



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES DUBERLEY DULCE CAMPAÑA, GILBERTO PALOMINO BETANCOURT Y
JAVIER VALENCIA CALDERÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR ANA MILENA ROJAS

TITULO DE LA TESIS DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR DE VOZ
SOBRE IP PARA APLICACIÓN EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO
JOSÉ CAMACHO

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue implementar un servidor de telefonía IP PBX, que permita la interconexión de voz en las diferentes sedes de la institución universitaria sobre la red de datos, además de plantear el diseño de un laboratorio de voz sobre IP. A su vez, implementar un módulo de asignación de recursos y de los servicios ofrecidos, optimizando el uso del canal de Internet para disminuir los costos en el servicio de comunicación de voz.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 143 PLANOS: ILUSTRACIONES: 49 CD-ROM 1

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SERVIDOR DE VOZ SOBRE IP PARA
APLICACIÓN EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ
CAMACHO**

**DUBERLEY DULCE CAMPAÑA
GILBERTO PALOMINO BETANCOURT
JAVIER VALENCIA CALDERON**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SERVIDOR DE VOZ SOBRE IP PARA
APLICACIÓN EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ
CAMACHO**

**DUBERLEY DULCE CAMPAÑA
GILBERTO PALOMINO BETANCOURT
JAVIER VALENCIA CALDERON**

**Trabajo de grado presentado como requisito para
optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director
ANA MILENA ROJAS
Ingeniera Electrónica**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

CONVENIO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO 1-2009

El Jurado Académico del programa de Ingeniería Electrónica, conformado para la evaluación de la sustentación del Proyecto de grado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR DE VOZ SOBRE IP PARA APLICACIÓN EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ CAMACHO", presentado por los estudiantes:

NOMBRE	CALIFICACIÓN EN LETRAS	NOTA
DUBERLEY DULCE CAMPAÑA	<u>Cuatro. dos</u>	<u>4.2</u>
GILBERTO PALOMINO BETANCOURT	<u>Cuatro. dos</u>	<u>4.2</u>
JAVIER VALENCIA CALDERON	<u>Tres. ocho.</u>	<u>3.8</u>

Y dirigido por la ingeniera **ANA MILENA ROJAS**

Aprueban la sustentación como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.


ING. JOSE ALEJO RANGEL ROLON
Jurado


ING. JAVIER HUMBERTO CORTES CARVAJAL
Jurado


ING. NORMA XIMENA RÍOS COTAZO
Directora Programa Ingeniería Electrónica

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y tener una familia tan maravillosa y hermosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres Constain Dulce y Elvira Campaña por que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento con su apoyo y comprensión.

A mi esposa Rosa Linda Fandiño y mi hija Madeleyn Dulce Fandiño por su especial amor y entendimiento para las diversas situaciones en las cuales implico su colaboración y apoyo desinteresado debido a que este logro es por ellas y para ellas.

DUBERLEY DULCE CAMPAÑA

A DIOS todo poderoso y al señor de los milagros, por guiarme para superar todos los obstáculos encontrados a lo largo de mi carrera, además de su infinita bondad y amor.

A mi esposa Gloria Elsy Bastidas, a mis hijas Isabella Palomino Bastidas y Maria Camila Palomino Bastidas por las horas de ausencia y por darme siempre ánimos en momentos difíciles durante mi carrera.

A mis padres Gilberto Palomino y Amparo Betancourt, por enseñarme los valores éticos, morales y el significado de la educación necesarios para la realización personal y profesional.

GILBERTO PALOMINO BETANCOURT

Esta tesis la dedico a mis padres Guillermo Valencia y Yolanda Calderon y a mi hijo Francisco Javier Valencia Rojas que fueron pacientes por tantos tiempos de ausencia que significó para mí estudiar la Ingeniería.

A los profesores del instituto universitario Antonio José Camacho que de una u otra manera formaron el camino de nuestra enseñanza.

A mi esposa Gloria Eugenia Rojas, que con su apoyo y sabiduría ha sido la parte complementaria de mi vida tanto profesional como en la universidad.

JAVIER VALENCIA CALDERON

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ana Milena Rojas, Ingeniera Electrónica, directora del proyecto, ya que sin ella este proyecto no hubiera tomado un rumbo de investigación exhaustivo y profundo del tema.

La comunidad de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, por la formación impartida para el logro de nuestro crecimiento personal, debido a que sin el apoyo de profesores, amigos y compañeros de clase no hubiera sido posible llegar a tal fin.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	29
1. INTRODUCCION A LA VOZ SOBRE IP	32
1.1 COMPONENTES DE UNA RED VOIP	32
1.1.1 Terminal	34
1.1.2 Gateway	34
1.1.3 Gatekeeper	34
1.2 ELEMENTOS IMPLICADOS EN LA VOIP	34
1.2.1 Adaptadores analógicos ata	34
1.2.2 Softphone	35
1.2.3 Centralitas IP	35
1.3 AGENTES IMPLICADOS EN LA VOIP	36
1.3.1 Usuarios VOIP	36
1.3.2 Proveedores de VOIP	36

1.3.3 Carriers de VOIP	36
1.3.4 Terminadores VOIP	36
1.3.5 Integradores de soluciones VOIP	36
1.4 FLUJO DE LLAMADA EN UNA COMUNICACIÓN VOIP	37
1.5 TELEFONÍA CONVENCIONAL VS TELEFONÍA IP	37
1.5.1 Comunicación en telefonía convencional	38
1.5.2 Comunicación en telefonía IP	39
2. CODIFICACIÓN DE LA VOZ	41
2.1 PCM	41
2.2 TIPOS DE CODEC	42
2.2.1 Codec de voip, G711. G.711 hace parte de la ITU-T para la compresión de audio	42
2.2.2 Codec de voip, G729	43
2.2.3 Codificadores adaptativos diferenciales	43
2.2.4 Codificación de voz	43
3. CALIDAD DE SERVICIO EN VOZ IP	45

3.1 PARÁMETROS DE CALIDAD DE SERVICIO	45
3.2 LA VARIACIÓN DEL RETARDO DE TRANSMISIÓN	46
3.3 EL ANCHO DE BANDA	46
3.4 LA TASA DE DATOS MÁXIMA DE UN CANAL	47
3.5 LA FIABILIDAD	48
3.6 PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD DE SERVICIO	49
3.6.1 Colas basadas en cbq	49
3.6.2 Colas equivalentes ponderadas ()	50
3.6.3 Tasa de acceso entregada (committed aces aces rate car)	51
3.7 LIMITACIONES TECNOLÓGICAS	52
3.7.1 Pérdida de paquetes	52
3.7.2 Retardo	54
3.7.3 Jitter de la red	56
3.7.4 Eco	57
3.8 CRITERIOS DE CALIDAD DE SERVICIO PARA LA VOIP	59

3.8.1	Fiabilidad	59
3.8.2	Retraso	61
3.8.3	Procesamiento de codec	63
3.8.4	Qos en redes IP	63
3.8.5	Clasificación del tráfico	64
3.8.6	Necesidad en la calidad de servicio	65
4.	ASTERISK GNU LINUX	67
4.1	HISTORIA DE ASTERISK	67
4.2	QUE ES ASTERISK	69
4.2.1	Beneficios	70
4.2.2	Bajos costos	70
4.2.3	Funcionabilidad flexible	70
4.3	ARQUITECTURA DEL SERVIDOR BASADO EN ASTERISK	70
4.4	LANZADOR DE APLICACIONES	71
4.4.1	Traductor de codec	71

4.4.2	Organizador y manejador	71
4.4.3	Módulos cargables APIs	71
4.5	PROTOCOLO SIP	72
4.5.1	Métodos SIP definidos en el RFC del SIP	74
4.5.2	Protocolo MGCP	74
4.6	HARDWARE COMPATIBLE APOYADO POR ZAPTEL	75
4.6.1	Módulo digium aex800	75
4.6.2	Módulo digium TE121	75
4.6.3	Módulo digium TDM401E	76
4.7	FUNCIONALIDADES DE ASTERISK	77
4.8	INTEGRACIÓN DE ASTERISK	78
4.8.1	Asterisk como pasarela transparente hacia VOIP	79
4.9	LICENCIAMIENTO EN ASTERISK	79
4.9.1	Gpl (General Public License)	79
4.9.2	Licencia comercial	80

4.9.3 Asterisk business edition	80
5. DISEÑO E IMPLEMENTACION PARA EL SERVIDOR IP CON ASTERISK	81
5.1 INSTALACIÓN DE ASTERISK	81
5.1.1 Primer arranque del Asterisk now	84
5.1.2 Administración del Asterisk a través de un navegador	86
5.2 ASIGNACIÓN DE LA CONTRASEÑA ROOT	86
5.3 PREPARÁNDOSE PARA UN SISTEMA DE VOIP PARA ASTERISK	87
5.3.1 Configuración de teléfonos SIP	88
5.3.2 Configuración de un teléfono SIP para que sea registrado en el Asterisk	89
5.3.3 Sofphone (X-lite)	91
5.3.4 Características mejoradas y funciones	92
5.3.5 Configuración X-lite	93
5.3.6 Configuración de ata	94
5.3.7 Configuración del ata para ser registrado en Asterisk	95
5.3.8 Configuración del ata vía Web	95

5.3.9 Administración de Asterisk vía Web	97
5.3.10 Opciones del dispositivo	99
5.3.11 Configuración de una extensión SIP remota	102
5.3.12 Conexión de dos o más servidores Asterisk	105
5.4 ADMINISTRACIÓN ASTERISK VIA LISTA DE COMANDOS	105
5.4.1 Administración básica conexión al cli	105
5.5 INTRODUCCIÓN AL DIAL PLAN	106
5.5.1 Arquitectura del dial plan	107
5.5.2 Flujo en el dial plan y aspectos a tener en cuenta	108
5.5.3 Flujo en el dial plan detalle sobre extensiones	108
6. DEFINICION DEL DISEÑO DE LA RED PARA VOIP DEL ITUAJC	110
6.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	110
6.2 CONFIGURACIÓN ACTUAL DE LA RED INSTITUCIONAL	111
6.3 ÁREA DE CABLEADO HORIZONTAL	111
6.4 DISEÑO LÓGICO	113

6.5 DISEÑO FÍSICO DE LA RED	113
6.6 RECURSOS TECNOLÓGICOS	114
6.7 MEDICIÓN DE TRÁFICO EN LA RED LAN DE LA IUAJC	115
6.8 REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA PARA LA RED VOIP DEL IUAJC	116
6.9 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL IUAJC	118
6.10 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE	119
6.11 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS DE COMUNICACIONES	120
6.12 RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS	121
6.13 REQUERIMIENTO HUMANO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y PUESTA EN SERVICIO	121
6.14 DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN	122
6.15 DISEÑO PROPUESTO PARA LABORATORIO DE VOIP	123
6.16 SEGURIDAD EN LA RED VOIP	123
6.17 TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA RED VOIP DE LA IUAJC	124
7. ANÁLISIS Y TENDENCIAS	128

7.1 ANÁLISIS Y TENDENCIAS DE VOIP EN COLOMBIA	129
8. CONCLUSIONES	132
9. RECOMENDACIONES	134
BIBLIOGRAFIA	136
ANEXOS	137