIP para el Caso 2, a través de ACSSEN.

La información que muestra la aplicación Web de los clientes en cada uno de los casos coincide con la almacenada en la base de datos del sistema suministrada por los clientes de prueba al realizar la simulación de las llamadas al IVR, con lo que se comprueba el correcto funcionamiento de la aplicación Web ACSSEN para el sistema de actualización de la información de los clientes de la red de VoIP de Digitel.

La aplicación Web realizada no sólo permite consultar la información de los clientes, sino también los números de emergencia nacional con sus respectivos Códigos de área, Estado, Ciudad y Municipio.

Realizando una consulta en ACSEN para el Estado Miranda, Ciudad Charallave, obtenemos la siguiente información:

The screenshot shows the DIGITEL website interface. At the top right, there is a link for 'Página Principal | DIGITEL'. The header features the DIGITEL GSM logo and the slogan 'dime: estamos a tu orden' with the RIF number J-30468971-3. Below the header, there are navigation links: 'Consultar', 'Crear', and 'Salir'. The date and time are displayed as 'Jueves, 26-02-2009 04:51:37'. The main heading is 'Código de Área y Número de Emergencia'. The search form includes a 'Palabra clave:' field, a 'Seleccione' dropdown menu, and a 'Buscar' button. Below this, there are two dropdown menus for 'Estado' (set to 'MIRANDA') and 'Ciudad' (set to 'Charallave'). A 'Consultar' button is positioned below the city selection. The footer contains links for 'La Corporación', 'Tecnología GSM', 'Contáctanos', 'Cobertura', and 'Mapa del Sitio'. At the very bottom, it states 'Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3' and 'Powered by Thaiz Parra'.

Fig. 5.24: Consulta del número de emergencia correspondiente a Miranda- Charallave.

Página Principal | DIGITEL

DIGITEL GSM
dime:
estamos a tu orden
RIF: J-30468971-3

Consultar ▾ Crear ▾ Salir
Jueves, 26-02-2009
04:40:24

Servicios de Emergencia

Consulta

Estado	Ciudad	Municipio	Código	Número	Acción
MIRANDA	Charallave	Cristobal Rojas	212	239220 —	

[La Corporación](#)
 [Tecnología GSM](#)
 [Contáctanos](#)
 [Cobertura](#)
 [Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3
Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.25: Información obtenida para el número de emergencia consultado.

Esta consulta se puede realizar también de manera más general a través del buscador de palabras dispuesto en la página para la consulta de números de emergencia y códigos de área, como se observa en la siguiente figura:

Página Principal | DIGITEL

DIGITEL GSM **dime:**
estamos a tu orden

RF: J-30468971-3

Consultar Crear Salir

Jueves, 26-02-2009
04:59:27

Código de Área y Número de Emergencia

Palabra clave: Estado Buscar

Estado

Ciudad

[La Corporación](#) [Tecnología GSM](#) [Contáctanos](#) [Cobertura](#) [Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3 Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.26: Búsqueda rápida de la información de los números de emergencia y códigos de área.

Página Principal | DIGITEL





RIF: J-30468971-3

Consultar
▼
Crear
▼
Salir

Jueves, 26-02-2009
05:05:53

Servicios de Emergencia

Consulta

Estado	Código	Ciudad	Municipio	Número
VARGAS	212	Anare	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Caraballeda	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Carayaca	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Catia la Mar	Vargas	212303 —
VARGAS	212	El Junko	Vargas	212303 —
VARGAS	212	La Guaira	Vargas	212303 —
VARGAS	212	La Sabana	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Los Caracas	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Los Roques	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Macuto	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Maiquetia	Vargas	212303 —
VARGAS	212	Naguata	Vargas	212303 —

La Corporación
Tecnología GSM
Contáctanos
Cobertura
Mapa del Sitio

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3
Powered by Thaipz Parra

Fig. 5.27: Información obtenida para el Estado Vargas.

Entre otras funciones de la aplicación Web ACSEN desarrollada se encuentran:

- Consulta de la información de los empleados con acceso a la aplicación ACSEN (sólo empleados con rol de administrador).
- Consultas rápidas, a través del buscador de palabras, de los empleados con acceso a la aplicación ACSEN (sólo empleados con rol de administrador).
- Crear, Editar o Eliminar la información de los empleados con acceso a la aplicación ACSEN (sólo empleados con rol de administrador).

- Crear, Editar o Eliminar números de emergencia nacional (sólo empleados con rol de administrador).
- Consultas rápidas, a través del buscador de palabras, de la información de los clientes de la red de VoIP de Digitel (sólo empleados con rol de administrador).
- Crear, editar o eliminar la información de los clientes de la red de VoIP de Digitel (sólo empleados con rol de administrador).

En la **Fig. 5.28**, se presenta la información de los empleados, para el caso de las simulaciones son empleados de prueba (no existentes), en donde se puede apreciar en el campo acción las opciones para editar (representada por un lápiz) o eliminar (representada por una X) los datos de los empleados con acceso a la aplicación, ya sea con rol de administrador o de usuario.

En la **Fig. 5.29**, se muestra la interfaz para editar la información de un empleado, con rol de usuario, específicamente se cambiará el correo electrónico y el rol de éste, por lo que en las figuras **5.30** y **5.31** se presentaran los cambios realizados.

Página Principal | DIGITEL

RIF: J-30468971-3

Consultar
▼ Crear
▼ Salir

Jueves, 26-02-2009
05:37:56

Servicios de Emergencia

Consultar Usuarios

Palabra clave:

#	Nombre	Apellido	E-Mail	Rol	Acción
1	thaiz	parra	thaiz_parra@digitel.com.ve	administrador	
2	maria	perez	mperez@hotmail.com	usuario	

[La Corporación](#)
[Tecnología GSM](#)
[Contáctanos](#)
[Cobertura](#)
[Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3
Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.28: Información obtenida para los empleados con acceso a ACSSEN.

Página Principal | DIGITEL

RIF: J-30468971-3

Consultar
▼ Crear
▼ Salir

Jueves, 26-02-2009
05:48:11

editando

Usuario:

Contraseña:

Nombre:

Apellido:

Correo Electrónico:

Rol:

Administrador
 Seleccione...
 Administrador
 Usuario

[La Corporación](#)
[Tecnología GSM](#)
[Contáctanos](#)
[Cobertura](#)
[Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3
Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.29: Editando la información de empleado.



Fig. 5.30: Confirmación de actualización de datos del empleado correcta.

Al consultar nuevamente la información de los empleados con acceso a ACSEN se observa que cambiaron los campos de correo electrónico y rol del empleado 2, con respecto a la **Fig. 5.28**:



Fig. 5.31: Información actualizada para el empleado 2, correo electrónico y rol.

Para finalizar la sesión en ACSEN simplemente se selecciona la opción salir en el menú de la aplicación:



Fig. 5.32: Salir de la sesión iniciada en ACSEN.

Al cerrar la sesión iniciada, la aplicación enviará al empleado a la interfaz de autenticación de usuario, como se muestra en la siguiente figura:

Página Principal | DIGITEL

DIGITEL GSM

dime:
estamos a tu orden

RIF: J-30468971-3

Jueves, 26-02-2009
06:13:57

Servicios de Emergencia VoIP

Autenticación

Usuario

Contraseña

[La Corporación](#) [Tecnología GSM](#) [Contáctanos](#) [Cobertura](#) [Mapa del Sitio](#)

Todos los derechos reservados Digitel GSM 2007. RIF: J-30468971-3 Powered by Thaiz Parra

Fig. 5.33: Interfaz de Autenticación de usuario en ACSEN.

Como se observa, la aplicación Web funciona correctamente como un valor agregado a la aplicación telefónica para acceder a la información de los clientes almacenada en la base de datos IVR y mediante la cual los empleados de los distintos departamentos de la Presidencia de Operaciones de La Corporación Digitel podrán, de manera más amigable que haciéndolo directamente desde la base de datos, consultar y mantener actualizada la información de los números de emergencia nacional, así como también la de los códigos de área, la cual se encuentra separada muy detalladamente por Estados, Ciudades y Municipios.

CONCLUSIONES

La posibilidad de tener acceso a los servicios de emergencia es de vital importancia para la seguridad pública y preparación para las emergencias, el hecho de que los clientes de redes de VoIP no dispongan en muchos casos de acceso a estos servicios representa una grave deficiencia en cuanto a seguridad pública, es por ello que obtener una solución para el enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional en redes VoIP representó el objetivo principal del desarrollo de este trabajo.

La realización de un estudio detallado de los elementos que conforman la red de VoIP de la Corporación Digitel, tanto del lado de la empresa como del lado del usuario, permitió establecer una solución eficiente y viable en cuanto al problema del enrutamiento de las llamadas de emergencia nacional en redes VoIP, como lo fue la utilización del sistema de respuesta de voz interactiva (IVR) del Servidor Asterisk instalado dentro de la arquitectura de la red de VoIP de Digitel, en conjunto con la base de datos y la aplicación Web desarrollada. Esto representa menor costo de inversión para la empresa, al no tener que adquirir nuevas tecnologías o dispositivos para el caso de la realización de las llamadas de emergencia en la red de VoIP.

Al desarrollar una aplicación Web que de manera amigable facilite a los empleados de los distintos departamentos de la Corporación Digitel consultar y actualizar la información dentro de la base de datos creada para almacenar toda la información concerniente al servicio de emergencia nacional, no sólo asegura el mantenimiento periódico de ésta, sino también menor costo de inversión para la empresa, ya que al realizar los empleados de Digitel el mantenimiento de la base de datos, la empresa no se ve en la necesidad de contratar servicios externos para llevar a cabo dicha tarea.

A través de las simulaciones realizadas para las aplicaciones desarrolladas que conforman la solución planteada en este trabajo, se observa:

- La Aplicación Telefónica (IVR) desarrollada funciona correctamente, ya que se realizaron seis (6) llamadas para probar el sistema, dos llamadas por cada cliente de prueba, y en todos los casos se obtuvo un resultado de llamada exitosa, al almacenar los datos suministrados por los clientes de prueba correctamente dentro de la base de datos.
- La Aplicación Web (ACSEN) desarrollada funciona correctamente, tanto como para los empleados con rol de usuario como para los que poseen rol de administrador, en ambos casos la consulta de la información contenida en la base de datos de los números de emergencia y códigos de área de los Estados, Ciudades y Municipios de Venezuela se muestra correctamente desde la aplicación. En el caso de los empleados con rol de administrador la actualización y creación de nuevos números de emergencia, clientes y usuarios se realiza de manera exitosa desde la aplicación y los cambios se almacenan correctamente dentro de la base de datos.

Aunque ambas aplicaciones estén dirigidas a un público distinto, tienen la misma finalidad, realizar la actualización de la base de datos, de manera amigable, con la información referente a los servicios de emergencia nacional, ya sea por parte de los empleados como son los números de emergencia y códigos de área, o por parte del cliente como lo es la ubicación física de éste.

RECOMENDACIONES

El tema de las llamadas de emergencia en redes de Voz sobre IP ha ido ganando gran importancia en los últimos años, no sólo en Venezuela sino en gran cantidad de países donde se presta este servicio telefónico desde hace ya varios años, ejemplo de ello es Canadá donde un niño murió al no tener actualizada la información de ubicación del suscriptor del servicio VoIP y la emergencia fue atendida en la ciudad incorrecta.

Es por ello que se hace necesario darle continuidad a este proyecto ya iniciado, contando con las aplicaciones Telefónica (IVR) y Web (ACSEN) desarrolladas para los respectivos servidores donde estarán en funcionamiento.

Se recomienda implementar la solución planteada en este trabajo, lo que representaría dar un último paso y colocar la pieza faltante del diseño propuesto, como lo es la puesta en funcionamiento del servidor OpenSips en conjunto con el de Asterisk y el de aplicaciones donde se encuentra la base de datos, para de esta manera tener instalado por completo el servicio de llamadas de emergencia nacional de la red de VoIP de Digitel.

Una vez que el sistema se encuentre integrado y en funcionamiento es recomendable utilizar la aplicación de *text to speech* (convertidor de texto a voz) en consulta con la base de datos, para entregar los datos de ubicación y número telefónico del cliente al punto de seguridad pública en el momento que este realiza la llamada de emergencia al 171.

Se recomienda también, informar a los puntos de seguridad pública de las ciudades donde se prestarán los servicios de VoIP, acerca de la diferencia existente entre las llamadas de emergencia en el sistema telefónico tradicional y el de VoIP y de la inclusión de estos puntos de seguridad para atender las llamadas de emergencia de los clientes suscritos a los servicios de VoIP de Digitel.

Al momento del cliente contratar los servicios de VoIP de la empresa, se recomienda explicarle la diferencia que presenta la red de VoIP con respecto a las llamadas de emergencia en el sistema telefónico tradicional y concientizarlo al respecto, de manera que recuerde actualizar su información de ubicación física, cada vez que cambie de localidad, ya que ésta es necesaria para que el punto de seguridad más cercano le pueda atender la emergencia en caso de existir una.

Finalmente, es verdaderamente importante resaltar que para el correcto funcionamiento de los servicios de emergencia de VoIP que prestará la Corporación Digitel, se debe actualizar constantemente la información contenida en la base de datos del sistema de emergencia nacional, ya que una llamada de emergencia enrutada a un punto de seguridad pública incorrecto pone en peligro la vida de la persona que contrata los servicios de telefonía de VoIP.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CONATEL [en línea] <http://www.conatel.gov.ve/derechos_y_deberes.asp> [Consulta: 2009]

[2] ISO (9000: 2000). Sistemas de Gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario IRAM-ISO/FDIS 9000 E. Suiza: ISO; IRAM, 50.

[3] Real Academia Española [en línea]. <<http://www.rae.es/rae.html>> [Consulta: 2008]

[4] 171 [en línea]. <<http://171.satem.gob.ve>> [Consulta: 2008]

[5] Goncalves, Flavio E. Building Telephony Systems with OpenSER. 1ra Ed. UK: Packt Publishing, 2008.

[6] 3cx [en línea] <<http://www.3cx.es/voip-sip/telefonos-sip.php>> [Consulta: 2008]

[7] 3cx [en línea] <<http://www.3cx.es/voip-sip/telefono-voip.php>> [Consulta: 2008]

[8] Tech Faq [en línea] <<http://www.tech-faq.com>> [Consulta: 2008]

[9] FCC [en línea] <<http://www.fcc.gov/>> [Consulta: 2008]

[10] Goncalves, Flavio E. AsteriskTM PBX Guía de Configuración. 1º Ed. Río de Janeiro: Independiente, 2007.

[11] Quobis [en línea] <<http://www.quobis.com/>> [Consulta: 2008]

- [12] 3cx [en línea] <<http://www.3cx.es/voip-sip>> [Consulta: 2008]
- [13] Wikipedia [en línea] <<http://es.wikipedia.org/>> [Consulta 2008]
- [14] Compass Tech [en línea]. <<http://www.compasstech.com.mx/>> [Consulta: 2008]
- [15] Informaticamilenium [en línea] <<http://www.informaticamilenium.com.mx/>> [Consulta: 2008]
- [16] Departamento de Control de Calidad y Auditoría Informática, Sistemas en Arquitectura Cliente/Servidor [en línea] <<http://sistemas.dgsca.unam.mx/>> [Consulta: 2008]
- [17] Cliente/Servidor [en línea] <<http://www.csi.map.es>> [Consulta: 2008]
- [18] Masadelante.com, Tipos de Servidores [en línea] <<http://www.masadelante.com/faq-tipos-de-servidores.htm>> [Consulta: 2008]
- [19] Ospina Mercy, Suárez Sarabel. *Diseño y Desarrollo de una nueva Aplicación Web para la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela con Tecnología Ruby On Rails*, (Tesis). –Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2008, p.10.
- [20] Diseño Web [en línea] <<http://www.masadelante.com/>> [Consulta: 2008]
- [21] Foros de Soporte [en línea] <<http://foros.elmejorhosting.com.ve/>> [Consulta: 2008]
- [22] MySQL, Principales características de MySQL [en línea] <<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>> [Consulta: 2008]
- [23] PosGreSQL vs MySQL, Ventajas de MySQL [en línea] <http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x108.html> [Consulta: 2008]

[I1] Goncalves, Flavio E. Asterisk™ PBX Guía de Configuración. 1° Edición. Río de Janeiro. 2007.

[I2] Compañía Digital [en línea] <<http://www.cdigital.com.ar/>> [Consulta: 2008]

[I3] Pixmania [en línea] <<http://www.pixmania.com/>> [Consulta: 2008]

[I4] Sino Logic [en línea] <<http://www.sinologic.net/>> [Consulta: 2008]

[I5] Tecnológico dominicano [en línea] <<http://tecnologicodominicano.blogspot.com>> [Consulta: 2008]

[I6] Ospina Mercy, Suárez Sarabel. *Diseño y Desarrollo de una nueva Aplicación Web para la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela con Tecnología Ruby On Rails*, (Tesis). –Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2008, p.7.

[I7] Gutierrez Abraham, Bravo Ginés. PHP5 a través de ejemplos. 2° Edición. México, D.F. Alfaomega Grupo Editorial. 2005.

BIBLIOGRAFÍAS

Goncalves, Flavio E. Building Telephony Systems with OpenSER. 1ra Ed. UK: Packt Publishing, 2008.

Goncalves, Flavio E. AsteriskTM PBX Guía de Configuración. 1° Edición. Río de Janeiro. 2007.

Gutiérrez Abraham, Bravo Ginés. PHP5 a través de ejemplos. 2° Edición. México, D.F. Alfaomega Grupo Editorial. 2005.