



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA  
Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE  
SOFTWARE LIBRE EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO  
DESCENTRALIZADO DE SAN MIGUEL DE URQUQUÍ”**

**AUTOR: PAMELA ESTEFANÍA GODOY TRUJILLO**

**DIRECTOR: ING. SANDRA CASTRO**

**IBARRA – ECUADOR**

**2014**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003294566		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Godoy Trujillo Pamela Estefanía		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Caranqui		
<b>EMAIL:</b>	pamegt_tefa@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062-652-910	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0985596862

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE LIBRE EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ”
<b>AUTOR (ES):</b>	Pamela Estefanía Godoy Trujillo
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2014/11/21
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Ing. Sandra Castro

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Pamela Estefanía Godoy Trujillo, con cédula de identidad Nro. 1003294566, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 21 días del mes de Noviembre del 2014

### EL AUTOR:



(Firma).....  
Nombre: Pamela Estefanía Godoy T.  
C.C.: 1003294566



Firma:.....  
Ing. Betty Chávez  
Encargada Biblioteca



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR  
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Pamela Estefanía Godoy Trujillo, con cédula de identidad Nro. 1003294566, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE LIBRE EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

**EL AUTOR:**

(Firma).....

Nombre: Pamela Estefanía Godoy Trujillo

C.C.: 1003294566

Ibarra, a los 21 días del mes de Noviembre de 2014.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

Certifico que bajo mi dirección el trabajo de grado: **“DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE LIBRE EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE SAN MIGUEL DE URQUQUÍ”**, fue desarrollado en su totalidad por la señorita egresada Godoy Trujillo Pamela Estefanía, previo a la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación.

Certifico que ha sido dirigido en todas sus partes, cumpliendo con todas las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica del Norte en lo referente a la elaboración del Trabajo de Grado

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para sustentación del mismo.

Ibarra, a los 21 días del mes de Noviembre de 2014.

Ing. Sandra Castro

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CONSTANCIAS**

Yo, Pamela Estefanía Godoy Trujillo declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ibarra, a los 21 días del mes de Noviembre de 2014.

**EL AUTOR:**

(Firma).....

Nombre: Pamela Estefanía Godoy Trujillo

C.C.: 1003294566



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado es fruto de un arduo y constante sacrificio y dedicación, el cual está dedicado a mi familia que siempre ha estado presente en los momentos más difíciles y duros de mi vida y carrera universitaria; en especial a mis padres y abuelo: Nomberto Fabián Godoy Rosas, Martha Lucía Trujillo Bravo y Victor Manuel Godoy Méndez que me han brindado su apoyo incondicional, además a mis hermanos Dario, Ricardo y a una persona muy especial que siempre ha estado a mi lado apoyándome. Finalmente a mi Dios, ya que sin él nada sería posible.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

### AGRADECIMIENTO

Aunque no es suficiente, agradecer es muy importante; debido a todas las facilidades y herramientas prestadas, a la ayuda brindada, y el integrado conjunto de conocimientos entregados por parte de la Universidad Técnica del Norte para el desarrollo a favor del progreso del país, al ser educada con la visión, misión y valores éticos y morales para ser una futura ingeniera en electrónica y redes de comunicación.

De igual forma, como parte fundamental del trabajo presente, es el agradecimiento a la labor de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, sus autoridades, miembros de las diferentes áreas de la carrera de Electrónica y Redes de Comunicación.

A mi directora de tesis, Ingeniera Sandra Castro por su colaboración, ayuda constante y por guiarme durante el desarrollo de esta investigación, factor importante para culminar con éxito mi propósito.

Además al Alcalde, a las autoridades y trabajadores del GAD San Miguel de Urququí, de manera muy especial al jefe del departamento de sistemas, Ingeniero Mario Farinango y al Tecnólogo Fabián Guerrero, quienes con mucha paciencia me han colaborado en todas las necesidades y requerimientos que se me han presentado durante el desarrollo de la investigación.

Al Ingeniero Jaime Michilena que en lo particular y personal influyó y guió en el trabajo de investigación, tanto en el anteproyecto como en el desarrollo de la tesis con sabiduría y paciencia.



# ÍNDICE GENERAL

<b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....</b>	<b>ii</b>
<b>CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....</b>	<b>iv</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR .....</b>	<b>v</b>
<b>CONSTANCIAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xxiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xxv</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xxvi</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>xxvi</b>
<b>PROBLEMA.....</b>	<b>xxvi</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>xxvii</b>
OBJETIVO GENERAL .....	xxvii
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	xxviii
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>xxviii</b>
<b>ALCANCE .....</b>	<b>xxix</b>
<b>1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE TELEFONÍA IP Y TELEFONÍA CONVENCIONAL .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 REDES PÚBLICAS.....</b>	<b>1</b>
1.1.1 RED TELEFÓNICA BÁSICA.....	2
1.1.2 RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA PSTN .....	2
1.1.3 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS RDSI .....	6
1.1.4 TIPOS DE CONEXIONES ANALÓGICAS.....	8
1.1.4.1 Foreign eXchange Subscriber (FXS) .....	8
1.1.4.2 Foreign eXchange Office (FXO).....	9
<b>1.2 CENTRAL PRIVADA DE CONMUTACIÓN O PBX .....</b>	<b>10</b>
1.2.1 CENTRALES TELEFÓNICAS .....	11
1.2.1.1 Centrales Privadas Analógicas (RTB) .....	12
1.2.1.2 Centrales privadas Digitales (RDSI).....	13
<b>1.3 TELEFONÍA IP.....</b>	<b>15</b>
1.3.1 DEFINICIÓN VOIP.....	16
1.3.2 TIPOS DE COMUNICACIÓN EN LA TELEFONÍA IP .....	18
1.3.2.1 ATA (Analog Telephone Adaptor).....	18
1.3.2.2 Teléfonos IP (hardphones) .....	19
1.3.2.3 Computadora a Computadora.....	19
1.3.3 PROTOCOLO IP .....	21

1.3.3.1	Datagrama IP .....	22
1.3.3.1.1	Capas del Modelo TCP/IP .....	22
1.3.3.1.2	Servicios que entrega el Modelo TCP/IP .....	22
1.3.3.1.3	Definición de Datagrama IP .....	22
1.3.3.2	Funciones del Protocolo IP .....	26
1.3.3.2.1	Direccionamiento .....	26
1.3.3.2.2	Encaminamiento.....	26
1.3.3.2.3	Fragmentación.....	27
1.3.4	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN .....	28
1.3.4.1	Señalización entre Centrales Telefónicas .....	29
1.3.4.2	Recomendación (Protocolo) H.323 .....	30
1.3.4.3	Protocolo de Inicio de Sesión SIP .....	31
1.3.4.3.1	Servidores Proxy .....	32
1.3.4.4	Protocolo IAX e IAX2.....	33
1.3.4.4.1	Funcionamiento de IAX2 .....	33
1.3.4.4.2	Ventajas de IAX2.....	33
1.3.5	PROTOCOLOS DE TRANSPORTE.....	35
1.3.5.1	Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) .....	35
1.3.5.1.1	Descripción de RTP .....	35
1.3.5.2	Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real (RTCP) .....	36
1.3.5.2.1	Funciones de RTCP .....	37
<b>1.4</b>	<b>ELEMENTOS DE LA RED VOIP.....</b>	<b>37</b>
1.4.1	TELÉFONOS IP.....	38
1.4.1.1	Tipos de dispositivos terminales .....	38
1.4.1.1.1	Fijos.....	39
1.4.1.1.2	Consolas.....	39
1.4.1.1.3	Softphones.....	39
1.4.2	ADAPTADORES IP .....	40
1.4.2.1	Adaptadores Analógicos.....	40
1.4.2.2	Adaptadores Digitales .....	40
1.4.2.3	Adaptadores Mixtos .....	41
1.4.3	CENTRALES IP O IP PBX.....	41
1.4.3.1	IP PBX Propietarias .....	44
1.4.3.2	IP PBX Basadas en Software .....	45
1.4.3.2.1	ASTERISK.....	45
1.4.3.2.2	ELASTIX .....	46
1.4.4	GATEWAY IP .....	48
1.4.5	OTROS ELEMENTOS.....	49
<b>1.5</b>	<b>CODIFICACIÓN DE LA VOZ.....</b>	<b>49</b>
1.5.1	CODECS .....	50
1.5.2	Funcionamiento de un Codec .....	50
1.5.2.1.1	Muestreo (Sampling).....	51
1.5.2.1.2	Cuantificación (Quantization).....	52
1.5.2.1.3	Codificación (Codification).....	53
1.5.2.2	Tipos de Codecs.....	54
1.5.2.2.1	Codec G.711 .....	54
1.5.2.2.2	Codec G.729 .....	55
1.5.2.2.3	Codec GSM .....	56

1.5.2.2.4	Codec iLBC .....	56
<b>1.6</b>	<b>CALIDAD DE VOZ .....</b>	<b>57</b>
1.6.1	PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE VOZ.....	58
1.6.1.1	Claridad .....	58
1.6.1.2	Supresión de Silencios .....	59
1.6.1.3	Eco .....	59
1.6.1.4	Bajo Volumen .....	59
1.6.1.5	Retardo.....	60
1.6.1.6	Distorsión de la Voz .....	60
1.6.1.7	Comunicación Entrecortada .....	60
1.6.2	PARÁMETROS EN REDES DE PAQUETES RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE VOZ .....	60
1.6.2.1	Retardo de Red.....	61
1.6.2.2	Pérdida de Paquetes.....	61
1.6.2.3	Jitter.....	61
<b>1.7</b>	<b>VENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP.....</b>	<b>62</b>
<b>1.8</b>	<b>DESVENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP.....</b>	<b>63</b>
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED Y DE LA INFRAESTRUCTURA DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ .....</b>	<b>65</b>
<b>2.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>65</b>
<b>2.2</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>65</b>
2.2.1	MISIÓN DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ.....	66
2.2.2	VISIÓN DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ.....	66
<b>2.3</b>	<b>ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL GADMU .....</b>	<b>66</b>
<b>2.4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS DEPENDENCIAS.....</b>	<b>68</b>
2.4.1	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO PRINCIPAL .....	68
2.4.2	DESCRIPCIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EXTERNAS .....	70
2.4.2.1	Patronato de Amparo Social.....	71
2.4.2.2	Junta Cantonal de Protección de Derechos de la Niñez y Adolescencia .....	72
2.4.2.3	Comisaría Municipal y Biblioteca .....	73
2.4.2.4	Transporte y Mantenimiento .....	74
2.4.2.5	Unidad de Policía Comunitaria .....	75
<b>2.5</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS .....</b>	<b>76</b>
2.5.1	INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS .....	76
2.5.1.1	Descripción Planta Baja .....	76
2.5.1.2	Descripción Primera Planta .....	77
2.5.1.3	Descripción Segunda Planta .....	80
2.5.1.4	Descripción Dependencias Externas .....	80
2.5.1.5	Descripción General de la Red de Datos .....	81
2.5.2	TOPOLOGÍA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GADMU .....	82
2.5.2.1	Topología Física .....	82
2.5.2.2	Topología Lógica.....	83
2.5.3	TOPOLOGÍA DE RED DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ .....	84
2.5.4	SOFTWARE, APLICACIONES Y SERVICIOS DEL GADMU.....	86

<b>2.6 VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....</b>	<b>86</b>
2.6.1 RESULTADOS DEL TEST.....	87
2.6.1.1 Configuración de FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800.....	87
2.6.1.2 Síntesis de información sobre test realizados.....	87
2.6.2 INCONVENIENTES.....	88
<b>2.7 SISTEMA DE TELEFONÍA ANÁLOGA INTERNA .....</b>	<b>88</b>
2.7.1 DISTRIBUCIÓN DE EXTENSIONES EN EL GADMU.....	89
2.7.2 PLAN DE NUMERACIÓN DE EXTENSIONES TELEFÓNICAS DEL GADMU.....	90
<b>2.8 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL GADMU .....</b>	<b>91</b>
2.8.1 ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO Y LAS PRUEBAS REALIZADAS .....	91
2.8.1.1 Análisis de Datos del Cableado Estructurado del GADMU .....	95
2.8.1.1.1 Análisis de la Planta Baja .....	96
2.8.1.1.2 Análisis de la Primera Planta .....	98
2.8.1.1.3 Análisis de la Segunda Planta .....	101
2.8.1.1.4 Análisis General del Edificio del GADMU.....	102
2.8.1.2 Análisis de Datos de las Dependencias Externas.....	105
2.8.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEFONÍA ANÁLOGA.....	108
<b>2.9 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LLAMADAS EN EL GADMU .....</b>	<b>108</b>
2.9.1 FLUJO DE TRÁFICO .....	109
2.9.1.1 Modelo De Distribución ERLANG B .....	110
2.9.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS.....	111
2.9.2.1 Edificio Principal .....	111
2.9.2.2 Problemas frecuentes de la red telefónica .....	112
2.9.3 REPORTE DEL TRÁFICO DE LLAMADAS ENTRANTES Y SALIENTES DE LA CENTRAL TELEFÓNICA ACTUAL.....	113
2.9.4 Hora de mayor tráfico (Hora pico) .....	114
2.9.4.1 Análisis del Tráfico Entrante.....	115
2.9.4.2 Análisis del Tráfico Saliente .....	117
<b>2.10 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE DATOS .....</b>	<b>119</b>
2.10.1 CONFIGURACIÓN Y CONEXIÓN PARA EL ANÁLISIS DEL TRÁFICO .....	120
2.10.1.1 Configuración del puerto mirroring.....	121
2.10.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MONITOREO DEL TRÁFICO .....	121
 <b>3 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP.....</b>	 <b>125</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>125</b>
<b>3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP PARA EL GADMU.....</b>	<b>126</b>
3.2.1 DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE VoIP PARA EL GADMU.....	126
3.2.1.1 Funciones y actividades que realizan los departamentos y sub procesos del GADMU .....	127
3.2.1.1.1 Alcaldía .....	127
3.2.1.1.2 Procuraduría Síndica.....	128
3.2.1.1.3 Fiscalización .....	128
3.2.1.1.4 Auditoría Interna .....	129
3.2.1.1.5 Secretaría General .....	129
3.2.1.1.6 Gestión Administrativa .....	129
3.2.1.1.7 Gestión Financiera .....	130
3.2.1.1.8 Planificación y Desarrollo .....	131

3.2.1.1.9 Registro de la Propiedad .....	132
3.2.1.1.10 Obras Públicas y Saneamiento Ambiental .....	133
3.2.1.1.11 Desarrollo Social y Comunicación.....	134
3.2.1.2 Distribución Puntos VoIP en la Planta Baja .....	135
3.2.1.3 Distribución Puntos VoIP en la Primera Planta .....	136
3.2.1.4 Distribución Puntos VoIP en la Segunda Planta .....	137
3.2.1.5 Distribución Puntos VoIP en las Dependencias Externas .....	138
<b>3.3 REQUERIMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL VOIP</b>	<b>139</b>
<b>3.4 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA UNA LLAMADA VoIP .....</b>	<b>142</b>
3.4.1 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA EL SISTEMA VoIP .....	146
3.4.2 GRADO DE SERVICIO (GoS) PARA EL SISTEMA VoIP .....	148
3.4.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES .....	149
3.4.3.1 Cálculo del número de troncales de tráfico entrante .....	149
3.4.3.2 Cálculo del número de troncales de tráfico saliente .....	150
<b>3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROYECTO .....</b>	<b>150</b>
3.5.1 PRIMERA PARTE DEL PROCESO .....	151
3.5.1.1 Servidor .....	151
3.5.1.2 Equipos.....	152
3.5.1.3 Generación Eléctrica.....	152
3.5.2 SEGUNDA PARTE DEL PROCESO .....	153
3.5.3 TERCERA PARTE DEL PROCESO.....	153
<b>3.6 SELECCIÓN DE EQUIPOS.....</b>	<b>154</b>
3.6.1 PARÁMETROS DE SELECCIÓN .....	154
3.6.1.1 Parámetros Técnicos .....	154
3.6.1.2 Parámetros Económicos.....	155
3.6.2 Costos y Descripción de Equipos.....	155
<b>4 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN .....</b>	<b>161</b>
<b>4.1 VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD CON EL SERVIDOR ASTERISK .....</b>	<b>161</b>
<b>4.2 LLAMADAS INTERNAS UTILIZANDO SOFTPHONES.....</b>	<b>162</b>
<b>4.3 LLAMADAS INTERNAS CON TELÉFONO IP Y SOFTPHONES.....</b>	<b>166</b>
<b>4.4 LLAMADAS EXTERNAS CON TELÉFONOS IP .....</b>	<b>172</b>
4.4.1 LLAMADAS DE UNA OFICINA DEL GADMU A LA PSTN .....	172
4.4.2 LLAMADAS DE LA PSTN A UNA OFICINA DEL GADMU .....	175
<b>5 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO.....</b>	<b>177</b>
<b>5.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>177</b>
<b>5.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y GASTOS .....</b>	<b>177</b>
<b>5.3 DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS .....</b>	<b>178</b>
5.3.1 CÁLCULO DE BENEFICIOS .....	180
<b>5.4 PERÍODO DE RECUPERACIÓN .....</b>	<b>183</b>
<b>5.5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>184</b>
5.5.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS .....	184
5.5.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	185

<b>5.6 IMPACTOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>185</b>
5.6.1 MATRIZ DE VALORIZACIÓN DE IMPACTOS .....	185
5.6.1.1 IMPACTO ECONÓMICO .....	186
5.6.1.1.1 Mejoramiento de Ingreso .....	186
5.6.1.1.2 Reducción de gastos .....	187
5.6.1.1.3 Menor Costo de Operación .....	187
5.6.1.2 IMPACTO SOCIAL .....	187
5.6.1.2.1 Imagen de la Ciudad .....	188
5.6.1.2.2 Participación Comunitaria .....	188
5.6.1.2.3 Calidad de Vida .....	188
5.6.1.3 IMPACTO INSTITUCIONAL .....	189
5.6.1.3.1 Modelo de Gestión .....	189
5.6.1.3.2 Imagen Institucional .....	189
5.6.1.3.3 Manejo de Recursos .....	190
5.6.1.4 IMPACTO EDUCATIVO .....	190
5.6.1.4.1 Aporte de Experiencias .....	190
5.6.1.4.2 Mejoramiento de Conocimientos .....	190
5.6.1.4.3 Fuente de Consultas .....	191
<b>5.7 IMPACTO GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>191</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>193</b>
6.1 CONCLUSIONES .....	193
6.2 RECOMENDACIONES .....	195
<b>7 Bibliografía .....</b>	<b>197</b>
7.1 FIGURAS .....	199
7.2 PAGINAS .....	199
7.3 TESIS .....	201

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
Figura 1.1. Elementos de una Red Telefónica Pública Conmutada .....	3
Figura 1.2. Diagrama de Conmutación de Circuitos y Paquetes .....	4
Figura 1.3. Señalización de la Red telefónica Pública Conmutada .....	5
Figura 1.4. Diagrama de Red Digital de Servicios Integrados .....	7
Figura 1.5. Roseta telefónica o PTR4, posee la terminación FXS .....	8
Figura 1.6. Dispositivo FXO .....	9
Figura 1.7. FXS/FXO sin centralita .....	9
Figura 1.8. La operadora tiene por misión conectar las líneas de enlace .....	10
Figura 1.9. Central privada analógica .....	12
Figura 1.10. Ejemplo de conexión de una central analógica .....	13
Figura 1.11. Central privada digital .....	14
Figura 1.12. Conexión de una central telefónica digital .....	14
Figura 1.13. Conexión de dispositivos de programación para central digital .....	15
Figura 1.14. Conexión de un Adaptador ATA .....	18
Figura 1.15. Diagrama de Comunicación de Telefonía IP con hardphones .....	19
Figura 1.16. Diagrama de Comunicación de Telefonía IP de PC a PC .....	20
Figura 1.17. Estructura de un Datagrama IP versión 4.....	23
Figura 1.18. Encapsulamiento de un Datagrama IP .....	25
Figura 1.19. Diagrama ejemplo de Direccionamiento en una Red .....	26
Figura 1.20. Diagrama ejemplo de Encaminamiento de Datagramas IP .....	27
Figura 1.21. El proceso de registro entre clientes y el servidor “proxy” .....	32
Figura 1.22. Nivel de aplicación del protocolo RTP .....	36
Figura 1.23. Adaptadores analógicos .....	40
Figura 1.24. Adaptadores digitales .....	41
Figura 1.25. Conexión de una IP-PBX .....	42
Figura 1.26. Logotipo de ASTERISK .....	45
Figura 1.27. Logotipo de ELASTIX .....	46
Figura 1.28. Esquema General de ELASTIX .....	50
Figura 1.29. Procesado de la Señal de Voz .....	49
Figura 1.30. Proceso de Muestreo .....	51
Figura 1.31. Distorsión de la señal reconstruida que se representa .....	52
Figura 1.32. Diagrama de cuantificación no uniforme mediante un codec .....	53
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>65</b>
Figura 2.1. Organigrama del GAD San Miguel de Urucuquí .....	67
Figura 2.2. Niveles de Gestión del organigrama del GAD San Miguel de Urucuquí .....	69
Figura 2.3. Edificio principal del GAD San Miguel de Urucuquí .....	69
Figura 2.4. Instalaciones del Patronato de Amparo Social .....	70
Figura 2.5. Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí .....	70
Figura 2.6. Instalaciones del Concejo Cantonal de la Niñez y Adolescencia .....	72
Figura 2.7. Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí .....	72
Figura 2.8. Instalaciones de la Comisaría Municipal y Biblioteca.....	73
Figura 2.9. Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí .....	73
Figura 2.10. Instalaciones de Transporte y Mantenimiento .....	74
Figura 2.11. Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí .....	74
Figura 2.12. Instalaciones del UPC de Urucuquí .....	75
Figura 2.13. Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí .....	75

Figura 2.14. Cuarto de Comunicaciones del GADMU .....	78
Figura 2.15. Servidores del Cuarto de Comunicaciones del GADMU .....	79
Figura 2.16. Rack Principal del GADMU .....	79
Figura 2.17. Rack Secundario del GADMU .....	79
Figura 2.18. Topología física del sistema de cableado estructurado del GADMU .....	82
Figura 2.19. Topología de Red Interna del GADMU .....	84
Figura 2.20. Topología de Red General del GADMU .....	84
Figura 2.21. Central Telefónica Panasonic KX-TA616 con sus respectivas tarjetas .....	88
Figura 2.22. Arquitectura del Sistema de Telefonía Interna del GADMU .....	89
Figura 2.23. Conexión del PC a la central PANASINIC para monitoreo de llamadas .....	113
Figura 2.24. Conexión física para la captura de tráfico de datos en switch de núcleo .....	120

### **CAPÍTULO III..... 125**

Figura 3.1. Ecuación del tamaño total del paquete .....	143
Figura 3.2. Velocidad del paquete .....	144
Figura 3.3. Teléfono IP Cisco 3905 .....	156
Figura 3.4. Teléfono IP Grandstream GXP 1405.....	157
Figura 3.6. Teléfono IP Grandstream GXP 2160.....	158
Figura 3.8. Tarjeta PCI Digium-TDM800P .....	160

### **CAPÍTULO IV..... 161**

Figura 4.1. Ping desde PC1 a servidor VoIP .....	161
Figura 4.2. Ping desde PC2 a servidor VoIP .....	162
Figura 4.3. Visualización de las llamadas VoIP realizadas de Auditoría y OT (PC1) .....	162
Figura 4.4. Visualización de las llamadas VoIP realizadas de Fisc. y Planif. (PC2) .....	163
Figura 4.5. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC1 .....	163
Figura 4.6. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC2 .....	164
Figura 4.7. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC1 .....	164
Figura 4.8. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC2 .....	165
Figura 4.9. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso en PC1 .....	165
Figura 4.10. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso en PC2 .....	166
Figura 4.11. Visualización de las llamadas VoIP realizadas de OrdenamientoT (PC1) .....	167
Figura 4.12. Visualización de las llamadas VoIP realizadas de GestiónR (PC2) .....	167
Figura 4.13. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC1 .....	168
Figura 4.14. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC2 .....	168
Figura 4.15. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC1 .....	169
Figura 4.16. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC2 .....	169
Figura 4.17. Análisis del protocolo RTP en PC1 .....	170
Figura 4.18. Análisis del protocolo RTP en PC2 .....	171
Figura 4.19. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso en PC1 .....	171
Figura 4.20. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso en PC2 .....	171
Figura 4.21. Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde Compras Públicas .....	172
Figura 4.22. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de la llamada .....	173
Figura 4.23. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP .....	173
Figura 4.24. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo .....	174
Figura 4.25. Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde la PSTN .....	175
Figura 4.26. Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de la llamada .....	175
Figura 4.27. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP .....	176
Figura 4.28. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo .....	176



<b>ANEXO B: CONFIGURACIÓN Y MANIPULACIÓN DEL FLUKE.....</b>	<b>207</b>
Figura B1. FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800 .....	208
Figura B2. Pantalla de encendido del probador .....	208
Figura B3. Encendido del remoto inteligente .....	209
Figura B4. Pantalla de selección de memoria del probador .....	209
Figura B5. Pantalla de selección de tipo de cable .....	210
Figura B6. Pantalla de selección de límite de prueba .....	210
Figura B7. Pantalla de selección de tipo de cable .....	211
Figura B8. Pantalla de configuración de NVP .....	211
Figura B9. Pantalla de configuración de tomas de salida.....	211
Figura B10. Pantalla de configuración de HDTDY/HDTDR .....	212
Figura B11. Pantalla de configuración de mapa de cableado de CA .....	212
Figura B12. Pantalla de configuración de instrumentos .....	213
Figura B13. Pantalla de configuración de Fuente de ID del Cable .....	213
Figura B14. Pantalla de configuración de Almacenamiento de Resultados .....	213
Figura B15. Pantalla de configuración de Fecha, Hora, Formato Numérico y Long. ....	214
Figura B16. Pantalla de configuración de Guardado Automático .....	214
Figura B17. Configuración y Selección de la Carpeta Actual de Trabajo .....	215
Figura B18. Pantallas de configuración de Guardado de Datos Gráficos .....	215
Figura B19. Pantallas de configuración de Operador .....	216
Figura B20. Pantallas de configuración del nombre del Lugar .....	216
Figura B21. Pantallas de configuración de la Empresa .....	217
Figura B22. Pantallas de configuración del Idioma .....	217
Figura B23. Conexión del adaptador para enlaces permanentes en el probador .....	218
Figura B24. Conexión del adaptador normal en el remoto inteligente .....	218
Figura B25. Ubicación de conexión del probador .....	219
Figura B26. Ubicación de conexión del remoto inteligente .....	219
Figura B27. Pantalla de Inicio del Test .....	220
Figura B28. Resultado del Test .....	220
Figura B29. Pantallas para guardar datos .....	221
Figura B30. Conexión del probador al a PC .....	222
Figura B31. Pantalla de inicio de LinkWare .....	222
Figura B32. Pantalla para importar los registros de LinkWare .....	223
Figura B33. Selección de registros a importar .....	223
Figura B34. Selección de la carpeta donde se encuentran los registros a importar .....	224
Figura B35. Registros importados .....	224
Figura B36. Selección de la opción PDF .....	225
Figura B37. Selección de registros que se quieren incluir en el reporte .....	225
Figura B38. Guardar el archivo PDF .....	226
Figura B39. Selección de la opción LinkWare Stats .....	226
Figura B40. Realizar reporte de 20 test .....	227
Figura B41. Selección de registros para reporte .....	227
Figura B42. Creación de PDF .....	228
<b>ANEXO I: CONFIGURACIÓN DE PUERTO Y VLAN MIRRORING .....</b>	<b>273</b>
Figura I1. Pantalla inicial de acceso al Switch Cisco SG 200-50.....	274
Figura I2. Introducción de nombre de usuario y contraseña .....	275
Figura I3. Cargando el sistema e ingresando a la interfaz web del switch .....	275
Figura I4. Pantalla inicial con parámetros sobresalientes del switch .....	276
Figura I5. Información resumida del switch y estado de los puertos .....	276
Figura I6. Estadísticas de interfaces .....	277

Figura I7. Selección de la interfaz de la que se quieren las estadísticas .....	277
Figura I8. Estadísticas de puertos .....	278
Figura I9. Selección del puerto del que se quieren las estadísticas .....	278
Figura I10. Pantalla para creación de VLAN .....	279
Figura I11. Introducción del nombre de la VLAN .....	279
Figura I12. Visualización de la VLAN creada .....	280
Figura I13. Lista de puertos que se pueden agregar a la VLAN creada .....	280
Figura I14. Selección de puertos para VLAN creada .....	281
Figura I15. Puertos disponibles para agregar a VLAN creada .....	281
Figura I16. Pantalla principal de Port and VLAN Mirroring .....	281
Figura I17. Selección del puerto destino para la VLAN creada .....	282
Figura I18. Indicador de que configuración correcta de Port and VLAN Mirroring .....	282
Figura I19. Port and VLAN Mirroring creada .....	282

## **ANEXO M: MANUAL DE ADMINISTRADOR ..... 303**

Figura M1. Pantalla de inicialización .....	307
Figura M2. Selección de arranque .....	307
Figura M3. Guardar los cambios de orden de arranque .....	307
Figura M4. Pantalla de inicio de instalación de Elastix .....	308
Figura M5. Instalación de Elastix iniciada .....	308
Figura M6. Corriendo Instalación de Elastix .....	309
Figura M7. Cargando Drivers .....	309
Figura M8. Selección de idioma para la instalación .....	309
Figura M9. Selección de idioma para el teclado .....	310
Figura M10. Selección de tipo de particionamiento .....	310
Figura M11. Confirmación para mover las particiones .....	310
Figura M12. Revisar/modificar la capa de particiones .....	311
Figura M13. Configuración de interfaces de red .....	311
Figura M14. Opciones de configuración de red .....	311
Figura M15. Configuración DHCP provisional .....	312
Figura M16. Configuración del nombre del host .....	312
Figura M17. Selección del huso horario .....	313
Figura M18. Contraseña para root .....	313
Figura M19. Comprobación de las dependencias .....	313
Figura M20. Formateo del sistema de archivos .....	314
Figura M21. Copiando archivos .....	314
Figura M22. Inicio de instalación de paquetes .....	314
Figura M23. Avance de instalación de paquetes .....	315
Figura M24. Gestor de arranque .....	315
Figura M25. Inicialización de Elastix, ya instalado .....	315
Figura M26. Inicialización de Elastix .....	316
Figura M27. Inicialización de Elastix .....	316
Figura M28. Configuración de contraseña MySQL .....	316
Figura M29. Confirmación de contraseña MySQL .....	317
Figura M30. Configuración de contraseña freePBX .....	317
Figura M31. Confirmación de contraseña freePBX .....	317
Figura M32. Carga y actualización de Elastix .....	318
Figura M33. Pantalla de inicio para colocar ROOT y CONTRASEÑA .....	318
Figura M34. Configuración de la red .....	318
Figura M35. Edición de dispositivos .....	318
Figura M36. Selección de interfaz eth0 .....	320

Figura M37. Configuración de dirección IP, máscara y gateway para servidor VoIP .....	320
Figura M38. Configuración de DNS .....	320
Figura M39. Introducción de direcciones IP para DNS .....	321
Figura M40. Guardar los cambios realizados .....	321
Figura M41. Reinicio del servicio de red .....	321
Figura M42. Visualización de dirección IP fija .....	322
Figura M43. Configuración de dirección IP para PC .....	323
Figura M44. Cuadro de advertencia para acceder al servidor Elastix .....	323
Figura M45. Inicio de Elastix .....	324
Figura M46. Ingreso a Elastix .....	324
Figura M47. Pantalla principal de administración de Elastix .....	324
Figura M48. Verificación de dirección IP configurada .....	325
Figura M49. Pantalla de administración de PBX .....	325
Figura M50. Selección del tipo de extensión .....	326
Figura M51. Parámetros para creación de extensión .....	326
Figura M52. Parámetros para creación de extensión .....	327
Figura M53. Parámetros para creación de extensión .....	327
Figura M54. Parámetros para creación de extensión .....	328
Figura M55. Configuración de una extensión SIP .....	328
Figura M56. Aplicar cambios de configuración .....	329
Figura M57. Listado de extensiones SIP creadas .....	329
Figura M58. Pantalla principal del detector de hardware .....	330
Figura M59. Búsqueda de tarjetas conectadas .....	330
Figura M60. Tarjeta encontrada .....	331
Figura M61. Estado de los puertos de la tarjeta detectada .....	331
Figura M62. Lista de parámetros con los que puede trabajar la tarjeta .....	331
Figura M63. Selección de parámetro para trabajar .....	332
Figura M64. Guardar la configuración .....	332
Figura M65. Crear nueva extensión .....	332
Figura M66. Selección del tipo de extensión .....	333
Figura M67. Extensión Generic Dadhi Device creada .....	333
Figura M68. Creación de una troncal Dadhi .....	334
Figura M70. Parámetros para una troncal Dadhi .....	335
Figura M71. Creación de rutas de salida.....	335
Figura M72. Prioridad para llamadas LOCALES .....	336
Figura M73. Prioridad para llamadas NACIONALES .....	336
Figura M74. Prioridad para llamadas CELULARES .....	337
Figura M75. Pantalla principal de 3CX .....	338
Figura M76. Configuración de 3CX .....	338
Figura M77. Configuración de extensión en softphone 3CX .....	339
Figura M78. Visualización de Historial de Llamadas .....	339
Figura M79. Identificación para ingresar a teléfono IP D-Link DPH150-S .....	340
Figura M80. Pantalla principal de teléfono IP D-Link DPH150-S .....	340
Figura M81. Configuración de dirección IP estática .....	341
Figura M82. Introducción de dirección IP del servidor ELASTIX .....	341
Figura M83. Configuración de puertos .....	342
Figura M85. Configuración de la extensión .....	342
Figura M86. Configuración de calidad de servicio .....	343
Figura M87. Inicio del servidor ELASTIX de forma remota mediante PUTTY .....	344
Figura M88. Comando para configurar el archivo sip.conf .....	344
Figura M89. Modificación del archivo sip.conf .....	344
Figura M90. Comando para configurar el archivo manager.conf .....	345

Figura M91. Modificación del archivo manager.conf .....	345
Figura M92. Pantalla inicial para grabar un sonido .....	346
Figura M93. Softphone para realizar grabaciones .....	346
Figura M94. Poner nombre y guardar la grabación .....	347
Figura M95. Lista de grabaciones .....	347
Figura M96. Pantalla inicial para crear IVR .....	348
Figura M97. Crear IVR de despedida .....	348
Figura M98. Crear IVR de recepción .....	349
Figura M99. Pantalla inicial para crear una troncal SIP .....	3549
Figura M100. Ingreso de datos para troncal SIP .....	350
Figura M101. Ingreso de datos para troncal SIP .....	350
Figura M102. Configuración de rutas de salida .....	350
<b>ANEXO N: MANUAL DE USUARIO.....</b>	<b>351</b>
Figura N1. Conexión del teléfono IP.....	355
Figura N2. Funcionamiento de botones y hardware de teléfono Cisco 3905 .....	356
Figura N3. Soporte de teléfono Cisco 3905 .....	358

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
Tabla 1.1. Protocolos de Señalización de VoIP.....	29
Tabla 1.2. Visión a Nivel de Arquitectura de Software en ELASTIX .....	48
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>65</b>
Tabla 2.1. Distribución de las Unidades del edificio principal del GADMU.....	70
Tabla 2.2. Equipos de la Planta Baja del GADMU .....	76
Tabla 2.3. Resumen de Puntos de Voz y Datos de la Planta Baja del GADMU .....	77
Tabla 2.4. Servidores del Primer Piso del GADMU .....	77
Tabla 2.5. Equipos del Primer Piso del GADMU .....	78
Tabla 2.6. Resumen de Puntos de Voz y Datos del Primer Piso del GADMU .....	78
Tabla 2.7. Resumen de Puntos de Voz y Datos del Segundo Piso del GADMU .....	80
Tabla 2.8. Equipos de las Dependencias Externas del GADMU .....	80
Tabla 2.9. Resumen de Puntos de Voz y Datos de las Dependencias Externas del GADMU .....	80
Tabla 2.10. Características de la Topología Lógica .....	84
Tabla 2.11. Software, aplicaciones y servicios del GADMU .....	86
Tabla 2.12. Plan de Numeración Actual del GADMU .....	90
Tabla 2.13. Líneas Telefónicas Existentes para dar Servicio al GADMU .....	90
Tabla 2.14. Parámetros de prueba TIA/EIA TSB-67 .....	92
Tabla 2.15. Resultados del Test de la Planta Baja del GADMU .....	96
Tabla 2.16. Parámetros del Test de la Planta Baja del GADMU .....	97
Tabla 2.17. Resultados del Test de la Primera Planta del GADMU .....	98
Tabla 2.18. Parámetros del Test de la Primera Planta del GADMU .....	100
Tabla 2.19. Resultados del Test de la Segunda Planta del GADMU .....	101
Tabla 2.20. Resumen de Resultados General del Test del GADMU.....	102
Tabla 2.21. Parámetros del Test General del GADMU .....	104
Tabla 2.22. Resultados del Test de las Dependencias Externas .....	105
Tabla 2.23. Parámetros del Test de las Dependencias Externas .....	107
Tabla 2.24. Datos del tráfico de llamadas entrantes por cada día .....	115
Tabla 2.25. Hora Pico y Flujo de Tráfico por día .....	116
Tabla 2.26. Flujo de Tráfico Entrante por cada Troncal en la Hora Pico .....	116
Tabla 2.27. Datos del tráfico de llamadas salientes por cada día .....	117
Tabla 2.28. Hora Pico y Flujo de Tráfico por día .....	118
Tabla 2.29. Flujo de Tráfico Saliente por cada Troncal en la Hora Pico .....	119
Tabla 2.30. Informe de la captura de tráfico del GADMU, generado por Wireshark .....	122
Tabla 2.31. Tráfico del protocolo IP .....	123
Tabla 2.32. Valores de retardos mínimos, promedio y máximos de los paq. Trans.....	124
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>125</b>
Tabla 3.1. Prioridad de Llamadas Telefónicas para el Diseño .....	127
Tabla 3.2. Distribución de Puntos de VoIP en la Planta Baja del GADMU .....	136
Tabla 3.3. Distribución de Puntos de VoIP en la Primera Planta del GADMU .....	137
Tabla 3.4. Distribución de Puntos de VoIP en la Segunda Planta del GADMU .....	138
Tabla 3.5. Distribución de Puntos de VoIP en las Dependencias Externas GADMU .....	139
Tabla 3.6. Resumen de la Distribución de Puntos de VoIP y Extensiones .....	139
Tabla 3.7. Información necesaria para realizar los cálculos del AB de la llamada VoIP .....	142
Tabla 3.8. Resultados de las fórmulas aplicadas en el códec G.711 .....	144

<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>177</b>
Tabla 5.1. Análisis del Costo .....	178
Tabla 5.2. Costo por hora de funcionarios administrativos .....	180
Tabla 5.3. Cálculo de beneficios del proyecto .....	182
Tabla 5.4. Período de recuperación del proyecto .....	183
Tabla 5.5. Matriz de valorización de impactos .....	185
Tabla 5.6. Matriz de valorización de impacto económico .....	186
Tabla 5.7. Matriz de valorización de Impacto Social .....	187
Tabla 5.8. Matriz de valorización de Impacto Institucional .....	189
Tabla 5.9. Matriz de valorización de Impacto Educativo .....	190
Tabla 5.10. Impacto general del proyecto .....	193
<b>ANEXO A: TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE DIRECCIONES IP DEL GADMU .....</b>	<b>203</b>
Tabla A1. Distribución de los Puntos de Red del edificio principal y unidades externas del GADMU .....	206
<b>ANEXO D: SINTETIZACIÓN DE L INFORMACIÓN DE LOS TEST DEL CABLEADO ESTRUCTURADO .....</b>	<b>239</b>
Tabla D1. Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Planta Baja del GADMU .....	242
Tabla D2. Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Primera Planta del GADMU .....	243
Tabla D3. Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Segunda Planta del GADMU .....	244
Tabla D4. Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado de las Dependencias Externas del GADMU .....	244
<b>ANEXO H: RESULTADOS DE MONITOREO DE TRÁFICO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS ....</b>	<b>261</b>
Tabla H1. Flujo de tráfico por horas del día jueves.....	262
Tabla H2. Flujo de tráfico por horas del día viernes .....	263
Tabla H3. Flujo de tráfico por horas del día lunes .....	264
Tabla H4. Flujo de tráfico por horas del día martes .....	265
Tabla H5. Flujo de tráfico por horas del día miércoles .....	266
Tabla H6. Flujo de tráfico por horas del día jueves .....	267
Tabla H7. Flujo de tráfico por horas del día viernes .....	268
Tabla H8. Flujo de tráfico por horas del día lunes .....	269
Tabla H9. Flujo de tráfico por horas del día martes .....	270
Tabla H10. Flujo de tráfico por horas del día miércoles .....	271
<b>ANEXO N: MANUAL DE USUARIO.....</b>	<b>351</b>
Tabla N1. Distribución de Puntos de VoIP en la Planta Baja del GADMU .....	353
Tabla N2. Distribución de Puntos de VoIP en la Primera Planta del GADMU .....	354
Tabla N3. Distribución de Puntos de VoIP en la Segunda Planta del GADMU .....	354
Tabla N4. Distribución de Puntos de VoIP en las Dependencias Externas del GADMU .....	354
Tabla N5. Descripción de conexión de teléfonos IP .....	355
Tabla N6. Funcionamiento de botones y hardware de teléfono Cisco 3905 .....	357
Tabla N7. Descripción pantalla teléfono Cisco 3905 .....	357

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>65</b>
Gráfico 2.1. Aprobación del Test de la Planta Baja del GADMU .....	96
Gráfico 2.2. Estado de los Puntos de Red de la Planta Baja del GADMU.....	97
Gráfico 2.3. Parámetros del Test de la Planta Baja del GADMU .....	98
Gráfico 2.4. Aprobación del Test de la Primera Planta del GADMU .....	99
Gráfico 2.5. Estado de los Puntos de Red de la Primera Planta del GADMU .....	99
Gráfico 2.6. Parámetros del Test de la Primera Planta del GADMU .....	100
Gráfico 2.7. Aprobación del Test de la Segunda Planta del GADMU .....	101
Gráfico 2.8. Estado de los Puntos de Red de la Segunda Planta del GADMU .....	102
Gráfico 2.9. Aprobación del Test General del GADMU .....	103
Gráfico 2.10. Estado de los Puntos de Red General del GADMU .....	104
Gráfico 2.11. Parámetros del Test General del GADMU .....	105
Gráfico 2.12. Aprobación del Test de las Dependencias Externas .....	106
Gráfico 2.13. Estado de los Puntos de Red de las Dependencias Externa .....	106
Gráfico 2.14. Parámetros del Test de las Dependencias Externas .....	107
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>177</b>
Gráfico 5.1. Impacto general del proyecto .....	191
<b>ANEXO F: INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS .....</b>	<b>249</b>
Gráfico F1. Llamadas telefónicas que se reciben en un día .....	250
Gráfico F2. Llamadas telefónicas que se realizan en un día .....	250
Gráfico F3. Llamadas telefónicas que se reciben en una hora .....	250
Gráfico F4. Llamadas telefónicas que se reciben en una hora .....	251
Gráfico F5. Día con mayor número de llamadas recibidas .....	251
Gráfico F6. Día con mayor número de llamadas realizadas .....	251
Gráfico F7. Horario de mayor cantidad de llamadas recibidas .....	252
Gráfico F8. Horario de mayor cantidad de llamadas realizadas .....	252
Gráfico F9. Duración de las llamadas telefónicas .....	252
Gráfico F10. Personas o instituciones que llaman con frecuencia .....	253
Gráfico F11. Comunicación entre departamentos y unidades .....	253
Gráfico F12. Llamadas telefónicas que se dirigen a las dependencias externas .....	254
Gráfico F13. Problemas frecuentes de la red telefónica .....	255
<b>ANEXO H: RESULTADOS DE MONITOREO DE TRÁFICO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS ....</b>	<b>261</b>
Gráfico H1. Hora pico del día jueves .....	262
Gráfico H2. Hora pico del día viernes .....	263
Gráfico H3. Hora pico del día lunes .....	264
Gráfico H4. Hora pico del día martes .....	265
Gráfico H5. Hora pico del día miércoles .....	266
Gráfico H6. Hora pico del día jueves .....	267
Gráfico H7. Hora pico del día viernes .....	268
Gráfico H8. Hora pico del día lunes .....	269
Gráfico H9. Hora pico del día martes .....	270
Gráfico H10. Hora pico del día miércoles .....	271

## RESUMEN

La presente investigación se refirió a: “Diseño de Telefonía IP bajo una plataforma de software libre en el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urucuquí”. El presente trabajo de grado tuvo como propósito principal mejorar el sistema de comunicación telefónico existente en el GAD San Miguel de Urucuquí. Luego se efectuó la justificación donde se explicó las razones del porqué se realizó esta investigación y la importancia que tiene el uso de software libre en instituciones públicas según el decreto 1014 y además por el crecimiento poblacional y social que va a tener este cantón por la Ciudad del Conocimiento YACHAY. Para la elaboración del marco teórico se recopiló la información de acuerdo a los parámetros y conceptos necesarios para conocer más a fondo el funcionamiento de la telefonía IP, para ello se ha consultado en varios libros, artículos, revistas, internet. Posteriormente se procedió a desarrollar los estudios previos del cableado estructurado, la red de datos y la red telefónica análoga actual para poder determinar su situación actual y poder asegurar un buen funcionamiento del nuevo servicio a implementar, sin tener inconvenientes y tampoco pérdidas de datos o llamadas. Las técnicas e instrumentos que se utilizó, fue FLUKE para el cableado estructurado, Wireshark y el puerto mirroring para la red de datos e Hyperterminal para la red telefónica; luego de obtener los resultados se procedió a representar gráficamente y analizar e interpretar cada uno de los test y monitoreos. Después se ha realizado el diseño del proyecto, donde se han tomado en cuenta parámetros que ha fijado el jefe del departamento de Sistemas del GADMU. Se ha realizado el análisis costo beneficio tomando en cuenta y siendo lo más importante el beneficio entregado a los ciudadanos que hacen uso directo o indirectamente de este servicio. Finalmente se redactó las conclusiones y recomendaciones, basadas en todos los inconvenientes y progresos dentro del desarrollo de esta investigación.



## **ABSTRACT**

This investigation concerned about "IP Telephony Design under a free software platform in the "Decentralized Autonomous Government of San Miguel de Urququí". This degree work had as main propose improve the existing telephone communication system in GAD San Miguel de Urququí. Then the justification was made in order to explain the reasons of why this investigation was made and the importance of the use of free software in public institutions by the 1014 decree, and also by the population growth and social that this canton is going to have because of the City of Knowledge YACHAY. For the development of the theoretical framework the information was collected according to the parameters and concepts needed to learn more about the operation of IP telephony, for it the information has been consulted in several books, articles, magazines, internet. Then proceeded to develop the previous studies of structured cabling, data network and the current analog telephone network to determine their current situation and to ensure a good performance of the new service to implement, without inconvenient and nor loss of data or calls. The techniques and instruments used was: FLUKE for structured cabling, Wireshark and the mirroring port for the data network, and Hyperterminal for the telephone network, after obtaining the results I proceeded to graph, analyze and interpret each test and monitoring. Then the project design has been completed, where they have been taken into account the parameters that the boss of GADMU Systems department has set. It has made the cost benefit analysis taking into account the benefit given to citizens who make a direct or indirect use of this service. Finally the conclusions and recommendations were written, based on all the problems and progress in the development of this investigation.

# **INTRODUCCIÓN**

## **ANTECEDENTES**

En el transcurso de los últimos años se ha podido constatar, cada vez de manera más evidente, que todas las instituciones ya sean públicas o privadas requieren de adecuaciones que los lleve de la mano junto con la tecnología.

Partiendo de este criterio se puede considerar que el GAD San Miguel de Urucuquí contaría con grandes ventajas tanto económicas como laborales al implementar un sistema de telefonía IP.

## **PROBLEMA**

El GAD de San Miguel de Urucuquí se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, el cual tiene la necesidad de mejorar la comunicación entre sus oficinas, departamentos e instituciones externas relacionadas directamente en sus funciones laborales; en su infraestructura cuenta con una red de telefonía convencional, la cual está conformada por una central Panasonic Advanced Hibryd System KX-TA616, una tarjeta central 308 KX-TA30891, una tarjeta para extensiones KX-TA30874 y además posee 7 líneas telefónicas convencionales que dan abastecimiento de comunicación.

La central telefónica convencional del GAD de San Miguel de Urucuquí tiene la funcionalidad de dar servicio a 24 extensiones las que se han distribuido estratégicamente de acuerdo al requerimiento de cada departamento u oficina; a través del tiempo los requerimientos han ido creciendo y por ende aparece la necesidad de un número mayor de

extensiones, que la central en funcionamiento ya no puede brindar, además ésta central se encuentra ubicado en un lugar inseguro, al alcance de todos los trabajadores.

El GAD de San Miguel de Urucuquí cuenta con un cableado categoría 5e en el cual al momento se usan varios servicios sin tener fragmentada lógicamente la intranet para un correcto uso de los recursos, provocando cuellos de botella en la transferencia de datos. Cuenta además con el servicio de telefonía análoga la cual se ha vuelto limitada debido al crecimiento de la institución, restringiendo el uso de éste recurso en varios departamentos; actualmente se tiene restricción de extensiones telefónicas lo cual exige el uso de telefonía convencional, encareciendo así el costo en llamadas desde un departamento a otro.

El GAD de San Miguel de Urucuquí debe tener siempre una comunicación interna eficiente, es por ello que se realizará un estudio de las mejores opciones para el diseño de un sistema de telefonía IP en una plataforma de software libre que permitirá mejorar el sistema de comunicación de toda la organización, ofreciendo beneficios como, ahorro en costos de llamadas, excelentes tiempos de respuesta, seguridad de la información, flexibilidad, escalabilidad y sobre todo la rentabilidad del sistema.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar un diseño de telefonía IP bajo la plataforma de software libre Asterisk en un servidor, para mejorar el sistema de comunicación existente entre los departamentos y oficinas en el GAD de San Miguel de Urucuquí.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio de los servicios que ocupan el ancho de banda de la intranet del GAD de San Miguel de Urququí para obtener datos del ancho de banda que se utiliza aproximadamente, y de cuánto ancho de banda se dispone para la telefonía IP.
- Analizar el estado actual de los sistemas de voz y datos en el GAD de San Miguel de Urququí para conocer los equipos con los que cuenta.
- Realizar el diseño del sistema de telefonía IP con un servidor Asterisk, utilizando códecs, protocolos, teléfonos IP, dando prioridad al tráfico de voz para tener una comunicación eficiente.
- Realizar las pruebas de verificación mediante un servidor Asterisk y tres teléfonos IP ubicados estratégicamente para comprobar el funcionamiento del servicio.
- Realizar un análisis del costo y beneficio que puede ofrecer el implementar telefonía IP en el GAD de San Miguel de Urququí.
- Capacitar al personal que utilizará la telefonía IP, mediante un manual de usuario y de administrador, para el correcto manejo de los recursos con los que van a contar.

## **JUSTIFICACIÓN**

El cantón Urququí será reconocido a nivel nacional con el proyecto YACHAY “Ciudad del conocimiento”, motivo por el cual ha llevado a realizar varios proyectos que le permitan un desarrollo tecnológico acorde a las necesidades actuales, éstas investigaciones han permitido brindar prontas soluciones a los moradores de dicho cantón y que mejor con el uso de infraestructura tecnológica que permita brindar un mejor servicio.

Por los problemas analizados, se desea estudiar, optimizar la intranet e implementar una herramienta basada en Software Libre cumpliendo de

esta manera con el decreto 1014 que es el uso de software libre en las instituciones públicas, ésta investigación permite un correcto funcionamiento de Telefonía IP y datos. La herramienta implementada permitirá mantener un registro de llamadas, encontrándose siempre disponible y de forma consistente, así como, brindará seguridad en el acceso y manipulación de la misma, ayudando a optimizar procesos internos, ahorrando costos en llamadas entre departamentos que están ubicados dentro de la institución.

Además este proyecto contribuirá con el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, ya que el mismo contempla en el área de las TICs una herramienta para el desarrollo sostenible de la sociedad ecuatoriana. De esta manera afectamos de forma directa en el desarrollo, la evolución y optimización del flujo de procesos dentro del GAD de San Miguel de Urucuquí, causando un efecto directo en el rendimiento, competitividad y crecimiento de dicha organización.

## **ALCANCE**

Se realizará un estudio de los servicios y aplicaciones que diariamente utilizan los trabajadores del GAD San Miguel de Urucuquí, para ello, se aplicará una encuesta a la persona encargada de la administración de la red; para conocer los servicios disponibles que tienen los trabajadores en sus oficinas.

Se realizará un estudio de la situación actual de la red del GAD San Miguel de Urucuquí para saber cuáles son los equipos de red y telefonía con los que cuenta, además conocer sobre el estado de los sistemas en cuanto a voz y datos; en éste proceso también se considerará el estado actual del cableado estructurado, para asegurar que éste tenga un buen funcionamiento y así poder diseñar una solución para telefonía IP.

Para éste proceso se reemplazará la PBX Panasonic existente por un servidor Asterisk con un sistema operativo en Linux (Centos). El servidor Asterisk servirá para dar conectividad y comunicación a aproximadamente 41 puntos ubicados en los diferentes departamentos y oficinas dentro del GAD de San Miguel de Urcuquí, ésta solución permite además escalabilidad en caso de que la institución siga creciendo en departamentos.

Además, para encaminar las llamadas de las terminales de VoIP a la red telefónica tradicional (RTB) se necesita un periférico especializado en el servidor Asterisk. Una solución modular para Asterisk, que permite conectar líneas y teléfonos analógicos, es la tarjeta PCI; desde el punto de vista práctico esto significa que a la PCI, dependiendo del modelo, se le pueden conectar hasta cuatro líneas telefónicas (4 módulos FXO), o dos líneas entrantes (2 FXO) y dos teléfonos analógicos (2 FXS modules).

En este proyecto se utilizará el códec G.711, el cual tiene un flujo de bits de 64 Kbps, no utiliza ninguna compresión y es el mismo códec usado por la RTB y las líneas de RDSI (Red Digital de Servicios Integrados); también tiene el estado latente más bajo (retraso) porque no hay necesidad de la compresión, lo cual significaría mayor procesamiento.

Para éste diseño se utilizará el protocolo SIP, el cual resulta perfecto para trabajar en áreas locales. Adicional se utilizará el protocolo IAX2, que es capaz de agrupar paquetes de distintas conversaciones; ésta es una ventaja, para consumir menor ancho de banda. IAX2 resuelve algunos problemas, como las traducciones de direcciones IP públicas y privadas (NAT). Para transmitir tráfico en tiempo real, se hará uso del protocolo RTP, asegurando así una voz con calidad en las llamadas telefónicas.

Para mejorar la calidad de las conversaciones de voz sobre IP es necesario reducir los retrasos al máximo, dando la máxima prioridad al

tráfico de voz. En cuanto al jitter, hay una opción, el jitter buffer, que es configurable en los terminales IP para mejorar la calidad de la voz.

Para el diseño se debe elegir teléfonos IP, en éste caso nos basaremos en tres parámetros: ancho de banda reducido, buena interfaz de administración, salida de audio y por supuesto el precio, ya que la cantidad de teléfonos a utilizar en el GAD de San Miguel de Urququí es considerable.

Se resalta que este proyecto se define hasta la verificación del funcionamiento de la telefonía IP con tres teléfonos IP y el servidor Asterisk antes mencionado, mediante pruebas de llamadas y comprobación del servicio.

Se realizará un análisis del costo y beneficio que éste proyecto presentará al GAD San Miguel de Urququí, basado específicamente en los beneficios que dicha organización obtendrá y también se presentará los valores aproximados que se generarán en éste proyecto.

Como parte final de éste proyecto, se ha visto necesario que el personal que hará uso de la telefonía IP, tenga un conocimiento de uso acerca del mismo; para ello se realizará un manual de usuario. A la persona encargada de la administración de la red, de igual forma, se deberá capacitar y entregar un manual de administración, el cual contenga todo tipo de información acerca del desarrollo del proyecto, además de las configuraciones.

# CAPÍTULO I

## 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE TELEFONÍA IP Y TELEFONÍA CONVENCIONAL

En este capítulo se describirá de forma detallada las características, elementos y funcionamiento de la telefonía convencional y la telefonía IP; desde lo más simple y sencillo hasta lo más complicado y complejo. Se detallarán las ventajas y desventajas de cada telefonía, para una comprensión inicial del tema. También se contextualizará elementos que intervienen en la telefonía IP como las centrales telefónicas, teléfonos IP, tarjetas adaptadoras, gateways; además se hará referencia a los diferentes protocolos que se utilizan para la señalización y transporte en VoIP. Se describirá las principales características de códecs y un breve análisis al escoger uno de ellos.

### 1.1 REDES PÚBLICAS

Como se ha descrito anteriormente, la idea es recordar algunos conceptos básicos para aclarar dudas y fortalecer conocimientos, para obtener una comprensión total del tema.

Nieto (2010)

**Las redes de telefonía públicas son aquellas que tienen todos los medios de transmisión y de conmutación ofrecidos por el operador del servicio telefónico público. Establece comunicaciones de voz entre usuarios a través de módems. Normalmente se les conoce como RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) o, simplemente RTC.**

Las redes de telefonía públicas se dividen en redes públicas fijas y redes públicas móviles. La red pública fija se encuentra conformada por varios tipos de



centrales, las cuales se utilizan según los requerimientos de la llamada emitida por el usuario.

### **1.1.1 RED TELEFÓNICA BÁSICA**

Nieto (2010)

**Se define la Red Telefónica Básica (RTB) como todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Por lo tanto es una red conmutada. Inicialmente fue usada para transmitir voz, con el paso del tiempo y la evolución de Internet se tuvo que incorporar el soporte de otros servicios de valor añadido que transfiere información de diferentes tipos (Voz, Datos y Multimedia), esto se hace usando un Modem.**

En sus inicios la red telefónica básica (RTB) fue utilizada para la transmisión de únicamente voz; pero con el paso del tiempo, y en la actualidad han aparecido nuevos requerimientos y usuarios más exigentes, por lo que esta red se la ha podido adaptar para que ahora se pueda transmitir a más de voz, datos y multimedia.

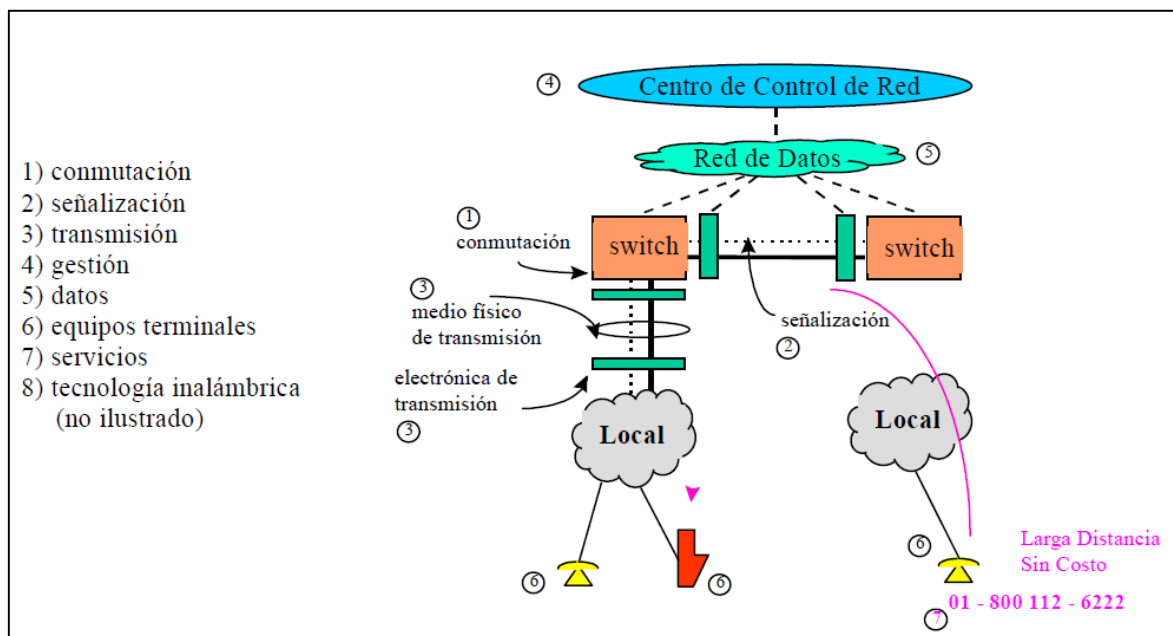
### **1.1.2 RED TELEFÓNICA PÚBLICA CONMUTADA PSTN**

La Red Telefónica Conmutada (RTC) se la conoce como un conjunto de medios de transmisión y conmutación que facilitan, de manera principal, el intercambio de la información entre dos clientes mediante el empleo de terminales telefónicos.

**La red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. PSTN garantiza la calidad del servicio (QoS) al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono.**

La RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) está compuesta por ocho elementos fundamentales de telecomunicaciones, los cuales son:

- Conmutación
- Señalización
- Transmisión
- Gestión
- Datos
- Equipos Terminales
- Servicios
- Tecnología Inalámbrica

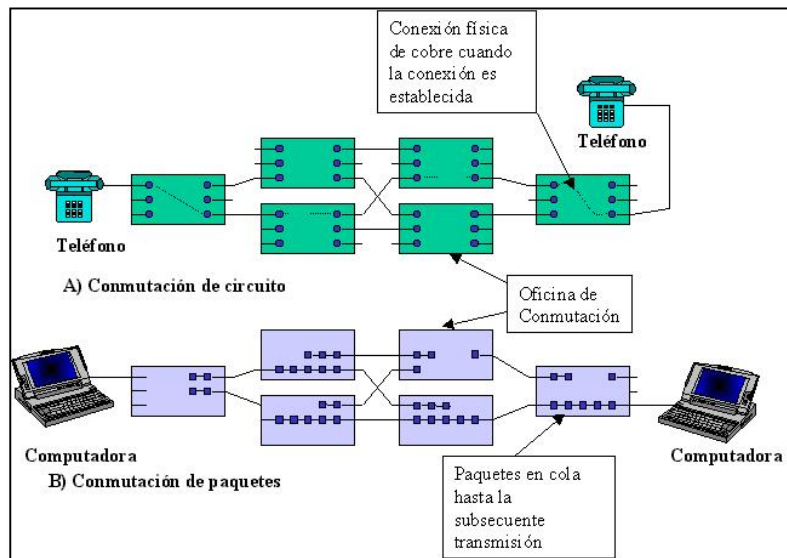


**Figura 1.1.** Elementos de una Red Telefónica Pública Conmutada.

**Fuente** (Calero, Huidobro, Conesa). Pag.61

El fin de la Red telefónica conmutada es lograr que entre todos los usuarios de la red exista conexión, en el nivel geográfico que se encuentren, ya sea éste local, nacional e internacional.

## ➤ Conmutación



**Figura 1.2.** Diagrama de Conmutación de Circuitos y Paquetes.

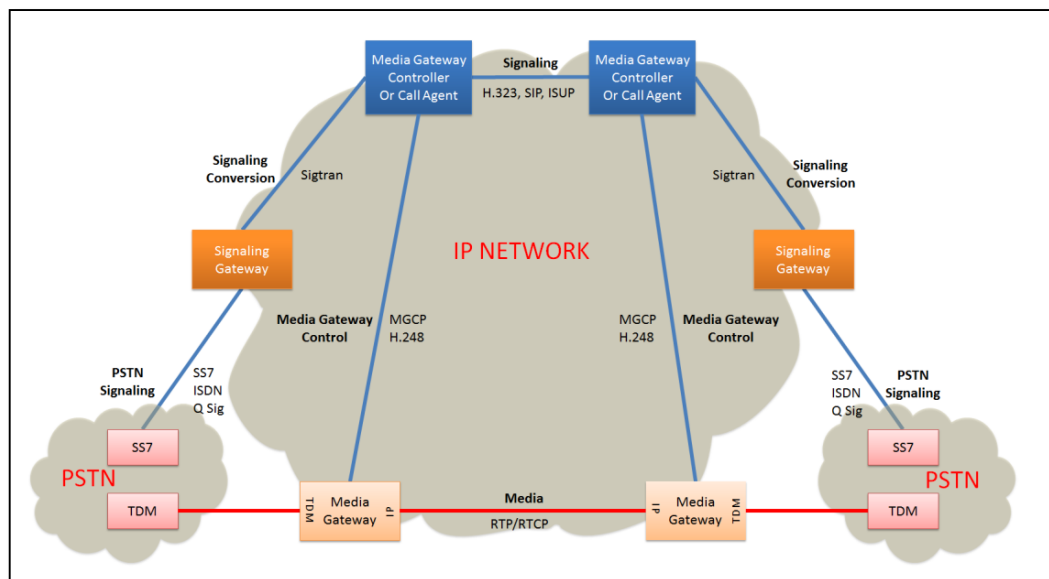
**Fuente** (Especialización en Tecnologías Gerenciales – Telecomunicaciones II)

**Recuperado de:** [http://www.une.edu.ve/~jduran/disertaciones\\_unidad2.htm](http://www.une.edu.ve/~jduran/disertaciones_unidad2.htm)

Una parte fundamental de la RTPC son los nodos de conmutación, ya que éstos son los que se encargan de realizar las múltiples funciones de procesamiento necesarias para cada uno de los mensajes o señales que transitan o circulan por los enlaces de la red. En cuanto al sentido topológico, los nodos proveen los enlaces físicos entre los distintos canales que forman parte de la red.

## ➤ Señalización

Para poder tener una mejor comprensión se puede decir que la señalización se le asemeja como a un lenguaje (medio de comunicación o idioma) que las centrales telefónicas usan para comunicarse entre sí y para tener contacto con las terminales de los clientes. El protocolo que actualmente se utiliza con más frecuencia es el ISUP, el cual opera sobre líneas digitales y tiene la capacidad de manejar tanto llamadas convencionales como RDSI.



**Figura 1.3.** Señalización de la Red telefónica Pública Conmutada.

**Fuente** (Protocolos de Señalización)

*Recuperado de:* <http://ufttxdatostarea3ss7.blogspot.com/2013/02/arquitectura-y-senalizacion-ss7.html>

Un protocolo de circuitos conmutados es ISUP, el cual se usa para gestionar, manejar y configurar llamadas de voz y datos sobre la PSTN. Se utiliza dicho protocolo para llamadas ISDN y no ISDN, formando parte de la señalización ANSI SS7 para reemplazar TUP, ya que este último no soporta la transmisión de datos o circuitos digitales. Sin embargo, ISUP no soporta las tecnologías broadband.

Es necesario mencionar que el protocolo ISUP es compatible con el protocolo ISDN, el cual se creó como extensión de SS7. Además proporciona un servicio básico que es el establecimiento y liberación de llamadas. Algunos de los servicios que provee el protocolo ISUP son: Llamada en espera, identificación de números y re direccionamiento de llamadas.

### ➤ Transmisión

Se la define como el medio físico por el cual transitan las señales portadoras de datos o de voz por la red, de igual forma que los equipos electrónicos del medio. Para la transmisión los medios físicos que se pueden utilizar, son los siguientes: cable de cobre, cable coaxial, fibra óptica, aire, etc.

### ➤ **Gestión**

Los elementos de gestión son aquellos que mantienen una vigilancia ininterrumpida sobre los elementos de la red; dichos elementos proporcionan mecanismos amigables, centralizados y automatizados para la configuración de los elementos de la red. Dichos elementos, permiten a la administración optimizar los recursos de transmisión y conmutación, además y como valor agregado permiten realizar el mantenimiento preventivo de la red de una forma eficiente.

### ➤ **Datos**

La red de datos brinda al centro de control el poder y la capacidad de comando sobre los equipos electrónicos. Cumple con la función de recolección de información referente al comportamiento de los equipos de la red, además los registros de cada una de las llamadas telefónicas son emitidos hacia las plataformas de procesamiento y facturación.

### ➤ **Equipos Terminales**

Dichos equipos son propiedad absoluta de los clientes y pueden ser desde un simple teléfono convencional o una máquina de fax, hasta un sistema muy complejo de PBX para dar servicio de telefonía interna en una gran empresa.

## **1.1.3 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS RDSI**

RDSI (Red Digital de Servicios Integrados, en inglés ISDN) se define como una evolución de las Redes actuales, que proporciona conexiones extremo a extremo a nivel digital y capaz de ofrecer diferentes servicios.

López, Montero, Romo, Heredero, Izquierdo y Nájera (2000)

Es una red diseñada a partir de la red telefónica digital integrada que garantiza una conexión digital entre los dos terminales para satisfacer las necesidades actuales (Voz, TV y datos), también ofrece servicios adicionales como la identificación de llamadas, desvío, llamada en espera, entre otras. Este tipo de acceso resulta ser adecuado en ocasiones donde se requiera gran capacidad de las centralitas, aplicaciones de back up, call center, entre otros que son usuarios generalmente empresariales. (p. 255)

En RDSI se trata sobre servicios integrados, ya que maneja la misma infraestructura para varios servicios que antes requerían distintas interfaces (télex, voz, conmutación de circuitos, conmutación de paquetes); es digital debido a que se basa en una transmisión digital, en la cual integra las señales analógicas mediante la transformación Análogo-Digital, y además ofrece una capacidad de comunicación básica de 64 Kbps.

En el caso del teléfono se realiza la conversión Análogo-Digital; en cambio en el caso de equipos digitales, como el computador, se transforma el código original a otro más adecuado para la comunicación (Transformación de código).

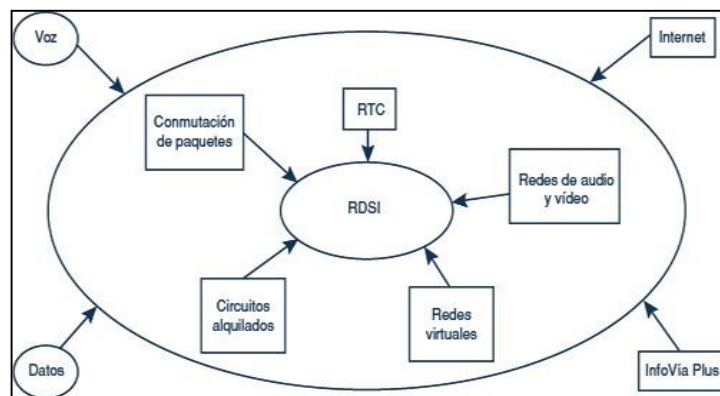


Figura 1.4. Diagrama de Red Digital de Servicios Integrados.

Recuperado de: <http://www.mailxmail.com/curso-conmutacion/red-digital-servicios-integrados>

## 1.1.4 TIPOS DE CONEXIONES ANALÓGICAS

A medida que se ha avanzado con el tema se puede notar que, se disponga de tecnología RDSI o analógica, se necesita de un enlace desde el abonado o desde nuestro hogar hasta la central telefónica de la zona. Razones por las cuales es de gran importancia conocer y familiarizarse con los dos tipos de conexiones telefónicas analógicas que existen. FXS y FXO son los nombres de las interfaces o puertos que usan los dispositivos analógicos y las líneas telefónicas.

### 1.1.4.1 Foreign eXchange Subscriber (FXS)

La interfaz FXS es el puerto por el cual accede a la línea telefónica el abonado, ya sea de la compañía telefónica o de una central telefónica privada. Es decir, el servicio al usuario final (faxes, teléfonos o módems) provee la interfaz FXS.

Los puertos FXS tienen como función, lo siguiente:

- Se encarga de proporcionar el tono de marcado.
- Suministra tensión (y corriente) al dispositivo final.

Para comprender y entender mejor el concepto se debe tomar como un claro ejemplo una conexión tradicional en un hogar. La interfaz FXS es el punto o puerto en donde se conectan los dispositivos telefónicos de un hogar, oficina, empresa, entre otros. La roseta de telefonía de la casa sería en este caso la interfaz FXS.



**Figura 1.5.** Jack telefónico o PTR4, posee la terminación FXS.  
**Recuperado de:** <http://www.naser.cl/sitio/telefonía.pdf>

### 1.1.4.2 Foreign eXchange Office (FXO)

La interfaz FXO es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Los puertos FXO cumplen con la funcionalidad de enviar una indicación de colgado o descolgado conocida como cierre de bucle. Un ejemplo de interfaz FXO es la conexión telefónica que tienen los teléfonos analógicos, fax, etc. Es por ello que a los teléfonos analógicos se les denomina “dispositivos FXO”.



**Figura 1.6.** Dispositivo FXO.

*Recuperado de:* <http://www.naser.cl/sitio/telefonía.pdf>

A modo de resumen se quiere destacar que dos puertos se pueden conectar entre sí con la condición de ser de distinto tipo, es decir, FXO y FXS son siempre pareja (similar a un enchufe macho/hembra).

En la figura 1.7 se muestra el escenario de un hogar tradicional. Como podemos apreciar siempre se conectan entre sí interfaces de distintos tipo, es decir, FXS con FXO o viceversa. El teléfono posee una interfaz FXO como se muestra en la imagen, el cual es conectado a la roseta de la compañía telefónica FXS.



**Figura 1.7.** FXS/FXO sin centralita.

*Recuperado de:* <http://www.naser.cl/sitio/telefonía.pdf>

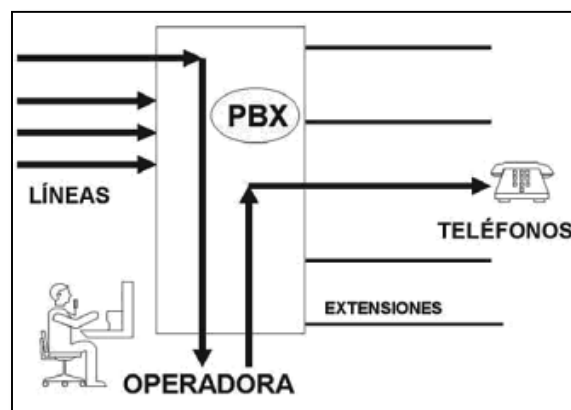


## 1.2 CENTRAL PRIVADA DE CONMUTACIÓN O PBX

La telefonía privada, nace cuando surge la necesidad de comunicarse dentro del mismo edificio o comunidad, oficina, fábrica, entre otros. Ya que si una persona quiere comunicarse con otra persona, tendría que llamar por medio de la central pública aun cuando sea a la oficina contigua, ejemplo: Las llamadas dentro de un almacén a través de la central pública generan un cargo económico, y estos al acumularse hacen el costo muy caro y poco rentable, imagínese el costo de una fábrica donde se requieran de 50 a 100 servicios telefónicos.

Huidobro, Conesa (2006)

**Una central privada automática de conmutación para aplicaciones telefónicas, denominada generalmente PABX (Private Automatic Branch Exchange) o, últimamente, sólo PBX ya que se entiende que todas son automáticas. Es un equipo que tiene control por software y proporciona funciones de conmutación a los usuarios a ella conectados. La PBX les permite conmutar sus llamadas internas sin necesidad de acceder a la red pública de conmutación y la operadora (Figura 1.8) es la encargada de atender las llamadas entrantes y dar curso a las salientes. (p. 61)**



**Figura 1.8.** La operadora tiene por misión conectar las líneas de enlace con las extensiones, a petición de los usuarios.

**Fuente** (Huidobro, Conesa). Pag.61

**Las PBX son, en gran medida, similares a las centrales públicas, excepto en que normalmente no incluyen algunas de las funciones operacionales y administrativas, como por ejemplo las protecciones de línea o la redundancia de sus elementos. Ambas constan de dos partes claramente definidas: la unidad de conmutación y la unidad de control, siendo, en términos generales, la primera la encargada de establecer el canal físico para poner a los usuarios en comunicación; y la segunda, la de atender la señalización entrante y saliente, procesar las señales recibidas e indicar a la primera qué circuitos interconectar. (p. 61)**

Los sistemas PBX “no tienen límite en cuanto al número de estaciones que pueden servir, pero el precio aumenta según el número de estaciones. La capacidad de una PBX no se determina por líneas, son por puertos (el número total de alambres que puede conectar el sistema)”. (Macías, Santos, Ochoa, 2002, p. 56)

### **1.2.1 CENTRALES TELEFÓNICAS**

Con la existencia de las centrales telefónicas se pretende evitar un alto número de conexiones entre los distintos terminales telefónicos de los abonados al servicio de telefonía antes mencionado.

Gormaz (2010)

**En la central telefónica terminan todos los circuitos eléctricos de unión con los abonados, verificándose en ella su selección e interconexión, así como otras funciones, por ejemplo: información al abonado de si puede efectuar una llamada (señal de tono de invitación a llamar), si el abonado al que se llama está en condiciones de recibir llamada (señal de tono de establecimiento de la llamada o de que está comunicando), alimentar en corriente continua los aparatos, indicar igualmente la ocupación total de los enlaces (por saturación en las líneas, pasado cinco minutos), entre otras. (p. 92)**

De modo que todos los teléfonos de abonados están conectados a las centrales telefónicas, entonces, es a través de ellas que se comunican con cualquier terminal telefónico de otro abonado, sin la necesidad de tener que conectar a todos los terminales telefónicos entre ellos mismos.

### 1.2.1.1 Centrales Privadas Analógicas (RTB)

Las centrales telefónicas antiguamente eran analógicas, las cuales incorporaban en sus partes la tecnología digital, todo sin muchos cambios para el usuario.

Martín, J. C. (2010)

**En una central analógica, cada extensión dispone de una línea física formada por el cable y la roseta terminal. La conexión de cables en la central, tanto para las extensiones como para las líneas de entrada, se realiza, según el modelo, por conectores RJ-11 o por bornes de inserción. La gestión de números internos, redireccionamiento de las líneas y peculiaridades de funcionamiento se realiza por programación, mediante un teclado y leds informativos en los modelos básicos, y con un ordenador personal en los avanzados. (p. 37)**

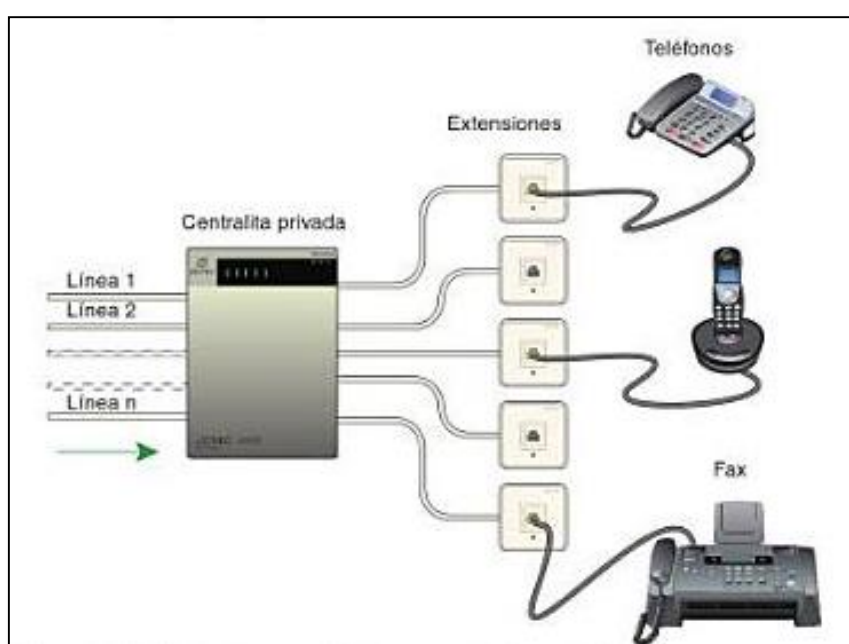


**Figura 1.9.** Central privada analógica  
**Fuente** (Juan Carlos Martín). Pag.37

Estas centrales fueron cambiando su tecnología de análoga a digital, esto solucionó varios de los problemas que existían, como los relacionados con la imposibilidad de manejar gran cantidad de llamadas y la degradación de la señal

de voz. De igual forma, el objetivo fue hacer uso de tecnología digital en el bucle local pero, por motivos exclusivamente económicos; el bucle local continuó siendo analógico.

Por último, la solución que se adoptó fue la de hacer uso de tecnología digital en la comunicación entre las centrales telefónicas, manteniendo el bucle local analógico; dando como resultado los beneficios de la telefonía digital a un precio razonable. Este proceso dio cabida a lo que se conoce como RDI (Red Digital Integrada).



**Figura 1.10.** Ejemplo de conexión de una central analógica  
**Fuente** (Juan Carlos Martín). Pag.37

“Muchas centrales son modulares, aportando así flexibilidad en el momento de ampliar la instalación con nuevas extensiones y equipos” (Martín, 2010, p. 37).

### 1.2.1.2 Centrales privadas Digitales (RDSI)

Con la ayuda de las centrales digitales se logró conectar la central a distintos tipos de enlaces como al de una línea E1/T1 o una RDSI. Además se

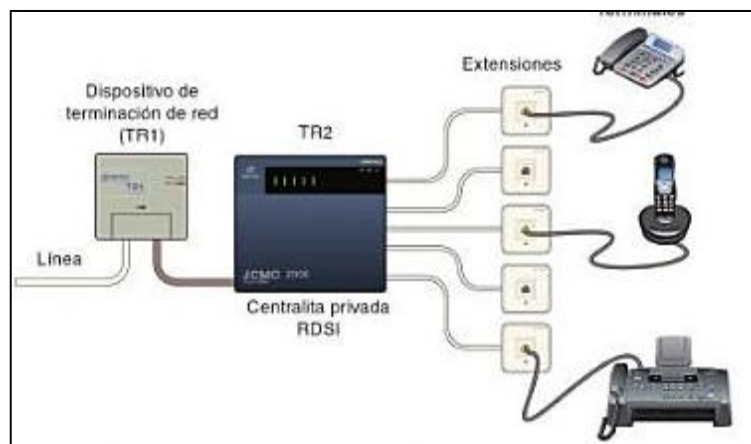
obtuvo la gran ventaja de que los servicios disponibles para los usuarios de la central se multiplicaron.

Martín, J. C. (2010)

**Cuando una red digital requiere más prestaciones y servicios que los que aporta el equipo de terminación de red (TR1), es necesario instalar una central de usuario (PBX). La instalación de este dispositivo se realiza entre el equipo de terminación de red (TR1) y los equipos terminales (ET). (p. 37)**



**Figura 1.11.** Central privada digital.  
**Fuente** (Juan Carlos Martín). Pag.37



**Figura 1.12.** Conexión de una central telefónica digital  
**Fuente** (Juan Carlos Martín). Pag.37

Martín, J. C. (2010)

**Las centrales digitales disponen, además de las tomas de las extensiones y líneas de entrada, de una conexión para el**

**terminal de operadora y otra para el PC de programación. El terminal de operadora es un teléfono con funciones avanzadas que permite la programación ordenador de muchos de los parámetros de la central. (p. 38)**



**Figura 1.13.** Conexión de dispositivos de programación para central digital.

**Fuente** (Juan Carlos Martín). Pag.38

“En la actualidad, muchos abonados están sustituyendo sus líneas analógicas por líneas digitales. Esto ha provocado que cada vez se instalen más centrales privadas digitales, que son mucho más potentes y flexibles que las analógicas” (Martín, 2010, p. 38).

### **1.3 TELEFONÍA IP**

Antes de comenzar con todos los conceptos y definiciones a cerca de este trabajo, es necesario hacer una diferencia y aclaración sobre telefonía IP y VoIP. Ya que a pesar de que a la mayoría de usuarios, así les parezca; no es lo mismo la telefonía IP que VoIP. Estos dos términos se encuentran muy estrechamente relacionados y son muy cercanos, pero entre ellos existen apreciables diferencias.

Comunycarse (2012)

**La telefonía IP (Internet Protocol) está vinculada con los sistemas de telefonía digital IP PBX basados en LAN que emplean para las comunicaciones de voz el protocolo IP. Todos sus componentes emplean voz digitalizada que se transmite por paquetes IP a través de una red también IP, generalmente LAN.**

Comunycarse (2012)

**En los dispositivos VoIP la voz analógica pasa a digital a través de un proceso (voz binaria) que a su vez se transmite como paquetes IP de un dispositivo (generalmente un teléfono) a otro. Además, el sistema de control de llamadas suele estar basado en un software servidor que gestiona todas las señales y ruta de la llamada, la gestión IP telefónica usando el protocolo IP para el transporte de la información.**

Este tema es un poco confuso, por lo que como conclusión y a nivel de diferencias se puede decir que la telefonía IP es un concepto mucho más amplio, grande y extenso, pero la base para su implementación y funcionalidad es la VoIP. Además la Telefonía IP es la infraestructura y VoIP es la tecnología, es decir, un componente de la Telefonía IP.

### **1.3.1 DEFINICIÓN VOIP**

En la actualidad, la convergencia de los servicios telefónicos en las redes de datos ha venido marcando el inicio junto con la evolución de la unificación de los servicios principales de una empresa o institución en una sola red y además, la facilidad para el operario de manejar todos sus recursos desde su terminal de computadora.

Transmitir voz sobre una red de paquetes IP unificada es lo principal para la convergencia de datos y telefonía. Actualmente voz y datos generalmente corren

sobre estructuras separadas; pero al poder manejar estas dos formas de comunicación sobre un solo medio de transmisión, les permitirá a los usuarios obtener comunicaciones de una forma sencilla y natural.

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**Una definición general de Voz sobre IP (también conocida como telefonía IP) es la posibilidad de transportar conversaciones telefónicas en paquetes IP. Cuando hablamos de “VoIP”, nos referimos a “la telefonía en Internet” en el sentido más amplio de la expresión. El término VoIP no se refiere a ninguno de los mecanismos concretos que existen para llevar las señales de voz de un sitio a otro en la red. Existen docenas de tecnologías que permiten hablar por la red. (p. 229)**

Las alternativas tecnológicas de VoIP se pueden clasificar de una manera sencilla en dos grandes grupos:

- Tecnologías cerradas-propietarias
- Sistemas abiertos.

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**En el primer grupo de dichas tecnologías se encuentra el conocido Skype o el ya legendario Cisco Skinny (SCCP). Skinny es un protocolo de control para terminales. Skinny fue desarrollado originalmente por Selsius Corporation y ahora bajo el control y diseño de Cisco Systems, Inc. Uno de los clientes más famosos de Skinny es la serie Cisco 7900 de teléfonos IP. (p. 230)**

En el siguiente grupo de tecnologías se encuentran los estándares abiertos basados en SIP, H.323 o IAX. El protocolo de inicio de sesión (SIP) define el manejo de sesiones entre uno o más participantes, además es el resultado del trabajo del IETF.



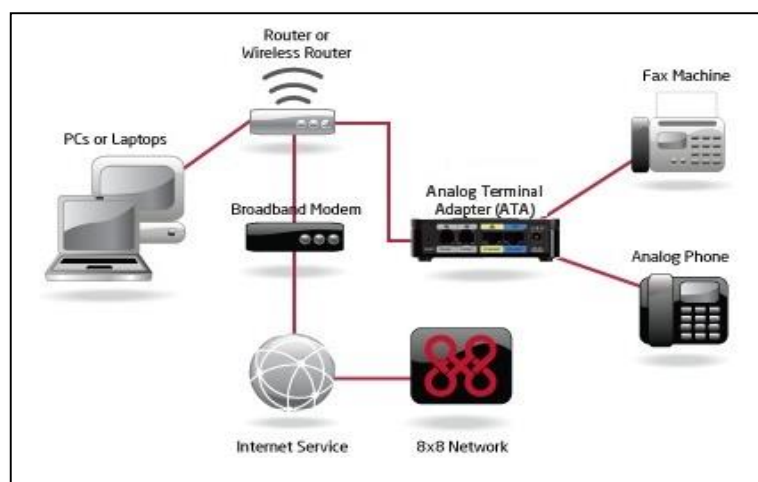
### 1.3.2 TIPOS DE COMUNICACIÓN EN LA TELEFONÍA IP

Cuando se utiliza VoIP existen varias formas de realizar una llamada, a continuación vamos a analizar las diferentes opciones que nos presenta esta tecnología:

- ATA
- Teléfonos IP
- Computadora a Computadora

#### 1.3.2.1 ATA (Analog Telephone Adaptor)

Esta es la forma más simple y sencilla. Este adaptador permite conectar teléfonos comunes (los que utilizamos en la telefonía convencional) a una computadora o a una red para utilizarlos con VoIP. Dicho adaptador (ATA) cumple esencialmente con la función de transformar de analógico a digital.

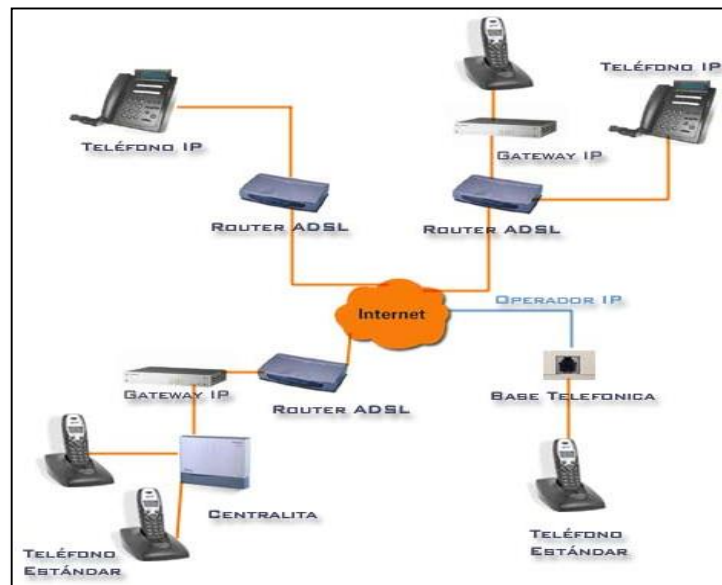


**Figura 1.14.** Conexión de un Adaptador ATA.

**Recuperado de:** <http://www.solostocks.com/>

El adaptador ATA utiliza la señal de la línea de teléfono tradicional y la convierte en datos digitales, dichos datos que están listos para ser transmitidos a través de la red de internet. Una parte de los proveedores de VOIP están regalando estos adaptadores junto con sus servicios, los cuales ya vienen pre configurados y solo necesitan enchufarlos para que comiencen a funcionar.

### 1.3.2.2 Teléfonos IP (hardphones)



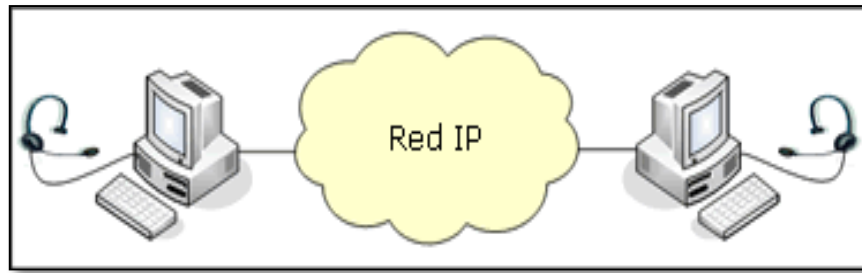
**Figura 1.15.** Diagrama de Comunicación de Telefonía IP con hardphones.

**Recuperado de:** [http://www.oocities.org/es/eliacer\\_yanez/radioc/Voz\\_sobre\\_IP.htm](http://www.oocities.org/es/eliacer_yanez/radioc/Voz_sobre_IP.htm)

Los teléfonos IP (hardphones) a primera vista son como los teléfonos fijos o convencionales, con una bocina, una base y cables. Sin embargo, los teléfonos IP en lugar de tener un puerto RJ-11 para conectar las líneas de teléfono convencional; estos poseen un puerto RJ-45 para conectar directamente al router de la red. Además los teléfonos IP cuentan con todo lo necesario (hardware y software) para manejar correctamente las llamadas VOIP. Próximamente los teléfonos celulares con Wi-Fi van a estar disponibles, permitiendo llamadas VOIP a usuarios que utilicen este tipo de teléfonos, pero cabe recalcar que es necesario que exista conectividad a internet.

### 1.3.2.3 Computadora a Computadora

Esta es la manera más fácil, sencilla y descomplicada de utilizar VoIP; lo más necesario y fundamental es una tarjeta de sonido, un micrófono, parlantes y lo principal es de una conexión a internet preferentemente de banda ancha.



**Figura 1.16.** Diagrama de Comunicación de Telefonía IP de PC a PC.  
*Recuperado de:* [http://www.teleco.com.br/es/es\\_voip.asp](http://www.teleco.com.br/es/es_voip.asp)

A excepción de los costos del servicio de internet usualmente no existen gastos económicos por este tipo de comunicaciones VoIP entre computadora y computadora, no importa las distancias de que tan lejos se encuentren.

## 2.4. Protocolos

En lo referente a telecomunicaciones y a informática, un protocolo o protocolo de comunicaciones se lo conoce como a un conjunto de normas, reglas y/o estándares que permiten que a partir de dos entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellos; transmitiendo información por medio de variación de una magnitud física.

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**Una de las características esenciales de todos los protocolos tradicionales de voz sobre IP es el derroche de ancho de banda. Ese exceso de bits en la red es debido a la necesidad de enviar información adicional en cada una de las cabeceras de los paquetes IP. Este problema tiene especial importancia en regiones en desarrollo donde el acceso a ancho de banda es limitado y los costes de conexión a Internet pueden llegar a ser hasta 100 veces mayor que en Europa o Norteamérica. Por ejemplo, 1 Mbps en el Este de África cuesta más de 1000 USD/mes mientras que la misma capacidad en Suecia cuesta menos de 10 USD/mes. (p. 230)**

La función de las reglas o el estándar de un protocolo de comunicación es definir la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así como además, los métodos de recuperación de errores que utiliza posiblemente. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o de una forma híbrida.

En el caso específico para las PCs (computadoras), un protocolo de comunicación, también llamado en este caso protocolo de red; define la forma en la que los diferentes mensajes o tramas de bits transitan en una red de computadoras.

### 1.3.3 PROTOCOLO IP

El protocolo IP no interpreta la información contenida en el datagrama que transporta, ni tiene ningún mecanismo aparte de la simple suma de comprobación de control de errores en la cabecera del paquete, para asegurarse de que las unidades de datos se encaminen en forma apropiada. Las funciones de detección y corrección de errores son propias de otros protocolos de la familia TCP/IP.

Laporta, Aguiñiga (2005)

**IP (Internet Protocol), como no, es el protocolo de Internet, y el principal de la familia TCP/IP. IP en realidad tiene encomendada únicamente una función básica, pero fundamental: encamina los paquetes de datos desde un punto de la red hasta otro, a través de las conexiones de red disponibles. Como hemos dicho, las unidades de información que se transmiten a nivel de protocolo IP se denominan paquetes IP o datagramas. (p. 229)**

La RFC 791 manifiesta que, “El protocolo IP está diseñado para su utilización en sistemas interconectados de redes de comunicación de ordenadores de paquetes conmutados”.

### 1.3.3.1 Datagrama IP

Antes de profundizar en el tema de datagramas IP, se considera necesario mencionar y detallar brevemente las capas y servicios que entrega el modelo TCP/IP, el cual es una base fundamental para el estudio que se desea realizar.

#### 1.3.3.1.1 Capas del Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP consta de 4 capas que se detallan a continuación:

1. **Capa de Acceso de Red:** Especifica los datos, se basa en el software.
2. **Capa de Internet:** Proporciona el paquete de datos, selecciona la mejor ruta.
3. **Capa de Transporte:** Brinda datos de enrutamiento, forma una conexión lógica y brinda transporte.
4. **Capa Aplicación:** Aplicaciones de red estándar, maneja protocolos y soporta transferencia.

#### 1.3.3.1.2 Servicios que entrega el Modelo TCP/IP

TCP/IP entrega principalmente tres servicios, cada uno dependiente del otro en la herencia. Estos servicios están muy vinculados a las capas anteriormente mencionadas.

- Entrega de paquetes sin conexión
- Transporte confiable
- Servicios de aplicaciones

#### 1.3.3.1.3 Definición de Datagrama IP

Internet se basa sobre un sistema de comunicación no orientado a la conexión, llamado Protocolo de Internet (IP). La forma en que la información

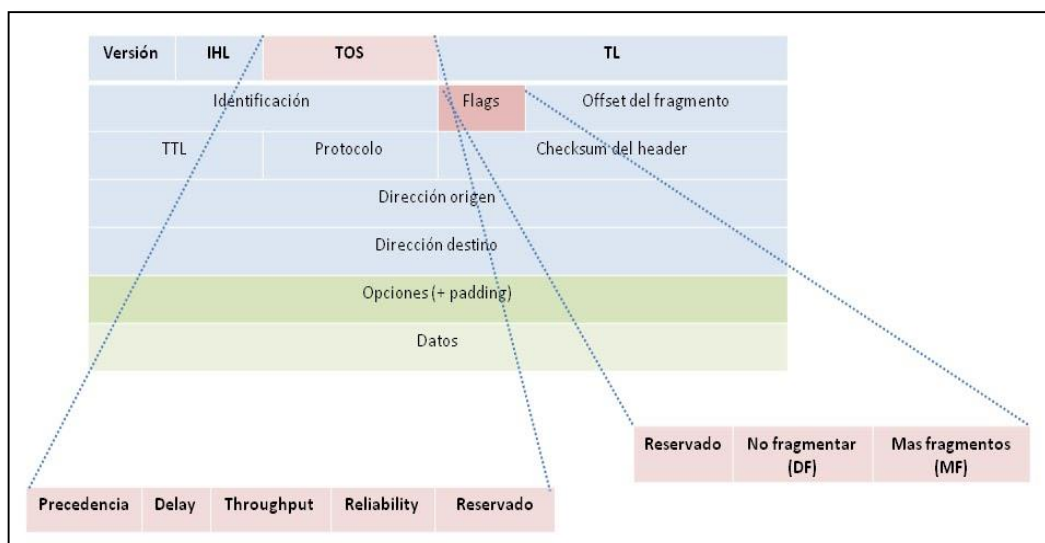
circula por la red es a través de paquetes de información e IP define los suyos propios, datagramas IP.

El datagrama IP es conocido como la unidad básica de transferencia en una red IP. El datagrama se conforma de una cabecera IP y de un campo de datos; está encapsulado en la trama de nivel de enlace con una longitud máxima (MTU) de 1500 bytes para ethernet.

Vásquez, J. E. (2011)

**IP puede cumplir con las funciones de fragmentación y re-ensamblaje de sus datagramas. La longitud máxima de un datagrama IP es de 65.535 bytes. Además, se establece que todas las redes o hosts deben tener la capacidad de soportar como mínimo datagramas de 576 bytes sin fragmentación. (p. 42)**

Básicamente un fragmento de paquete, es un datagrama, el cual es enviado con la información suficiente para que la red pueda simplemente encaminar el fragmento hacia el equipo terminal de datos receptor; independientemente de los fragmentos restantes. Esto puede iniciar una recomposición incompleta o desordenada del paquete en el destino.



**Figura 1.17.** Estructura de un Datagrama IP versión 4.

**Recuperado de:** <http://www.tecnodelinglescalcastellano.com/2011/07/encapsulado-y-formato-de-datagramas-ip.html>

Vásconez, C., Villavicencio, A. (2008)

**Versión:** El primer campo define el número de versión de IP. La versión actual es la 4 (IPv4), con un valor binario de 0100.

**Longitud de la cabecera:** Este campo define la longitud de la cabecera en múltiplos de cuatro bytes. Cuatro bits pueden representar un número entre 0 y 15, que cuando se multiplica por 4 da un máximo de 60 bytes.

**Tipo de servicio:** Este campo define la forma en la que se debería manejar el datagrama. Incluye bits que definen la prioridad del datagrama. También contiene bits que especifican el tipo de servicio que el emisor desea como el nivel de prestaciones, fiabilidad y retardo.

**Longitud total:** El campo con la longitud total define la longitud total del datagrama IP. Es un campo de dos bytes (16 bits) que puede definir hasta 65.535 bytes.

**Identificación:** Este campo se utiliza en la fragmentación. Un datagrama, cuando pasa a través de redes diferentes, puede dividirse en fragmentos que coincidan con el tamaño de la trama de red. Cuando esto ocurre, cada fragmento es identificado con un número de secuencia en este campo.

**Indicadores:** Los bits de este campo están relacionados con la fragmentación (el datagrama puede estar o no fragmentado; puede ser el primero, el último fragmento, etc.).

**Desplazamiento del fragmento:** El desplazamiento del fragmento es un puntero que muestra el desplazamiento de los datos en el datagrama original (si se fragmenta).

**Tiempo de vida:** El campo tiempo de vida define el número de saltos que un datagrama puede dar antes de que sea descartado. La estación origen, cuando

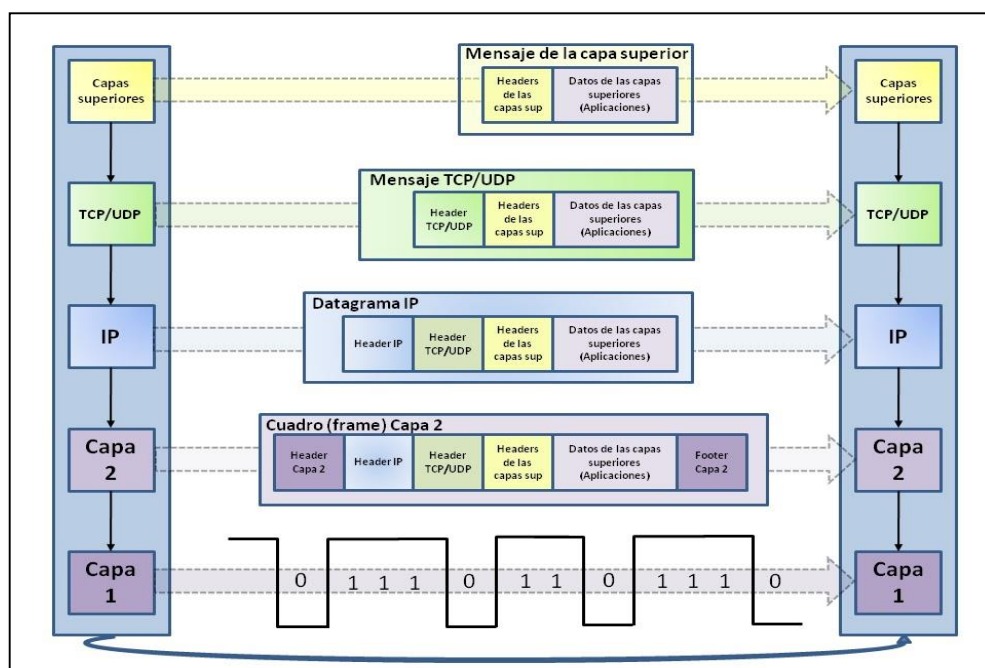
crea el datagrama, fija este campo a un valor inicial. A medida que el datagrama viaja por la red, cada encaminador disminuye este valor en 1. Si el valor se hace 0 antes de que el datagrama haya alcanzado el destino final, se descarta el datagrama. Esto evita que un datagrama vuelva o viaje de forma indefinida entre encaminadores.

**Protocolo:** Este campo define el protocolo de nivel superior que se encuentra encapsulado en el datagrama (TCP, UDP, ICMP, etc.).

**Dirección origen:** El campo con la dirección origen es una dirección Internet de 4 bytes (32 bits). Identifica el origen del datagrama.

**Dirección destino:** Este campo es una dirección Internet de cuatro bytes (32 bits) que identifica el destino del datagrama.

**Opciones:** El campo opciones ofrece más funcionalidad al datagrama IP. Puede transportar datos que controlan el encaminamiento, la temporización, la gestión y el alineamiento.



**Figura 1.18.** Encapsulamiento de un Datagrama IP.

**Recuperado de:** <http://www.tecnodelinglesalcastellano.com/2011/07/encapsulado-y-formato-de-datagramas-ip.html>



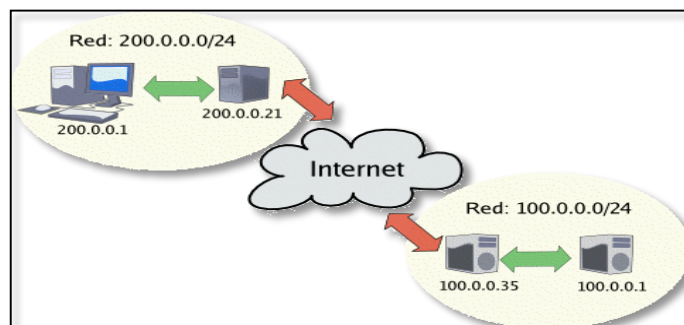
### 1.3.3.2 Funciones del Protocolo IP

Las funciones básicas que implementa el protocolo IP, son tres:

- Direccionamiento
- Encaminamiento
- Fragmentación

#### 1.3.3.2.1 Direccionamiento

Se encarga, como función principal, de proporcionar un conjunto global de direcciones; las cuales permiten identificar de forma unívoca a cada una de las máquinas conectadas a internet.



**Figura 1.19.** Diagrama ejemplo de Direccionamiento en una Red.

**Recuperado de:** <http://blog.smaldone.com.ar/2006/11/21/tutorial-sobre-tcpip/>

Estas direcciones se conocen con el nombre de direcciones IP y no deben ser confundidas con las direcciones físicas o MAC empleadas en la subcapa de control de acceso al medio en las redes de área local.

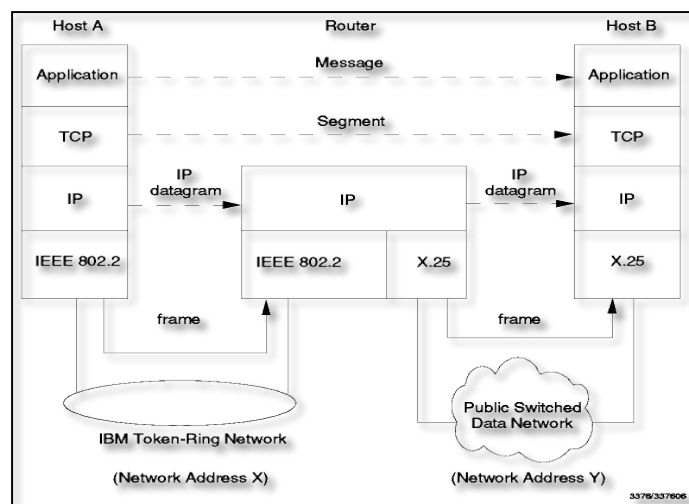
#### 1.3.3.2.2 Encaminamiento

Laporta, Aguiñiga (2005)

**El protocolo IP debe proporcionar mecanismos que permitan a las estaciones y routers de Internet encaminar los**

**datagramas en función del destino a alcanzar. Para poder realizar esta función los datagramas que se transmiten por la red incluyen las direcciones IP de las estaciones destino y origen. (p. 230)**

El mecanismo de encaminamiento IP, combinado con el modelo por capas de TCP/IP, se representa en la Figura 1.20. Esta figura muestra un datagrama IP, yendo de una dirección IP (número de red X, host número A) a otra (número de red Y, host número B), a través de dos redes físicas. Se puede visualizar que en el "router" del centro, se encuentran trabajando los niveles de red e interfaz de red, los cuales pertenecen a los niveles inferiores.



**Figura 1.20.** Diagrama ejemplo de Encaminamiento de Datagramas IP.  
**Recuperado de:** [http://www.oocities.org/es/reina\\_yrrofaliz/hw/Art\\_ii/Art\\_4\\_18.html](http://www.oocities.org/es/reina_yrrofaliz/hw/Art_ii/Art_4_18.html)

### 1.3.3.2.3 Fragmentación

Laporta, Aguiñiga (2005)

**Cuando un datagrama se envía por la red, el protocolo IP debe encargarse, caso de ser necesario, de dividir el paquete en fragmentos de un tamaño aceptable para cada una de las redes que atraviesa. En el destino, el protocolo IP debe ser capaz de reensamblar los distintos fragmentos recibidos que conforman el datagrama original. No debemos confundir esta**

### **función con el ordenamiento de paquetes que puede realizar el nivel de transporte. (pag. 231).**

En la actualidad la versión más extendida de IP es la 4 (IPv4). Será esta la versión con la que trabajaremos, ya que todos los equipos con los que cuenta el GAD San Miguel de Urcoquí tienen capacidad para soportar IPv4. No obstante, como ya se conoce, debido a la limitación en la cantidad de direcciones IP disponibles, se está empezando a utilizar la versión 6 del protocolo IP (IPv6).

#### **1.3.4 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN**

Por herencia histórica, la señalización en VoIP (voz sobre IP) sigue unos principios o parámetros muy parecidos a la señalización que se utiliza en la RTB (Red Telefónica Conmutada). Las señales están total y claramente diferenciadas de las conversaciones.

José A. Carballar (2007)

**En el caso de la telefonía IP nos encontramos con la particularidad de que la red IP es una red abierta que no es propiedad de un operador ni se utiliza en exclusividad para este servicio. Esto obliga a que el sistema de señalización coexista con otras aplicaciones y deba ser compatible con la filosofía de red abierta. Por otro lado, un servicio de telefonía IP puede desplegarse con una cobertura limitada, dentro de una red corporativa (red de área local o Intranet), o con una cobertura amplia, dentro de Internet. (p.103)**

La finalidad principal de un sistema de señalización es la siguiente:

- Identificar los terminales que forman parte de la red (grupos de usuarios).
- Definir los procedimientos necesarios para que un usuario pueda iniciar una llamada, responder a la misma o darla por terminada, así como

identificar cada uno de los estados posibles (ocupado, ausente, no existe, etc.).

- Establecer los parámetros de la comunicación compatibles con los terminales que participan.
- Permitir la utilización de servicios de valor añadido (desvío de llamada, conferencia a tres, llamada en espera, etc.).
- Permitir la gestión de usuario desde el punto de vista del operador (registro de usuario, duración de la llamada, facturación, etc.).

PROTOCOLO	RESPONSABLE	ESCENARIO
H.323	UIT-T	Telefonía y video
SIP	IETF	Telefonía, mensajería y video
IAX	Digium	Telefonía
SCCP	Cisco System	Telefonía (switch to endpoint)
MEGACO/H.248	IETF y UIT-T	Telefonía, control del gateway
MGCP	IETF	Telefonía, control del gateway

**Tabla 1.1.** Protocolos de Señalización de VoIP.  
**Fuente** (José Antonio Carballar Falcón). Pag.104

Para el caso que se está desarrollando el estudio, nos concentraremos en los protocolos H.323, SIP IAX e IAX2, ya que estos sirven para entornos internos, como lo es el del GAD San Miguel de Urcuquí.

#### 1.3.4.1 Señalización entre Centrales Telefónicas

La manera en que se maneja para que la voz esté separada de la señalización, es debido a que los flujos de información tienen la capacidad de circular por caminos físicos totalmente diferentes.

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**SS7 es un grupo de estándares desarrollados originalmente por la AT&T y la UIT que, entre otras cosas, se encargan de la gestión del establecimiento de llamadas y su**

**encaminamiento entre centrales telefónicas en la RTB. Una cosa muy importante que debes entender es que en la red telefónica tradicional, la voz y las señales auxiliares (señalización) están claramente separadas. Esto significa que existe un “circuito” dedicado a voz y otro circuito independiente para el intercambio de las señales encargadas del establecimiento de las llamadas. Esta información “adicional” necesaria en cada llamada se intercambia usando un protocolo conocido como SS7. (p.235)**

Se podría imaginar que las “conversaciones” pueden viajar por un medio físico (cable), mientras que los números de teléfono viajan por otro medio de transmisión físico.

#### **1.3.4.2 Recomendación (Protocolo) H.323**

El estándar H.323 se encarga de proporcionar una base para las comunicaciones de datos, audio y video a través de una red IP como Internet. Los productos que cumplen con el estándar H.323 son capaces de inter operar con otros productos, permitiendo de esta manera que los usuarios se puedan comunicar sin preocuparse con problemas de compatibilidad.

José A. Carballar (2007)

**La primera versión de H.323 se publicó en 1996 con el objetivo de permitir las comunicaciones multimedia (voz y video) sobre redes IP de área local. El nombre original de H.323 era “Sistemas y equipos de telefonía visual para redes de área local”. Debido a que esta versión no contaba con la funcionalidad necesaria para trabajar en entornos más amplios, la UIT-T sacó en 1998 la versión 2 con un nuevo título: “Sistemas de comunicación multimedia basados en paquetes”. A pesar de su buena aceptación inicial, han sido necesarias nuevas versiones para adaptarse a las continuas exigencias del mercado: versión 3 (septiembre de 1999), versión 4 (noviembre de 2000), versión 5 (julio de 2003) y versión 6 (junio de 2006). El estándar H.323 es totalmente**

**compatible con los sistemas de telefonía tradicional, permitiendo, incluso, la señalización extremo a extremo entre terminales conectados a redes distintas (recomendación H.320 y H.324). Otra de las principales ventajas de H.323 es que es bastante ligero y rápido al ocupar la red el tiempo imprescindible para establecer la comunicación. (p.104)**

En resumen y como conclusión, H.323 define un grupo de protocolos con el fin de ofrecer sesiones audiovisuales en una red conmutada de paquetes, también es conocido como un conjunto de recomendaciones de la UIT-T. Además H.323 es un protocolo que fue desarrollado por la UIT y tornó popular porque era mayormente utilizado en sus redes troncales por los grandes operadores.

#### **1.3.4.3 Protocolo de Inicio de Sesión SIP**

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**El protocolo de señalización de inicio de sesión, del inglés Session Initiation Protocol (SIP), es una especificación para Internet para ofrecer una funcionalidad similar al SS7 pero en una red IP. El protocolo SIP, desarrollado por el IETF, es responsable de establecer las llamadas y del resto de funciones de señalización. Recuerda que, cuando hablamos de señalización en el contexto de llamadas de voz, estamos hablando de la indicación de línea ocupada, los tonos de llamada o que alguien ha contestado al otro lado de la línea. (p. 236)**

El protocolo SIP ha elevado de manera muy global su uso y popularidad, debido a que las tecnologías de VoIP se han hecho más presentes y han abarcado el “bucle local.”

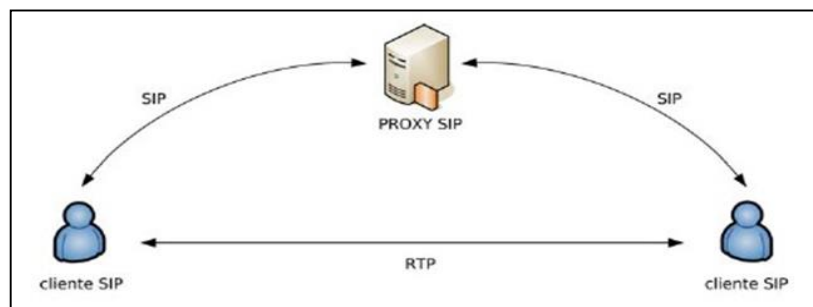
“El bucle de área local es un enlace físico que conecta al cliente con la terminación de la red de telefonía del proveedor de servicios de telecomunicaciones” (Escudero, Pascual y Berthilson, 2007, p. 237).

SIP hace tres cosas importantes:

1. Se encarga de la autenticación.
2. Es el encargado de en una llamada telefónica, negociar la calidad de la misma (Una de las grandes y principales diferencias entre la telefonía IP y la tradicional es que la calidad de servicio de una conversación se puede negociar).
3. Tiene la función de intercambiar las direcciones IP y puertos que se van utilizar o se están utilizando para enviar y recibir las “conversaciones de voz”, es decir, los datos.

#### 1.3.4.3.1 Servidores Proxy

Aunque dos dispositivos SIP (teléfonos IP) pueden comunicarse directamente, SIP normalmente hace uso de algunos elementos adicionales llamados “proxies” para facilitar el establecimiento de las llamadas.



**Figura 1.21.** El proceso de registro entre clientes y el servidor “proxy”. La señalización (SIP) y las conversaciones de voz (RTP) viajan por caminos diferentes.

**Fuente** (Escudero, Pascual y Berthilson). Pag.237

Un “proxy” se encarga de negociar entre dos partes; cuando se cuenta con la ayuda de un “proxy” es posible mover físicamente un número telefónico en Internet.

Es decir, los números no se encuentran asociados a un sitio determinado, sino que cuando se notifique al “proxy” de la nueva ubicación es posible que se

muevan. Un “proxy” funciona como un intermediario, el cual tiene la capacidad de indicar a las partes dónde están ubicados los teléfonos. Dicho servidor intermedio en SIP aprende la posición de sus usuarios durante el proceso que es conocido como “registro”.

#### **1.3.4.4 Protocolo IAX e IAX2**

IAX (Inter-Asterisk eXchange), es definido como un protocolo que sirve para comunicación entre Asterisks que ya cuenta con una segunda versión, IAX2. IAX2 es un protocolo que sirve para la comunicación de voz IP en Asterisk (Central de código libre y abierto). Dicho protocolo permite conexiones entre servidores Asterisk y clientes IAX2.

IAX2 no es un estándar oficial, aún es un RFC, pero tiene el gran reconocimiento de la comunidad y también cumple con todos los requisitos y parámetros para ser el reemplazo (de facto) de SIP.

##### *1.3.4.4.1 Funcionamiento de IAX2*

Escudero, Pascual y Berthilson (2007)

**IAX2 es un protocolo de telefonía IP que utiliza un reducido número de bits en las cabeceras. El contenido de voz en los paquetes se envía usando una cabecera de tan solo 4 octetos (32 bits). Una cabecera más compleja de 12 octetos se utiliza con los paquetes de control y en algunos paquetes especiales de voz (uno por minuto aproximadamente). (p. 241)**

##### *1.3.4.4.2 Ventajas de IAX2*

- IAX2 tiene la ventaja de haber aprendido y corregido los errores de sus protocolos predecesores.
- IAX2 resuelve muchos de los problemas y limitaciones de SIP y H.323.



- Ha sido capaz de disminuir considerablemente el exceso de bits por paquete; ya que agrupa los paquetes de conversaciones diferentes que viajan en un mismo sentido dentro de la red, en uno solo. Como resultado el exceso de información introducida por las cabeceras se reduce en todas y cada una de las conversaciones.

SIP usa dos flujos para voz y otros dos para señalización, al contrario de IAX2 que usa sólo un par de flujos en donde los datos y la voz coexisten. La forma de enviar tanto la señalización como las conversaciones por el mismo canal es conocida como in-band; y el método que usa SIP se lo conoce como out-of-band. El principio de enviar la señalización dentro del canal de voz (in-band) obliga a separar los paquetes de señalización de los paquetes de voz, a pesar que este diseño requiere más gasto de procesamiento (CPU); es el que ofrece y tiene mejores características en presencia de cortafuegos y NATs.

Gracias a su diseño, IAX2 es la mejor opción para trabajar en regiones en desarrollo, donde existe una gran presencia de NATs. Además, IAX2 posee la capacidad de empaquetar llamadas simultáneas en un sólo flujo de paquetes IP. Este último mecanismo es conocido como “trunking” y su implementación da como resultado el ahorro en el consumo del ancho de banda.

El concepto de “trunking” se puede explicar con el siguiente ejemplo: imagínese que necesita enviar 5 cartas a personas que viven en otro país. Una posibilidad es utilizar un sobre por separado para cada una de las cartas; la otra opción es utilizar un solo sobre e incluir el nombre del destinatario en la cabecera de cada una de las cartas. La telefonía IP funciona de la misma forma y permite enviar varias cartas (llamadas) en un único sobre (paquete IP).

En síntesis, el diseño de IAX2 es más apropiado para regiones en desarrollo por tres razones:

1. Reduce el uso de ancho de banda por llamada.
2. Su diseño le permite trabajar en presencia de NATs, resultando así más sencillo de utilizar detrás de los cortafuegos.

3. Reduce de forma más notable el ancho de banda cuando se realizan múltiples llamadas simultáneas (como resultado del “trunking”).

### **1.3.5 PROTOCOLOS DE TRANSPORTE**

Los protocolos de transporte se parecen a los protocolos de enlace. Ambos manejan el control de errores, el control de flujo, la secuencia de paquetes, entre otros. Pero existen diferencias: En el nivel de transporte, se necesita una manera para especificar la dirección del destino. En el nivel de enlace hay solamente el enlace. En el nivel de enlace es fácil establecer la conexión; el host en el otro extremo del enlace está siempre allí. En el nivel de transporte este proceso es mucho más difícil. En el nivel de transporte, se pueden almacenar paquetes dentro de la subred. Los paquetes pueden llegar cuando no son esperados.

#### **1.3.5.1 Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP)**

José María Barceló Ordinas (2008)

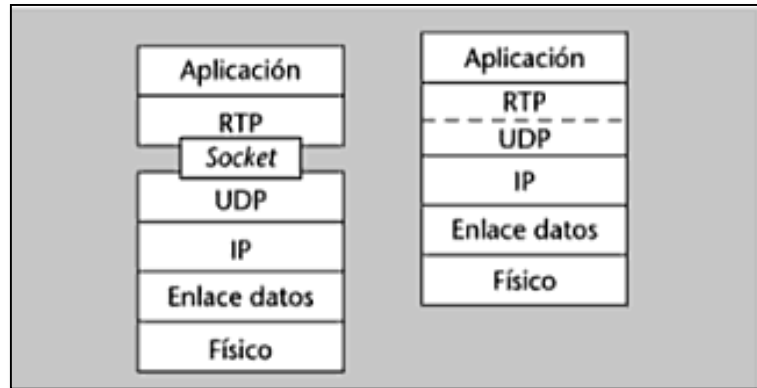
**El Real Time Transport Protocol (RTP) es un protocolo definido por Internet Engineering Task Force (IETF). Este protocolo se puede utilizar para enviar cualquier tipo de formato: PCM, GSM o MP3 para audio y MPEG o H.263 para video. Es complementario a otros protocolos de tiempo real, como SIP o H.323. (p. 205)**

##### *1.3.5.1.1 Descripción de RTP*

José María Barceló Ordinas (2008)

**RTP funciona sobre el protocolo de transporte UDP. El emisor encapsula un trozo de datos dentro del paquete RTP, que a su vez se encapsula dentro de un datagrama UDP, que**

viaja en un paquete IP. El receptor extrae los datos RTP del datagrama UDP y pasa los datos al reproductor para que éste descodifique el contenido y lo reproduzca. (p.206)



**Figura 1.22.** Nivel de aplicación del protocolo RTP.

**Fuente** (José M. Barceló). Pag.207

José M. Barceló (2008) manifiesta: “Si una aplicación incluye RTP, será más fácil que pueda interoperar con otras aplicaciones multimedia. Por ejemplo, si dos fabricantes ofrecen un software de telefonía sobre IP e incorporan RTP en su producto, la interconexión entre sus productos será más factible”. (p.207)

### 1.3.5.2 Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real (RTCP)

José María Barceló Ordinas (2008)

**El protocolo de control de RTP (RTCP) se basa en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en una sesión, utilizando el mismo mecanismo de distribución que los paquetes de datos enviados con RTP. El protocolo que se encuentre por debajo de él ha de ofrecer la posibilidad de multiplexar paquetes de datos y de control, por ejemplo, por medio de números de puerto UDP diferentes. (p. 207)**

#### *1.3.5.2.1 Funciones de RTCP*

RTCP realiza cuatro funciones básicas:

1. Da información sobre la calidad de los datos distribuidos. Esto forma parte del rol de RTP como protocolo de transporte y está muy relacionado con las funcionalidades de control de congestión ofrecidas por otros protocolos de transporte.
2. Mantiene un identificador persistente en el transporte de una fuente RTP, que se denomina nombre canónico o CNAME, ya que, en el transcurso de la comunicación, el identificador SSRC puede cambiar si se detecta un conflicto o se reinicia un programa. Con el CNAME, si el identificador SSRC cambia, se pueden recuperar los participantes de la sesión.
3. Las dos funcionalidades anteriores necesitan que todos los participantes envíen paquetes RTCP, aunque se debe controlar la tasa de envío por si hay un número elevado de participantes. Si cada participante envía paquetes de control a todos los demás, cada uno puede observar independientemente el número de participantes. Este número sirve para calcular la tasa a la cual se envían los paquetes.
4. La última función es opcional, y consiste en comunicar un mínimo de información de control de la sesión, como que se muestre la identificación de un participante en la interfaz de usuario.

## **1.4 ELEMENTOS DE LA RED VOIP**

Las redes Voip se basan en tres elementos: terminal IP (teléfono IP), gatekeepers (centralitas IP) y gateway IP (puerta de enlace IP).

Dependiendo de las necesidades podemos diferenciar varios tipos de casos:

- **Usuario doméstico con PC:** con un router normal, unos altavoces y un micrófono, solo necesitaríamos un softphone.
- **Usuario doméstico sin PC:** con un teléfono tradicional, un proveedor u operador podríamos ofrecer VoIP de forma transparente para el usuario.
- **Pyme sin hardware adicional:** con un router normal podríamos combinar teléfonos IP, softphones y móviles IP.
- **Pyme con Gateway IP:** con teléfonos tradicionales (y centralitas, opcionalmente) y un router necesitaríamos un gateway IP.
- **Pyme con gatekeeper:** con una línea RTB o una RDSI podríamos configurar un servidor VoIP.

#### 1.4.1 TELÉFONOS IP

Joaquín Andreu Gómez (2010)

**El elemento básico y necesario para la comunicación VoIP es el teléfono IP, también llamado terminal IP o cliente VoIP. El terminal IP es un dispositivo (hardware o mixto) o una interfaz (software) que permite realizar una comunicación a través de una red IP (LAN, WAN, WLAN, WWAN), normalmente al hablar de terminales IP nos referimos a telefonía IP (VoIP de voz y/o video). (p. 265)**

##### 1.4.1.1 Tipos de dispositivos terminales

Existen distintos tipos de dispositivos terminales IP:

- Fijos
- Consolas
- Softphone

#### *1.4.1.1.1 Fijos*

Son dispositivos hardware que normalmente tienen aspecto de teléfonos tradicionales. Utilizan una conexión de red de datos en vez de la RTB (o cualquier otra red de telefonía o voz tradicional). Estos teléfonos suelen tener más opciones y ventajas que los tradicionales, ya que son completamente digitales y programables mediante acceso web (o telnet). Estos modelos son ideales para personas reacias a los ordenadores, para evitar el “choque” al cambio que experimentan personas que llevan muchos años usando el teléfono tradicional o para analfabetos informáticos.

#### *1.4.1.1.2 Consolas*

Son dispositivos que también permiten llamadas VoIP por Wi-Fi, Ejemplos son la serie N de Nokia, algunas Nintendo DS y las consolas PSP serie 2000 (Play Station Portable de Sony).

#### *1.4.1.1.3 Softphones*

Programas de ordenador (“parches”, programas, aplicaciones o aplicaciones web) que funcionan en un sistema informático y que interactúan, junto con micrófonos y auriculares o altavoces (con conector o conectores Jack), actuando de teléfonos.

Algunos dispositivos de micrófono y auriculares tienen forma de teléfono tradicional o móvil. El teclado de marcado está en el programa (se marca desde la pantalla con el ratón o con el teclado).

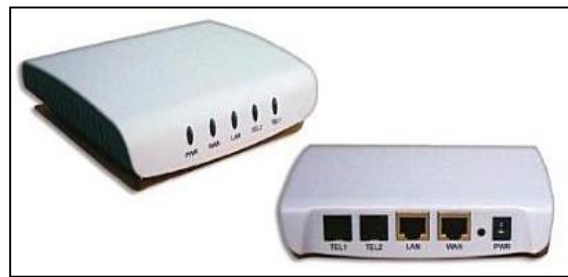
Algunos permiten llamadas a fijos y móviles en casi todo el mundo, así como envío de SMS, MMS, FTP, videollamadas, videoconferencias, etc. Son ideales para ahorrar costes y evitar tener más aparatos en las mesas de los despachos o escritorios.

## 1.4.2 ADAPTADORES IP

Los adaptadores IP son dispositivos hardware, los cuales permiten conectar los teléfonos a una red digital. Existen tres tipos de adaptadores IP, que son los siguientes:

- Analógicos
- Digitales
- Mixtos

### 1.4.2.1 Adaptadores Analógicos



**Figura 1.23.** Adaptadores analógicos.  
**Fuente** (Joaquín Andreu Gómez). Pag.267

Los adaptadores analógicos IP, ATA (Analog Telephony Adapter), son pequeños dispositivos que permiten conectar de forma transparente un teléfono analógico (o RDSI) a una red digital (o que no es estándar ni es la RTB), como las redes VoIP. No debemos confundir ATA de VoIP con el estándar ATA de los discos duros de conectores IDE.

### 1.4.2.2 Adaptadores Digitales

Son centralitas o Gateway de VoIP que evitan el uso de un PC y permiten conectar terminales IP a una red VoIP.



**Figura 1.24.** Adaptadores digitales.  
**Fuente** (Joaquín Andreu Gómez). Pag.268

### 1.4.2.3 Adaptadores Mixtos

Permiten conectar teléfonos IP y teléfonos tradicionales indistintamente. Por ello tienen conectores RJ-11 y RJ-45. El ATA suele ser una pequeña caja con un alimentador, un conector RJ-45 (u otro Ethernet), un (o ningún) conector FXS (Foreign Exchange Station), por ejemplo un RJ-11, uno (o ningún) conector FXO (Foreign Exchange Office) y un conector para dispositivos computadores que, con un software especial, permiten implementar centralitas telefónicas en un ordenador y que suele ser una salida RJ-45.

Normalmente, estos ATA suelen venir bloqueados parcialmente para ser usados solo por un proveedor de VoIP (únicamente pueden ser configurados de forma parcial por el usuario), aunque existen ATA libres o abiertos que pueden emplearse con todos los proveedores de VoIP. Este dispositivo se comunica directamente con el servidor VoIP (con uno o varios protocolos y códecs) evitando así el uso del ordenador y/o softphone.

### 1.4.3 CENTRALES IP O IP PBX

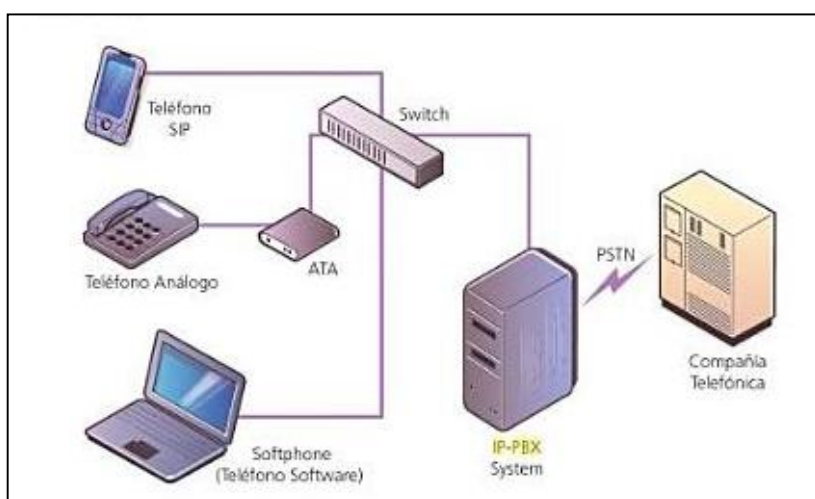
Una central evita conectar varios teléfonos de una oficina o edificio de manera separada a la red RTC, y evita la necesidad de que las comunicaciones entre teléfonos internos deban salir a la red RTC, con lo que se ahorran muchos



gastos fijos y variables. Además, la PBX permite gestionar llamadas directas a todos los teléfonos asignando extensiones locales (de la red VoIP) al número público (del proveedor de telefonía tradicional o VoIP). Otra de las ventajas es que las centralitas físicas tienen una vida útil de unos 15 años, en cambio las centralitas software son para “siempre”.

Joaquín Andreu Gómez (2010)

**Las centralitas IP o IP-PBX (Private Branch eXchange o Centralita Secundaria Privada), son unas centralitas telefónicas para gestionar las llamadas internas, las entrantes y/o salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica de la RTB u otra centralita de nuestro proveedor de VoIP. La PBX se encarga de centralizar todas las conexiones, pero solo cuando existe, pues no es necesaria (pero sí muy útil). Están conectadas directamente a la RTB por medio de líneas troncales en un extremo, y a la red VoIP en otro (con Gateway, router, switch, hub). Son un sistema informático compuesto por un servidor VoIP, con software de servidor VoIP que reemplaza todas las funciones de una centralita hardware de telefonía convencional. Su función es dar servicio desde una LAN a la RTC (y viceversa) o de internet a la RTC. (p. 269)**



**Figura 1.25.** Conexión de una IP-PBX.  
**Fuente** (Joaquín Andreu Gómez). Pag.269

Las llamadas entrantes pueden acceder directamente por extensiones, por ejemplo si el número de teléfono público es el 912345678, marcando ese número podríamos llamar al teléfono principal, y marcando uno o varios números más, accederíamos a las extensiones. Es decir, si quiero acceder a la extensión 10, marcaría 10 desde la red VoIP, pero debería marcar 9123456710 para acceder desde fuera de esa red.

Para las llamadas salientes el número externo necesita ser precedido de otro número (cualquiera, pero se suele utilizar el 0 para Europa y el 9 para América). Sin embargo, para llamadas internas solo se deberá marcar la extensión.

Las funciones que realizan casi todas las centrales con software son:

- Traducción de direcciones.
- Control de admisiones.
- Control y administración de ancho de banda.
- Administración de zonas.
- Control de señalización de las llamadas.
- Autorización y administración de llamadas entrantes, salientes, internas.
- Consulta de agenda, estadísticas, históricos, etc.
- Buzón de voz.

Otras centrales telefónicas permiten:

- Personalizar la música en espera.
- Conferencia de grupos de 10 personas.
- Escucha y grabación de llamadas.
- Rellamadas automáticas.
- Free seating: el usuario puede marcar con su extensión desde cualquier puesto de la centralita (necesitará introducir su contraseña).
- Ocultar número del llamante.

- Grupo de llamada a la vez: desde un único emisor, sonarán hasta 10 receptores al mismo tiempo.
- Grupo de salto: Suena un teléfono varias veces, y si no se responde, prueba con otro de una lista, y repite esta operación en forma circular.
- Única extensión de todos los usuarios de la PBX, aunque existan otras PBX locales en otros sitios de trabajo.
- Desvío inteligente de llamadas a otros números, a otras extensiones o terminales de un usuario concreto.
- Filtrado de llamadas, por prefijos, permitiendo diferenciar entre llamadas internas, locales, estatales, internacionales, etc.
- Servicio de desconexión.
- Tiempo máximo de conexión.
- Regulación de un máximo de tarificación.
- Y muchos otros servicios.

Joaquín Andreu Gómez (2010)

**Existen centralitas virtuales (Hosted PBX o IP Centrex) que ofrecen las funciones de una centralita, pero en vez de encontrarse en un servidor local se encuentran en otro externo (fuera de la LAN, en otra red), alquilado a un operador de telefonía IP. (p. 270)**

#### **1.4.3.1 IP PBX Propietarias**

Existen algunas marcas para las centrales IP propietarias, estas nos ayudan con hardware y software, las cuales son comercializadas bajo licencias. A continuación se mencionan algunas marcas propietarias:

- 3COM
- ALCATEL
- CISCO

### 1.4.3.2 IP PBX Basadas en Software

Éstas IP PBX son aquellas que integran una red de datos, conjuntamente con un software de uso libre, obteniendo los recursos para la implementación de Telefonía IP.

- ASTERISK
- FREEPBX
- OPENPBX
- TRIXBOX
- ELASTIX

Se puede argumentar que para la implementación de Telefonía IP se tiene 2 opciones. Se puede recurrir a una tecnología con más inversión o con menos, pero de las dos formas se garantiza que el servicio existirá.

#### 1.4.3.2.1 ASTERISK

- Inicios de Asterisk



**Figura 1.26.** Logotipo de ASTERISK.

**Recuperado de:** <http://comunidad.asterisk-es.org/>

Un estudiante de la Universidad Auburn en Alabama, Mark Spencer, creó en el año de 1999 una empresa llamada "Linux Support Services"; la cual tenía la funcionalidad de dar servicio a usuarios de Linux. Por la necesidad de tener una central telefónica en dicha empresa, es así, como el desarrollador Mark Spencer creó Asterisk. Asterisk es un Software libre, y al serlo, tiene también una amplia comunidad de desarrolladores que contribuyen a corregir errores y añadir diferentes funcionalidades y novedades.

➤ Concepto de Asterisk

Es un sistema de telefonía, que está basado en software libre y es capaz de proporcionar todas las funcionalidades y beneficios de una central telefónica (PBX). Por lo descrito anteriormente, brinda la posibilidad de conectar un cierto número de teléfonos para realizar llamadas entre sí y poder conectar a un proveedor de VoIP PSTN. Así también, se puede conectar a proveedores PSTN de telefonía digital y análoga usando hardware especializado, esto es tarjetas telefónicas FXO/FXS, ISDN pri/bri, entre otras.

➤ Funcionalidad de Asterisk

Asterisk puede funcionar como un sistema IP nativo o uno híbrido, manejando el ruteo de llamadas, interconectando protocolos y transcodiando medios. Tiene muchas características internas como buzón de voz, conferencias, IVRs, CDRs, distribución automática de llamadas, parqueo, transferencias, captura, música en espera, entre muchas otras funcionalidades. Asterisk también soporta múltiples protocolos y codecs, los cuales se describirán en el capítulo de diseño.

#### 1.4.3.2.2 ELASTIX



**Figura 1.27.** Logotipo de ELASTIX.

**Recuperado de:** <http://openfull.blogspot.com/2012/04/elastix-servidor-de-comunicaciones.html>

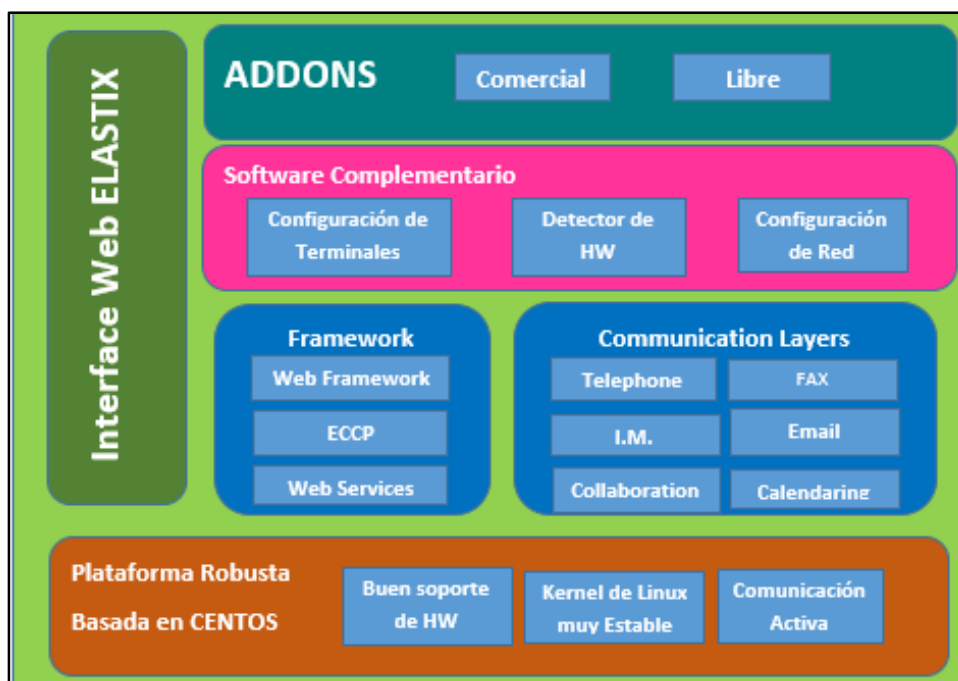









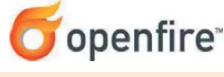

Figura 1.28. Esquema General de ELASTIX.  
Fuente (Juan Oliva). Pag.22

Oliva, J. (2013)

Elastix es software libre, desarrollado en Ecuador, licenciado bajo GPL versión 2. Esto quiere decir que se puede copiar, distribuir y modificar el software libremente. Elastix puede ser descargado sin costo alguno. No existen versiones cerradas ni doble licenciamiento. Se distribuye a nivel mundial como una distribución en una imagen ISO y soporta arquitecturas 32 bits, 64 bits, ARM. Es basado en Web y permite su acceso a la interfaz de administración desde cualquier punto y cualquier sistema operativo. (p. 11)

➤ Visión a nivel de arquitectura de Software

PARÁMETROS	DETALLES	LOGOTIPO
Sistema Operativo	Linux Centos 5.9	
PBX IP	Asterisk 1.8	

Servidor web	Apache	
Servidor de base de datos	Mysql	
Servicio SMTP	Postfix	
PHP V5.X y componentes		
<b>Hylafax</b>		
Sistema de gestión de PBX ASTERISK	Freepbx	
Servicio de mensajería instantánea	Openfire	
Sistema de CRM	Vtiger	

**Tabla 1.2.** Visión a Nivel de Arquitectura de Software en ELASTIX.

**Fuente** (Juan Oliva). Pag.24

**Elaborado por:** Pamela Godoy

#### 1.4.4 GATEWAY IP

Gómez, J. A. (2010)

**Gateway IP es un dispositivo de red, cuya función principal es ayudar a convertir las llamadas de voz entre una red VoIP y la RTC, también es conocido como un gateway VoIP o gateway VozIP. Además convierte las llamadas de voz salientes de una red en llamadas IP, por lo que actuaría como si fuese una centralita IP, evitando tener que invertir en un servidor VoIP. (p. 271)**

El gateway también sería una solución si se conectara una centralita virtual. Los gateway pueden tener los siguientes conectores: FXO, FXS, E&M (para centralitas), BRI (RDSI banda estrecha) y E&M digital (G.703/G.704 para centralitas a 2 Mbps).

### 1.4.5 OTROS ELEMENTOS

Se supone que gracias a la versatilidad que ofrece la VoIP, la mayoría de elementos hardware se integrarán en nuevos dispositivos, mezcla de ellos o mixtos hardware/software. En cualquier caso, existen otros elementos hardware que se usan en estas redes:

- Hubs telefónicos: “ladrones”, adaptadores, multiplexores.
- Unidades de audioconferencia múltiple (MCU Voz).

### 1.5 CODIFICACIÓN DE LA VOZ

Para transportar la voz se utilizan algunos protocolos como los que se ha analizado a lo largo del desarrollo de este texto, como son IAX, IAX2, SIP y otros como RTP o RTCP. La voz es una onda analógica que necesita ser transformada a digital en algún formato antes de ser transmitida.

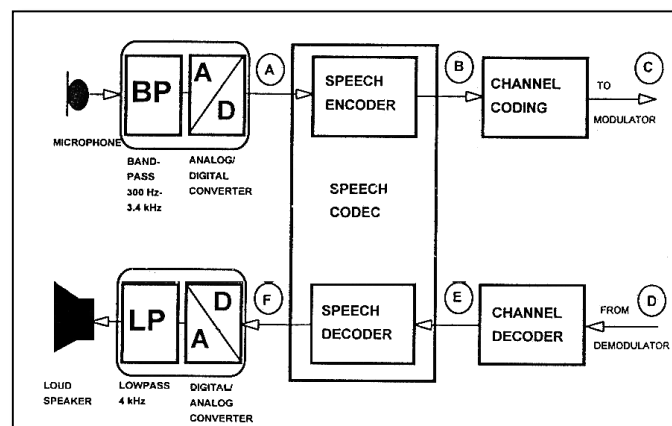


Figura 1.29. Procesado de la Señal de Voz.

Recuperado de: [http://www.alsitel.com/tecnico/gsm/TEORIA%20\(I\).htm](http://www.alsitel.com/tecnico/gsm/TEORIA%20(I).htm)

Lógicamente se podría tratar de transmitirla tal y como resulta de la conversión analógica-digital (ADC) pero el caso es que se encuentra en una red de paquetes, de tal forma que esta información se la debe convertir en paquetes.



Es necesario aclarar que si se la transmite tal cual resulta de la conversión ADC se puede desperdiciar recursos de la red, por lo que hace falta encontrar un formato óptimo.

La idea de la búsqueda de un formato óptimo provocó y generó varias alternativas de formatos de transmisión, las cuales son llamadas codecs.

### 1.5.1 CODECS

Los codecs en realidad no son exclusivos de la VoIP, ya que también se utilizan en otros tipos de comunicaciones digitales. Codec, que viene de abreviar las palabras CODificación y DECodificación.

Pedro Suazo Cole (2009)

**Su función principal es la de adaptar la información digital de la voz para obtener algún beneficio. Este beneficio en muchos casos es la compresión de la voz de tal manera que se pueda utilizar menos ancho de banda del necesario. (p. 3)**

Los codecs tienen la responsabilidad de convertir una señal de audio analógico en otro formato de audio, que es el digital; este proceso se realiza para poder transmitir la señal, luego se debe convertirlo de nuevo a un formato descomprimido de señal de audio para que pueda ser reproducido.

Este pequeño resumen es la esencia del VoIP, la conversión de las señales entre los formatos analógicos y digitales.

### 1.5.2 Funcionamiento de un Codec

Como se ha venido mencionando en el desarrollo de este texto, la comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital;

entonces la transformación de la señal analógica a una señal digital se realiza por medio de una conversión analógico-digital.

La técnica PCM (Pulse Code Modulation en inglés, o Modulación por Impulsos Codificados en español) permite transformar una señal analógica en una señal digital a partir de tres procesos:

- Muestreo (sampling)
- Cuantificación (quantization)
- Codificación (codification)

#### 1.5.2.1.1 Muestreo (Sampling)

Proceso que permite adquirir un conjunto de muestras de la señal analógica en ciertos instantes iguales de tiempo.

Gil, P., Pomares, J., Candelas, F. (2010)

**La señal se muestrea con una frecuencia de muestreo igual a dos veces el ancho de banda del medio, de acuerdo al teorema de Nyquist. El muestreo se realiza uniformemente siempre, y está dado por la frecuencia de muestreo  $f_m$  o sampling rate. (p. 179)**

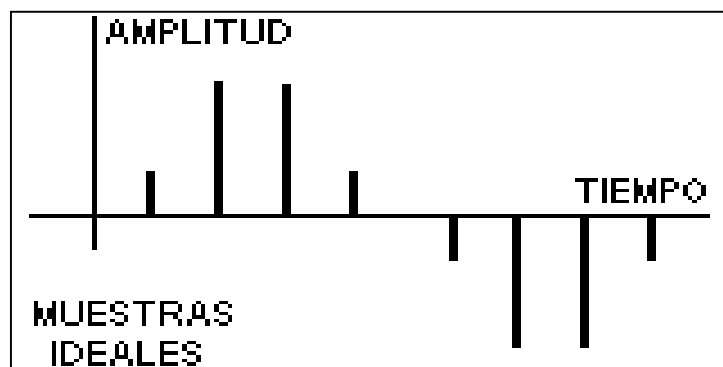


Figura 1.30. Proceso de Muestreo.

Recuperado de: <http://www.voipforo.com/codec/codec-g711--ley.php>

### 1.5.2.1.2 Cuantificación (Quantization)

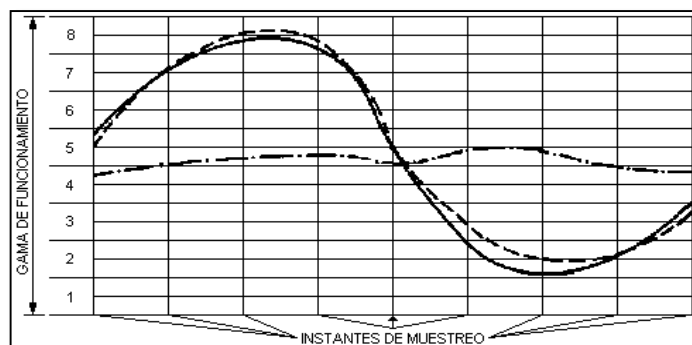
La señal analógica muestreada es un conjunto de pulsos con valores de amplitud comprendidos entre la mínima y la máxima amplitud de la señal. El proceso de cuantificación consiste en dividir el rango de valores de amplitud en un conjunto discreto de niveles  $q$ , tomando un valor fijo de incremento. Posteriormente se asigna un nivel concreto a cada valor de amplitud. Existen algunas formas de cuantificar que se detallan brevemente a continuación.

#### ➤ Cuantificación Uniforme

En la cuantificación, durante su proceso aparece un margen de error, debido a que en su proceso sustituye la amplitud real de la muestra, por un valor aproximado.

Gil, P., Pomares, J., Candelas, F. (2010)

**A este error se le denomina como "error de cuantificación", una forma de reducir el error de cuantificación sería, incrementando el número de intervalos de cuantificación; pero existen límites de tipo práctico para esta solución que requieren que el número de intervalos no pase un determinado valor. Se conoce como cuantificación uniforme, en la que todos los intervalos tienen la misma amplitud. (p. 178)**

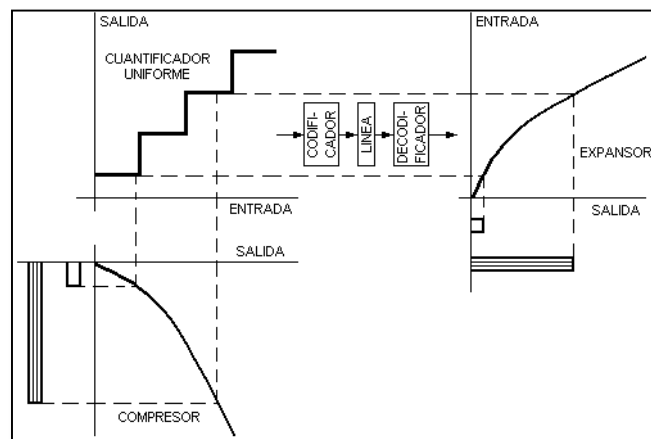


**Figura 1.31.** Distorsión de la señal reconstruida que se representa por línea de trazos y puntos, después de la introducción del error de cuantificación

**Recuperado de:** <http://www.voipforo.com/codec/codec-g711--ley.php>

## ➤ Cuantificación no uniforme

En una cuantificación uniforme la distorsión es la misma sin importar la amplitud de la muestra. Esto quiere decir, entre menor sea la amplitud de la señal de entrada mayor será la influencia del error; esta situación se hace problemática para señales cuya amplitud analógica se aproxima a la de un intervalo de cuantificación.



**Figura 1.32.** Diagrama de cuantificación no uniforme mediante un codec y una cuantificación.  
**Recuperado de:** <http://www.voipforo.com/codec/codec-g711--ley.php>

Para dar solución a este problema, existen dos métodos:

- Incrementar los intervalos de cuantificación
- Mediante una cuantificación no uniforme

### 1.5.2.1.3 Codificación (Codification)

Es el proceso que permite asignar a cada muestra cuantificada una secuencia de bits, la cual representa el nivel de cuantificación. Así, a partir del número de niveles  $q$  que cuantifican una señal muestreada, es posible realizar el cálculo del número de bits necesarios para codificar el valor de cuantificación, como  $q=2^n$ , siendo  $n$  el número de bits usados para la codificación.

Gil, P., Pomares, J., Candelas, F. (2010)

**La codificación es el proceso a través del cual se representa a una muestra cuantificada; mediante una sucesión de "1's" y "0's", es decir, con un número binario. Se conoce como codificador al dispositivo que realiza la cuantificación y la codificación. Para reconstruir las muestras, a partir de la señal numérica procedente de línea, se utiliza el proceso de decodificación. Es necesario aclarar que dicho proceso se lo realiza en un dispositivo conocido como decodificador. (p. 181)**

En la práctica la cuantificación y codificación se hacen conjuntamente mediante un dispositivo denominado ADC (Analog to Digital Converter) o conversor de analógico a digital.

### **1.5.2.2 Tipos de Codecs**

Existen una gama muy variada de tipos de codecs, algunos de ellos son soportados por Asterisk y mayormente se utilizan en comunicaciones de VoIP, los cuales son G.711, G.729, GSM, iLBC, entre otros. A continuación se explicarán rápidamente cada uno de ellos.

#### *1.5.2.2.1 Codec G.711*

El codec G.711 es un estándar de la ITU-T que fue liberado en 1972 para su uso. Este estándar sirve para la compresión de audio, es usado comúnmente en telefonía para representar a las señales de audio con frecuencias de la voz humana, a través de muestras comprimidas de una señal de audio digital utilizando una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo.

El codificador G.711 proporciona un flujo de datos de 64 kbit/s, además para secuencia de repetición de valores el estándar define un código, el cual define el nivel de potencia de 0 dB.

Para este estándar existen dos algoritmos principales, el  $\mu$ -law o Ley  $\mu$  (usado en Norte América y Japón) y el A-law o Ley A (usado en Europa y el resto del mundo). Los dos algoritmos son logarítmicos, pero el A-law fue diseñado para ser implementado en una computadora.

Una de sus características o propiedades más importantes se refleja en la calidad de voz, ya que casi no la comprime como lo hacen otros codecs. Utiliza 64kbit/s, es decir, realiza un muestreo de 8 bits a 8kHz; es el codec recomendado para redes LAN pero hay que analizar antes de usarlo en enlaces remotos porque tiene un alto consumo de ancho de banda.

El codec G.711 toma 64,000 muestras por segundo, se encarga de convertir cada pequeña muestra en información digital y luego lo comprime para ser transmitida. Cuando son reconstruidas las 64,000 muestras, los pequeños pedazos de audio que se pierden entre estas son tan pequeños que es imposible para el oído humano reconocer ésta pérdida; por esta razón se escucha como una sucesión continua de audio.

#### *1.5.2.2.2 Codec G.729*

Al igual que G.711, este se trata de una recomendación ITU cuyas implementaciones han sido históricamente licenciadas, o sea que son propietarias y se debe pagar por utilizarlas. La ventaja del uso de G.729 se refleja esencialmente en su alta compresión y por ende bajo consumo de ancho de banda, razón por la cual es un candidato óptimo para comunicaciones por Internet. Aunque su compresión es muy alta, no es un motivo que deteriora la calidad de voz significativamente y por esto ha sido ampliamente usado a través de los años por varios fabricantes de productos de VoIP.

G.729 utiliza 8kbit/s por cada canal, si se compara este valor con el de G.711 se notará la diferencia de que consume 8 veces menos ancho de banda, lo cual representa un significativo ahorro de recursos.

#### *1.5.2.2.3 Codec GSM*

Con el codec GSM nace la duda en más de una persona de que si está relacionado con el estándar utilizado en comunicaciones celulares, y la respuesta a esta duda es afirmativa; debido a que el estándar de la tecnología celular Global System for Mobile communications (GSM) incluye este codec. GSM comprime aproximadamente a 13kbit/s y tiene la principal ventaja de estar habilitado en Elastix por defecto.

El códec de audio GSM, crea archivos de audio .wav, los cuales se comprimen y ocupan más de 16.000 bytes por cada 10 segundos de audio. Además, GSM crea archivos de audio más grandes que los creados por el códec de audio WMA; por esta razón, si desea obtener un equilibrio entre la calidad y el tamaño de los mensajes de voz, puede que no se trate de la mejor elección.

Los codecs GSM, se encargan de proporcionar una codificación con muy buenos resultados en lo que se refiere a la calidad de la señal de la voz, su uso no es complicado, ya que no utiliza algoritmos difíciles de realizar para un computador que no cuenta con muchas características, su principal ventaja es la sencillez en sus operaciones.

#### *1.5.2.2.4 Codec iLBC*

El codec iLBC (internet Low Bitrate Codec) es gratuito, y ha sido adecuado para la comunicación de voz robusta sobre IP. Éste codec está diseñado para voz de banda estrecha y tiene una tasa de bits de carga útil de 13,33 kbit / s con una longitud de trama de codificación de 30 ms y 15.20 kbps con una longitud de codificación de 20 ms. El codec iLBC permite la degradación de la calidad de voz

no importante en el caso de tramas perdidas, que se produce en el marco de los paquetes IP retrasados o perdidos.

### **Características de iLBC:**

- Velocidad de bits 13.33 kbps (399 bits, en paquetes de 50 bytes) para el tamaño de bastidor de 30 ms y 15,2 kbps (303 bits, en paquetes de 38 bytes) para el tamaño de bastidor de 20 ms.
- Calidad básica más alta que G.729A, alta solidez a la pérdida de paquetes.
- Complejidad computacional en una gama de G.729<sup>a</sup>.
- Imagen de archivo libre Códec.

**NOTA:** Después de describir y analizar pocos, pero los más importantes y destacados de los codecs, por todas sus características y propiedades los dos más opcionales son G.711 y G.729.

La principal razón por la cual se concluye que el mejor códec para nuestro caso de estudio es el G.711, se debe a que es un códec libre; es decir, no necesita licencia alguna como en el caso de G.729. En G.729 se necesita una licencia con un valor de alrededor de \$12,00 por cada terminal telefónico que se vaya a utilizar, si se hace una sumatoria de dicha cantidad por el número de terminales que se vayan a instalar en el GAD San Miguel de Urcuquí, se vuelve una suma significativa. Otra de las razones que respaldan la elección del códec G.711 es que, éste ya viene habilitado por defecto en Elastix, en cambio para G.729 hay que comprar una licencia por cada canal en Elastix. Todo se hace referencia a Elastix, debido a que es la plataforma de software libre en la que se va a desarrollar el proyecto.

## **1.6 CALIDAD DE VOZ**

Para tener una conversación satisfactoria y una buena comunicación, se necesita ofrecer una voz con calidad, para comprender esta situación se



analizarán todos los parámetros que influyen para poder brindar calidad de voz en las llamadas.

### **1.6.1 PARÁMETROS QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DE VOZ**

Estos parámetros son los problemas que el usuario es capaz de percibir desde su punto de vista. Existen muchos parámetros de este tipo, sin embargo, los más comunes son:

- Claridad
- Supresión de silencio
- Eco
- Bajo volumen
- Retardo
- Distorsión de la voz
- Comunicación entrecortada

#### **1.6.1.1 Claridad**

Este parámetro está relacionado con la inteligibilidad de la voz, siendo una medida subjetiva de cuánta información puede ser extraída de una conversación. Los componentes de una red de datos tienen cierto impacto en la claridad de la voz durante el camino de una llamada:

- Los terminales telefónicos en los dos lados de la llamada afectan la claridad de la voz, ya que influye mucho la calidad del micrófono y la posibilidad de la no compensación del eco generado entre el micrófono y el usuario.
- La digitalización tiene un impacto menor en la claridad de la voz debido a que el incremento en la relación señal a ruido es mínimo.

- La red IP puede afectar la claridad de la voz si no posee calidad de servicio garantizada, y esto resulta en excesivo jitter y pérdida de paquetes.
- El tráfico de la red también afecta la claridad de la voz. Cuando el tráfico de la red es alto, y especialmente en redes con acceso estadístico como la recomendación Ethernet IEEE47 802.3, la pérdida de paquetes y el jitter típicamente aumentan.

### **1.6.1.2 Supresión de Silencios**

Un Voive Activity Detection o Detector de Actividad de Voz en español (VAD), funciona como una “puerta de audio”. Cuando el usuario está hablando, la puerta VAD se abre y los paquetes son transmitidos. Cuando el usuario está en silencio, la puerta se cierra y no se envían paquetes. Como las conversaciones humanas son generalmente en los dos sentidos, el uso del VAD puede realizar una reducción del ancho de banda requerido entre 40% y 50%.

### **1.6.1.3 Eco**

Eco es un parámetro en el que, la señal de ida se refleja en la de regreso. Es muy fácil de identificar por un el oído humano, una causa común es un desbalance en el híbrido (de 2 a 4 hilos); algunas tarjetas permiten ajustar este desbalance.

### **1.6.1.4 Bajo Volumen**

La señal eléctrica se atenúa, frecuentemente se debe a conductores de mala calidad. La solución que se presenta es la de amplificar la señal con el uso de los parámetros rxgain y txgain, en Asterisk, pero hay que tener cuidado porque esto podría generar eco.

### **1.6.1.5 Retardo**

Se refiere a que la voz se demora más de lo usual en llegar al destino, si es menor a 200ms pasa desapercibido; pero un retardo de más de 500ms provoca que la conversación se traslape, lo cual es molesto para el interlocutor. Las redes de paquetes pueden introducir retardo que sobrepasa su capacidad, este problema se lo debe tratar de solucionar a nivel de red.

### **1.6.1.6 Distorsión de la Voz**

Cuando la voz se distorsiona, se tiene la impresión de escuchar un sonido "robotizado". Los codecs que comprimen la voz ahorran ancho de banda pero al mismo tiempo eliminan información, lo cual afecta a la calidad de voz; se puede cambiar de codec pero hay que tener en cuenta la disponibilidad de ancho de banda. Algunos codecs se comportan muy mal frente a problemas de red como pérdida de paquetes o retardos de red.

### **1.6.1.7 Comunicación Entrecortada**

Se conoce así, a la pérdida de paquetes de voz en instantes de tiempo; esto provoca que la conversación sea menos entendible y por lo tanto es muy molesto para el usuario. Usualmente se trata de problemas de red debido a equipos defectuosos, ruido eléctrico en el cableado o equipos saturados en su capacidad. Se puede mejorar en cierta medida con un jitterbuffer.

## **1.6.2 PARÁMETROS EN REDES DE PAQUETES RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE VOZ**

En esta sección se trata a cerca de parámetros medibles, a partir de estos podemos determinar cuantitativamente cómo se verá afectada la calidad de voz por la red de paquetes. A manera de síntesis se detallan los siguientes parámetros de fácil medición:

- Retardo de red
- Pérdida de paquetes
- Jitter

### **1.6.2.1 Retardo de Red**

No se trata de retardo de voz, sino de paquetes de red. El retardo se mide en milisegundos, aunque no es lo ideal se puede medir fácilmente con un ping.

### **1.6.2.2 Pérdida de Paquetes**

Es el porcentaje de paquetes que no llegaron a su destino, si un paquete llega demasiado tarde ya no se espera por él. La pérdida de paquetes no es deseable en ningún porcentaje. Incluso un porcentaje de 1% puede afectar significativamente la calidad de voz. También se puede medir (aproximadamente) con un ping.

### **1.6.2.3 Jitter**

Jitter es la variabilidad del retardo, como los anteriores también se mide en milisegundos, no es suficiente tener un promedio de retardo aceptable si la variabilidad (jitter) es muy alta. En aplicaciones de tiempo real como la voz, si la información no llega justo a tiempo no se puede esperar por ella.

Para esperar paquetes con pequeños retardos se utiliza un jitterbuffer. Este parámetro ya viene disponible en la versión de Asterisk que se va a utilizar para el desarrollo de este proyecto.

**Jitterbuffer:** Un buffer es donde se encolan paquetes por un tiempo determinado en espera de que lleguen todos o la mayor parte posible. El tamaño

del jitterbuffer es el tiempo que de espera y está en milisegundos, un valor usual es de 200ms.

## **1.7 VENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP**

La ventaja más importante en este tipo de servicio indudablemente es el costo económico, que evita los pagos muy elevados de telefonía (generalmente las llamadas de larga distancia) en la PSTN. Esta cuestión del ahorro en el costo, se debe a que se utiliza la misma red para llevar tanto voz como datos. Las llamadas de VoIP a VoIP entre proveedores por lo general no tienen costo (ahí se encuentra el secreto del ahorro económico), en relación con las llamadas de VoIP a PSTN porque cuestan económicamente al usuario de VoIP.

La VoIP resulta muy conveniente cuando los usuarios no utilizan la capacidad de una red existente en su totalidad; la cual puede ser usada para VoIP sin un costo adicional.

La evolución y desarrollo de los codecs para VoIP (G.711, G.729, G.723, entre otros.) ha permitido que se utilicen paquetes de datos cada vez más reducidos para enviar la voz. Esto deduce en que las comunicaciones de VoIP requieran anchos de banda más reducidos. Al apar con el permanente avance de las conexiones ADSL en lo referente a residencias, éste tipo de comunicaciones están siendo muy utilizadas para realizar llamadas internacionales.

Existen 2 tipos de servicio de PSTN a VoIP: “Discado Entrante Directo” (Direct Inward Dialling: DID) y “Números de acceso”. DID se encarga de dar conexión a quien hace la llamada directamente con el usuario VoIP, en cambio los Números de acceso necesitan que este ingrese el número de la extensión del usuario de VoIP.

Con VoIP se pueden realizar llamadas desde cualquier lugar en donde se encuentre, con la única condición que exista una conexión a internet, ya que a los

teléfonos IP su proveedor puede administrarlos desde cualquier lugar donde se encuentre, con la única condición de que exista una conexión a internet. Esto se refleja en una ventaja para los usuarios que viajan mucho, ellos pueden llevar su teléfono y tienen acceso a su propio servicio de telefonía IP.

Gran parte de los proveedores de VOIP brindan características sin cobrar tarifas extras como lo hacen las operadoras de telefonía convencional o PSTN. Un servicio de VoIP incluye características, como: identificación de llamadas, servicio de llamadas en espera, servicio de transferencia de llamadas, repetir llamada, devolver llamada, llamada de 3 líneas (three-way calling).

Existen características más avanzadas, en base al servicio de identificación de llamadas, las cuales son: desvío de la llamada a un teléfono específico, envío de la llamada directamente al correo de voz, brindar a la llamada una señal de ocupado, muestra un mensaje de fuera de servicio.

## **1.8 DESVENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP**

En la actualidad, todavía existen problemas en la utilización de VoIP, debido a limitaciones tecnológicas en un país en desarrollo como el nuestro. Dichos problemas se espera que sean solucionados en un corto plazo por la evolución constante de la tecnología, sin embargo, algunas de estas todavía persisten y se enumeran a continuación.

VoIP requiere de una conexión a internet de banda ancha, y todavía existen lugares que tienen conexiones por modem; este tipo de conectividad no abastece para el servicio de VoIP. Pero, este problema se espera que sea solucionado brevemente por el crecimiento de las conexiones de banda ancha.

VoIP requiere de una conexión eléctrica, ya que cuando existe un corte eléctrico los teléfonos IP dejan de funcionar, a diferencia de los teléfonos convencionales que siguen funcionando (excepto los teléfonos inalámbricos). La

razón de este suceso es porque el cable telefónico es todo lo que necesita para funcionar un teléfono convencional.

Las llamadas de emergencia al 911: Se convierten en un problema con un sistema de telefonía VOIP, ya que la telefonía IP utiliza direcciones IP para identificar un número telefónico determinado, el problema es que no existe manera de asociar un área geográfica con una dirección IP.

Debido a que VOIP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se puede ver afectado por la calidad de la línea de datos, es decir, la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por la alta latencia o por la pérdida de paquetes, las conversaciones telefónicas se pueden distorsionar o incluso cortarse por este tipo de problemas.

VOIP está expuesta a hacking, virus y gusanos, pese a que esto es muy inusual los desarrolladores de ésta rama se encuentran trabajando para dar solución a este tipo de problemas. En el caso en que un virus infecta algún equipo de VoIP, puede quedar interrumpido el servicio telefónico, además pueden ser afectados otros equipos que estén conectados al sistema. Suplantaciones de ID y engaños especializados. Si no se está bien protegido se puede ser víctima de fraudes por medio de suplantación de identidad.

Cuando se piensa utilizar softphone en lugar de un teléfono IP, hay que tomar en cuenta que la calidad de la comunicación VOIP va a verse afectada por la PC, por ejemplo cuando se hace una llamada y se abre una aplicación que ocupa el 100% de la capacidad de nuestro CPU, el procesador está trabajando al borde de su capacidad, por eso, es recomendable utilizar un equipo con buenas características.

## **CAPÍTULO II**

# **2 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED Y DE LA INFRAESTRUCTURA DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Se procederá al estudio y descripción del estado actual de toda la red existente en el GAD San Miguel de Urcuquí, además se analizará el cableado estructurado, tipo de topología física y lógica, capacidad de Ancho de Banda, estado de equipos y toda la infraestructura de esta entidad.

En este capítulo se pretende tener una visión más clara y acertada a cerca de todo tipo de actividades que se realicen a diario en dicha institución. Con el fin de poder justificar el diseño de telefonía IP para la utilización de los trabajadores del GAD.

### **2.2 ANTECEDENTES**

El GAD San Miguel de Urcuquí , es una Institución de Gobierno, que su labor es actuar como facilitador de los esfuerzos de la comunidad en el objetivo de planificar, ejecutar, generar y distribuir el uso de los servicios que hacen posible la realización de sus aspiraciones sociales. El GAD San Miguel de Urcuquí, se encuentra ubicado en la Provincia de Imbabura, Ecuador.



### **2.2.1 MISIÓN DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ**

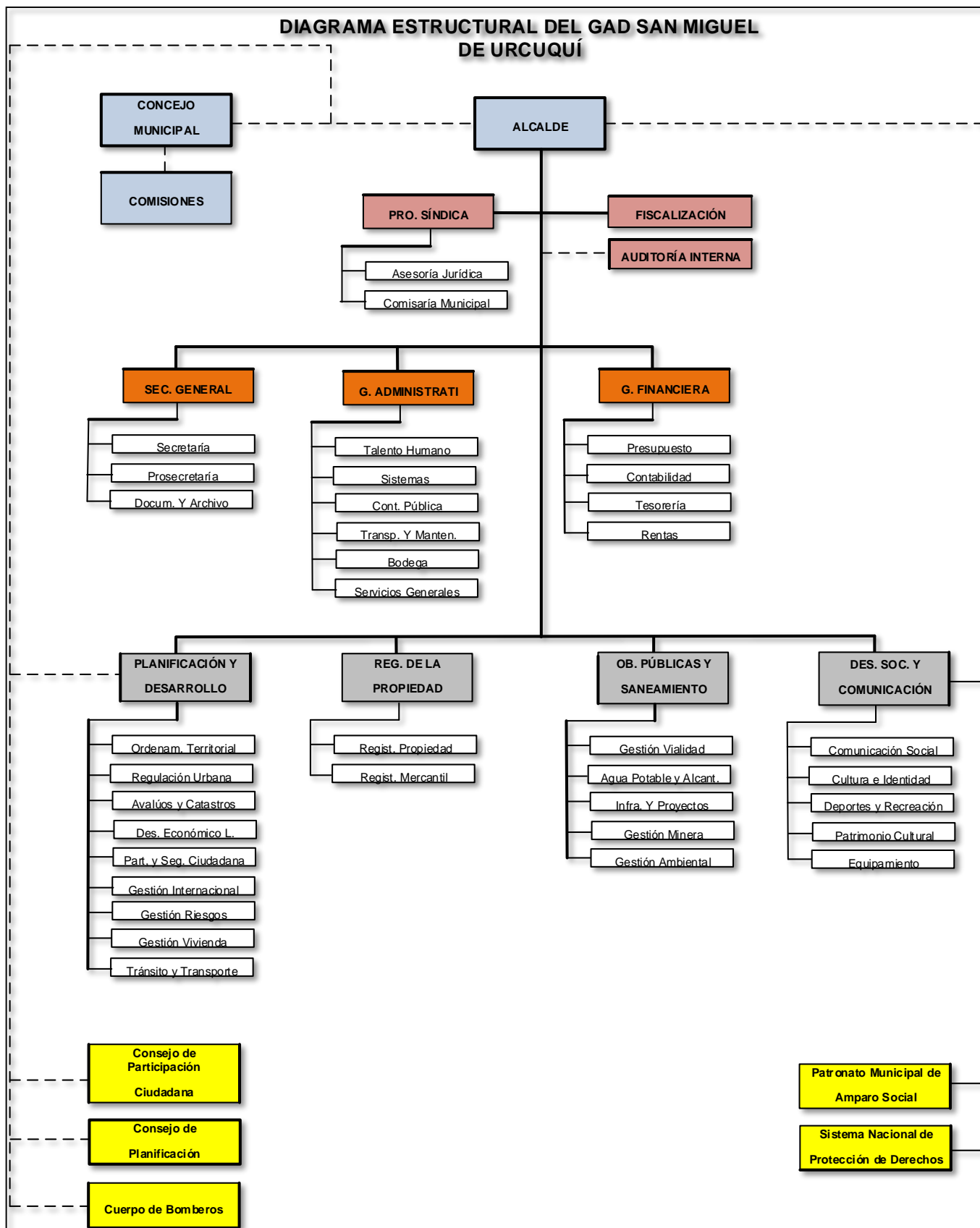
Es un organismo autónomo, desconcentrado y descentralizado que impulsa el desarrollo social, étnico, cultural, económico y ético del cantón, que coordina y facilita los esfuerzos y talentos humanos, mediante la planificación, organización, dirección y control de los procesos político administrativos orientados a satisfacer las aspiraciones y necesidades ciudadanas. Ser actores sociales con el cambio del cantón, generando junto al pueblo propuestas, proyectos y programas que mejoren su calidad de vida sobre el respeto y fortalecimiento de la identidad cultural. Promover e incentivar los espacios de participación ciudadana y sus organizaciones de manera positiva, cuidando su ambiente, en procura de satisfacer las necesidades del cantón.

### **2.2.2 VISIÓN DEL GAD SAN MIGUEL DE URCUQUÍ**

“Un Cantón democrático, participativo, incluyente, transparente, ecológico, equitativo y solidario, que impulse el desarrollo humano, productivo y agroindustrial mediante asesoría, transferencia de tecnología y gestión para acceder a nuevos mercados. Que facilite y preste servicios públicos de calidad, construido e incluido en el contexto nacional y mundial”.

## **2.3 ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL GADMU**

La Estructura Organizacional del Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de San Miguel de Urququí, se sustenta principalmente en la visión cantonal, la misión institucional, los objetivos estratégicos, las políticas generales, las competencias exclusivas determinadas en el artículo 264 de la Constitución de la República, y las funciones asignadas en el artículo 54 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. A continuación se indica el organigrama estructural que se maneja en el GAD San Miguel de Urququí:



**Figura 2.1.** Organigrama del GAD San Miguel de Urququí

**Fuente:** Editado por Pamela Godoy

**Recuperado de:** <https://www.municipiourcuqui.gob.ec>



**Figura 2.2.** Niveles de Gestión del organigrama del GAD San Miguel de Urucuquí

**Fuente:** Editado por Pamela Godoy

**Recuperado de:** <https://www.municipiourcuqui.gob.ec>

## 2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS DEPENDENCIAS

El GAD San Miguel de Urucuquí cuenta con ciertas dependencias, a las cuales brinda diferentes servicios, las cuales se detallan y enumeran a continuación:

- Patronato Municipal de Amparo Social
- Registro de la Propiedad
- Comisaría
- Mantenimiento
- Unidad de Policía Comunitaria

### 2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO PRINCIPAL

El edificio del GAD San Miguel de Urucuquí se encuentra ubicado en el sector centro de Urucuquí, en las calles Guzmán y Antonio Ante esquina, frente al parque central de la ciudad.



**Figura 2.3.** Edificio principal del GAD San Miguel de Urucuquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

El GAD San Miguel de Urucuquí cuenta con una infraestructura dividida en tres plantas; en la primera planta se encuentra el departamento de Sistemas considerada muy importante, ya que en ésta se encuentra el Data Center, el cuál concentra todos los equipos de transmisión y recepción del tráfico de voz, video y datos. Además cabe aclarar que en la planta baja existe un pequeño rack.

La parte administrativa, económica y de apoyo de la entidad se encuentran distribuidas en las plantas restantes. A continuación se detallan las unidades de cada planta del edificio.

PLANTA	UNIDADES	NÚMERO DE EMPLEADOS
<b>Planta Baja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepción</li> <li>- Recaudación</li> <li>- Rentas</li> <li>- Avalúos y Catastros</li> <li>- Talento Humano</li> <li>- Obras Públicas</li> <li>- Fiscalización</li> <li>- Agua Potable</li> <li>- Planificación</li> </ul>	40

	- Auditoría Interna - Transporte y Mantenimiento	
	- Bodega	
<b>Primera Planta</b>	- Alcaldía - Secretaría General - Sala de Sesiones - Gestión Administrativa - Desarrollo Social y Comunicación - Financiero - Tesorería - Contabilidad - Sistemas - Salón Máximo - Procuraduría Síndica	25
<b>Segunda Planta</b>	- Desarrollo y Gestión de Proyectos	5

**Tabla 2.1.** Distribución de las Unidades del edificio principal del GAD San Miguel de Urququí  
**Fuente:** Elaborado por Pamela Godoy, basado en inventario del GADMU

El número de empleados internos en el GADMU es 70 aproximadamente, los cuales se encuentran distribuidos y cumplen funciones diferentes dependiendo de la unidad en la que se encuentren, como se puede observar en la tabla 2.1.

#### **2.4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS DEPENDENCIAS EXTERNAS**

Existen algunas unidades externas, ubicadas en los alrededores del cantón Urququí que pertenecen al GAD San Miguel de Urququí, las cuales cumplen con distintas funciones. Se detalla las unidades externas, a continuación:

### 2.4.2.1 Patronato de Amparo Social



**Figura 2.4.** Instalaciones del Patronato de Amparo Social  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.5.** Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urcuquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- **Ubicación:** Calle Guzmán y Gonzales Suárez.
- **Número de Usuarios:** 10
- **Descripción:** El Patronato Municipal fue creado en diciembre de 1997, ha venido desarrollando planes y proyectos en beneficio de la sociedad urcuquireña. En la actualidad la institución presta varios servicios como: atención en medicina general, laboratorio clínico, botiquín municipal, área de terapia física, proyectos sociales, entre otros.

#### 2.4.2.2 Junta Cantonal de Protección de Derechos de la Niñez y Adolescencia



**Figura 2.6.** Instalaciones de la Junta Cantonal  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.7.** Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urucuquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- **Ubicación:** Calle P. Julio María Matovelle y Calle Imbabura
- **Número de Usuarios:** 20
- **Descripción:** La JCPD-U (Junta Cantonal de Protección de Derechos de la Niñez y Adolescencia de Urucuquí) es una instancia municipal, cuya competencia pública es la protección de derechos individuales y/o colectivos, en fase administrativa, de los niños, niñas y adolescentes del cantón, en los casos de amenazas y/o violaciones de sus derechos, a través de la sustanciación del Procedimiento Administrativo de Protección de Derechos.

### 2.4.2.3 Comisaría Municipal y Biblioteca



**Figura 2.8.** Instalaciones de la Comisaría Municipal y Biblioteca  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.9.** Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urququí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- **Ubicación:** Calle Antonio Ante y Abdón Calderón.
- **Número de Usuarios:** 8
- **Descripción:** La Procuraduría Síndica tiene como misión a través de la Comisaría Municipal; juzgar y sancionar a los infractores y contraventores de las normas legales en materia municipal, a través de una honesta y correcta administración de la justicia, así como mediar y arbitrar en temas susceptibles de conciliación, en procura del bienestar de la comunidad. Además el departamento de Cultura e Identidad tiene como misión prestar el servicio de bibliotecas al cantón, con libros actuales y sistemas informáticos nuevos.



#### 2.4.2.4 Transporte y Mantenimiento



**Figura 2.10.** Instalaciones de Transporte y Mantenimiento  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.11.** Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- **Ubicación:** Calle Guzmán, frente al estadio.
- **Número de Usuarios:** 5
- **Descripción:** Transporte y mantenimiento es una dependencia que se encarga de: mantener actualizado el registro de maquinaria y vehículos de la Municipalidad; controlar el uso y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos de la Corporación; elaborar y ejecutar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo automotor del municipio; realizar reportes de consumo diario de combustible y lubricantes, entre otros.

#### 2.4.2.5 Unidad de Policía Comunitaria



**Figura 2.12.** Instalaciones del UPC de Urcuquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.13.** Enlace al que se conecta el GAD San Miguel de Urcuquí  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- **Ubicación:** Calle Guzmán.
- **Número de Usuarios:** 15
- **Descripción:** La Unidad de Policía Comunitaria se encargará de brindar el soporte necesario a todos los miembros de la Policía Nacional que se unieron a la institución, cuyo principal objetivo es fomentar la prevención de toda y cualquier tipo forma de violencia suscitado en el cantón de Urcuquí. Son los encargados de la seguridad y protección de la ciudadanía.

## 2.5 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE DATOS

Para obtener los parámetros adecuados para elaborar un diseño de telefonía IP en el GAD San Miguel de Urucuquí; es necesario conocer y analizar la situación actual de la infraestructura de red de datos, de la red inalámbrica y de la red de telefonía analógica existente.

La red de datos existente se la usa específicamente para la transmisión de datos, es decir, es totalmente independiente de la red telefónica. La red actual permite compartir documentos y archivos, acceso a internet, servicios internos (correo, sistemas de consulta, sistemas financieros, sistemas prediales, etc.) y entre otros servicios que permiten el desarrollo y cumplimiento de los procesos dentro de la entidad. Cabe aclarar que en la actualidad no existe ningún servicio de telefonía IP en dicha entidad.

### 2.5.1 INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS

A continuación se exponen y detallan los equipos, puntos de red y voz, extensiones telefónicas y teléfonos análogos que conforman el sistema de comunicaciones del GAD San Miguel de Urucuquí, divididos por departamentos y pisos que conforma el edificio principal del GADMU.

#### 2.5.1.1 Descripción Planta Baja

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
1 Rack Pequeño	Con capacidad para tres equipos máximo
1 Switch D-Link DES-1024D	24 puertos 10/100 Mbps
1 Patch Panel	24 puertos para cableado estructurado
1 Patch Panel	24 puertos para extensiones telefónicas
1 Roter TP-LINK	Wi-Fi para planta baja

**Tabla 2.2.** Equipos de la Planta Baja del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU

DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED	EXTENSIONES	TELÉFONOS	LÍNEAS TELEFÓNICAS
Avalúos y Catastros	6	1	1	-
Auditoría Interna	1	1	1	-
Planificación	7	1	1	-
Participación Ciudadana	2	1	1	-
Recepción	1	1	1	-
Recursos Humanos	1	1	1	-
Obras Públicas	6	1	1	-
Bodega	2	1	2	-
Recaudaciones	3	1	1	-
Agua Potable	4	1	1	-
Fiscalización	2	-	-	-

**Tabla 2.3.** Resumen de Puntos de Voz y Datos de la Planta Baja del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU

### 2.5.1.2 Descripción Primera Planta

En este piso se encuentra ubicado el cuarto de equipos, el cual está detallado por lo indicado a continuación:

EQUIPO / SERVIDOR	SISTEMA OPERATIVO	APLICACIÓN
HP PROLIANT E5649	Servidor Centos 5.5	Proxy
HP PROLIANT ML170	Servidor Centos 6.5	Correo
HP PROLIANT E5649	Windows Server 2008	Datos
CPU	Técnico Sistemas	Sistemas

**Tabla 2.4.** Servidores del Primer Piso del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
3 Racks	Para servidores y patch panel
2 Switch Cisco SG 200-50	48 puertos c/u 10/100 Mbps
1 Router Cisco 881	CNT
1 Tranceiver Humanity	HM T100-Z-SF-LC20
4 Patch Panel	24 puertos c/u para cableado estructurado
1 Router Trendnet	Para dar servicio al departamento de Sistemas

<b>1 Router Trendnet</b>	Para dar servicio a: Alcalde, Concejales y Secretaría General.
<b>UPS TRIPP-LITE</b>	APC 1500VA 120 W

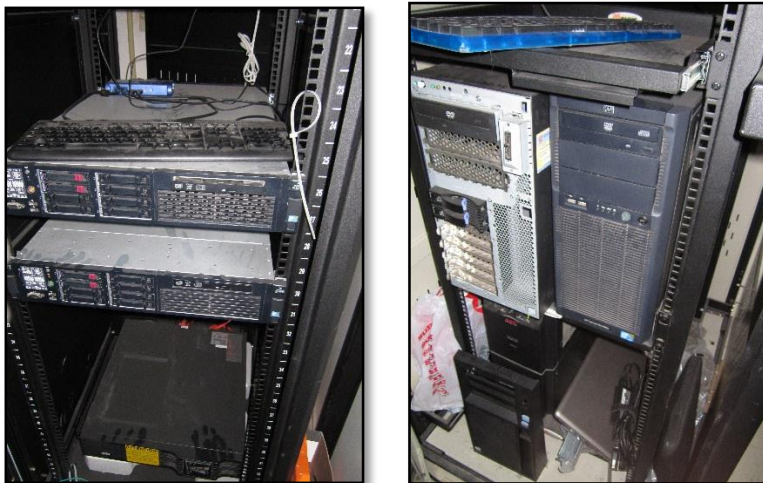
**Tabla 2.5.** Equipos del Primer Piso del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU

DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED	EXTENSIONES	TELÉFONOS	LÍNEAS TELEFÓNICAS
Alcaldía	1	1	2	Línea Directa
Sistemas	6	1	1	-
Procuraduría Síndica	2	1	1	-
Secretaría	3	2	2	-
Gestión Administrativa	3	1	2	Línea Directa
Compras Públicas	2	-	-	-
Contabilidad	4	1	2	Línea Directa
Tesorería	2	1	2	Línea Directa
Financiero	2	1	2	-
Comunicación	4	1	2	-
Sala de Sesiones	1	-	-	-

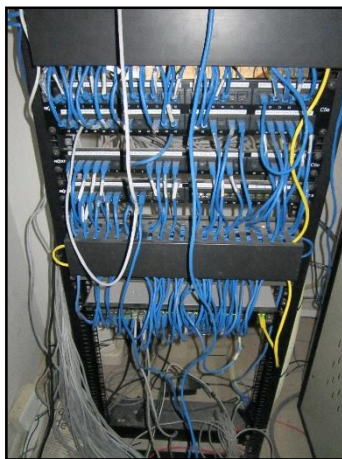
**Tabla 2.6.** Resumen de Puntos de Voz y Datos del Primer Piso del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU



**Figura 2.14.** Cuarto de Comunicaciones del GADMU  
 Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.15.** Servidores del Cuarto de Comunicaciones del GADMU  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.16.** Rack Principal del GADMU  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura 2.17.** Rack Secundario del GADMU  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

### 2.5.1.3 Descripción Segunda Planta

DEPARTAMENTO	PUNTOS DE RED	EXTENSIONES	TELÉFONOS	LÍNEAS TELEFÓNICAS
Desarrollo y Gestión de Proyectos	7	1	1	-

**Tabla 2.7.** Resumen de Puntos de Voz y Datos del Segundo Piso del GADMU  
Fuente: Información de la unidad de Sistemas del GADMU

### 2.5.1.4 Descripción Dependencias Externas

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
3 Switch D-Link DES-1024D	24 puertos 10/100 Mbps
1 Router (Wi-Fi)	CNT
7 Ubiquiti NanaStation	Loco M2, 2.4 GHz

**Tabla 2.8.** Equipos de las Dependencias Externas del GADMU  
Fuente: Información de la unidad de Sistemas del GADMU

DEPENDENCIAS EXTERNAS	PUNTOS DE RED	EXTENSIONES	TELÉFONOS	LÍNEAS TELEFÓNICAS
Patronato Municipal de Amparo Social	8	-	-	-
Junta Cantonal	4	-	-	-
Comisaría y Biblioteca	6	-	-	-
Transporte y Mantenimiento	1	-	-	-
Unidad de Policía Comunitaria	1	-	-	-

**Tabla 2.9.** Resumen de Puntos de Voz y Datos de las Dependencias Externas del GADMU  
Fuente: Información de la unidad de Sistemas del GADMU

Se muestra una tabla general de la distribución de direcciones IP para cada uno de los puntos tanto internos como externos con el nombre del trabajador que lo utiliza, en el ANEXO A.

### 2.5.1.5 Descripción General de la Red de Datos

A manera de resumen se tiene que el sistema de cableado estructurado está compuesto por un total de 95 puntos de red internos, 17 puntos de red externos, 24 extensiones telefónicas, 6 líneas telefónicas troncales, 6 switch, 5 routers, 4 servidores, 3 racks grandes, 1 rack pequeño, 5 enlaces inalámbricos, su respectivo cableado tanto horizontal como backbone central.

Las principales características de la red de datos que conforma el GAD San Miguel de Urcoquí, basado en una encuesta aplicada al Supervisor de Sistemas, se muestran a continuación:

**GESTIÓN Y CONTROL:** Se realiza mediante un nodo central (cuarto de equipos), se encargan de hacer el control solo de páginas web y de ancho de banda. No utilizan compartición de archivos.

**TOPOLOGÍA DE RED:** Utilizan una topología tipo estrella.

**QoS:** Esta red no cuenta con calidad de servicio ni priorización de tráfico, solo se basan en dar prioridades en cuanto se refiere al ancho de banda.

**VLANs:** No cuentan con configuración de VLANs, ya que tienen una red totalmente plana.

**CABLEADO ESTRUCTURADO:** Tiene un cableado categoría 5e, instalado en el 2010 teniendo una vida útil de 10 años. Esta entidad no cumple con normas de cableado estructurado. Los puntos de datos tanto internos como externos no son certificados y el 90% de ellos están etiquetados.

**SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:** El GAD tiene un sistema de puesta a tierra para la parte eléctrica, pero no para el sistema de cableado estructurado.

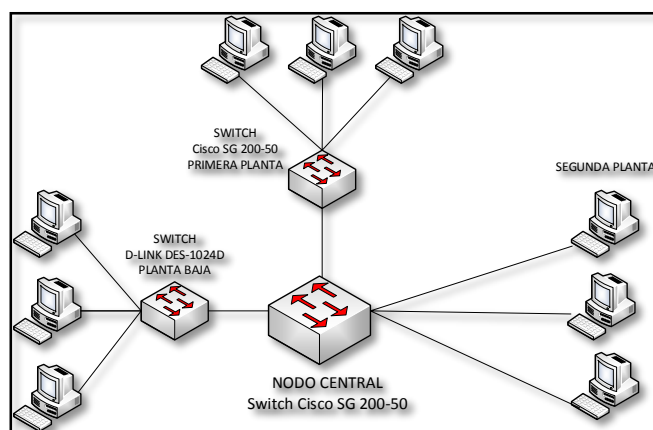


**GENERACIÓN ELÉCTRICA:** No cuenta con un generador de energía eléctrica, lo que se simplifica a que cuando hay corte de energía eléctrica el GADMU queda sin funcionamiento y por ende sus empleados no pueden realizar sus actividades laborales. Para este proyecto se hace la recomendación de adquirir un generador eléctrico.

## 2.5.2 TOPOLOGÍA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GADMU

### 2.5.2.1 Topología Física

La topología física es de tipo estrella extendida, ya que los computadores se conectan a varios puntos subcentrales y luego al punto central o de control. Así se tiene que los puntos de red de cada piso se interconectan a un rack con su respectivo switch, los cuales se conectan por medio del backbone central al cuarto de comunicaciones donde existe el switch principal o nodo central.



**Figura 2.18.** Topología física del sistema de cableado estructurado del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

Esta topología es la más común por su sencilla instalación, administración y nivel de jerarquía; con esto se busca tener la información de manera local. Además de que existe la ventaja de un cableado más pequeño y se puede limitar

la cantidad de dispositivos que deben interconectar al nodo central. Como se muestra en la figura 2.18.

### 2.5.2.2 Topología Lógica

La topología lógica que está implementada en el sistema de comunicaciones del GADMU es Bus Ethernet. Para comprender un poco mejor se tratará brevemente sobre el tema.

Ethernet es conocido como una tecnología de redes de computadora de área local (LANs), la cual se basa en tramas de datos. En esta topología, todos los elementos de la red se encuentran interconectados por medio de un bus lógico, con lo cual se produce un funcionamiento muy particular.

Barragán, Jurado (2010)

**Este tipo de red está ubicada en el nivel de enlace de la capa OSI y se encuentra documentada en la norma Ethernet 802.3 de IEEE. Como el bus es compartido Ethernet necesita verificar la disponibilidad de la portadora (arbitrariedad), para esto se basa en el algoritmo carrier sense multiple access collision detect (CSMA/CD) (acceso múltiple por sensado de portadora y detección de colisión), cuya función se resume en los siguientes pasos: (p. 24)**

- Escucha y define si alguna trama se recibe.
- Si no hay ninguna trama en el bus Ethernet, entonces transmite.
- Si hay alguna trama en el bus Ethernet, espera y luego escucha de nuevo.
- Mientras está enviando, si una colisión ocurre, para, espera y escucha de nuevo.

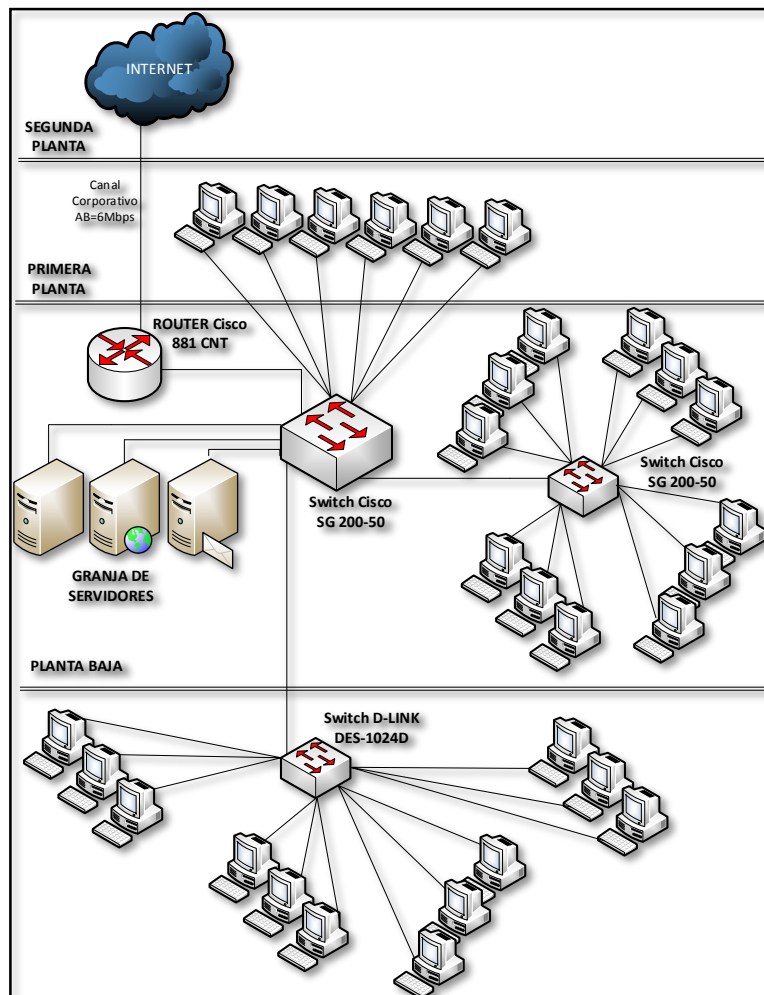
A continuación se muestran algunas de las características de la topología lógica Ethernet del GAD San Miguel de Urucuí:

TECNOLOGÍA	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	TIPO DE CABLE	DISTANCIA MÁXIMA	TOPOLOGÍA
100BaseTX	100Mbps	Par Trenzado (Cat. 5e UTP)	100m	Estrella- Full Dúplex (Switch)

**Tabla 2.10.** Características de la Topología Lógica  
Elaborado por Pamela Godoy

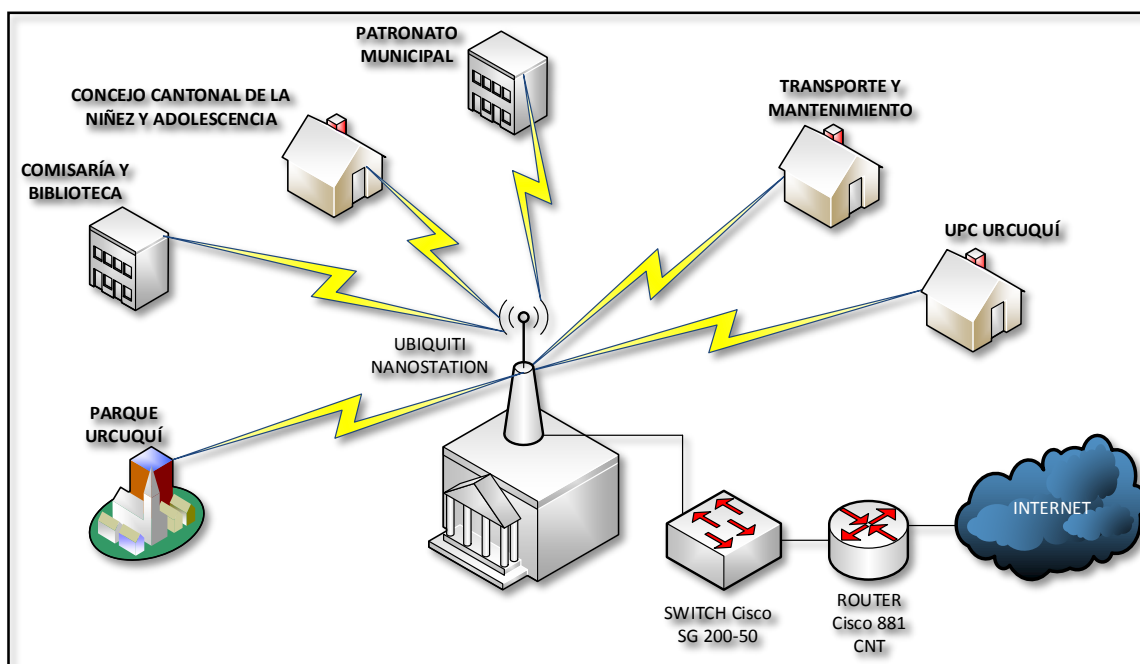
### 2.5.3 TOPOLOGÍA DE RED DEL GAD SAN MIGUEL DE URUCUQUÍ

En la figura siguiente se muestra como está estructurada la red interna del GAD San Miguel de Urcuquí con, los equipos, los departamentos que la componen, así como su jerarquía.



**Figura 2.19.** Topología de Red Interna del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

En la topología de la figura 2.19 se observa como está conformada la red interna del GADMU. El nodo central se conecta a un switch en la planta baja, del cual se distribuyen los puntos de red que llegan a cada uno de los lugares de trabajo. De la misma manera se realiza la distribución de puntos de red y servidores en la segunda planta, donde además llega el servicio de internet de 6Mbps a un router y este último se conecta al nodo central. Para la segunda planta se distribuyen los puntos de red directamente del nodo central, sin la necesidad de un switch adicional.



**Figura 2.20.** Topología de Red General del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

El GAD San Miguel de Urququí tiene conectividad con sus dependencias externas gracias a los enlaces inalámbricos que posee, mediante 7 equipos Ubiquiti NanoStation; 1 de ellos está ubicado en la terraza del edificio principal del municipio y es el que se enlaza con los otros 5 ubicados en cada una de las dependencias externas. Además en la terraza se encuentra otro Access Point Ubiquiti NanoStation, el que se encarga de brindar servicio de internet al parque central de la ciudad, como se muestra en la figura 2.20.

## 2.5.4 SOFTWARE, APLICACIONES Y SERVICIOS DEL GADMU

PARÁMETRO	DETALLE
	Base de datos SQL Server
<b>SOFTWARE</b>	Microsoft Office 2003-2007 Adobe Reader 8 Winzip 8 Winrar 4 Autocad 2007-2009 Sistemas de información Geográfica
<b>APLICACIONES</b>	Patentes Catastros Cobros Contabilidad Inventario
<b>SERVICIOS</b>	Internet PROXY Impresión en Red Alojamiento página Web

**Tabla 2.11.** Software, aplicaciones y servicios del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy, basado en encuesta a jefe de Sistemas

## 2.6 VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Para que el diseño de Telefonía IP que se pretende realizar, funcione de la mejor manera y tenga las mejores prestaciones se ha considerado necesario hacer pruebas básicas de conectividad en cada uno de los puntos de red del GADMU y Dependencias Externas. Para esta actividad se ha utilizado el FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800.

## **2.6.1 RESULTADOS DEL TEST**

Las pruebas de verificación de conectividad del cableado estructurado, se las han realizado los días 21 y 23 de Junio del 2014. Para llevar a cabo esta actividad se ha necesitado el uso del equipo FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800, el cual no tiene un difícil manejo.

### **2.6.1.1 Configuración de FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800**

Existen ciertos parámetros que se deben configurar en el FLUKE, para ello se ha realizado una especie de manual muy bien detallado, en donde se desarrolla paso a paso todas las configuraciones y el manejo del software LINKWARE para poder obtener todos los datos almacenados en el FLUKE, además de poder realizar los reportes. Todos estos procesos están descritos en el ANEXO B.

### **2.6.1.2 Síntesis de información sobre test realizados.**

El reporte de los resultados de las pruebas de verificación de conectividad aplicadas al cableado estructurado tanto interna como externamente, se encuentran de forma detallada en el ANEXO C.

Para tener la información más organizada con respecto a las pruebas realizadas en el cableado estructurado del GADMU, se han estructurado tablas en las cuales se resumen los parámetros necesarios y más importantes de la cantidad de puntos existentes en cada departamento y del estado de cada uno de ellos.

Lo cual se ve reflejado en el ANEXO D, además se pueden encontrar tablas de los puntos que pasaron o fallaron por pisos más adelante.

## 2.6.2 INCONVENIENTES

Después de realizar las pruebas se ha tenido en cuenta los siguientes inconvenientes que se presentaron:

- Se requiere una etiquetación más detallada de todos los subsistemas que componen el sistema de cableado estructurado.
- Algunos de los puntos de red se encuentran deteriorados por su mal uso, o por el espacio reducido que tienen para sus conectores.
- Últimamente se han incrementado algunos puntos de red, debido a que se han reorganizado algunos departamentos.
- Se debe mejorar el sistema de etiquetado de los cables, ya que en algunos puntos no hay etiquetado. Es una muy pequeña parte, pero por esta situación no se pudo realizar las pruebas en estos puntos de red.

## 2.7 SISTEMA DE TELEFONÍA ANÁLOGA INTERNA

En el GADMU el sistema de telefonía está conformada por una central telefónica PANASONIC Advanced Hybrid System KX-TA616, una tarjeta central 308 KX-TA30891, una tarjeta para extensiones KX-TA30874, 24 extensiones telefónicas, 6 líneas telefónicas directas que alimentan a las centrales telefónicas y 5 líneas completamente independientes.



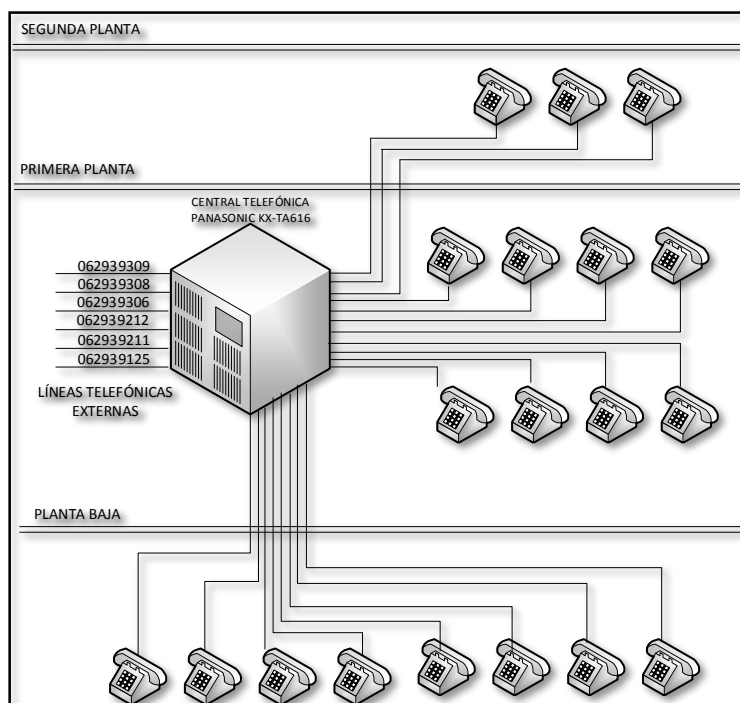
**Figura 2.21.** Central Telefónica Panasonic KX-TA616 con sus respectivas tarjetas.  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

Es necesario hacer referencia a que esta central no cuenta con ningún tipo de control. Además la central que se muestra en la figura 2.21 fue instalada hace 10 años atrás aproximadamente.

### 2.7.1 DISTRIBUCIÓN DE EXTENSIONES EN EL GADMU

A continuación se muestra como se encuentra actualmente el sistema telefónico del GADMU, es decir, la conexión de la central telefónica y la distribución de las extensiones en cada planta del edificio.

La PBX actual del GADMU se encuentra alimentada por 6 líneas telefónicas, las cuales dan abastecimiento de extensiones en las tres plantas del municipio, la mayoría de ellas se encuentran ubicadas en la planta baja y primera planta ya que es donde se encuentran mayor número de departamentos y trabajadores del municipio.



**Figura 2.22.** Arquitectura del Sistema de Telefonía Interna del GADMU.  
Elaborado por Pamela Godoy



## 2.7.2 PLAN DE NUMERACIÓN DE EXTENSIONES TELEFÓNICAS DEL GADMU

En la siguiente tabla se muestran los números de extensiones de cada uno de los departamentos, así como también en la tabla 2.13 se muestran los números telefónicos que ingresan al GADMU.

Nro. De Extensión	Departamento	Nro. De Extensión	Departamento
101	Recepción	113	Medio Ambiente
102	Alcaldía	114	Recaudaciones
103	Pro Secretaría	115	Bodega
104	Secretaría General	116	Avalúos y Catastros
105	Desarrollo Social y Comunicación	117	Presidencia Patronato
106	Contabilidad	118	Planificación
107	Procuraduría Síndica	119	Sistemas
108	Dirección Administrativa	120	Jefatura de personal
109	Fax	121	Transporte y Mantenimiento
110	Obras Públicas	122	Dirección Financiera
111	Obras Públicas	123	Unidad de Agua Potable
112	Dirección Obras Públicas	124	Centro Médico-Patronato

**Tabla 2.12.** Plan de Numeración Actual del GADMU  
**Fuente:** Información de la unidad de Sistemas del GADMU

N° TELÉFONO	DIRECCIÓN
062939614	Junta Protectora de la Niñez
062939477	Celular-Direc. Admin
062939376	Biblioteca
062939349	Comisaría Municipal
062939309	Central y Fax
062939308	GAD Central
062939306	GAD Central
062939212	GAD Central
062939211	GAD Central
062939125	GAD Central y TV Satelital
062939015	Contabilidad y Tesorería
062939212	GAD Central

**Tabla 2.13.** Líneas Telefónicas Existentes para dar Servicio al GADMU  
 Elaborado por Pamela Godoy

## **2.8 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL GADMU**

Como parte final de este capítulo se ha considerado necesario hacer un análisis de los problemas que se tiene en la red del GADMU, tanto en la parte de cableado como en la parte telefónica.

### **2.8.1 ANÁLISIS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO Y LAS PRUEBAS REALIZADAS**

Después de haber realizado las pruebas de conectividad en el cableado estructurado del GAD San Miguel de Urcuquí, y debido a que la telefonía IP va a ser un servicio tanto interno como para las dependencias externas; se ha considerado necesario realizar los test en el GADMU y en sus dependencias externas para saber de manera exacta cuál es el estado del cableado estructurado, ya que este elemento es una parte muy importante y fundamental para el correcto funcionamiento de la telefonía IP.

Para relizar estas pruebas es necesario basarse en alguna norma, en este caso será TIA/EIA TSB-67. Esta norma se la utiliza para certificación de cableado estructurado, no se la va a aplicar en una manera estricta ya que para este proyecto se necesita verificar únicamente la conexión básica del cableado existente. Pero es bueno tener el conocimiento y basarse en una norma, en la que se especifican las siguientes pruebas:

**MAPA DE CABLES:** Pretende verificar una terminación correcta en los pines. Indica continuidad, cortos circuitos, pares divididos, cruzados e invertidos.

**LONGITUD:** Longitud física del cable entre dos puntos extremos. No está destinado para medidas precisas debido a que no se tiene la certeza sobre el "NVP".

## LONGITUD MÁXIMA:

- Enlace básico: 94 metros (Incluye 4 metros del cable del certificador)
- Canal 100 metros (Incluye 10m de cables de conexión)

**ATENUACIÓN:** Medida de pérdida de señal, el peor caso entre todos los pares debe determinarse. Máximo permitido es la suma de: accesorios de conexión, cables de conexión, cable.

Frecuencia (MHz)	Atenuación del enlace básico (dB)	Atenuación del canal (dB)	Pérdida NEXT en enlace básico (dB)	Pérdida NEXT de canales (dB)
1	2.1	2.5	>60.0	60.0
4	4.0	4.5	51.8	50.6
8	5.7	6.3	47.1	45.6
10	6.3	7.0	45.5	44.0
16	8.2	9.2	42.3	40.6
20	9.2	10.3	40.7	39.0
25	10.3	11.4	39.1	37.4
31,25	11.5	12.8	37.6	35.7
62,25	16.7	18.5	32.7	30.6
100	21.6	24.0	29.3	27.1

**Tabla 2.14.** Parámetros de prueba TIA/EIA TSB-67

Adaptado por Pamela Godoy

**Recuperado de:** <http://.cesarruiz.webnode.com>.

Para llevar a cabo este análisis se contempla el cableado estructurado del GADMU y de las dependencias externas en partes diferentes, ya que el objetivo principal es dar un aporte al GADMU, pero de paso se aprovechó realizando todo el estudio para dar un valor agregado al proyecto. Además el equipo FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800 brinda la capacidad de medir ciertos parámetros que se detallan a continuación, para percibir como afectan al cableado cuando alguno de estos parámetros falla.

### ➤ **MAPEO DEL CABLEADO**

Un error en el mapeo del cableado se produce cuando los hilos de un cable de par múltiple no terminan en los puntos correspondientes del conector que se encuentra en el extremo opuesto del cable, es decir, el error se produce en un punto y el FLUKE nos mide las distancias a las que se encuentra el daño desde cada extremo.

### ➤ **PÉRDIDA DE INSERCIÓN**

Es muy conocido que la pérdida de inserción incrementa (las señales se atenúan más) a medida que incrementa la temperatura ambiente en las cercanías del cableado estructurado.

Para una solución a este problema, TIA e ISO han especificado un factor de corrección, que depende de la temperatura para utilizar en la determinación la reducción de longitud que debe aplicarse a la distancia horizontal máxima de los cables para asegurar la conformidad con los límites especificados de pérdida de inserción por canal a temperaturas mayores a 20 °C.

Pérdida de inserción es conocida como la disminución de la potencia de la señal transmitida, como consecuencia de la inserción de un dispositivo en una línea de transmisión. Por lo general es expresado en relación con la potencia de la señal entregada a la misma parte que antes de la inserción.

### ➤ **NEXT (Near End Cross Talk)**

Es la interferencia electromagnética causada por una señal generada por un par sobre otro par resultando en ruido.  $NEXT = 20 \text{ Log}_{10} (V. \text{ Trans.} / V. \text{ Acoplado.})$ , donde (V. Acoplado es el "ruido" en el segundo par). Se mide en el extremo del transmisor (donde la señal es más fuerte).

Un NEXT grande es bueno. Cuando un sistema de cableado tiene problemas con el NEXT pueden ocurrir errores en la red.

Para evitar el NEXT se usa el cable y los conectores adecuados ponchados de manera correcta.

➤ **PS NEXT (PSNEXT: Power Sum NEXT)**

Se lo conoce como el acoplamiento producido por la suma de las señales de 3 de los pares en el cuarto par, y medido en el extremo emisor. Este parámetro se trata de medir pérdidas, por lo tanto se espera que supere un mínimo.

➤ **ACR-N (Attenuation to Crosstalk Ratio)**

También conocido como headroom; es la diferencia, expresada en dB, entre la atenuación de la señal producida por un cable y el NEXT (near-end crosstalk). Para que una señal sea recibida con una tasa de errores de bit aceptable, la atenuación y el NEXT deben optimizarse.

El ACR debe ser de varios decibeles para que el cable funcione adecuadamente. Si el ACR no es lo suficientemente grande, los errores se presentarán con frecuencia. Una pequeña mejora en el ACR reduce dramáticamente la tasa de errores a nivel de bit.

➤ **PS ACR-N (Power Sum ACR-N):**

Se la conoce como la diferencia de PSNEXT – Atenuación (en decibelios). Se espera que el resultado supere un mínimo.

### ➤ **ACR-F (Attenuation to Crosstalk Ratio)**

Se la conoce como la diferencia de ACR – Atenuación (en decibelios). Se espera que el resultado supere un mínimo.

### ➤ **PS ACR-F (Power Sum ACR-F)**

La interacción entre múltiples pares en un mismo cable incrementa la complejidad de las características de la ACR-F.

### ➤ **PÉRDIDA DE RETORNO**

Este parámetro se produce cuando una parte de la señal que viaja a través del hilo rebota como forma de desacoplamiento en la impedancia. Puede constituir una fuente de interferencia. Es la relación entre lo que se emite y recibe (vuelve) por un mismo, debido a los rebotes en los empalmes.

**NOTA:** Los resultados que den con valores positivos significa que están bien y por lo tanto pasarán la prueba, los resultados con valores igual a cero significa que están en los valores límites para la prueba pero igual pasarán la prueba, y los resultados con valores negativos están mal y no pasarán la prueba.

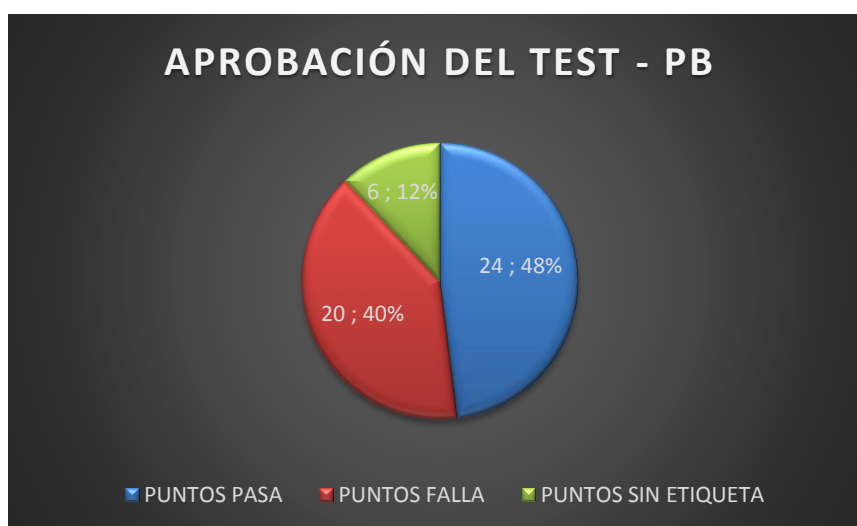
#### **2.8.1.1 Análisis de Datos del Cableado Estructurado del GADMU**

El desarrollo de este apartado, se lo realizará primero de manera separada y detallada de cada una de las plantas del edificio principal; y después de forma general.

### 2.8.1.1.1 Análisis de la Planta Baja

PLANTA BAJA			
DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED	DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED
PUNTOS PASA	24	PUNTOS LIBRES	10
PUNTOS FALLA	20	PUNTOS OCUPADOS	40
PUNTOS SIN ETIQUETA	6		
TOTAL	50	TOTAL	50

**Tabla 2.15.** Resultados del Test de la Planta Baja del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 2.1.** Aprobación del Test de la Planta Baja del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo a los datos obtenidos en el test realizado al cableado estructurado, se evidencia que, apenas al 12% de los punto de RED de la planta baja del GADMU no se ha podido realizar el test ya que se encuentran sin un correcto etiquetado, el 40% de los puntos no han pasado los requerimientos del test, y se cuenta con el 48% del cableado en esta planta funcionando correctamente. Por lo que se puede evidenciar que en este piso casi la mitad de todos los puntos se encuentran en capacidad para brindar un buen servicio a las estaciones de trabajo.



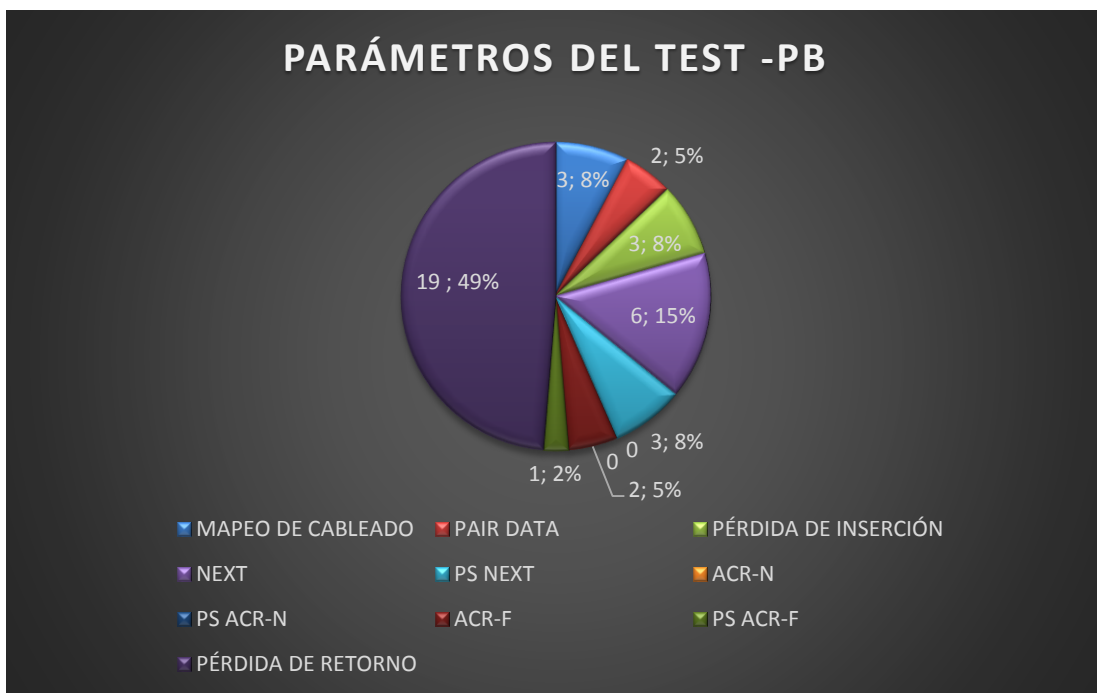
**Gráfico 2.2.** Estado de los Puntos de Red de la Planta Baja del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Según el gráfico anterior en la planta baja existe el 20% de puntos de red libres, lo que quiere decir que se puede agregar más estaciones de trabajo o algún dispositivo.

PARÁMETRO	CANTIDAD
MAPEO DE CABLEADO	3
PAIR DATA	2
PÉRDIDA DE INSERCIÓN	3
NEXT	6
PS NEXT	3
ACR-N	0
PS ACR-N	0
ACR-F	2
PS ACR-F	1
PÉRDIDA DE RETORNO	19

**Tabla 2.16.** Parámetros del Test de la Planta Baja del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy





**Gráfico 2.3.** Parámetros del Test de la Planta Baja del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Como se puede evidenciar el parámetro que afecta en casi la mitad de los puntos fallidos es la pérdida del retorno, los demás parámetros afectan en muy pocos porcentajes y algunos no están presentes como ACR-N y PSACR-N.

#### 2.8.1.1.2 Análisis de la Primera Planta

PRIMERA PLANTA			
DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED	DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED
<b>PUNTOS PASA</b>	24	<b>PUNTOS LIBRES</b>	7
<b>PUNTOS FALLA</b>	9	<b>PUNTOS OCUPADOS</b>	31
<b>PUNTOS SIN ETIQUETA</b>	5		
<b>TOTAL</b>	38	<b>TOTAL</b>	38

**Tabla 2.17.** Resultados del Test de la Primera Planta del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 2.4.** Aprobación del Test de la Primera Planta del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Haciendo referencia a los datos obtenidos en el test realizado al cableado estructurado, se evidencia que, apenas al 13% de los puntos de RED de la primera planta del GADMU no se ha podido realizar el test ya que se encuentran sin un correcto etiquetado, el 24% de los puntos no han pasado los requerimientos del test, y se cuenta con el 63% del cableado en esta planta funcionando correctamente. Por lo que se puede evidenciar que en este piso en su mayoría los puntos se encuentran en capacidad para brindar un buen servicio a las estaciones de trabajo.

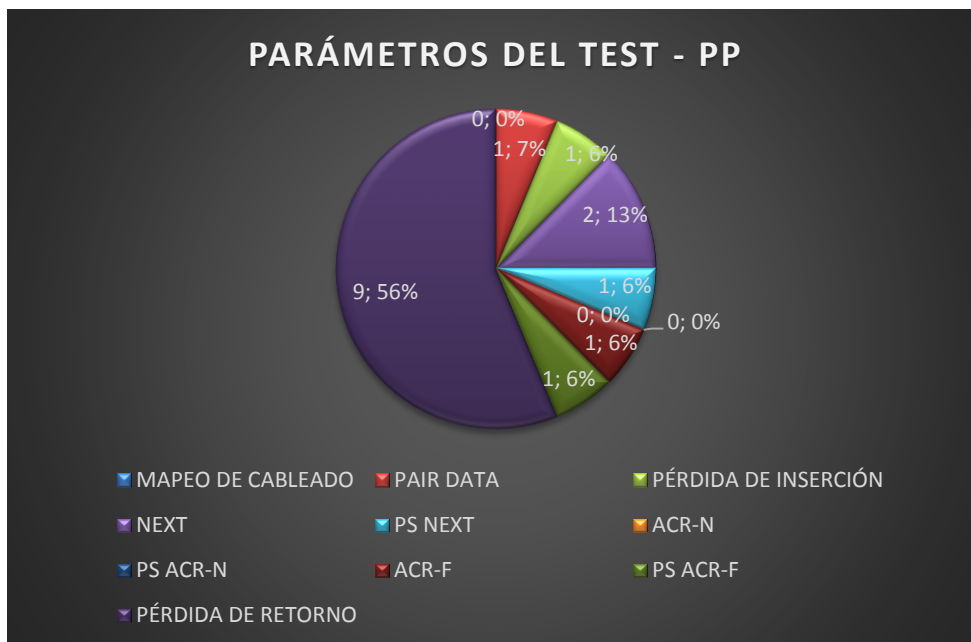


**Gráfico 2.5.** Estado de los Puntos de Red de la Primera Planta del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Según el gráfico 2.5 en la primera planta existe el 18% de puntos de red libres, lo que quiere decir que se puede agregar más estaciones de trabajo o algún dispositivo.

PARÁMETRO	CANTIDAD
MAPEO DE CABLEADO	0
PAIR DATA	1
PÉRDIDA DE INSERCIÓN	1
NEXT	2
PS NEXT	1
ACR-N	0
PS ACR-N	0
ACR-F	1
PS ACR-F	1
PÉRDIDA DE RETORNO	9

**Tabla 2.18.** Parámetros del Test de la Primera Planta del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy



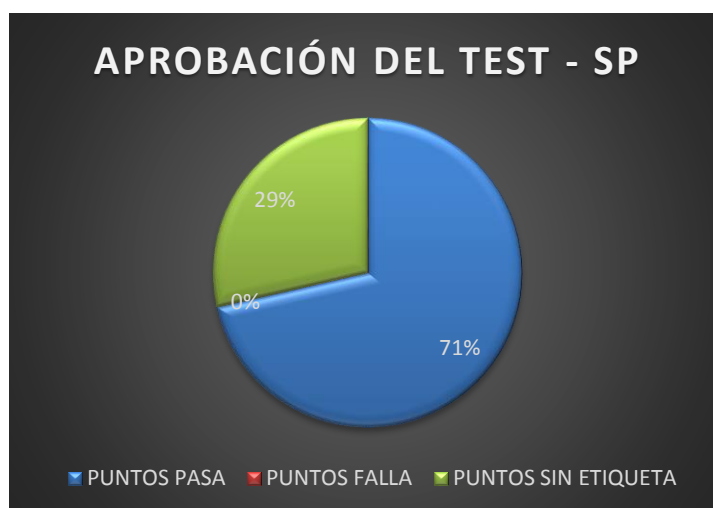
**Gráfico 2.6.** Parámetros del Test de la Primera Planta del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Como se puede evidenciar el parámetro que afecta en más de la mitad de los puntos fallidos es la pérdida del retorno; los demás parámetros afectan en muy pocos porcentajes y algunos no están presentes como el mapeo de cableado, ACR-N y PS ACR-N.

### 2.8.1.1.3 Análisis de la Segunda Planta

SEGUNDA PLANTA			
DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED	DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED
PUNTOS PASA	5	PUNTOS LIBRES	3
PUNTOS FALLA	0	PUNTOS OCUPADOS	4
PUNTOS SIN ETIQUETA	2		
TOTAL	7	TOTAL	7

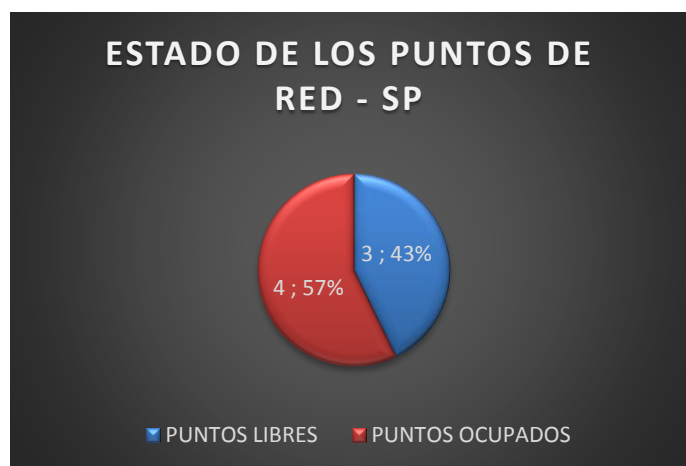
**Tabla 2.19.** Resultados del Test de la Segunda Planta del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy



**Gráfico 2.7.** Aprobación del Test de la Segunda Planta del GADMU  
Elaborado por: Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo a los datos obtenidos en el test realizado al cableado estructurado, se evidencia que, el porcentaje de puntos sin un correcto etiquetado en la segunda planta del GADMU es muy alto y del resto de

puntos todos han cumplido con los requerimientos del test y lo han pasado. Por lo que se puede evidenciar que en este piso se asegura brindar un buen servicio a las estaciones de trabajo.



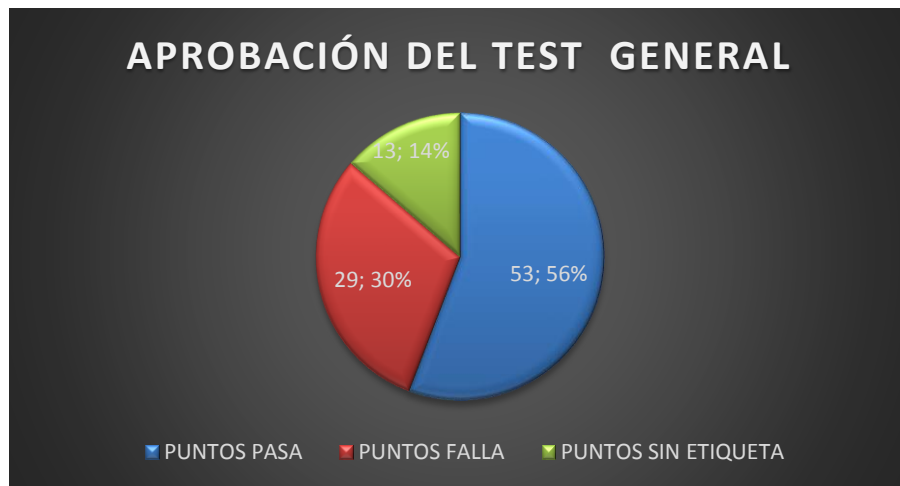
**Gráfico 2.8.** Estado de los Puntos de Red de la Segunda Planta del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Haciendo referencia al anterior gráfico, en la segunda planta existe el número de puntos de red libres es casi igual al de puntos de red ocupados. Dando así la oportunidad de que en los puntos libres se puede agregar más estaciones de trabajo o algún dispositivo.

#### 2.8.1.1.4 Análisis General del Edificio del GADMU

ANÁLISIS GENERAL			
DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED	DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED
<b>PUNTOS PASA</b>	53	<b>PUNTOS LIBRES</b>	20
<b>PUNTOS FALLA</b>	29	<b>PUNTOS OCUPADOS</b>	75
<b>PUNTOS SIN ETIQUETA</b>	13		
<b>TOTAL</b>	95	<b>TOTAL</b>	95

**Tabla 2.20.** Resumen de Resultados General del Test del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 2.9.** Aprobación del Test General del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Según el gráfico de todos los datos obtenidos en el test realizado al cableado estructurado, se evidencia que, apenas al 14% de los puntos de RED de la primera planta del GADMU no se ha podido realizar el test ya que se encuentran sin un correcto etiquetado, el 30% de los puntos no han pasado los requerimientos del test, y se cuenta con un poco más de la mitad del cableado en esta planta funcionando correctamente. Por lo que se puede evidenciar que en este piso en su mayoría los puntos se encuentran en capacidad para brindar un buen servicio a las estaciones de trabajo.

- El cableado con las mejores características y que han pasado las pruebas se encuentra en la planta baja.
- El mayor número de puntos de red fallidos se encuentran en la planta baja, es necesario aclarar que el hecho que no hayan pasado la prueba no quiere decir que no brinden conectividad ya que actualmente se encuentran en funcionamiento, sino que no se asegura que tengan un buen funcionamiento y acogida para el proyecto que se desea incrementar.
- La planta baja es la que tiene mayores problemas con el etiquetado de los puntos.



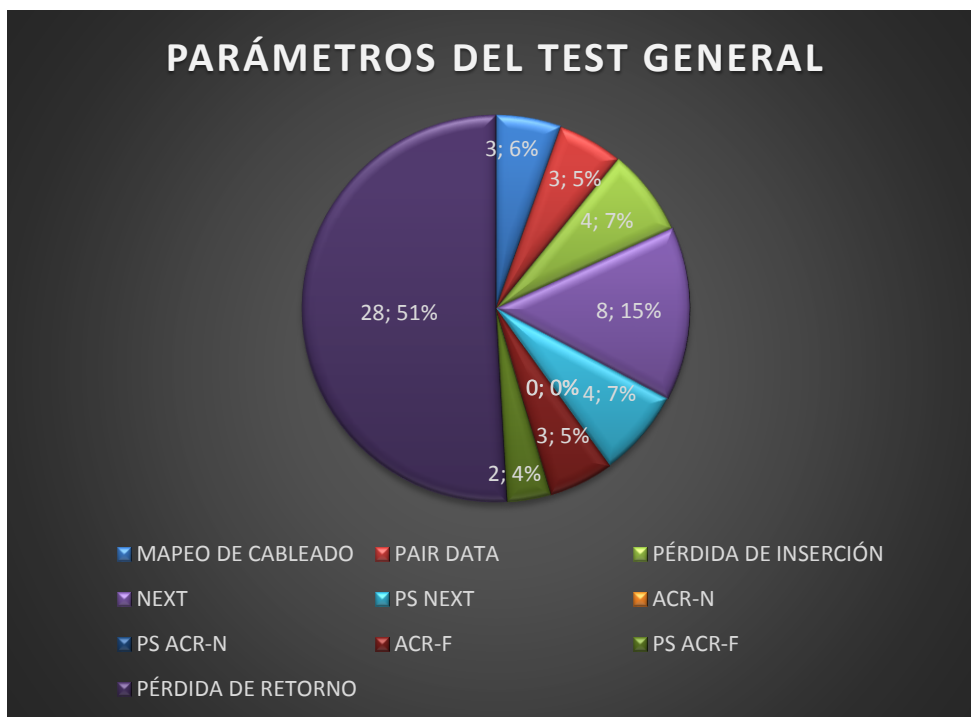
**Gráfico 2.10.** Estado de los Puntos de Red General del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Haciendo referencia al gráfico, en el GADMU casi todos los puntos de red están ocupados, apenas el 21% son puntos libres. Dando así la oportunidad de que en los puntos libres se puede agregar más estaciones de trabajo o algún dispositivo.

- La mayor cantidad de puntos libres dentro del GADMU se encuentran en la planta baja.

PARÁMETRO	CANTIDAD
MAPEO DE CABLEADO	3
PAIR DATA	3
PÉRDIDA DE INSERCIÓN	4
NEXT	8
PS NEXT	4
ACR-N	0
PS ACR-N	0
ACR-F	3
PS ACR-F	2
PÉRDIDA DE RETORNO	28

**Tabla 2.21.** Parámetros del Test General del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 2.11.** Parámetros del Test General del GADMU  
Elaborado por Pamela Godoy

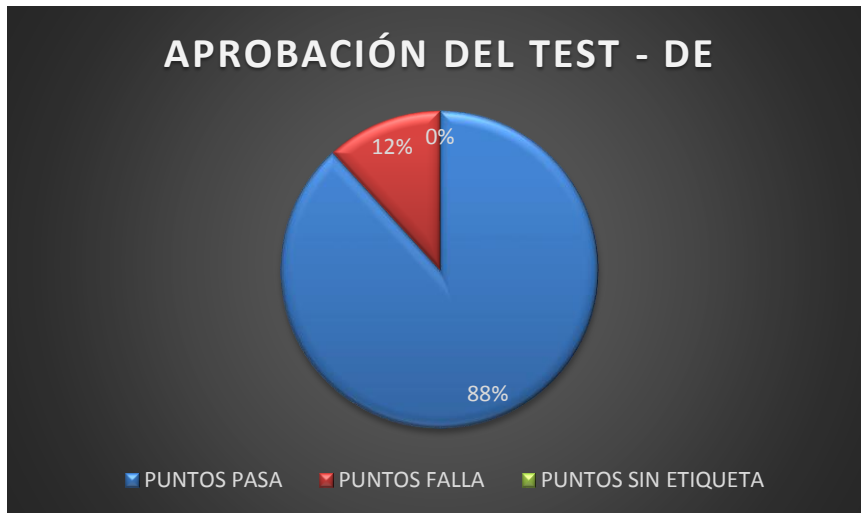
**INTERPRETACIÓN:** Como se puede evidenciar el parámetro que afecta en un poco más de la mitad de los puntos de red fallidos dentro del GADMU es la pérdida del retorno; los demás parámetros afectan en muy pocos porcentajes.

#### 2.8.1.2 Análisis de Datos de las Dependencias Externas

DEPENDENCIAS EXTERNAS			
DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED	DETALLE	Nro. PUNTOS DE RED
PUNTOS PASA	15	PUNTOS LIBRES	0
PUNTOS FALLA	2	PUNTOS OCUPADOS	17
PUNTOS SIN ETIQUETA	0		
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

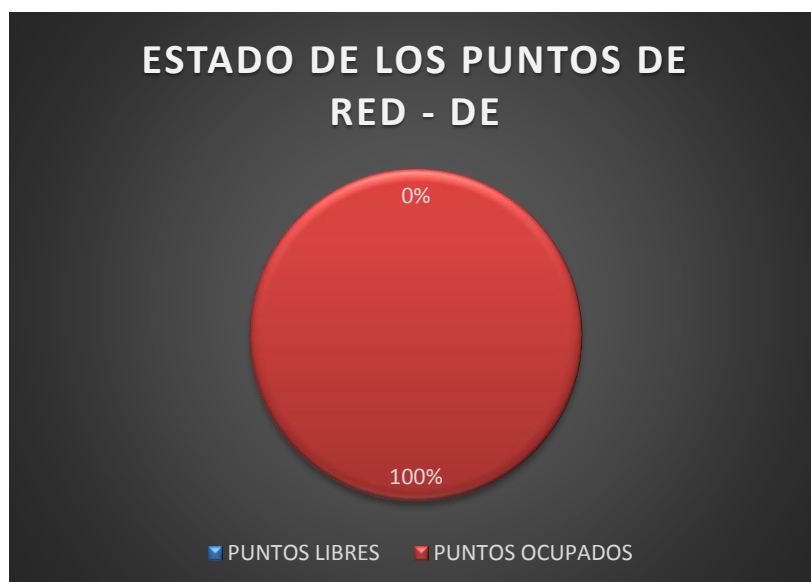
**Tabla 2.22.** Resultados del Test de las Dependencias Externas  
Elaborado por Pamela Godoy





**Gráfico 2.12.** Aprobación del Test de las Dependencias Externas  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo a los datos obtenidos en el test realizado al cableado estructurado, se evidencia que, las dependencias externas cuentan con un correcto etiquetado en sus puntos de red, y apenas el 12% no ha cumplido con los requerimientos del test.

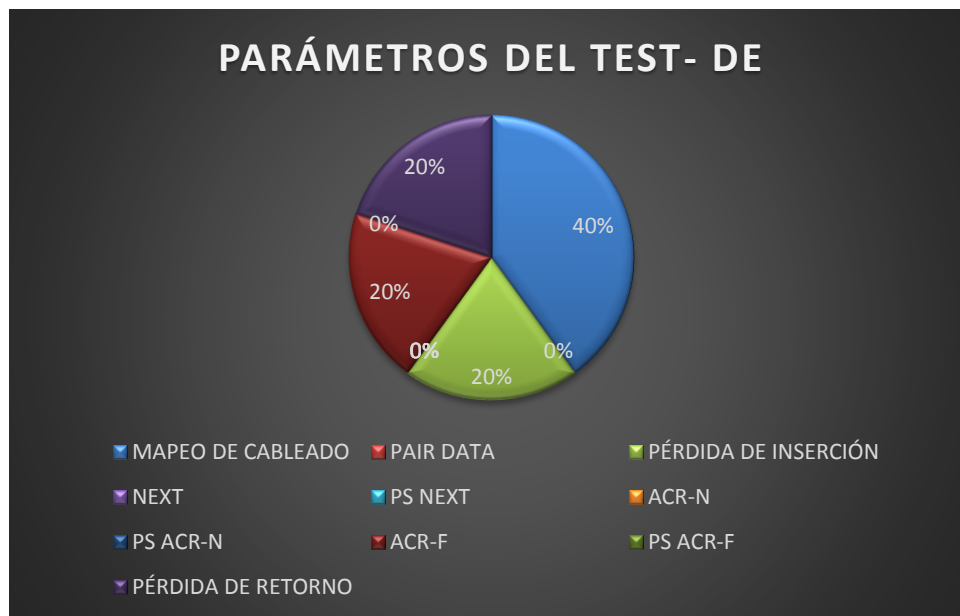


**Gráfico 2.13.** Estado de los Puntos de Red de las Dependencias Externas  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** En las dependencias externas todos los puntos de red se encuentran ocupados.

PARÁMETRO	CANTIDAD
MAPEO DE CABLEADO	2
PAIR DATA	0
PÉRDIDA DE INSERCIÓN	1
NEXT	0
PS NEXT	0
ACR-N	0
PS ACR-N	0
ACR-F	1
PS ACR-F	0
PÉRDIDA DE RETORNO	1

**Tabla 2.23.** Parámetros del Test de las Dependencias Externas  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 2.14.** Parámetros del Test de las Dependencias Externas  
Elaborado por Pamela Godoy

**INTERPRETACIÓN:** Como se puede evidenciar los parámetros que afectan casi en cantidades proporcionales al cableado estructurado de las dependencias externas son: Mapeo de Cableado, Pérdida de Inserción y Pérdida del Retorno.

## **2.8.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEFONÍA ANÁLOGA**

El sistema de telefonía actual tiene la capacidad de brindar servicio a 24 extensiones telefónicas, las cuales han sido ubicadas de cierta forma que cumplen de una manera deficiente la comunicación, ya que no tiene una extensión para cada departamento y tienen que compartirla entre dos o más.

El jefe del departamento de Sistemas, ha comunicado que se necesita contar con extensiones individuales para cada departamento, esto sería una desventaja ya que se tendría mayor consumo telefónico, pero enfocado en este problema se ha considerado realizar “Prioridades para las Llamadas” (esto se refleja en el Capítulo III).

## **2.9 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LLAMADAS EN EL GADMU**

Para obtener datos acerca del tráfico actual de las llamadas de voz y el estado de la red telefónica en el GADMU; con resultados más exactos, precisos y minuciosos; se ha realizado un sondeo a través de encuestas para las llamadas internas, y un test del tráfico aplicado a la central telefónica analógica para el tráfico entrante y saliente, para todo lo antes descrito primero se profundizará un poco en lo referente a los cálculos y unidades del tráfico de llamadas.

## 2.9.1 FLUJO DE TRÁFICO

El flujo de tráfico se mide en Erlang, el cual representa el uso continuo de un canal de voz en un determinado tiempo; lo que significa que indica la cantidad de ocupaciones por hora. Erlang, es una unidad adimensional que corresponde al volumen de tráfico en telefonía, el cual permite determinar cuántas líneas telefónicas (troncales) puede manejar en una hora de mayor tráfico de acuerdo a la equivalencia:

$$1 \text{ Erlang} = 60 \text{ minutos de llamada} = 3600 \text{ segundos de llamada}$$

Es decir, si en una empresa se realizan 50 llamadas en una hora y cada llamada tiene una duración de 2 minutos aproximadamente, esto representa 1,66.

Minutos de tráfico en una hora = número de llamadas x duración

Minutos de tráfico en esa hora =  $50 \times 2$

Minutos de tráfico en esa hora = 100

Horas de tráfico por hora =  $100 / 60$

Horas de tráfico por hora = 1.66

Valor del Tráfico = 1.66 Erlangs

A través del cálculo del flujo de tráfico en Erlang permite conocer el dimensionamiento de un sistema, si requiere más troncales o está sobre dimensionado y de esta forma determinar el número de troncales requeridas para un sistema VoIP. El flujo de tráfico se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$A = C \times T$$

A: tráfico ofrecido o flujo de tráfico a través de una central telefónica.

C: número de llamadas originadas en el período de una hora o número de ocupaciones ofrecidas. Define el número de llamadas originadas y no transportadas.

T: tiempo promedio de duración de una llamada. Es el tiempo promedio que una línea troncal está ocupada.

- Incluye el tiempo requerido para el marcado y timbrado (establecimiento de la llamada), el tiempo para terminar la llamada, y un método para amortizar señales de ocupado y llamadas no completadas.
- Se agrega entre un 10 y 16% a la longitud promedio de las llamadas que permite contabilizar tiempos adicionales dentro de la llamada

### **2.9.1.1 Modelo De Distribución ERLANG B**

Para la optimización de una red telefónica se considera el modelo de distribución Erlang B, el cual conociendo el tráfico y la cantidad de líneas disponibles, este modelo calcula la probabilidad de que una llamada en su primer intento sea bloqueada; basándose en las siguientes premisas:

- La cantidad de usuarios es muy grande
- Las llamadas llegan en forma aleatoria de acuerdo a una distribución de Poisson
- Las llamadas se atienden según el orden de llegada
- Las llamadas bloqueadas se pierden.
- Modelo con pérdidas, no hay lista de espera.
- El tiempo de duración de las llamadas sigue una distribución exponencial
- Accesibilidad completa.

## **2.9.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS**

Las encuestas se aplicaron a los usuarios que usan las diferentes extensiones telefónicas dentro del edificio principal del GADMU; la encuesta y los resultados de las mismas se encuentran en el Anexo E y F.

Después de haber realizado todo el proceso de conteo y tabulación de las encuestas aplicadas, se obtienen los resultados siguientes:

### **2.9.2.1 Edificio Principal**

En un día laboral un poco menos de la mitad (40%) de las extensiones telefónicas reciben y realizan de 5 a 10 llamadas telefónicas, el 27% de 0 a 5 llamadas, el 18% de 10 a 20 llamadas, y el resto de extensiones de 20 a 30 llamadas diarias.

Aproximadamente en un lapso de una hora en un día laboral un 72% realiza y recibe llamadas entre 0 y 2, el resto (28%) recibe y realiza de 3 a 6 llamadas en una hora.

El 35 % indica que el día lunes hay mayor cantidad de llamadas telefónicas, el 31% tienen la misma cantidad de llamadas todos los días, para el 17% el día viernes tiene mayor afluencia de llamadas.

La mayor cantidad de llamadas entre recibidas y realizadas se establecen en los horarios de la mañana; un 37% de 8:00am a 10:00am, un 28% de 10:00am a 13:00pm, y en la tarde en porcentajes mucho menores.

Un poco más de la mitad de las llamadas internas tienen una duración de 1 minuto, mientras el 40% tiene un tiempo entre 1 y 3 minutos.

La frecuencia de llamadas al GAD San Miguel de Urcoquí es:

- 24% empresas privadas
- 14% empresas del Gobierno
- 7% Juntas Parroquiales
- 35% Personal Interno
- 17% usuarios externos
- 3% Todos

A las extensiones telefónicas de Dirección Administrativa y Pro-secretaría son a donde se dirigen mayor número de llamadas diariamente; las extensiones de Sistemas, Bodega y Contabilidad reciben llamadas casi siempre; a las extensiones que faltan reciben llamadas solo de vez en cuando, excepto de Obras Públicas, Medio Ambiente, Comisaría, Registro de la propiedad que no tienen gran cantidad de comunicación interna.

En lo que se refiere a las Dependencias Externas con la que se tiene mayor comunicación es con Transporte y Mantenimiento, con Patronato Municipal y con la Junta Cantonal se comunican muy poco, con el UPC y la Biblioteca casi nunca.

### **2.9.2.2 Problemas frecuentes de la red telefónica**

En un 44% han indicado que existe cierto problema con el número de líneas telefónicas y extensiones, ya que no abastecen.

Hace un mes aproximadamente funcionaba la central analógica con 6 líneas de alimentación, pero por cuestión de economía y por las nuevas autoridades se han deshabilitado 2 de ellas, quedando solo con 4 líneas telefónicas en servicio.

Se tiene la pérdida de llamadas en un 4%, de igual manera en un 4% se encuentran los teléfonos en mal estado.

Frecuentemente las líneas telefónicas están ocupadas por la gran cantidad de llamadas, por lo que se generan pérdida de llamadas.

Falta de soporte técnico en los puntos telefónicos; además no existe un etiquetado o nomenclatura correcta y tampoco una organización de los mismos.

Diariamente por no tener una extensión telefónica diferenciada, aproximadamente el personal pierde un tiempo de 3% (14,40min).

### **2.9.3 REPORTES DEL TRÁFICO DE LLAMADAS ENTRANTES Y SALIENTES DE LA CENTRAL TELEFÓNICA ACTUAL**

Para poder obtener datos del tráfico de llamadas telefónicas entrantes y salientes de la central PANASONIC; se ha fabricado un cable especial que se conecta al conector DB9 que posee la central y con el Hyperterminal se tienen los datos del reporte diario.

El reporte de la central ayuda a tener una estimación de la cantidad máxima de llamadas simultáneas que se podrán cursar sobre un enlace.



**Figura 2.23.** Conexión del PC a la central PANASONIC para monitoreo de llamadas  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



Además existen ciertos conceptos que deben ser aclarados para poder aplicar de forma adecuada los datos emitidos; para lo cual se analiza lo siguiente:

**Número de ocupaciones o llamadas concurrentes.-** Es el máximo número de llamadas realizadas y abandonadas, que cursan por un enlace tanto de entrada como de salida.

**Hora de mayor tráfico.-** Se refiere a la hora en la que existe mayor tráfico de llamadas para lo cual se debe considerar los intentos de llamadas (abandonadas) y las llamadas realizadas.

Anteriormente se indicó como se realiza la conexión entre el cable fabricado y la central PANASONIC KX-TA616 para obtener la información; para llevar a cabo este monitoreo se lo ha realizado durante 5 días laborables las 8 horas diarias. Los datos que se pueden percibir del reporte son: fecha, hora, número de extensión, línea telefónica y duración de la llamada (ANEXO G). Este proceso también se lo puede realizar mediante la configuración de una impresora matricial que sacaría los mismos datos imprimiéndolos; y también a través de un software de nombre OverCall, el cual arroja un reporte completo y estadísticas, pero es un software licenciado, cuesta \$300 y por eso razón no se lo pudo adquirir.

A continuación se han resumido los resultados adquiridos mediante los reportes de la central telefónica analógica PANASONIC, realizados durante la semana del 3 al 9 de Julio del 2014 (ANEXO H):

#### **2.9.4 Hora de mayor tráfico (Hora pico)**

Para obtener el cálculo de la hora pico promedio de las llamadas en el GADMU, se realizó el monitoreo durante una semana (5 días laborables) en horario de oficina (8:00am a 17:00pm) en el año 2014. El análisis de la hora pico se lo va a realizar del tráfico entrante y del tráfico saliente ya que la entidad

cuenta actualmente con 4 troncales operativas que permiten este tipo de tráfico y tiene 2 troncales deshabilitadas por disposición de las nuevas autoridades.

#### 2.9.4.1 Análisis del Tráfico Entrante

Para realizar el cálculo del flujo de tráfico (A) se debe determinar el tiempo promedio (T) de duración de las llamadas entrantes por cada día de las muestras adquiridas (ANEXO H).

$$T = \frac{A}{C} = \frac{\text{Duración total de llamadas (s)}}{\text{Total de ocupaciones (ocup)}}$$

$$T = \frac{6145}{83} = 74,04 \frac{s}{ocup}$$

Día	Fecha	N° de Ocupaciones	Duración de llamadas	Duración de llamadas (s)	T (s/ocup.)
Jueves	10/07/2014	83	1h 42min 25seg	6145	74,04
Viernes	11/07/2014	61	1h 24min 32 seg	5072	83,15
Lunes	14/07/2014	64	1h 32min 55seg	5575	87,11
Martes	15/07/2014	94	1h 54min 42seg	6882	73,21
Miércoles	09/07/2014	91	2h 42min 34seg	9754	107,19
<b>TOTAL</b>		<b>393</b>		<b>33428</b>	<b>85,06</b>

**Tabla 2.24.** Datos del tráfico de llamadas entrantes por cada día  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

El tiempo promedio de llamadas entrantes calculado por cada día del monitoreo y el número de ocupaciones, son los datos necesarios para poder calcular la hora pico de llamadas por día.

Para calcular el flujo de tráfico (A), se calculó con la siguiente formula:  $A=C*T$ . Estos cálculos se realizaron para cada hora por cada día que se realizó el monitoreo en la central PANASONIC, esto se muestra en el ANEXO H. Después de haber realizado los cálculos mencionados, se ha llegado a obtener una tabla de resumen de las horas pico de cada día, como se muestra a continuación:

$$A = C \times T$$

$$A = \frac{ocup}{3600s} \times T$$

Día	Fecha	Hora Pico	N° de Ocupaciones	T(s/ocup)	A(Erl)
Jueves	03/07/2014	15:00 - 15:59	14	74,04	0,29
Viernes	04/07/2014	8:00 - 8:59	15	83,15	0,35
Lunes	07/07/2014	9:00 - 9:59	15	87,11	0,36
Martes	08/07/2014	14:00 - 14:59	16	73,21	0,33
Miércoles	09/07/2014	9:00 - 9:59	27	107,19	0,80

**Tabla 2.25.** Hora Pico y Flujo de Tráfico por día

**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

En la tabla anterior se indica que el día miércoles 9 de julio del 2014 de 9:00am a 10:00am es la hora pico con mayor flujo de tráfico entrante.

Ahora, también se necesita saber el flujo de tráfico para cada troncal telefónica de la central PANASONIC, para ello se debe considerar el tiempo promedio (T) obtenido de los cálculos realizados anteriormente en la tabla 2.24; para el día con mayor flujo de tráfico, en este caso el día miércoles de 9:00am a 10:00am como se muestra a continuación:

N° Troncal	Número telefónico	N° de Ocupaciones	T(s/ocup)	A(Erl)
1	2939125	5	85,06	0,12
2	2939211	12	85,06	0,28
3	2939309	0	85,06	0,00
4	2939308	0	85,06	0,00
5	2939306	3	85,06	0,07
6	2939212	7	85,06	0,17
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>		<b>0,64</b>

**Tabla 2.26.** Flujo de Tráfico Entrante por cada Troncal en la Hora Pico

**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

Con la sumatoria de los flujos de tráfico de cada troncal de entrada, se pudo obtener un total de 0,64 Erl, siendo un valor un poco cercano al anterior

0,80Erl; tomando en cuenta un tiempo promedio (T) solo de las ocupaciones del día miércoles.

Para deducir el flujo de tráfico promedio por cada troncal, se divide el flujo de tráfico total para el número de troncales de entrada, se lo realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{0,64 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,16 \text{ Erl/troncal}$$

Este resultado indica que cada troncal utiliza un 16% durante la hora de mayor tráfico. Mediante este análisis se determina que el flujo de tráfico actual aparentemente abastece para el tráfico entrante.

#### 2.9.4.2 Análisis del Tráfico Saliente

Para realizar el cálculo del flujo de tráfico (A) se debe determinar el tiempo promedio (T) de duración de las llamadas realizadas por cada día de las muestras adquiridas (ANEXO H).

$$T = \frac{A}{C} = \frac{\text{Duración total de llamadas (s)}}{\text{Total de ocupaciones (ocup)}}$$

$$T = \frac{6594}{84} = 78,50 \frac{s}{ocup}$$

Día	Fecha	N° de Ocupaciones	Duración de llamadas	Duración de llamadas (s)	T (s/ocup.)
Jueves	03/07/2014	84	1h 49min 54seg	6594	78,50
Viernes	04/07/2014	96	1h 55min 45seg	6901	71,89
Lunes	07/07/2014	114	2h 9min 36seg	7776	68,21
Martes	08/07/2014	91	1h 39min 39seg	5979	65,70
Miércoles	09/07/2014	92	2h 4min 23seg	7463	81,12
<b>TOTAL</b>		<b>477</b>		<b>34713</b>	<b>72,77</b>

**Tabla 2.27.** Datos del tráfico de llamadas salientes por cada día  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

El tiempo promedio de llamadas salientes calculado por cada día del monitoreo y el número de ocupaciones, son los datos necesarios para poder calcular la hora pico de llamadas por día.

Para calcular el flujo de tráfico (A), se calculó con la siguiente formula:  $A=C*T$ . Estos cálculos se realizaron para cada hora por cada día que se realizó el monitoreo en la central PANASONIC, esto se muestra en el ANEXO H. Después de haber realizado los cálculos mencionados, se ha llegado a obtener una tabla de resumen de las horas pico de cada día, como se muestra a continuación:

$$A = C \times T$$

$$A = \frac{ocup}{3600s} \times T$$

Día	Fecha	Hora Pico	N° de Ocupaciones	T (s/ocup)	A(Erl)
Jueves	03/07/2014	9:00 - 9:59	24	78,50	0,52
Viernes	04/07/2014	14:00 - 14:59	22	71,89	0,44
Lunes	07/07/2014	14:00 - 14:59	18	68,21	0,34
Martes	08/07/2014	10:00 - 10:59	21	65,70	0,38
Miércoles	09/07/2014	15:00 - 15:59	17	81,12	0,38

**Tabla 2.28.** Hora Pico y Flujo de Tráfico por día

**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

En la tabla anterior se indica que el día jueves 3 de julio del 2014 de 9:00am a 10:00am es la hora pico con mayor flujo de tráfico saliente.

Ahora, también se necesita saber el flujo de tráfico para cada troncal telefónica de la central PANASONIC, para ello se de considerar el tiempo promedio (T) obtenido de los cálculos realizados anteriormente en la tabla 2.27; para el día con mayor flujo de tráfico, en este caso el día jueves de 9:00am a 10:00am como se muestra a continuación:

N° Troncal	Número telefónico	N° de Ocupaciones	T(s/ocup)	A(Erl)
1	2939125	11	72,77	0,22
2	2939211	5	72,77	0,10
3	2939309	0	72,77	0,00
4	2939308	0	72,77	0,00
5	2939306	5	72,77	0,10
6	2939212	3	72,77	0,06
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>		<b>0,49</b>

**Tabla 2.29.** Flujo de Tráfico Saliente por cada Troncal en la Hora Pico  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

Con la sumatoria de los flujos de tráfico de cada troncal de salida, se pudo obtener un total de 0,49 Erl, siendo un valor un poco cercano al anterior 0,52 Erl; tomando en cuenta un tiempo promedio (T) solo de las ocupaciones del día jueves.

Para deducir el flujo de tráfico promedio por cada troncal, se divide el flujo de tráfico total para el número de troncales de entrada, se lo realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{0,49 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,12 \text{ Erl/troncal}$$

Este resultado indica que cada troncal utiliza un 12% durante la hora de mayor tráfico. Mediante este análisis se determina que el flujo de tráfico actual aparentemente abastece para el tráfico saliente.

## 2.10 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE DATOS

El monitoreo del tráfico de datos se lo realiza con el objetivo de obtener información acerca del tráfico que cursa por la red del GADMU, para conocer el estado y funcionamiento general de la misma. Además estas actividades se las han realizado con el fin de asegurar y brindar un funcionamiento eficiente para la

telefonía IP. Existen varios parámetros que se deben analizar: Nivel aceptable de throughput (bps), Nivel aceptable de retardo (ms) menor a 150ms, Pérdida de paquetes inferior a 1%, Ancho de banda.

Para llevar a cabo el monitoreo de la red de datos se ha considerado necesario utilizar un sniffer (Wireshark), que es uno de los analizadores más potentes por su facilidad de manejo, interfaz amigable, gran cantidad de características y el manejo de varios protocolos.

### **2.10.1 CONFIGURACIÓN Y CONEXIÓN PARA EL ANÁLISIS DEL TRÁFICO**

Para realizar la captura del tráfico de datos que cursan por la red del GADMU se utilizará el método de port Mirroring en un switch administrable que soporte esta funcionalidad; es decir, esta opción es una característica propia de la marca Cisco; denominado SPAN (Switched Port ANalyzer).

Lo que permite este método es duplicar el tráfico que cursa por uno o varios puertos del switch y lo replica al puerto seleccionado, al cual se conecta un PC remoto con el software Wireshark que permitirá capturar el tráfico que atraviese por ese punto, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 2.24. Conexión física para la captura de tráfico de datos en switch de núcleo  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

Los puertos del switch de núcleo del GADMU son Gigabit Ethernet, por lo tanto el puerto a ser configurado como puerto mirroring por sus características va a permitir monitorizar la red de una forma muy rápida y sin pérdidas.

#### **2.10.1.1 Configuración del puerto mirroring**

El GAD San Miguel de Urcuquí cuenta con un switch Cisco SG 200-50 como núcleo, el cual tiene excelentes características para ser administrado mediante interfaz web. Este switch tiene 50 puertos GigabitEthernet, como se muestra en la figura anterior, nos hemos conectado con la PC al puerto g24 ya que este ha sido configurado como puerto mirroring y nos ayuda a monitorear todo el tráfico que pasa a través de los 49 puertos restantes del dispositivo, tanto tráfico entrante como tráfico saliente. El switch se encuentra conectado en cascada con los demás switch del cuarto de comunicaciones y con los enlaces inalámbricos; por lo tanto muestra resultados más reales del tráfico de casi la totalidad de la red de datos del GADMU.

Para llevar a cabo la configuración del puerto y VLAN mirroring en el switch Cisco SG 200-50 se necesita seguir los pasos descritos en el ANEXO I.

#### **2.10.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MONITOREO DEL TRÁFICO**

Como se muestra en la figura 2.24 se realizó la captura del tráfico en el puerto g24 ubicado en la Unidad de Sistemas; durante cinco días laborables desde el 9 de Julio hasta el 15 de Julio del 2014, por un lapso de 15 minutos diarios en 4 horarios, obteniendo los resultados que se muestran en el ANEXO J; en este anexo se muestran las imágenes de un monitoreo diario. Pero los resultados de los 4 horarios diarios, se muestran en la siguiente tabla de resumen.



Fecha	Horario	Lapso (min)	Bytes	Transferencia (MBytes)	Ancho de Banda (Mbps/s)	Total de Datagramas Perdidos
<b>Miércoles</b> 09/07/2014	10:53 a 11:08am	17' 35"	4925426	469.725	0,037	0%
	12:05 a 12:20pm	15' 03"	3242100	309.191	0,029	0%
	14:05 a 14:23pm	17' 43"	5744396	547.828	0,043	0%
	16:00 a 16:16pm	16' 00"	4919257	469.137	0,041	0%
<b>Jueves</b> 10/07/2014	8:30 a 8:46am	16' 35"	2259449	215.478	0,018	0%
	12:00 a 12:15pm	15' 29"	1993363	190.102	0,017	0%
	14:00 a 14:16pm	16' 44"	4778730	455.735	0,038	0%
	16:01 a 16:16pm	14' 56"	1627625	155.222	0,015	0%
<b>Viernes</b> 11/07/2014	9:11 a 9:26am	14' 12"	2078439	198.215	0,020	0%
	12:01 a 12:15pm	14' 15"	1388006	132.371	0,013	0%
	14:05 a 14:21pm	15' 38"	3992315	380.737	0,034	0%
	16:00 a 16:16pm	15' 56"	1663139	158.609	0,014	0%
<b>Lunes</b> 14/07/2014	09:01 a 09:18am	16' 36"	3120040	29.755	0,025	0%
	12:00 a 12:16pm	16' 18"	4132878	394.142	0,034	0%
	14:16 a 14:32pm	15' 16"	1689904	161.162	0,015	0%
	16:00 a 16:15pm	15' 41"	1665859	158.869	0,000	0%
<b>Martes</b> 15/07/2014	8:30 a 8:46am	15' 58"	1872429	178.569	0,016	0%
	12:09 a 12:27pm	17' 45"	1,49E+08	14.245.269	0,011	0%
	14:05 a 14:35pm	29' 56"	58354053	5.565.076	0,260	0%
	16:01 a 16:16pm	15' 10"	2362388	225.295	0,021	0%

**Tabla 2.30.** Informe de la captura de tráfico del GADMU, generado por Wireshark  
**Elaborado por:** Pamela Godoy basada en el análisis de tráfico en wireshark

También se realizó el análisis del tipo de tráfico que atraviesa por la red de datos del GADMU en cada día de los 5 días seleccionados en los 4 horarios. En la siguiente tabla se muestra un resumen de todo el tráfico generado en cada día de la semana (Tabla 2.31) durante 15 minutos seleccionados de forma aleatoria:

DÍA	FECHA	Horario	Tráfico UDP	Tráfico TCP	Otro tipo de tráfico
<b>Miércoles</b>	09/07/2014	10:53 a 11:08am	82,82%	12,19%	4,99%
		12:05 a 12:20pm	87,12%	9,23%	3,65%
		14:05 a 14:23pm	82,77%	14,08%	3,15%
		16:00 a 16:16pm	80,32%	14,95%	4,73%
<b>Jueves</b>	10/07/2014	8:30 a 8:46am	87,29%	11,75%	0,97%
		12:00 a 12:15pm	97,78%	1,33%	0,89%
		14:00 a 14:16pm	65,21%	33,40%	1,38%

		16:01 a 16:16pm	91,86%	7,16%	0,98%
<b>Viernes</b>	11/07/2014	9:11 a 9:26am	98,39%	0,42%	1,19%
		12:01 a 12:15pm	98,78%	0,06%	1,16%
		14:05 a 14:21pm	70,61%	28,89%	0,50%
		16:00 a 16:16pm	99,19%	0,06%	0,74%
<b>Lunes</b>	14/07/2014	09:01 a 09:18am	72,13%	26,79%	1,08%
		12:00 a 12:16pm	51,24%	48,10%	0,66%
		14:16 a 14:32pm	98,82%	0,01%	1,17%
		16:00 a 16:15pm	98,26%	0,01%	1,73%
<b>Martes</b>	15/07/2014	8:30 a 8:46am	98,18%	0,29%	1,53%
		12:09 a 12:27pm	4,93%	95,01%	0,07%
		14:05 a 14:35pm	18,95%	80,68%	0,38%
		16:01 a 16:16pm	83,55%	14,04%	2,41%

**Tabla 2.31.** Tráfico del protocolo IP

**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en el análisis de tráfico en wireshark

Mediante este resumen se puede observar que el tráfico que tiene mayor acogida es el del protocolo UDP, talvés sea por la época en la que se tomó las muestras, sin embargo, el día lunes y miércoles se tiene mayor tráfico del protocolo TCP.

Para conocer algunos parámetros como: los valores de retardo obtenidos en la red, comprobar el estado de la conectividad entre uno o más equipos remotos por medio de los paquetes de solicitud de eco y respuesta de eco; se puede utilizar la herramienta ping. Después de haber realizado esta actividad se ha tenido los siguientes resultados.

FECHA	Horario	RTT Mínima (ms)	RTT Promedio (ms)	RTT Máximo (ms)	Nro. De paquetes transmitidos	Nro. De paquetes recibidos	Paquetes perdidos
<b>Miércoles 09/07/2014</b>	10:53 a 11:08am	1ms	7ms	25ms	4	4	0
	12:05 a 12:20pm	1ms	10ms	40ms	4	4	0
	14:05 a 14:23pm	1ms	1ms	1ms	4	4	0

	16:00 a 16:16pm	1ms	30ms	114ms	4	4	0
<b>Jueves 10/07/2014</b>	8:30 a 8:46am	1ms	2ms	7ms	4	4	0
	12:00 a 12:15pm	1ms	18ms	72ms	4	4	0
	14:00 a 14:16pm	1ms	1ms	4ms	4	4	0
	16:01 a 16:16pm	1ms	1ms	1ms	4	4	0
<b>Viernes 11/07/2014</b>	9:11 a 9:26am	1ms	16ms	31ms	4	4	0
	12:01 a 12:15pm	1ms	10ms	37ms	4	4	0
	14:05 a 14:21pm	1ms	14ms	56ms	4	4	0
	16:00 a 16:16pm	1ms	1ms	1ms	4	4	0
<b>Lunes 14/07/2014</b>	09:01 a 09:18am	1ms	1ms	1ms	4	4	0
	12:00 a 12:16pm	1ms	23ms	92ms	4	4	0
	14:16 a 14:32pm	1ms	24ms	93ms	4	4	0
	16:00 a 16:15pm	1ms	33ms	129ms	4	4	0
<b>Martes 15/07/2014</b>	8:30 a 8:46am	1ms	1ms	1ms	4	4	0
	12:09 a 12:27pm	1ms	3ms	12ms	4	4	0
	14:05 a 14:35pm	1ms	4ms	9ms	4	4	0
	16:01 a 16:16pm	1ms	1ms	1ms	4	4	0

**Tabla 2.32.** Valores de retardos mínimos, promedio y máximos de los paquetes transmitidos  
Elaborado por Pamela Godoy

Como indica en la tabla 2.32, en ocasiones al hacer ping a algún servidor o PC del GADMU se muestra cierto retardo, sin embargo, esto es normal y no afecta a la red ya que se encuentra dentro del rango permitido. Los retardos no deben pasar de 150ms.

## **CAPÍTULO III**

### **3 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP**

En este capítulo se desarrollará el diseño del sistema de la red telefónica IP, se procederá a dar una solución tecnológica, eficiente y adecuada con la que se dará a conocer el cómo se realizará el diseño. También se dará una solución para tener llamadas con calidad de voz en las conversaciones.

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Las tecnologías más recientes y nuevas que presenta el mercado de las telecomunicaciones, tiene una gama bastante amplia de recursos que mejoran las comunicaciones institucionales y empresariales, siendo importante y de gran trascendencia la comunicación dentro y fuera de una corporación, tanto su seguridad, transparencia, y la optimización de los recursos existentes. Con lo mencionado anteriormente se puede lograr la disminución de los costos, principalmente en la contratación y utilización de líneas telefónicas externas.

Es primordial para la evolución y progreso de las instituciones y empresas crear un método adecuado de comunicación, el cual sirva tanto para su parte interna como externa; garantizando el manejo de la información así como la seguridad e implementación de la misma.

El GAD San Miguel de Urququí consciente de la realidad y la situación en la que vive; de las oportunidades y responsabilidades que les tocará afrontar en un futuro, por ser el cantón privilegiado de acoger a la ciudad del conocimiento YACHAY y además de las nuevas tecnologías ha considerado conveniente e importante dar cabida al tema de investigación “DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE LIBRE”, la cual cubre las necesidades de las comunicaciones dentro del edificio del GADMU. Además de

que con ayuda del Internet se puede cubrir departamentos externos, minimizando la utilización de líneas telefónicas externas, abaratando costos, y prestando mejores servicios.

Para el diseño de esta Central Telefónica IP se ha considerado la utilización de ASTERISK que es Software libre, basado en la interfaz gráfica de Elastix, el sistema operativo LINUX, el cual es muy flexible, tiene licencia GPL y es un excelente IP PBX (Central Telefónica IP).

### **3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP PARA EL GADMU**

En el diseño a realizarse se ha contemplado que los teléfonos, computadores y fax, conformen una estructura de comunicaciones global. La integración de voz y datos dentro de un mismo sistema, dará lugar a que exista una reducción de costos de forma integral que beneficiará al GADMU, además de dar agilidad y flexibilidad en los servicios que presta el sistema de comunicaciones.

Para el diseño se toma en cuenta los usuarios que tendrán este servicio, los tipos de productos que se encuentran dentro del mercado y que permitan aplicar el servicio de Telefonía IP.

#### **3.2.1 DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE VoIP PARA EL GADMU**

Para la instalación y ubicación de los puntos de VoIP se tomará en cuenta los lugares donde sea realmente necesario este servicio, esto se analizó, realizando una investigación en cada departamento. Además cabe recalcar que este diseño ya no se limitará a las 24 extensiones existentes actualmente, ya que por la tecnología se tiene la facilidad de incrementar mayor número de extensiones para así poder manejarlas y administrar diferentes prioridades de llamadas para cada

una de ellas. Las prioridades que se tomarán en cuenta para este diseño de telefonía IP, se reflejan en la siguiente tabla:

PRIORIDADES	TIPOS DE LLAMADAS
1	Internas
2	Internas y Locales
3	Internas, Locales, Nacionales
4	Internas, Locales, Nacionales, Internacionales
5	Internas, Locales, Nacionales, Internacionales, Celulares

**Tabla 3.1.** Prioridad de Llamadas Telefónicas para el Diseño  
Elaborado por Pamela Godoy

### **3.2.1.1 Funciones y actividades que realizan los departamentos y sub procesos del GADMU**

Ahora para la distribución de teléfonos, así como su cantidad, se pone en consideración las actividades y aplicaciones que se desarrollan en cada oficina y departamento del GADMU.

#### *3.2.1.1.1 Alcaldía*

La Alcaldía tiene por Misión:

Ejercer la representación y la administración pública en la jurisdicción municipal en base a las normas de la Constitución de la República, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, y demás Leyes. Procurar el bienestar de la comunidad y la consecución de sus aspiraciones sociales, a través de una adecuada planificación, ejecución y dirección de la gestión municipal. El responsable es el Alcalde.

### 3.2.1.1.2 *Procuraduría Síndica*

La Procuraduría Síndica, tiene como Misión:

Asesorar a los procesos Institucionales a nivel municipal, en materia legal y jurídica, así como en materia de Derecho Administrativo, pre contractual, laboral, procesal y otros; orientados a garantizar la seguridad jurídica y emitir criterios jurídicos internos sobre la legalidad de los actos contratos y normas que se generan en el Gobierno Municipal. A través de la Comisaría Municipal; juzgar y sancionar a los infractores y contraventores de las normas legales en materia municipal, a través de una honesta y correcta administración de la justicia, así como mediar y arbitrar en temas susceptibles de conciliación, en procura del bienestar de la comunidad. El responsable es el Procurador Síndico.

Las atribuciones y responsabilidades de los subprocesos de Procuraduría Síndica son las siguientes:

- **Asesoría Jurídica:** Representar judicial y extrajudicialmente a la Municipalidad conjuntamente con el Alcalde.
- **Comisaría Municipal:** Cumplir y hacer cumplir las Leyes, Ordenanzas, Reglamentos, y más disposiciones legales en áreas de seguridad, higiene, ambiente, vía pública, Ornato, Abastos, uso de espacios, etc.

### 3.2.1.1.3 *Fiscalización*

El proceso de Fiscalización, tiene como Misión:

Velar por el cumplimiento cabal de los contratos de obra civil, y la ejecución de las obras por administración directa.

#### *3.2.1.1.4 Auditoría Interna*

La Gestión de Auditoría Interna tiene como misión:

Evaluar el sistema de control interno, los procesos administrativos, financieros, legales, operativos y estratégicos, gestión de riesgos, control y dirección de la entidad.

#### *3.2.1.1.5 Secretaría General*

La Secretaria General tiene como Misión:

Certificar los actos Administrativos y Normativos expedidos por la institución; administrar custodiar y salvaguardar la documentación interna y externa, prestar atención eficiente, eficaz y oportuna a clientes internos y externos. El responsable es el Secretario General.

La Secretaría General se gestionará a través de los siguientes subprocesos:

- **Secretaría:** Dar fe de los actos del Concejo, de la Comisión de Mesa y del Alcalde.
- **Pro-secretaría:** Subrogar al Secretario/a General en ausencia temporal o definitiva.
- **Documentación y Archivo:** Manejar las actividades de correspondencia y archivo a nivel institucional.

#### *3.2.1.1.6 Gestión Administrativa*

La Dirección de Gestión Administrativa, tiene como Misión:



Brindar con eficiencia y eficacia productos y servicios de apoyo logístico, la entrega oportuna de recursos humanos, y materiales demandados, por las diferentes unidades y procesos. Administrar el sistema integrado de desarrollo institucional, gestión de recursos humanos, remuneraciones y velar por el bienestar de funcionarios, servidores y trabajadores de Corporación Municipal. El Responsable es el Director Técnico de Área.

La Gestión Administrativa se realizará a través de los siguientes subprocesos:

- **Talento Humano:** Cumplir y hacer cumplir la presente ley, su reglamento general y las resoluciones del Ministerio de Relaciones Laborales, en el ámbito de su competencia
- **Sistemas:** Elaborar y desarrollar el plan integral informático para el desarrollo de las acciones municipales.
- **Contratación Pública:** Cumplir y hacer cumplir la Ley de Contratación Pública, su Reglamento y más Resoluciones emitidas por el Instituto Nacional de Contratación Pública.
- **Transporte y Mantenimiento:** Mantener Actualizado el registro de maquinaria y vehículos de la Municipalidad.
- **Bodega:** Ejercer la Custodia de los Bienes y activos fijos Institucionales, y llevar a cabo la constatación física.
- **Servicios Generales:** Tramitar solicitudes y pagos de servicios públicos.

#### *3.2.1.1.7 Gestión Financiera*

La Gestión Financiera tiene como Misión:

Administrar y controlar los recursos financieros para apoyar la gestión institucional, de conformidad a la normatividad vigente y proveer información para la toma oportuna de decisiones. El responsable es el Director Técnico de Área.

La Gestión Financiera se ejecutará a través de los siguientes subprocesos:

- **Presupuesto:** Elaborar la Proforma Presupuestaria anual con base a las políticas, planes, programas y proyectos del municipio.
- **Contabilidad:** Aplicar el Sistema Contable Integrado y mantener actualizado el Sistema de Información Contable de conformidad con la Ley.
- **Tesorería:** Llevar el control de caja, bancos y especies valoradas, e informar a la autoridad.
- **Rentas:** Aplicar tasas retributivas de los servicios públicos y emitir títulos de crédito o especies valoradas para su recaudación.

#### *3.2.1.1.8 Planificación y Desarrollo*

La Gestión de la Planificación tiene como Misión:

Planificar, programar y evaluar los planes, programas y proyectos desarrollados por el Gobierno Municipal de Urcuquí, acorde a las políticas institucionales; impulsar determinar y ejecutar el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal y Plan de Ordenamiento Territorial, en coordinación con el comité permanente del desarrollo municipal y las autoridades; Promover e impulsar espacios de participación ciudadana, y fortalecer las organizaciones ciudadanas ya existentes.

Impulsar iniciativas locales de desarrollo social, económico y productivo del cantón, sostenibles en el tiempo y sustentables, encaminadas a mejorar la calidad de vida de la población, reduciendo la pobreza, y asegurando la calidad ambiental y de los recursos naturales. Planificar y ejecutar las gestiones tendientes a la obtención de cooperación técnica y financiera nacional e internacional, que permita la ejecución de Planes, programas y proyectos de la municipalidad. El responsable es el Director Técnico de Área.

La Planificación se gestionará a través de los siguientes subprocesos:

- **Ordenamiento Territorial:** Formular e implementar el Plan de Ordenamiento Territorial, articulado a los planes de ordenamiento regional, provincial y nacional.
- **Regulación Urbana y Rural:** Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.
- **Avalúos y Catastros:** Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales.
- **Desarrollo Económico y Turismo:** Promover los procesos de desarrollo económico local en su jurisdicción, poniendo una atención especial en el sector de la economía social y solidaria, para lo cual coordinará con los otros niveles de gobierno.
- **Participación y Seguridad Ciudadana:** Implementar un sistema de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos y la gestión democrática de la acción municipal.
- **Gestión Internacional:** Mantener Relaciones y coordinación con organismos y agencias nacionales e internacionales de desarrollo encargados de la cooperación técnica y financiera.
- **Gestión de Riesgos:** Tramitar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios.
- **Gestión Vivienda:** Implementar el derecho al hábitat y a la vivienda, y desarrollar planes y programas de vivienda de interés social en el territorio cantonal.
- **Tránsito y Transporte:** Planificar, regular y controlar el tránsito y transporte terrestre dentro del cantón.

#### *3.2.1.1.9 Registro de la Propiedad*

La Gestión del Registro de la Propiedad y Mercantil tiene como Misión:

Inscribir los documentos e instrumentos que la ley permite, y las limitaciones o derechos de propiedad que recaen sobre ellos, brinda la información del historial de los bienes inmuebles del cantón, conforme a la información de sus archivos, a

su vez realiza la calificación e inscripción de actos que contengan la constitución de compañías u otros actos societarios y contratos mercantiles. Garantizando la seguridad jurídica a los ciudadanos en forma oportuna y eficiente con información fiable y verás. El responsable del proceso es el/la Registrador(a) de la Propiedad.

El Registro de la Propiedad y Mercantil se gestionará a través de los siguientes subprocesos:

- **Registro de la Propiedad:** Inscribir en el Registro correspondiente, los instrumentos y documentos cuya inscripción exige o permite la Ley.
- **Registro Mercantil:** Realizar la inscripción de constitución de compañías, aumento y disminución de capitales, fusiones, cambios de domicilio, reforma de estatutos, nombramientos, cesión de participantes, liquidaciones, disoluciones o cancelaciones.

#### *3.2.1.1.10 Obras Públicas y Saneamiento Ambiental*

La Gestión de Obras Públicas y Saneamiento Ambiental tiene como Misión:

Ejecutar, y supervisar, los estudios, proyectos y contratos de construcción de obras civiles, elaborar e implementar los pliegos o documentos pre-contractuales, bases de licitación y modelos de contrato, en conformidad a la normativa del Instituto Nacional de Contratación Pública, administrar los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, gestionar el proceso de explotación de materiales áridos, y pétreos. El responsable es Director Técnico de Área.

La Gestión de Obras Públicas y Saneamiento Ambiental se gestionará a través de los siguientes subprocesos:

- **Vialidad:** Elaborar y ejecutar el Plan Anual Operativo de apertura, rehabilitación y mantenimiento, de las vías en el sector urbano del cantón.

- **Agua Potable y Alcantarillado:** Realizar y ejecutar el Plan Anual Operativo para el mantenimiento, operación y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del cantón.
- **Infraestructura:** Ejecutar obras de infraestructura pública para provisión de agua y servicio de alcantarillado.
- **Gestión Ambiental y Minera:** Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales.

#### *3.2.1.1.11 Desarrollo Social y Comunicación*

La Dirección de Desarrollo Social y Comunicación, tiene como Misión:

Generar procesos que garanticen el desarrollo, conservación y promoción de la educación, cultura y recreación, el fortalecimiento de la identidad cantonal, y la preservación del patrimonio cultural. Diseñar y ejecutar estrategias de comunicación que permitan difundir de manera oportuna y veraz la gestión de la municipalidad, fortaleciendo la imagen institucional, con la participación ciudadana. El Responsable es el Director Técnico de Área.

La Gestión de Desarrollo Social y Comunicación se ejecutará a través de los siguientes subprocesos:

- **Comunicación Social:** Organizar y ejecutar actividades de promoción, difusión, publicidad, propaganda e información municipal.
- **Cultura e Identidad:** Fomentar y estimular las expresiones culturales del cantón, mediante la producción de programas culturales, certámenes, concursos, etc.
- **Deportes y Recreación:** Formular y ejecutar proyectos complementarios al desarrollo educativo en recreación alimentación y equipamiento en centros educativos.

- **Patrimonio Cultural:** Formular, aprobar, ejecutar y evaluar los planes, programas y proyectos destinados a la preservación, mantenimiento y difusión del patrimonio arquitectónico.
- **Equipamiento:** Realizar planes, programas y proyectos de equipamiento de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo.

Toda esta información se ha adquirido a través del departamento de Sistemas del GADMU, y todo esto se refleja de forma más detallada y minuciosa en el documento “REGLAMENTO DE GESTIÓN POR PROCESOS URCUQUÍ”.

### 3.2.1.2 Distribución Puntos VoIP en la Planta Baja

Se ha considerado las funciones que realizan cada uno de los departamentos y oficinas en la planta baja del GADMU para realizar la distribución de puntos VoIP y para la asignación de los nuevos números de extensiones según la prioridad que se les designe. Además en algunas oficinas se puede solo utilizar softphone ya que no es indispensable un teléfono IP y así poder abaratar costos.

DEPARTAMENTO	PUNTOS DE VOZ	TELÉFONOS IP	SOFTPHONE	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
<b>Fiscalización</b>	1	1	-	4	401
<b>Auditoría Interna</b>	1	1	-	4	402
<b>Planificación y Desarrollo</b>	1	1	-	4	403
Ordenamiento Territorial	1	-	1	2	201
Regulación Urbana	1	-	1	2	202
Avalúos y Catastros 1	1	1	-	1	102
Avalúos y Catastros 2	1	1	-	1	103
Desarrollo Económico L.	1	-	1	1	104
Participación y Seguridad Ciudadana	1	-	1	5	501
Gestión Internacional	1	-	1	1	105
Gestión Riesgos	1	1	-	1	106
Gestión Vivienda	1	-	1	1	107
Tránsito y Transporte	1	-	1	1	108

<b>Registro de la Propiedad</b>	1	1	-	4	404
Registro Mercantil	1	1	-	1	109
<b>Obras Públicas y Saneamiento Ambiental</b>	1	1	-	5	502
Obras Públicas 2	1	1	-	5	503
Gestión Vialidad	1	-	1	1	110
Agua Potable y Alcantarillado	1	1	-	1	111
Agua Potable 2	1	1	-	1	112
Agua Potable 3	1	1	-	1	113
Agua Potable 4	1	1	-	1	114
Agua Potable 5	1	1	-	5	504
Infraestructura y Proyectos	1	-	1	1	115
Gestión Minera	1	-	1	1	116
Topógrafo 1	1	1	-	1	117
Topógrafo 2	1	1	-	1	118
Talento Humano 1	1	1	-	1	119
Talento Humano 2	1	1	-	1	120
Bodega 1	1	1	-	1	121
Bodega 2	1	1	-	1	122
Recaudaciones	1	1	-	1	123
Recepción	1	1	-	1	124
Rentas 1	1	1	-	1	125
Rentas 2	1	1	-	1	126
Rentas 3	1	1	-	1	127
Comisaría Municipal 1	1	1	-	1	128
Comisaría Municipal 2	1	1	-	1	129
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>10</b>		<b>38</b>

**Tabla 3.2.** Distribución de Puntos de VoIP en la Planta Baja del GADMU

**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

### 3.2.1.3 Distribución Puntos VoIP en la Primera Planta

De la misma forma que en la planta baja, aquí se ha considerado según funciones que realiza cada uno de los departamentos y oficinas en la primera planta del GADMU para realizar la distribución de puntos VoIP y para la asignación de los nuevos números de extensiones según la prioridad que se les designe.

Además en algunas oficinas se puede solo utilizar softphone ya que no es indispensable un teléfono IP y así poder abaratar costos.

DEPARTAMENTO	PUNTOS DE VOZ	TELÉFONOS IP	SOFTPHONE	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
<b>Alcaldía</b>	1	1	-	5	505
<b>Procuraduría Síndica</b>	1	1	-	4	405
Asesoría Jurídica	1	-	1	1	130
Asesoría Jurídica	1	-	1	1	131
<b>Secretaría General</b>	1	1	-	5	506
Pro Secretaría	1	1	-	1	132
Documentación y Archivo	1	-	1	1	133
<b>Gestión Administrativa</b>	1	1	-	5	507
Sistemas 1	1	1	-	5	508
Sistemas 2	1	1	-	5	509
Compras Públicas	1	1	-	5	510
Servicios Generales	1	-	1	1	134
<b>Gestión Financiera 1</b>	1	1	-	4	406
<b>Gestión Financiera 1</b>	1	1	-	1	135
Presupuesto 1	1	-	1	1	136
Presupuesto 2	1	-	1	1	137
Contabilidad 1	1	1	-	5	511
Contabilidad 2	1	1	-	5	512
Tesorería 1	1	1	-	3	138
Tesorería 2	1	1	-	3	139
<b>Desarrollo Social y Comunicación</b>	1	1	-	4	407
Comunicación Social	1	1	-	2	203
Patrimonio Cultural	1	-	1	1	140
Equipamiento	1	-	1	1	141
Sala de Sesiones	1	1	-	1	142
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>8</b>		<b>25</b>

**Tabla 3.3.** Distribución de Puntos de VoIP en la Primera Planta del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

### 3.2.1.4 Distribución Puntos VoIP en la Segunda Planta

Actualmente en la segunda planta únicamente funciona el departamento de Gestión Ambiental, por lo que se requiere de una sola extensión.



DEPARTAMENTO	PUNTOS DE VOZ	TELÉFONOS IP	SOFTPHONE	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
Gestión Ambiental	1	1	-	2	204
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		<b>1</b>

**Tabla 3.4.** Distribución de Puntos de VoIP en la Segunda Planta del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

### 3.2.1.5 Distribución Puntos VoIP en las Dependencias Externas

Para las dependencias externas se les ha asignado la prioridad de llamadas locales, ya que las líneas telefónicas asignadas a la Comisaría Municipal y a la Biblioteca reflejan un alto consumo, y por ende gastos elevados, así que el GADMU ha decidido retirar esas líneas telefónicas desde el mes de Junio del 2014. Por lo antes mencionado se ha tomado la resolución de solo llamadas locales, para de algún modo ayudar con la economía del GADMU.

DEPENDENCIAS EXTERNAS	PUNTOS DE VOZ	TELÉFONOS IP	SOFTPHONE	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
Patronato Municipal de Amparo Social	1	1	-	5	513
Patronato (Contabilidad 1)	1	1	-	1	143
Patronato (Contabilidad 2)	1	1	-	1	144
Patronato (Farmacia)	1	1	-	1	145
Patronato (Terapista)	1	1	-	1	146
Patronato (Médico)	1	1	-	1	147
Concejo Cantonal de la Niñez y Adolescencia	1	1	-	1	148
Concejo Cantonal 2	1	1	-	1	149
Concejo Cantonal 3	1	1	-	1	150
Concejo Cantonal 4	1	1	-	1	151
Concejo Cantonal 5	1	1	-	1	152
Concejo Cantonal 6	1	1	-	1	153
Biblioteca	1	1	-	1	154
Transporte y Mantenimiento	1	1	-	5	514

Unidad de Policía Comunitaria	1	1	-	1	155
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>0</b>		<b>15</b>

**Tabla 3.5.** Distribución de Puntos de VoIP en las Dependencias Externas del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

A continuación se muestra una tabla de resumen del número de extensiones que se requieren para dar comunicación de una forma más eficiente en el GADMU, y de las prioridades que se les ha asignado a cada grupo de extensiones.

UBCACIÓN DE EXTENSIONES	PRIORIDAD 1	PRIORIDAD 2	PRIORIDAD 3	PRIORIDAD 4	PRIORIDAD 5
PLANTA BAJA	28	2	0	4	4
PRIMERA PLANTA	13	1	0	3	8
SEGUNDA PLANTA	0	1	0	0	0
DEPENDENCIAS EXTERNAS	13	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>

**Tabla 3.6.** Resumen de la Distribución de Puntos de VoIP y Extensiones  
Elaborado por Pamela Godoy

### 3.3 REQUERIMIENTOS Y CARACTERÍSTICAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL VOIP

Por como las comunicaciones se han desarrollado y por cómo ha evolucionado la transmisión de la voz por medio de paquetes IP, así como se mencionó en el primer capítulo; nace una nueva tecnología que permite el funcionamiento convergente de los servicios, donde la necesidad de comunicación sea satisfecha sobre una misma plataforma.

Con estos antecedentes la telefonía da un salto enorme al formar parte de la de la tecnología digital, donde tiene el deber de cumplir estándares como la transmisión en tiempo real, una buena calidad de voz, sin distorsiones; para lo que se ha elegido el uso del protocolo IP.

Para implementar esta tecnología, a nivel como ha pasado el tiempo, han surgido varias propuestas para cumplir con las necesidades que exige el mantener un sistema de transmisión de voz. Estas se han desarrollado en plataformas de software libre y plataformas propietarias; en marcas reconocidas como CISCO que es uno de los mayores proveedores de equipos de telecomunicaciones, son los que han incursionado en el desarrollo de la telefonía digital.

Para el caso de nuestra investigación se ha decidido por parte del Municipio utilizar como base fundamental una plataforma de software libre; en gran parte debido a la parte económica y también porque al ser una entidad pública debe cumplir con el decreto 1014, el cuál se encuentra explicado en la parte de la justificación del problema de este proyecto. El GAD San Miguel de Urucuquí en calidad de facilitador de su infraestructura y el deseo de impulsar el desarrollo y avance de nuevas tecnologías para el beneficio de todos sus trabajadores y las actividades que diariamente realizan, necesita los siguientes requerimientos que deberán incluirse en el proyecto. La central de telefonía de VoIP a instalarse, debe cumplir básicamente con los siguientes servicios:

➤ **Operadora Automática:**

Es uno de los servicios objetivo de la implementación, es el que permite automatizar la recepción de llamadas para que la persona que genera la llamada pueda interactuar con la central escuchando un menú de opciones, que le permitirá acceder a una extensión, buscar la extensión deseada, dejar un mensaje o que le conteste un miembro del personal del GADMU. Para el caso del GADMU según las políticas del nuevo Alcalde, se ha considerado que todas las llamadas,

tanto entrantes como salientes deben pasar primero por la recepción y la persona a cargo de esta unidad es la encargada de digitar los números de las extensiones o números telefónicos a los que se deseen comunicar.

➤ **Intercomunicación:**

Se trata de cómo realizar una llamada utilizando la PSTN, es el servicio mismo. Es decir, la intercomunicación permite comunicarse desde:

- Una oficina del GADMU a una Dependencia Externa
- Una Dependencia Externa a una oficina del GADMU
- Entre Dependencias Externas

➤ **Transferencias de Llamada:**

Esta característica es muy útil, ya que tiene la posibilidad de contestar una llamada y transferirla, como su nombre lo dice, hacia el terminal del destinatario buscado o solicitado.

➤ **Registro y Listado de llamadas:**

Esta característica permite tener un control de todas las llamadas realizadas y recibidas, por todo el personal del GADMU.

➤ **Marcación Rápida:**

Esta opción es una gran ventaja cuando se tiene casos en los que se necesita comunicarse al instante, entonces se lo realiza asignando la extensión a un número.

➤ **Asignación de claves:**

La asignación de claves en las troncales es un servicio, el cual se complementa con los antes ya mencionados; como la intercomunicación, el registro y listado de llamadas, que permiten identificar quien llamo, esta misma clave permite el ingreso al buzón en caso de que sea la misma.

### 3.4 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA UNA LLAMADA VoIP

Para determinar el ancho de banda para cada llamada VoIP se establece el siguiente procedimiento:

- a) Obtener la información necesaria acerca del empaquetamiento como son el período o tamaño de empaquetamiento y el ancho de banda del códec. Además información acerca de los enlaces de la red del GADMU como es si usa el protocolo cRTP, overhead de capa de enlace y si se está aplicando protocolos tipo túnel.

PARÁMETROS	DETALLE
Período de empaquetamiento	20ms
Ancho de Banda del códec	G.711 Ley A de 64 Kbps
¿Se requiere usar cRTP?	En el caso de la red LAN no requiere aplicar compresión, pero sí es necesario en la red inalámbrica del GADMU para obtener mejor transmisión de voz.
Overhead: IP+UDP+RTP	$20+18+12=40$ bytes
Overhead capa enlace	Red Ethernet = 18 bytes Ethernet Trunk 802.1Q = 22 bytes
¿Se está usando IPsec u otro protocolo tipo túnel?	La red del GADMU no utiliza ningún protocolo tipo túnel.

**Tabla 3.7.** Información necesaria para realizar los cálculos del ancho de banda de la llamada VoIP  
Fuente (Nataly Culqui). Pag.175, modificado por Pamela Godoy

b) Determinar el tamaño de empaquetamiento con la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño de Empaquetamiento} = \left( \frac{\text{Período de empaquetamiento [ms por paquete]}}{1000} \right) * \left( \frac{\text{AB codec [kbps]} * 1000}{8} \right)$$

*(bytes por paquete)*

*Convertir ms por paquete a segundos por paquete*

*Convertir Kbps a bps*

*Convertir bps a bytes por segundo*

**Figura 3.1.** Ecuación del tamaño total del paquete  
**Fuente** (Nataly Culqui). Pag.176

c) Obtener el tamaño total del paquete VoIP mediante la siguiente fórmula:

Tamaño total del paquete = (overhead capa enlace + IP overhead + overhead túnel + tamaño de empaquetamiento) [bytes por paquete]

Para obtener el tamaño total del paquete utilizando el códec G.711, se considerará el overhead IP, el overhead de capa enlace pero no se tomará en cuenta el overhead de túnel ya que la red del GADMU no cuenta con el protocolo IPsec ni MPLS.

✓ Overhead Red Ethernet: 18 bytes

$$\text{Tamaño total del paquete} = 18 + (20 + 8 + 12)\text{bytes} + 160\text{bytes}$$

$$\text{Tamaño total del paquete} = 218 \text{ bytes}$$

✓ Overhead Red Inalámbrica: 32 bytes

$$\text{Tamaño total del paquete} = 32 + (20 + 8 + 12)\text{bytes} + 160\text{bytes}$$

$$\text{Tamaño total del paquete} = 232 \text{ bytes}$$

- d) Determinar la velocidad del paquete en paquetes por segundo (pps) con la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad de Paquete} = \left( \frac{1}{\frac{\text{Período de Empaquetamiento [ms por paquete]} \times 1000}{1000}} \right)$$

*(pps)*

*Convertir ms por paquete en pps*  
*Convertir ms por paquete a segundos por paquete*

**Figura 3.2.** Velocidad del paquete  
**Fuente** (Nataly Culqui). Pag.177

La velocidad del paquete por segundo para el códec G.711 es:

$$\text{Velocidad de paquete} = \frac{1}{\frac{200\text{ms}}{1000}}$$

$$\text{Velocidad de paquete} = 50\text{pps}$$

- e) A continuación se muestra los resultados obtenidos de las fórmulas antes mencionadas del códec G.711, para el diseño del sistema de telefonía IP del GADMU.

PARÁMETROS/CÓDEC	G.711
Ancho de Banda (Kbps)	64
Período de empaquetamiento (ms)	20
Tamaño de empaquetamiento (bytes)	160
Tamaño total de los paquetes VoIP sin overhead de capa enlace (bytes)	200
Velocidad del paquete (pps)	50

**Tabla 3.8.** Resultados de las fórmulas aplicadas en el códec G.711  
 Elaborado por Pamela Godoy

El tamaño de empaquetamiento es un poco alto del códec G.711 pero presenta mejor calidad de voz, ya que se debe recalcar que mientras mayor compresión,

menor es la calidad de voz; tiene un velocidad de paquete promedio y el ancho de banda requerido para voz es de 64Kbps; por lo cual en un entorno LAN de 10 a 1000Mbps dispone de suficiente ancho de banda para la transmisión de voz.

- f) Luego se requiere calcular el ancho de banda total que requiere cada canal VoIP con los valores de la Tabla 3.8, en la siguiente fórmula:

$$\text{Requerimiento de AB} = (\text{Tamaño total del paquete} \times 8) / 1000 \times \text{Velocidad del paquete [pps]}$$

Se debe considerar el overhead de capa 2, para resolver la fórmula anterior, en este caso el sistema de telefonía IP será implementado en una Red Ethernet; el cual consta con un overhead de 18 bytes. Además se debe considerar la utilización de los enlaces inalámbricos.

- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Ethernet:

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = \left( \frac{(218) \times 8}{1000} \right) \times 50$$

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = 87,2 \text{ kbps}$$

- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Inalámbrica:

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = \left( \frac{(232) \times 8}{1000} \right) \times 50$$

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = 92,8 \text{ kbps}$$

- g) Aplicar método VAD (Voice activity detection) para la detección de silencios.

Por lo general un tercio de las llamadas promedio de voz permanece en silencio; por lo cual es muy importante aplicar el método VAD para eliminar



patrones de silencio; el cual se encarga de reducir el AB a un 35% de lo que realmente requiere.

- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Ethernet aplicando el método VAD:

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = 87,2\text{kbps} \times 35\%$$

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = \mathbf{56,68\text{ kbps}}$$

- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Inalámbrica aplicando el método VAD:

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = 92,8\text{kbps} \times 35\%$$

$$\text{Requerimiento de Ancho de Banda [Kbps]} = \mathbf{60,32\text{ kbps}}$$

Para propósitos de dimensionamiento de canales para VoIP, VAD no debe ser tomado en cuenta, en especial con canales que transporten menos de 24 canales de voz de forma simultánea.

### 3.4.1 CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA EL SISTEMA VoIP

Es necesario considerar las siguientes recomendaciones, antes de realizar los cálculos del ancho de banda requerido para todo el sistema VoIP:

- Los cálculos pico del ancho de banda no deben ser iguales al ancho de banda total asignado al enlace.
- Para entidades de negocios se recomienda utilizar ciertos niveles de carga:
  - ✓ 20 % de la capacidad total promedio sobre un día de trabajo de 8 horas
  - ✓ 30 % en promedio sobre la peor hora de tráfico del día
  - ✓ 50 % en promedio sobre los peores 15 minutos de día

La meta ideal sería tener una demanda igual al 35 % de la velocidad total del enlace. Para calcular el ancho de banda requerido para todo el sistema VoIP, se realiza los siguientes pasos:

**Paso 1:** Estimar el ancho de banda requerido por cada canal VoIP para el códec G.711; en este caso el ancho de banda que se calculó anteriormente en la sección 3.2 literal (g):

- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Ethernet: 87,2 Kbps
- ✓ Requerimiento de Ancho de banda para un Red Inalámbrica: 92,8 Kbps

**Paso 2:** Identificar el número de llamadas concurrentes que se esperan tener durante la hora de mayor tráfico. En el capítulo 2 en la sección 2.9.3 se puede apreciar el test de tráfico entrante así como el tráfico saliente del cual se obtuvo el número de ocupaciones y la hora de mayor tráfico de cada día.

En este caso se considerará el tráfico entrante que es mayor que el tráfico saliente, para el cálculo del ancho de banda del sistema VoIP; ya que es suficiente con considerar un solo flujo, ya que por su naturaleza; las comunicaciones VoIP son bidireccionales pero no se dan los dos flujos de modo continuo.

- ✓ Las llamadas entrantes en la hora de mayor tráfico del día miércoles 9 de Julio del 2014 de 9:00 a 10:00am, son 27 ocupaciones.
- ✓ Se debe considerar un margen de crecimiento de acuerdo a los resultados de las encuestas y del análisis de la red telefónica; por lo que se determina que existe una cierta cantidad de llamadas internas, otras entrantes y salientes que son a través de líneas independientes. Por lo tanto se considera necesario aumentar un 40% del tráfico, dando como resultado 38 ocupaciones aproximadamente.
- ✓ Para las llamadas mediante los enlaces inalámbricos para cada Dependencia Externa, no sobrepasarían de 7 llamadas simultáneas en una hora, según datos de encuestas aplicadas.

Luego multiplicar el número de llamadas concurrentes por el ancho de banda de cada llamada como se muestra a continuación:

- ✓ Red Ethernet:

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = 87,2\text{kbps} \times 38$$

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = 3313,6\text{kbps}$$

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = \mathbf{3,31 Mbps}$$

- ✓ Red Inalámbrica:

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = 92,8\text{kbps} \times 7$$

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = 649,6\text{kbps}$$

$$\text{Ancho de Banda del sistema VoIP [Kbps]} = \mathbf{0,65 Mbps}$$

**NOTA:** El ancho de banda que se necesitaría para el sistema de telefonía IP, en la hora más crítica de tráfico sería de 3,96Mbps, asegurando así el funcionamiento del proyecto. Debido a que en el monitoreo del tráfico de datos en el switch central se verificó que el ancho de banda máximo que utilizan es de 1,8Mbps (30%).

### 3.4.2 GRADO DE SERVICIO (GoS) PARA EL SISTEMA VoIP

El grado de servicio es un parámetro necesario para lograr la optimización de una red telefónica; lo cual significa que es la probabilidad de pérdida de llamadas. Para calcular cuántas líneas troncales necesita el GAD San Miguel de Urququí, se considera un grado de servicio del 1% para el tráfico entrante y saliente tomando en cuenta el modelo de distribución Erlang B.

Donde el 1% quiere decir que por cada 100 llamadas recibidas de tráfico entrante se pierde 1 y por cada 100 llamadas realizadas 1 es abandonada.

### **3.4.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE TRONCALES**

Existe una variedad de métodos para determinar el número de canales requeridos para un mínimo GoS, que presentan una gran complejidad matemática; por lo cual se hace uso de tablas de tráfico que facilitan el proceso del cálculo, en este caso el modelo comúnmente utilizado que es el Erlang B.

#### **3.4.3.1 Cálculo del número de troncales de tráfico entrante**

Para determinar el número de troncales requeridas por el sistema VoIP de la entidad, es necesario determinar la cantidad de tráfico entrante generado y el GoS requerido; los cuales se muestran a continuación:

- GoS = 1% (0,01)
- A= 0,64 Erl (valor se encuentra en la Tabla 2.26 en el capítulo 2)

De acuerdo a los monitoreos realizados en la central telefónica, se ha determinado que las troncales se ocupan en un 16%, ahora se debe tomar en cuenta el crecimiento (de 24 a 70 extensiones) que se va a realizar en el número de extensiones y por ende la ocupación de las troncales será mayor.

Después de realizar los cálculos debidos, se considerará que las troncales se utilizarán en un 50%. (1,86Erl).

Según la tabla de la Probabilidad de Pérdida de Erlang B con un GoS del 1% para un flujo de tráfico de 1,86 Erl se verifica el requerimiento de troncales (ver Anexo K), de esta forma se obtiene que es necesario 6 troncales para el tráfico entrante. Lo que no significaría inconveniente ya que tenemos 2 líneas telefónicas dehabilitadas, las cuales se podrían utilizar.

### **3.4.3.2 Cálculo del número de troncales de tráfico saliente**

Para determinar el número de troncales requeridas por el sistema VoIP de la entidad, es necesario conocer la cantidad de tráfico entrante generado y el GoS requerido; los cuales se muestran a continuación:

- GoS = 1% (0,01)
- A= 0,49 Erl (valor se encuentra en la tabla 2.29 en el capítulo 2)

De igual forma que en el cálculo de las troncales para el tráfico entrante se estima que tendrá un crecimiento en el tráfico saliente, dando como resultado 1,42 Erl.

Según la tabla de la Probabilidad de Pérdida de Erlang B con un GoS del 1% para el tráfico saliente de A=1,42 Erl se verifica el requerimiento de troncales (ver Anexo K), de esta forma se obtiene que es necesario 6 troncales para la implementación del sistema VoIP.

El sistema VoIP requiere de 6 troncales para el tráfico entrante y 6 troncales para el tráfico saliente.

## **3.5 PROPUESTA DE DISEÑO DEL PROYECTO**

Después de haber realizado un análisis acerca de los requerimientos, los equipos con los que cuenta el GADMU, la red de datos y telefónica actualmente instalada en el GADMU (en el anterior capítulo), los equipos que se necesiten añadir a la red para el cumplimiento del sistema se evaluarán tomando en cuenta la inversión a realizarse, todo este proceso se lo realizará paso por paso.

Lo que se pretende tener después de todo el proceso es una Central Telefónica IP en el GADMU, esto representa la adquisición de 1 computador; mismo en el que deberá ser instalado una interfaz para las troncales.

### **3.5.1 PRIMERA PARTE DEL PROCESO**

En esta parte se instalará el servidor de VoIP en el GADMU, convirtiéndolo en el núcleo del servicio, para cumplir este propósito se necesita contar con:

- Espacio físico dentro del cuarto de equipos del GADMU.
- Espacio en la red de datos (Una dirección IP)
- Acceso a Internet.
- Computador (servidor).
- Tarjeta PCI con puertos FXO y FXS.

Debido al alto costo de los teléfonos IP, en esta primera parte del proceso es más conveniente utilizar softphones (teléfonos en software), estos teléfonos virtuales tiene las mismas funcionalidades que un físico, por lo tanto los resultados de transmisión serán casi los mismos.

Al haber determinado que no existe un cableado estructurado para los teléfonos IP que se pretenden instalar; se ha considerado necesario para el diseño utilizar teléfonos IP que tengan la función de actuar como hub o switch. De esta manera se podrá utilizar un solo punto de red para el teléfono IP y para el computador del trabajador. Así mismo, es una forma más amigable para la economía del GADMU.

#### **3.5.1.1 Servidor**

El proyecto al tener como objetivo principal de llegar a implementar un servicio de telefonía IP con la utilización de recursos económicos mínimos, pero sin descuidar la operatividad y calidad que los servicios deben tener, y la facilidad que brinda el software a utilizar, se convertirá a un CPU en servidor. Al computador se instalará el software Libre Asterisk con la herramienta gráfica ELASTIX para la telefonía IP, poseerá una interfaz PCI con puertos FXS y FXO de conexión para las líneas troncales de la PSTN.

Características del CPU a utilizar como servidor:

- Marca: LG
- Procesador: Intel Core 2 Duo
- Memoria RAM: 4GB
- Sistema Operativo: ELASXTIX versión 2.4 con Asterisk 1.8

### **3.5.1.2 Equipos.**

Esta parte se visualiza para el caso de querer instalar un nuevo cableado estructurado para todos los teléfonos IP instalados, se establecería el área de equipos necesarios en las instalaciones del cuarto de comunicaciones, para lo que se necesitará:

- Switch de varios puertos para la distribución de la red
- Rack de pared
- Patch panel de Cat 5e
- Organizador horizontal.

Es necesario aclarar que esta sección solo se la deja mencionada de manera teórica, ya que en el GADMU no se va a instalar nuevo cableado estructurado.

### **3.5.1.3 Generación Eléctrica.**

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, el GADMU no cuenta con un generador eléctrico, por lo que se hace la sugerencia de realizar un estudio previo para la adquisición de un generador eléctrico.

Es necesario aclarar que esta sección solo se la deja mencionada de manera teórica y como recomendación, ya que es muy necesaria para que cuando no haya servicio de energía eléctrica el GADMU no se quede incomunicado y pueda

realizar sus funciones cotidianas sin ningún problema; asegurando así un buen desempeño de la telefonía IP.

### **3.5.2 SEGUNDA PARTE DEL PROCESO**

En la segunda etapa nos enfocaremos en la implementación del servidor, para con éste poder ejecutar la centralización de las llamadas que desean las autoridades del GAD San Miguel de Urququí.

El CPU, luego de instalar el sistema Operativo Elastix 2.4 y las tarjetas PCI para la inclusión de las líneas troncales, será el servidor de VoIP, que pasará a ser parte de la red del GADMU. Para el desarrollo de la segunda etapa utilizaremos el computador de escritorio antes descrito para que funcione como servidor de VoIP. Esta sección se la puede ver de forma detallada y paso por paso en el ANEXO M.

### **3.5.3 TERCERA PARTE DEL PROCESO**

La tercera etapa es la finalización del diseño y pruebas del proyecto, con la instalación de los 3 teléfonos IP, en puntos estratégicos de la red del GADMU. El número y costos de los equipos se presentarán más adelante.

Las características que deberán tener los teléfonos IP son:

- Estándares H.323. G711, G729, y 802.3
- Puerto de red Ethernet 10/100base –Tx
- Configuración Personalizada del equipo.



## 3.6 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Para el diseño de la central Telefónica IP del GAD San Miguel de Urququí, es necesario tomar en consideración varios aspectos, para poder elegir de forma adecuada los equipos que van a ser utilizados en la red.

Actualmente existe en el mercado tecnológico, una gran variedad de fabricantes de marcas tanto propietarias como libres; dando así, la oportunidad y facilidad de acoplarnos a la marca que según sus características nos permita trabajar de mejor manera.

En esta sección, se analizan los equipos que podrían ser utilizados para el diseño de una central telefónica IP, justificando la elección de la PBX ASTERISK como la solución tecnológica adecuada.

### 3.6.1 PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Los parámetros de selección de equipos básicamente hacen referencia a dos campos generales, entre los que tenemos:

- Técnicos
- Económicos

#### 3.6.1.1 Parámetros Técnicos

**Funcionalidad:** Este factor reúne las características que el diseño proporcionará dentro de la red de telefonía IP.

**Fiabilidad:** Característica que mide el funcionamiento satisfactorio, de cada opción tecnológica a evaluarse.

**Latencia:** Latencia es sinónimo de retraso, y mide el tiempo que tarda un paquete en viajar de un punto a otro. Para mejorar la calidad de las conversaciones de voz sobre IP es necesario reducir los retrasos al máximo, dando la máxima prioridad al tráfico de voz

**El Jitter:** En VoIP, el jitter es la variación del tiempo entre la llegada de distintos paquetes. Estas variaciones son debidas a la saturación de la red, la falta de sincronismo o los cambios dinámicos en las rutas.

**Convergencia:** Es la característica que se utiliza para medir el desarrollo de nuevas redes y servicios, aquí muchas empresas mejoran tecnologías de la información, con la utilización de diferentes herramientas y última tecnología.

### 3.6.1.2 Parámetros Económicos

**Costo de software:** Es el parámetro con la cual se define la alternativa tecnológica más adecuada, se deberá trabajar con un software que abarate costos del diseño de la central telefónica IP del GADMU.

**Costo de hardware:** Aspecto que tiene la misma importancia que el costo de software, ya que los precios de los equipos estarán en función de sus características técnicas y funcionales.

**Mantenimiento:** Toda esta técnica debe tener una alta disponibilidad, que depende de lo complejo que sea el sistema, la factibilidad de puesta a punto de los equipos que lo conforman.

### 3.6.2 Costos y Descripción de Equipos

En el gran mercado de la tecnología actual, se encuentran varios tipos de equipos, para la implementación de esta clase de sistemas, como lo es las centrales telefónicas IP.

Además se encuentran muy fácilmente los equipos y elementos para formar la arquitectura de Asterisk, la cual es la que se está equipando, así mismo el software es de licencia Gratuita (GPL), existe gran variedad de documentación, ayuda técnica y mantenimiento “on line”.

A continuación se detalla los equipos, materiales, recurso humano (técnico), para realizar el cálculo de la inversión total del proyecto.

Para implementar el sistema de telefonía IP, se sugiere equipos modernos que se pueden encontrar con facilidad en el mercado así tenemos los siguientes:

➤ **Teléfonos IP para oficinas:**

Para la selección de teléfonos IP se tomó en consideración las funciones que ofrecen y el costo de cada uno.

**Teléfono IP Cisco 3905**



**Figura 3.3.** Teléfono IP Cisco 3905

**Recuperado de:** <http://www.almacen-informatico.com/>

- Posee un Conmutador Ethernet integrado
- Cantidad de puertos de red (2 x Ethernet 10Base-T/100Base-TX)
- Trabaja con el protocolo SIP

- Utiliza los codecs de voz: G.729, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711a
- Teléfono con altavoz ( teléfono digital de dos vías )
- Tiene identificador de llamadas
- Pantalla de cristal líquido - monocromo
- Funciones muy útiles como: ID de llamada, Llamada en espera, Reenvío de llamadas, Transferencia de llamadas, Retención de llamada, Función de mensajes en espera

Precio = \$ 95.00 + Iva

### Teléfono IP Grandstream GXP 1405



**Figura 3.4.** Teléfono IP Grandstream GXP 1405

**Recuperado de:** [http://www.fonlogic.net/GrandStream\\_GXP1405.html](http://www.fonlogic.net/GrandStream_GXP1405.html)

- LCD 128x40 pixel de pantalla gráfica.
- 2 teclas de línea con LED de color dual (2 cuentas SIP).
- 3 teclas programables XML programables sensibles al contexto.
- Conferencia a 3.
- Sonido HD de banda ancha, altavoz manos libres con cancelación de eco acústico avanzado.
- Agenda hasta 500 contactos e historial de llamadas hasta 200 registros.
- Servicios de información en red (por ejemplo: el tiempo local).

- Tono de timbre personalizado.
- Doble puerto de red 10/100Mbps autosensing integrado PoE (GXP1405 solamente).
- Aprovisionamiento automatizado con TR-069 o con cifrado AES (APS).
- TFTP / HTTP / HTTPS, SRTP y TLS para la protección de seguridad avanzada.
- Posee las principales funciones de telefonía de última generación, información personalizada y servicio de aplicaciones personalizables, aprovisionamiento automatizado para una simple implementación, protección avanzada de seguridad para mayor privacidad, y una completa compatibilidad con todas las centrales telefónicas IP basadas en protocolo SIP (Asterisk, 3CX, Avaya, Cisco, Asterisk/Elastix, Asterisk/Trixbox, Freeswitch, Zultys, etc).

Precio = \$ 75.00 + Iva

**NOTA:** Se han comparado los beneficios de los dos teléfonos, y para el análisis costo beneficio se han realizado los cálculos con el teléfono IP Cisco 3905. Esta decisión se la ha tomado conjuntamente con el departamento de sistemas, quienes se han inclinado por esta opción ya que es una marca muy estable y confiable aunque la inversión sea un poco más alta.

### ➤ Teléfono IP para recepción



**Figura 3.5.** Teléfono IP Grandstream GXP 2160  
*Recuperado de:* <http://www.grandstream.com/>

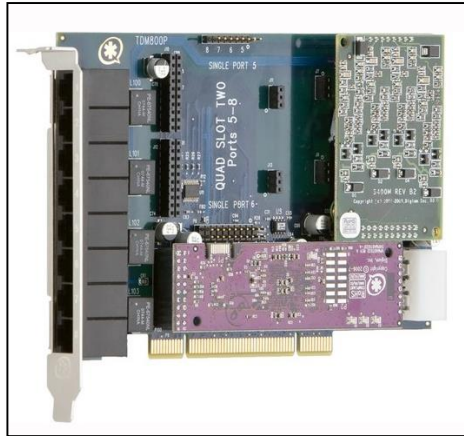
- El GXP2160 es un avanzado teléfono SIP de categoría empresarial con 6 líneas.
- Pantalla LCD color de 4.3”.
- Teclas programables sensibles al contexto, 24 teclas programables de extensión BLF.
- Doble puerto de red Gigabit.
- PoE y Bluetooth integrados.
- Conferencia de voz de 5 vías y Electronic Hook Switch (EHS).
- Ofrece calidad de audio superior en el auricular y el altavoz, recursos telefónicos valiosos y de última generación e información personalizada y servicio de aplicación personalizable.
- Protección de seguridad avanzada para mayor privacidad e interoperabilidad amplia con la mayoría de los dispositivos SIP de terceros y las principales plataformas SIP/NGN/IMS.
- Es un potente teléfono IP con pantalla color para usuarios que manejan un gran volumen de llamadas y requieren acceso a recursos avanzados de comunicación por voz.

Precio = \$ 175.00 + Iva

**NOTA:** Para la oficina de Recepción se ha considerado que debe contar con un teléfono más robusto y con capacidades mucho más altas que para los que se van a utilizar en las demás oficinas y departamentos, debido a las funciones que realiza. Y por todas las características antes descritas, este teléfono es un excelente candidato y se lo va a tomar en cuenta para el análisis costo beneficio.

➤ **Tarjeta para conexión de Telefonía Pública Digium DGM-TDM800P**

Tarjeta asterisk PCI estandar con 8 módulos FXO, para la conexión de 8 líneas análogas u 8 extensiones análogas a su PBX IP. Probadas con Trixbox, Elastix, FreePbx, y Asterisk Puro. Excelente calidad de voz.



**Figura 3.6.** Tarjeta PCI Digium-TDM800P  
*Recuperado de:* <http://www.kuhn.cl/webstore/tarjeta-analoga.html>

Precio = \$ 850.00 + Iva

**NOTA:** Se recomienda el uso de esta tarjeta PCI debido al número de puertos FXO con los que cuenta (8 puertos), ya que la central analógica PANASONIC actual se alimenta con 6 líneas telefónicas, aunque 2 de ellas se encuentran desahabilitadas se las debe tomar en cuenta.

## CAPÍTULO IV

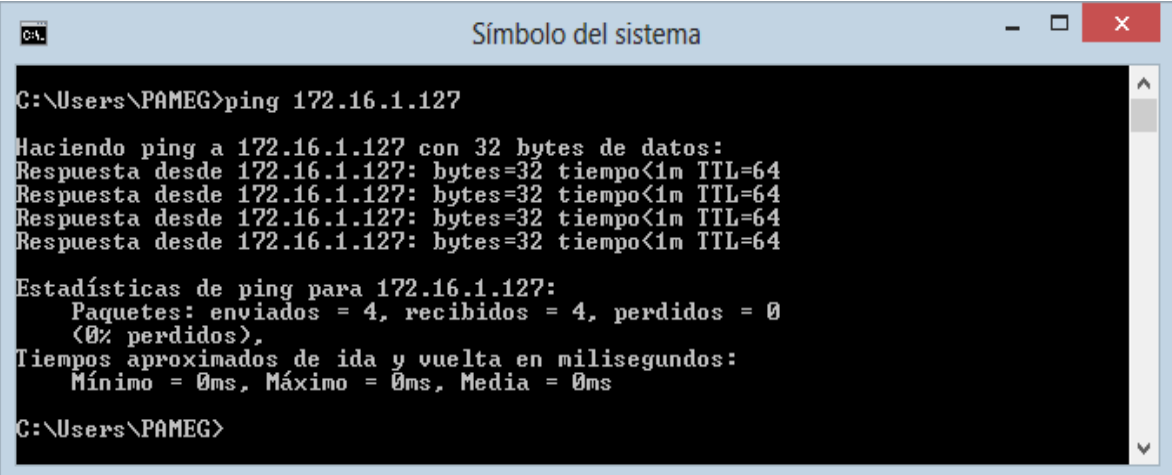
### 4 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN

Se demostrará el funcionamiento del diseño mediante las correspondientes pruebas de verificación, en el que se detallará el uso del servidor Asterisk, con un número determinado de teléfonos IP.

#### 4.1 VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD CON EL SERVIDOR ASTERISK

Para comprobar que nuestro servidor está ya conectado a la red del GADMU, con la dirección IP privada facilitada por el personal de Sistemas; realizamos un ping a este desde 2 computadores diferentes.

➤ **Ping desde PC1: 172.16.1.128/16**



```
C:\Users\PAMEG>ping 172.16.1.127

Haciendo ping a 172.16.1.127 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.16.1.127: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.16.1.127: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.16.1.127: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.16.1.127: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

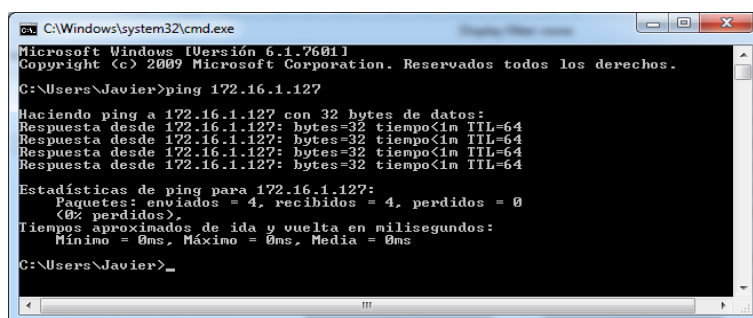
Estadísticas de ping para 172.16.1.127:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\PAMEG>
```

**Figura 4.1.** Ping desde PC1 a servidor VoIP  
Capturado por Pamela Godoy



➤ **Ping desde PC2: 172.16.1.128/16**



**Figura 4.2.** Ping desde PC2 a servidor VoIP  
Capturado por Pamela Godoy

Como se puede observar en las figuras anteriores, se ha podido comprobar la conectividad del servidor VoIP instalado en la red del GAD San Miguel de Urcoquí.

## 4.2 LLAMADAS INTERNAS UTILIZANDO SOFTPHONES

Se ha realizado las pruebas de verificación con cuatro extensiones SIP ya creadas, instalando softphones en dos computadores diferentes dentro del GADMU. Para ello se ha capturado el tráfico de las llamadas VoIP mediante wireshark y se ha analizado el tráfico de las llamadas VoIP como se muestra a continuación.

➤ **Número y estado de llamadas:**

Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State
263,755573	309,807519	172.16.1.127	"Fiscalizacion" <sip:401@172.16.1.127	<sip:402@186.46.137.28:61999	SIP	8	COMPLETED
1192,450287	1423,876767	172.16.1.127	"Planificacion" <sip:403@172.16.1.127	<sip:402@186.46.137.28:61999	SIP	7	COMPLETED
1195,851057	1427,134171	172.16.1.128	<sip:201@172.16.1.127:5060	<sip:401@172.16.1.127:5060	SIP	11	COMPLETED
1440,785293	1440,912327	172.16.1.128	<sip:201@172.16.1.127:5060	<sip:201@172.16.1.127:5060	SIP	7	REJECTED
1456,910379	1522,075931	172.16.1.127	"Fiscalizacion" <sip:401@172.16.1.127	<sip:201@172.16.1.128:53851;r	SIP	6	COMPLETED

Total: Calls: 5 Start packets: 0 Completed calls: 4 Rejected calls: 3

**Figura 4.3.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde Auditoría y OrdenamientoT (PC1)  
Capturado por Pamela Godoy

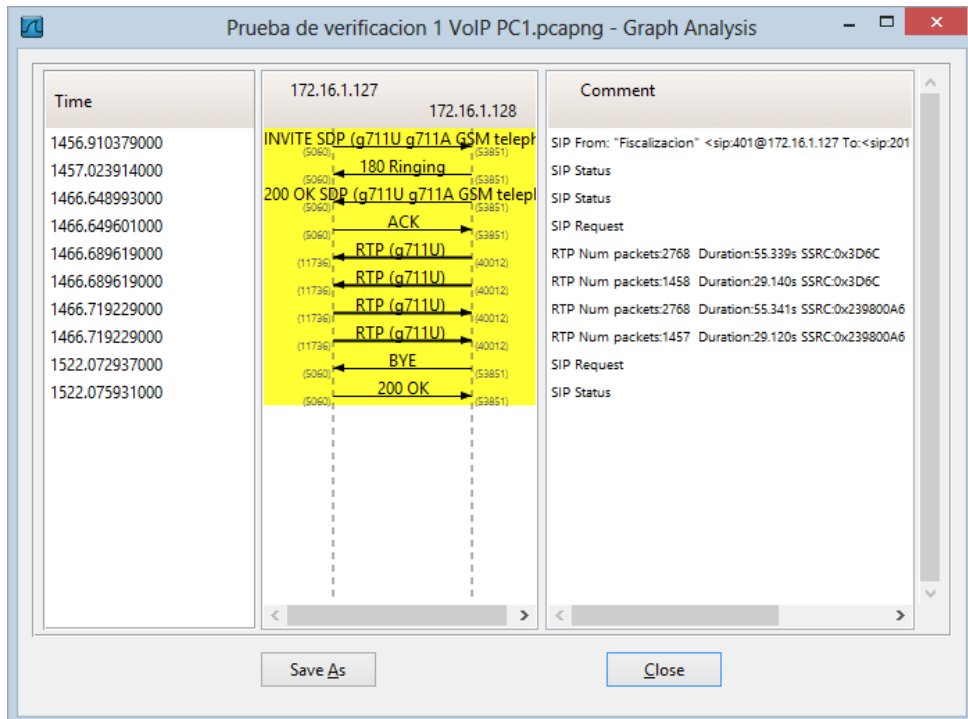
Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State
135,929957	432,679682	172.16.1.127	"Auditoria" < sip:402@172.16.1.127	< sip:401@172.16.1.129:50€ SIP	SIP	8	COMPLETED
472,507573	518,775324	172.16.1.129	< sip:401@172.16.1.127;transport=UDP	< sip:402@172.16.1.127;tra SIP		13	COMPLETED
1401,086155	1632,751015	172.16.1.129	< sip:403@172.16.1.127:5060	< sip:402@172.16.1.127:50€ SIP		11	COMPLETED
1404,727919	1636,014082	172.16.1.127	"OrdenamientoT" < sip:201@172.16.1.127	< sip:401@172.16.1.129:50€ SIP		8	COMPLETED
1665,625815	1730,949951	172.16.1.129	< sip:401@172.16.1.127;transport=UDP	< sip:201@172.16.1.127;tra SIP		13	COMPLETED
1680,829913	1688,882213	172.16.1.129	< sip:403@172.16.1.127:5060	< sip:202@172.16.1.127:50€ SIP		8	REJECTED

Total: Calls: 6 Start packets: 0 Completed calls: 9 Rejected calls: 5

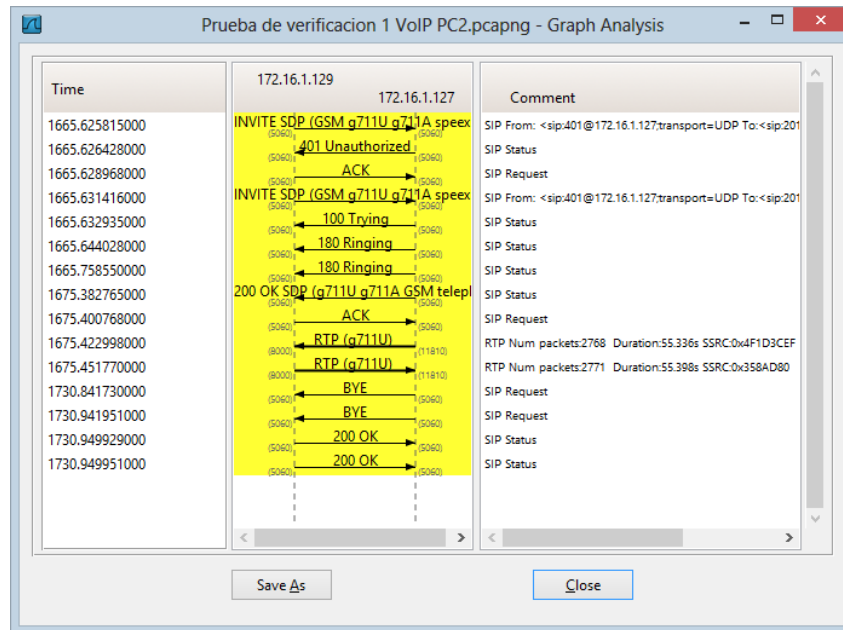
**Figura 4.4.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde Fiscalización y Planificación (PC2) Capturado por Pamela Godoy

En las figuras anteriores se puede observar el origen y destino de las llamadas, así como también la duración, protocolo, estado de la llamada y el total de llamadas tanto en PC1 como en PC2.

➤ **Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes:**



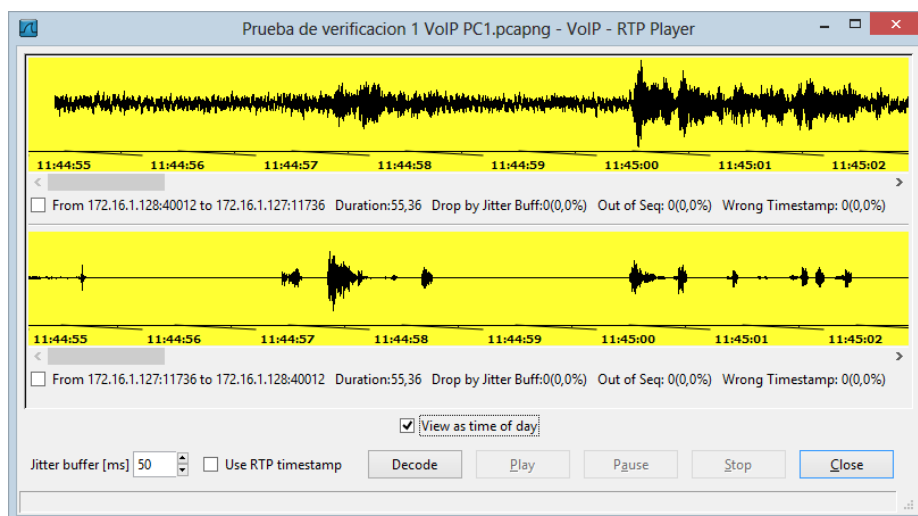
**Figura 4.5.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC1 Capturado por Pamela Godoy



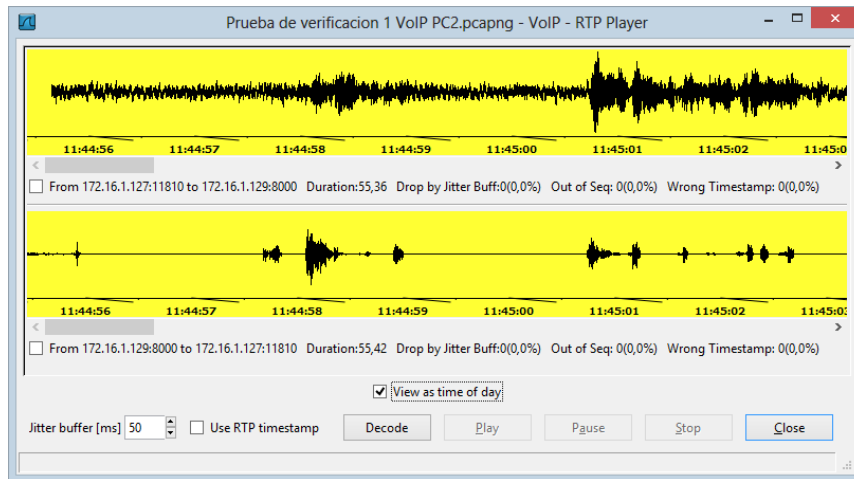
**Figura 4.6.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

En las capturas anteriores se visualiza el origen y destino de las llamadas, desde el inicio y establecimiento de conexión, luego se ve el intercambio de paquetes y por último la terminación de la llamada, se han tomado de las dos partes (origen y destino) para una mejor comprensión del procedimiento.

➤ **Flujo de tráfico de una llamada VoIP:**



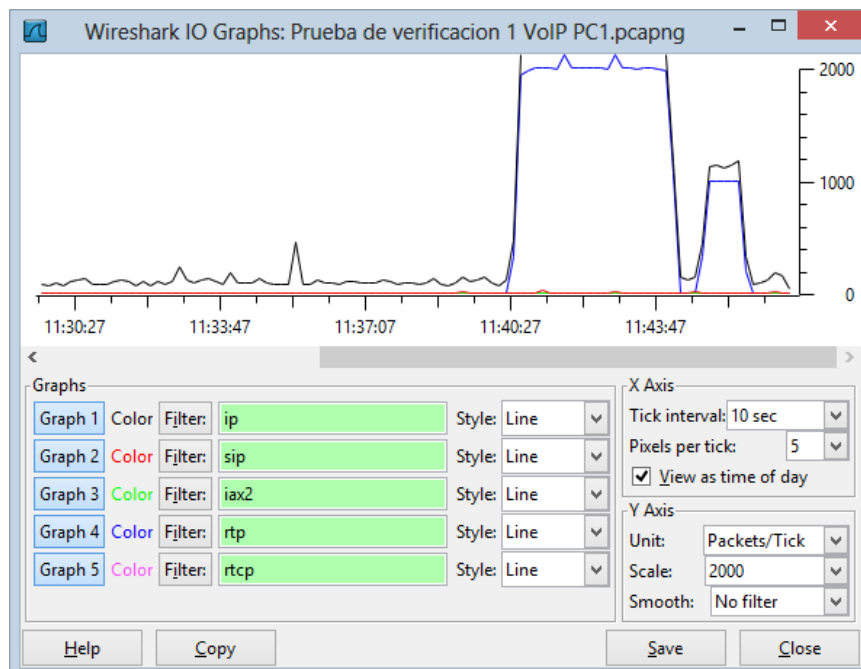
**Figura 4.7.** Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC1  
Capturado por Pamela Godoy



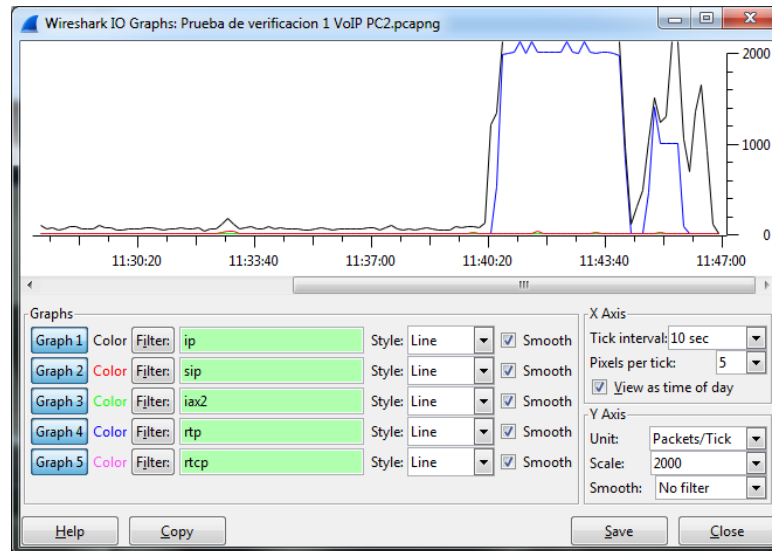
**Figura 4.8.** Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

En esta parte de la prueba, se puede escuchar la conversación y visualizar el flujo de tráfico de la llamada en cada extremo. Para ello es necesario visualizar la misma llamada en cada extremo.

➤ **Diagrama de flujo de llamadas VoIP:**



**Figura 4.9.** Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo en PC1  
Capturado por Pamela Godoy



**Figura 4.10.** Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

Se han seleccionado los protocolos más utilizados para saber en que porcentaje se están utilizando durante el flujo de tráfico de llamadas VoIP.

En la prueba de verificación de llamadas internas con softphones se han tomado en cuenta a 2 PCs, en cada una de ellas 2 extensiones SIP. Se procedió a realizar llamadas entre las 4 extensiones tal y como se refleja en las figuras 4.3 y 4.4. Después se escogió una sola llamada telefónica y se muestra el establecimiento de la llamada y el intercambio de paquetes, además se muestra el flujo de tráfico de la misma llamada VoIP y finalmente el diagrama en las 2 PCs. Se llega a la conclusión de que el servidor IP ya está listo para dar servicio interno.

### 4.3 LLAMADAS INTERNAS CON TELÉFONO IP Y SOFTPHONES

Para esta prueba se ha configurado un teléfono IP D-Link DPH-150S en el departamento de Avalúos1, un softphone con la extensión de Gestion Regional (106) y otro con la extensión de Ordenamiento Territorial (201).

➤ **Número y estado de llamadas:**

Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State	Comments
81,346185	156,696887	172.16.1.127	"Avaluos1"	< sip:102@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.2:5707: SIP	SIP	8	COMPLETED	
169,573439	212,173932	172.16.1.2	< sip:201@172.16.1.127:5060 > < sip:106@172.16.1.127:5060 >	< sip:106@172.16.1.127:5060 >	SIP	11	COMPLETED	
216,983335	301,666400	172.16.1.2	< sip:201@172.16.1.127:5060 > < sip:102@172.16.1.127:5060 >	< sip:102@172.16.1.127:5060 >	SIP	11	COMPLETED	
310,887616	371,685918	172.16.1.127	"GestionR"	< sip:106@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.2:5707: SIP	SIP	6	COMPLETED	
376,024587	376,146691	172.16.1.2	< sip:201@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.127:5060 >	< sip:201@172.16.1.127:5060 >	SIP	7	REJECTED	
387,884658	436,016530	172.16.1.2	< sip:201@172.16.1.127:5060 > < sip:102@172.16.1.127:5060 >	< sip:102@172.16.1.127:5060 >	SIP	13	COMPLETED	
541,199091	570,549322	172.16.1.127	"GestionR"	< sip:106@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.2:5707: SIP	SIP	6	COMPLETED	
576,972496	583,260037	172.16.1.2	< sip:201@172.16.1.127:5060 > < sip:106@172.16.1.127:5060 >	< sip:106@172.16.1.127:5060 >	SIP	11	COMPLETED	

Total: Calls: 8 Start packets: 0 Completed calls: 7 Rejected calls: 6

**Figura 4.11.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde OrdenamientoT (PC1)  
Capturado por Pamela Godoy

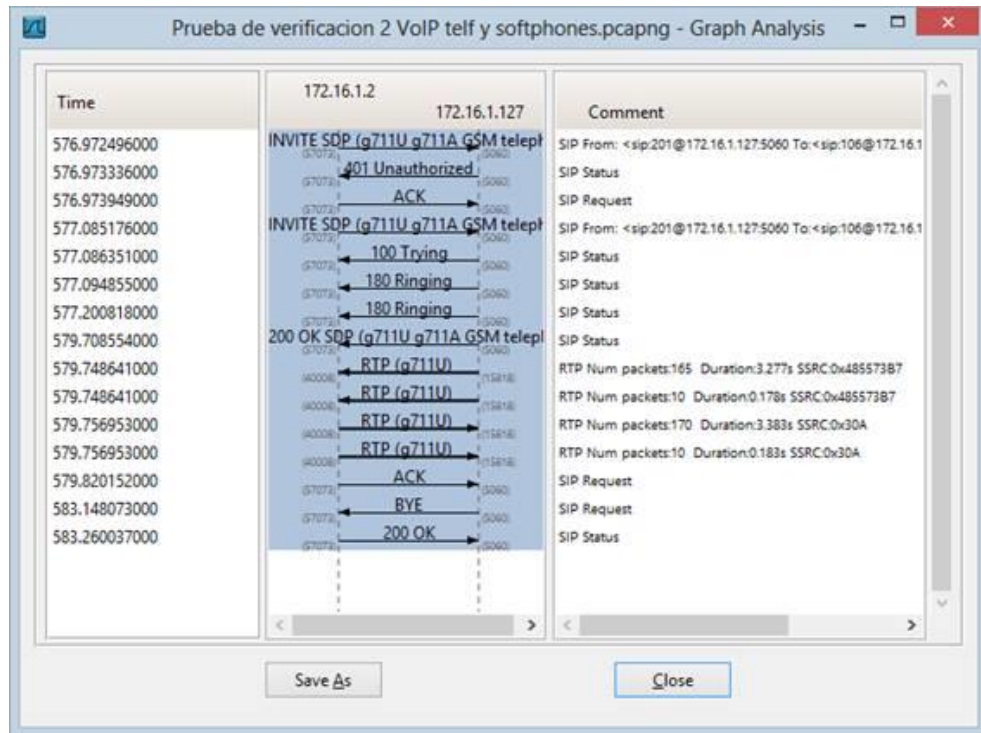
Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State	Comments
23,831568	62,613086	172.16.1.127	"Avaluos1"	< sip:102@172.16.1.127:5060 > < sip:106@172.16.1.4:6262: SIP	SIP	6	COMPLETED	
167,209886	209,824025	172.16.1.127	"OrdenamientoT"	< sip:20: < sip:106@172.16.1.4:6262: SIP	SIP	8	COMPLETED	
308,278595	369,339122	172.16.1.4	< sip:106@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.127:5060 >	< sip:201@172.16.1.127:5060 >	SIP	11	COMPLETED	
502,384965	521,334988	172.16.1.4	< sip:106@172.16.1.127:5060 > < sip:102@172.16.1.127:5060 >	< sip:102@172.16.1.127:5060 >	SIP	15	COMPLETED	
538,586928	568,200257	172.16.1.4	< sip:106@172.16.1.127:5060 > < sip:201@172.16.1.127:5060 >	< sip:201@172.16.1.127:5060 >	SIP	13	COMPLETED	
574,607299	580,625075	172.16.1.127	"OrdenamientoT"	< sip:20: < sip:106@172.16.1.4:6262: SIP	SIP	6	COMPLETED	

Total: Calls: 6 Start packets: 0 Completed calls: 7 Rejected calls: 3

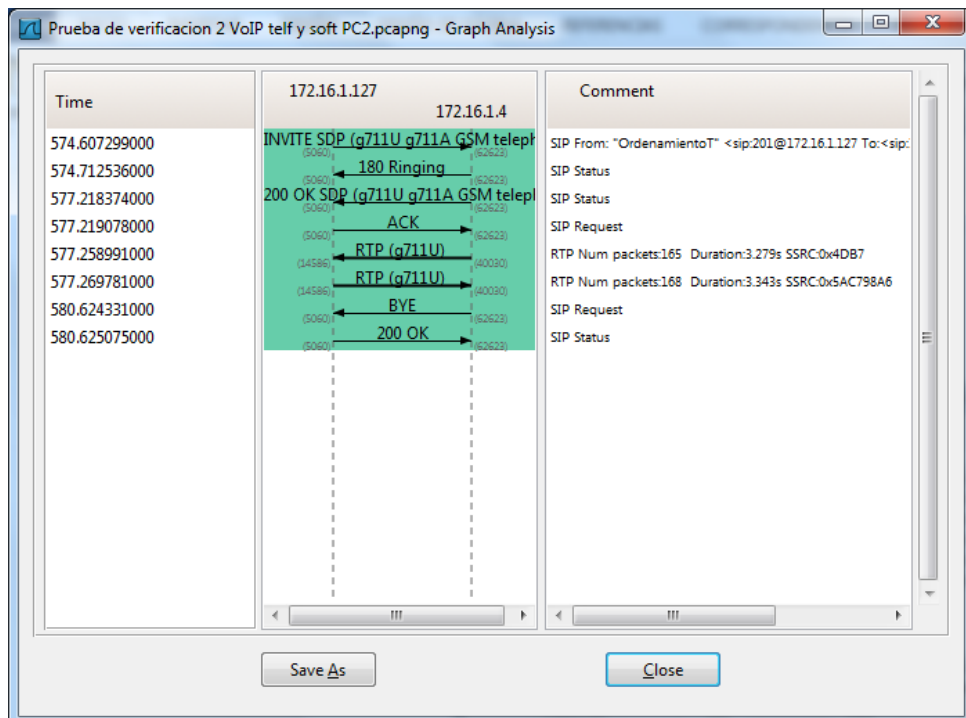
**Figura 4.12.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde GestiónR (PC2)  
Capturado por Pamela Godoy

En las figuras anteriores se puede observar el origen y destino de las llamadas, así como también la duración, protocolo, estado de la llamada y el total de llamadas tanto en PC1 como en PC2.

➤ **Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes:**



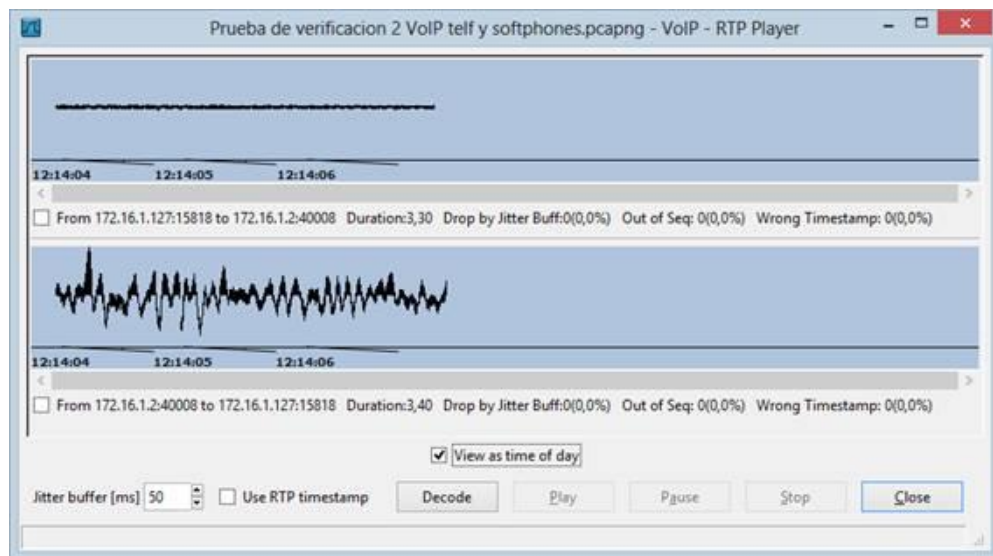
**Figura 4.13.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC1  
Capturado por Pamela Godoy



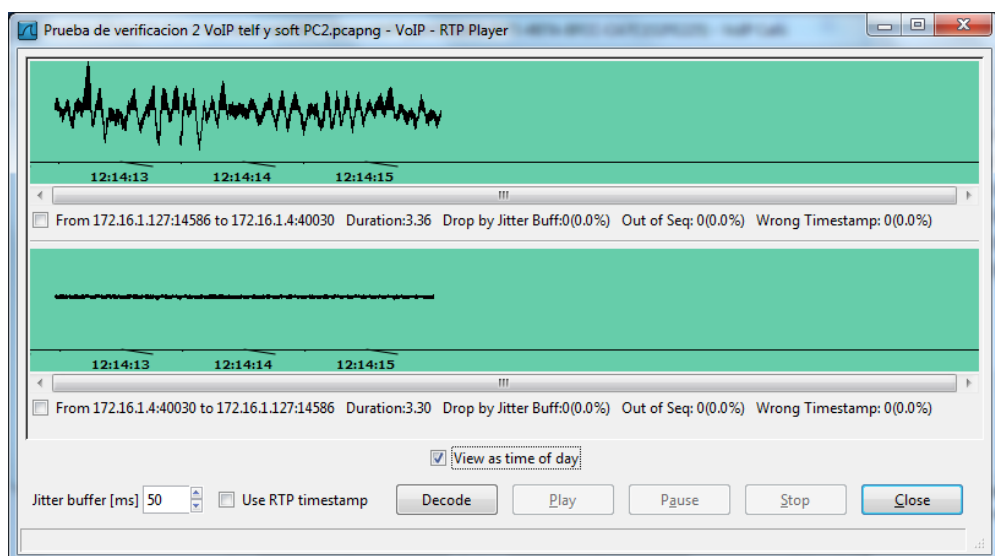
**Figura 4.14.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

En las capturas anteriores se visualiza el origen y destino de las llamadas, desde el inicio y establecimiento de conexión, luego se ve el intercambio de paquetes y por último la terminación de la llamada, se han tomado de las dos partes (origen y destino) para una mejor comprensión del procedimiento.

➤ **Flujo de tráfico de una llamada VoIP:**



**Figura 4.15.** Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC1  
Capturado por Pamela Godoy

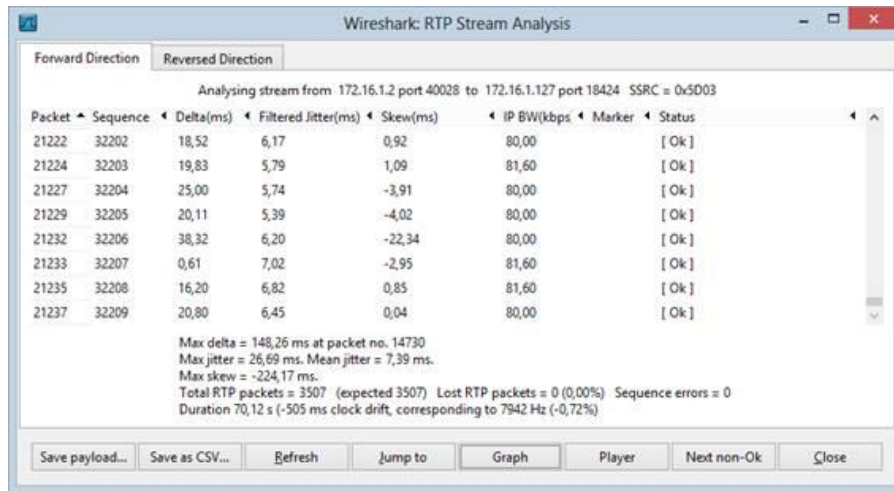


**Figura 4.16.** Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

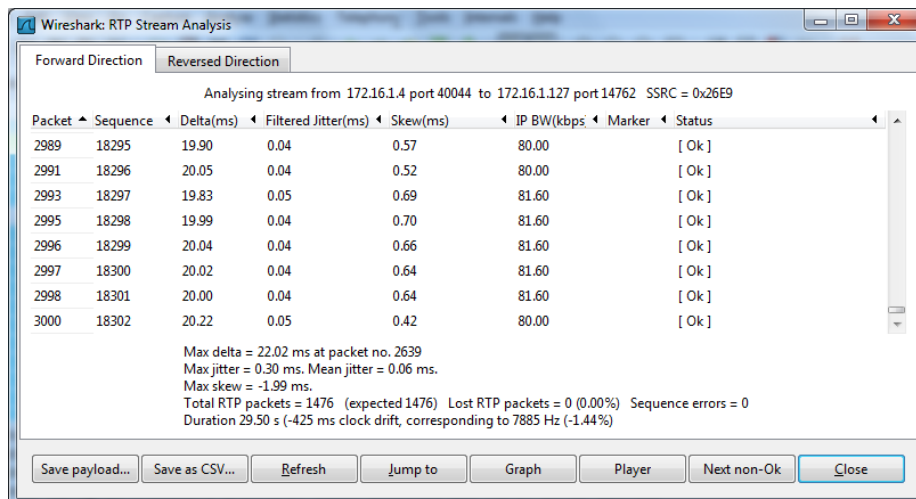


En esta parte de la prueba, se puede escuchar la conversación y visualizar el flujo de tráfico de la llamada en cada extremo. Para ello es necesario visualizar la misma llamada en cada extremo.

➤ **Análisis del protocolo RTP:**



**Figura 4.17.** Análisis del protocolo RTP en PC1  
Capturado por Pamela Godoy



**Figura 4.18.** Análisis del protocolo RTP en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

En estas imágenes se puede apreciar el jitter máximo y promedio con el que se han realizado las llamadas, es decir, hace referencia a todos los paquetes RTP que se han encontrado en el lapso de tiempo de la captura.

➤ Diagrama de flujo de llamadas VoIP:

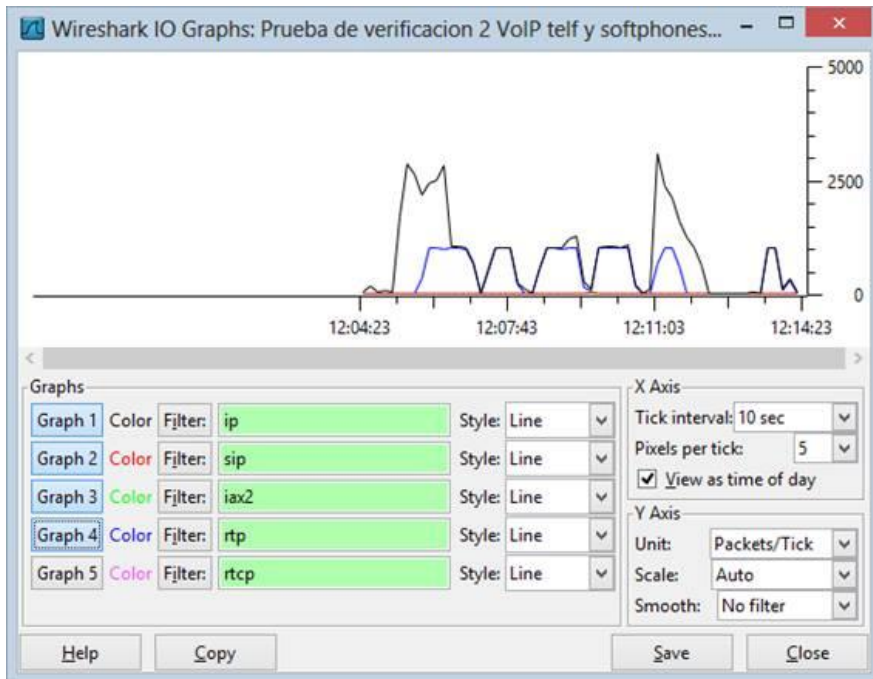


Figura 4.19. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo en PC1  
Capturado por Pamela Godoy

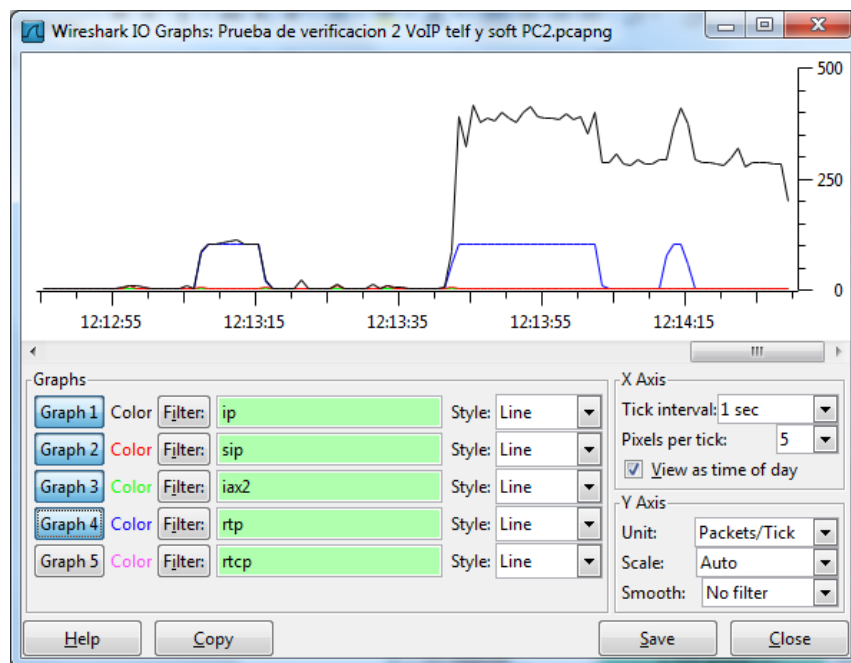


Figura 4.20. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo en PC2  
Capturado por Pamela Godoy

Se han seleccionado los protocolos más utilizados para saber en que porcentaje se están utilizando durante el flujo de tráfico de llamadas VoIP.

En la prueba de verificación de llamadas internas con teléfonos IP D-Link DPH-150S y softphones se ha logrado el objetivo de la configuración de los parámetros disponibles en los teléfonos IP, como la dirección estática o por DHCP, ciertos parámetros de calidad de servicio. Y se ha logrado la comunicación entre las oficinas del GADMU.

## 4.4 LLAMADAS EXTERNAS CON TELÉFONOS IP

Para esta prueba se han configurado tres teléfonos IP D-Link DPH-150S en el departamento de Compras Públicas (302), Auditoría (402) y Recepción (117).

### 4.4.1 LLAMADAS DE UNA OFICINA DEL GADMU A LA PSTN

➤ **Número y estado de llamadas:**

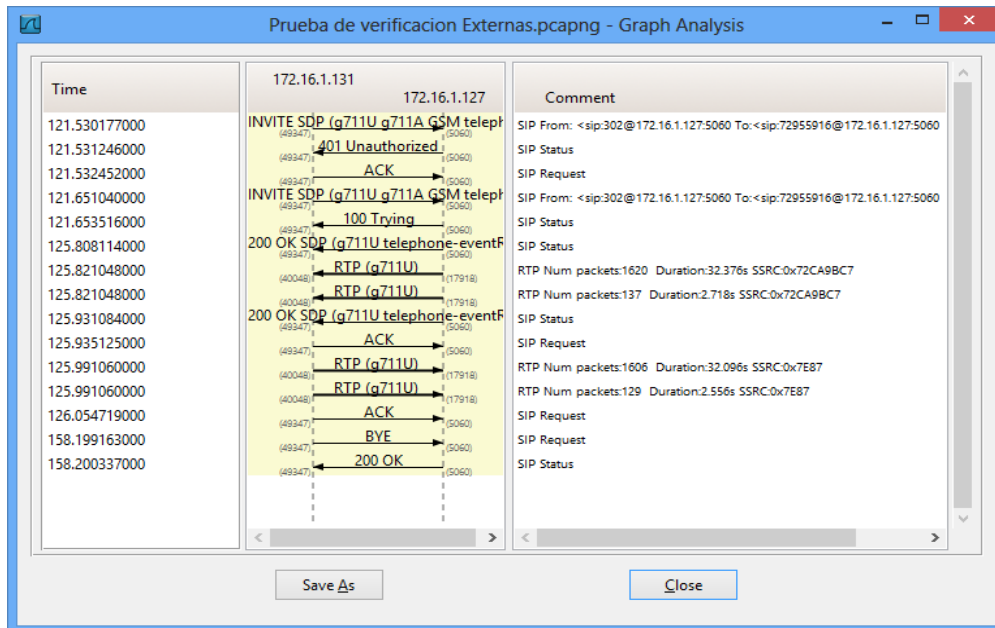
Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State	Commer
24,115634	30,324441	172.16.1.131	< sip:202@172.16.1.127;transport=UDP	< sip:72955916@172.16.1.1 SIP	SIP		16	REJECTED
42,954110	46,737234	172.16.1.131	< sip:302@172.16.1.127:5060	< sip:72955916@172.16.1.1 SIP	SIP		10	CANCELLED
56,286811	58,353263	172.16.1.131	< sip:302@172.16.1.127:5060	< sip:72955916@172.16.1.1 SIP	SIP		10	CANCELLED
121,530177	158,200337	172.16.1.131	< sip:302@172.16.1.127:5060	< sip:72955916@172.16.1.1 SIP	SIP		11	COMPLETED
182,069070	196,074248	172.16.1.127	"Unknown" < sip:Unknown@172.16.1.127	< sip:302@172.16.1.131:49 SIP	SIP		8	COMPLETED

Total: Calls: 5 Start packets: 0 Completed calls: 2 Rejected calls: 9

**Figura 4.21.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde Compras Públicas Capturado por Pamela Godoy

En la figura anterior se puede observar el origen y destino de las llamadas, así como también la duración, protocolo y estado de la llamada desde la extensión de Compras Públicas (302) hacia un número local (2955916).

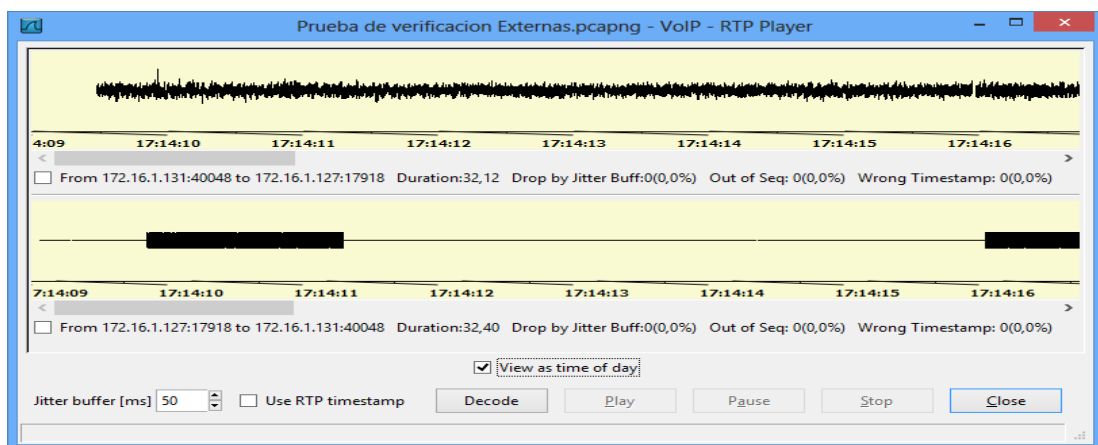
➤ **Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes:**



**Figura 4.22.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de la llamada Capturado por Pamela Godoy

En la captura anterior se visualiza el origen y destino de la llamada, desde el inicio y establecimiento de conexión, luego se ve el intercambio de paquetes y por último la terminación de la llamada desde una oficina del GADMU hacia la PSTN.

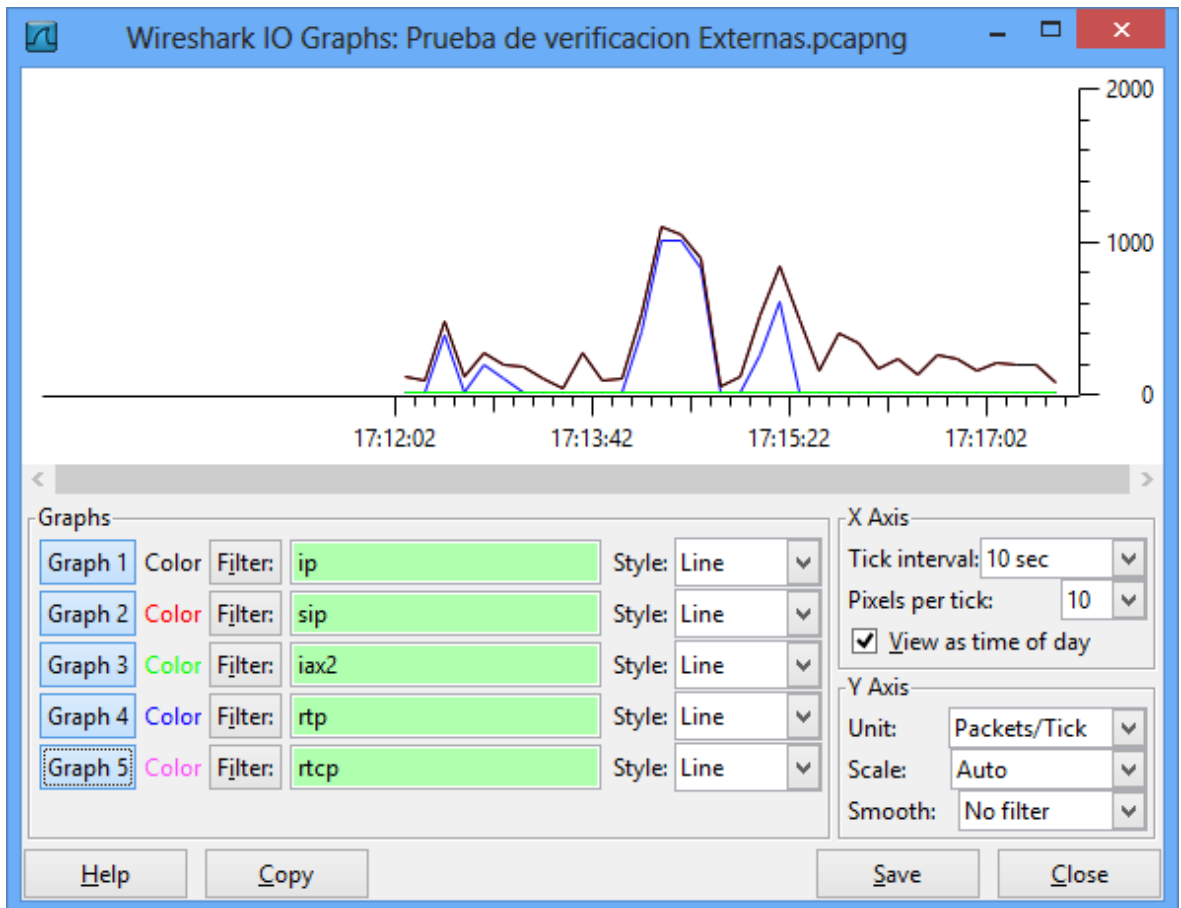
➤ **Flujo de tráfico de una llamada VoIP:**



**Figura 4.23.** Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP Capturado por Pamela Godoy

En esta parte de la prueba, se puede escuchar la conversación y visualizar el flujo de tráfico de la llamada.

➤ **Diagrama de flujo de llamadas VoIP:**



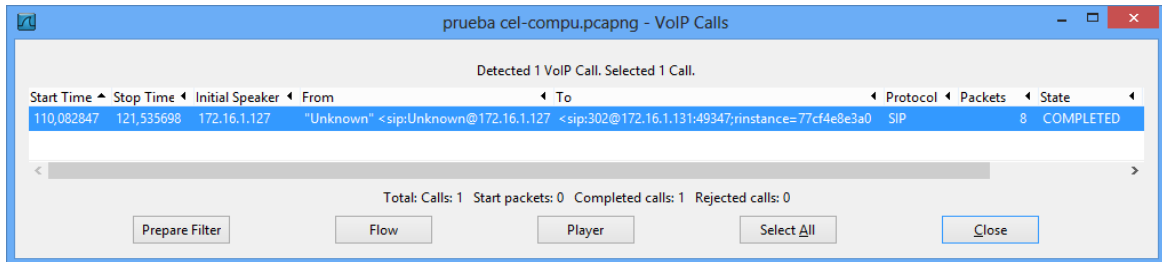
**Figura 4.24.** Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo  
Capturado por Pamela Godoy

Se han seleccionado los protocolos más utilizados para saber en que porcentaje se están utilizando durante el flujo de tráfico de llamadas VoIP.

En la prueba de verificación de llamadas desde las oficinas del GADMU hacia la PSTN con teléfonos IP D-Link DPH-150S, se ha logrado el objetivo de la configuración de los parámetros disponibles en los teléfonos IP, como la dirección estática o por DHCP, ciertos parámetros de calidad de servicio; y además se ha logrado la comunicación entre las oficinas del GADMU y la PSTN.

## 4.4.2 LLAMADAS DE LA PSTN A UNA OFICINA DEL GADMU

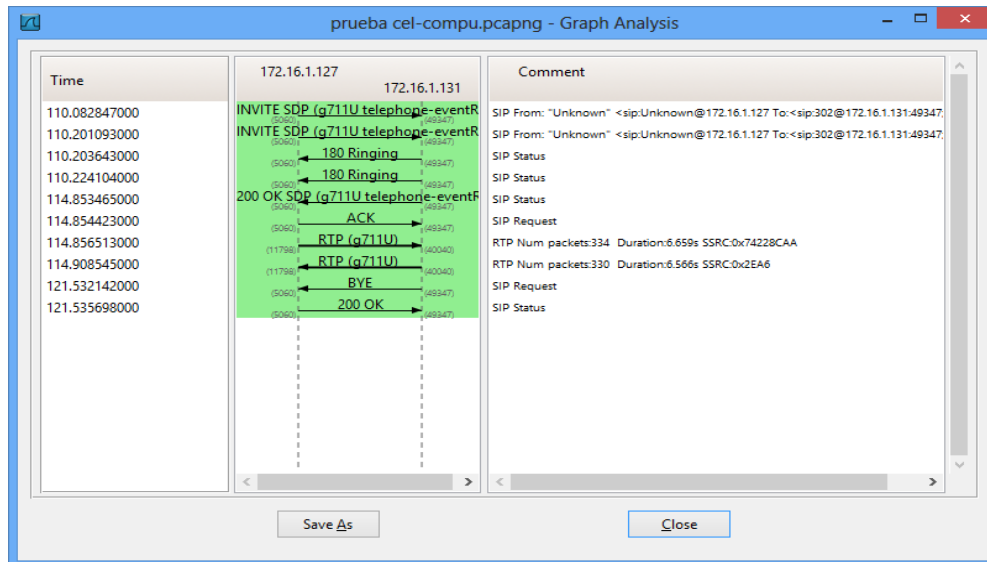
### ➤ Número y estado de llamadas:



**Figura 4.25.** Visualización de las llamadas VoIP realizadas desde la PSTN Capturado por Pamela Godoy

En la figura anterior se puede observar el origen y destino de las llamadas, así como también la duración, protocolo y estado de la llamada desde la PSTN a Compras Públicas (302).

### ➤ Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes:



**Figura 4.26.** Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de la llamada Capturado por Pamela Godoy

En la captura anterior se visualiza el origen y destino de la llamada, desde el inicio y establecimiento de conexión, luego se ve el intercambio de paquetes y por último la terminación de la llamada desde la PSTN hacia una oficina del GADMU.

➤ **Flujo de tráfico de una llamada VoIP:**

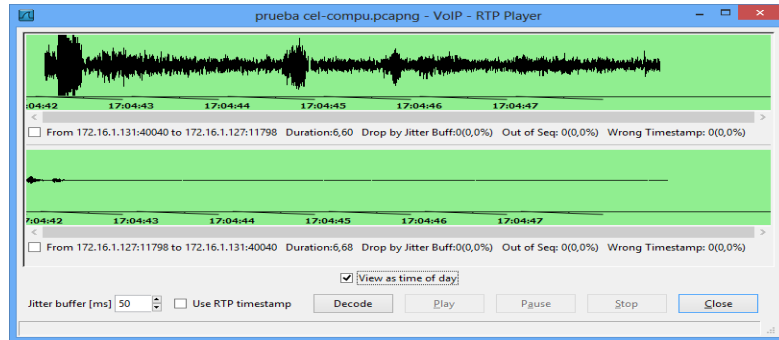


Figura 4.27. Visualización del flujo de tráfico de una llamada VoIP Capturado por Pamela Godoy

En esta parte de la prueba, se puede escuchar la conversación y visualizar el flujo de tráfico de la llamada.

➤ **Diagrama de flujo de llamadas VoIP:**

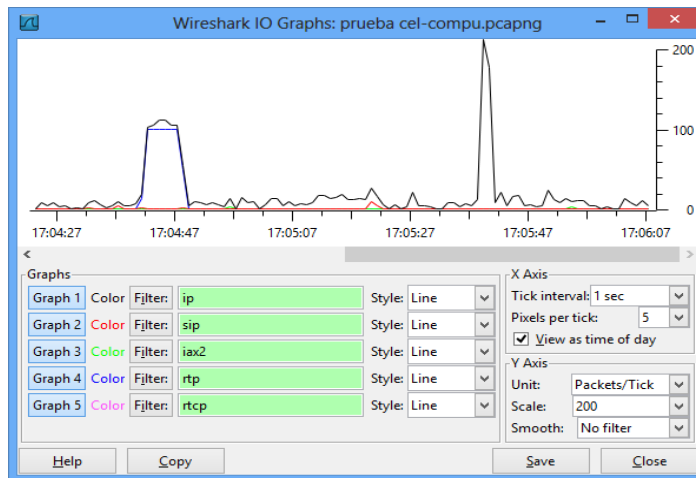


Figura 4.28. Visualización del flujo de llamadas VoIP durante un lapso de tiempo Capturado por Pamela Godoy

Se han seleccionado los protocolos más utilizados para saber en que porcentaje se están utilizando durante el flujo de tráfico de llamadas VoIP. En la prueba de verificación de llamadas desde la PSTN a las oficinas del GADMU con teléfonos IP D-Link DPH-150S, se ha logrado el objetivo de la configuración de los parámetros disponibles en los teléfonos IP, como la dirección estática o por DHCP, ciertos parámetros de calidad de servicio; y además se ha logrado la comunicación entre la PSTN y las oficinas del GADMU.

## CAPÍTULO V

### 5 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Se dará a conocer todos los costos que se utilizarán en el diseño para una futura implementación de la red telefónica IP con sus beneficios económicos y estructurales.

#### 5.1 INTRODUCCIÓN

Para el análisis del costo beneficio del proyecto es necesario analizar los costos incurridos en la implementación del sistema de telefonía IP y los beneficios que generará el proyecto con la implementación del mismo, para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

Este análisis nos permite determinar el rendimiento en términos de valor que genera el proyecto por unidad monetaria invertida.

#### 5.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS Y GASTOS

Los costos y gastos que genera el proyecto están determinados por el equipamiento necesario para la implementación del servicio de Telefonía IP bajo una plataforma de software libre en el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) San Miguel de Urququí.



DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Teléfono IP CISCO 3905	75	95,00	7.125,00
Teléfono IP Grandstream GXP 2160	1	175,00	175,00
Tarjeta Digium DGM-TDM800P	1	850,00	850,00
Servicio de Instalación	1	1.500,00	1.500,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>9.650,00</b>
<b>IVA (12%)</b>			<b>1.158,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>1.0808,00</b>

**Tabla 5.1.** Análisis del Costo  
Elaborado por Pamela Godoy

Los precios que se muestran en la tabla 5.1 se han obtenido de las proformas solicitadas, las cuales se muestran en el ANEXO L.

### 5.3 DETERMINACIÓN DE LOS BENEFICIOS

Para determinar los beneficios que generará el proyecto es necesario analizar los tiempos muertos u ociosos que tienen los servidores municipales del GAD San Miguel de Urququí por no tener los instrumentos tecnológicos necesarios para cumplir eficientemente sus labores a ellos encomendados.

Para lo cual mediante una encuesta realizada a una muestra seleccionada de 24 personas del área administrativa manifiestan que aproximadamente pierden un 3% del tiempo total de sus labores diarias por no poseer una extensión telefónica; que expresada en términos monetarios cuantificados son los beneficios que generaría el proyecto si se implantara la central VoIP.

Si cada funcionario municipal trabaja 8 horas diarias y pierde un tiempo del 3% se determina que 0,24 horas (14,40min) no trabaja; y si este tiempo lo

valoramos por el costo hora de cada funcionario que dejó de trabajar son los beneficios monetarios que genera el proyecto.

Con el fin de determinar el costo por hora de los funcionarios administrativos (oficinistas) del GAD San Miguel de Urququí se utilizan las remuneraciones básicas unificadas al mes de junio del 2014 de acuerdo al detalle siguiente:

N°	CÉDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	RBU	Valor por Hora
1	1002907796	AGUILAR CADENA JAIME DAVID	1412,00	5,88
2	1003329008	ANDRADE CIFUENTES DIEGO PATRIC	1412,00	5,88
3	1003481551	ANRRANGO VARGAS CARMEN MARITZA	675,00	2,81
4	400515151	ARMAS BENAVIDES BYRON AUGUSTO	1760,00	7,33
5	1712826294	BENAVIDES ALBUJA GIOVANNA PAOL	675,00	2,81
6	1003775887	BENAVIDES MORALES ESTRELLA ELI	675,00	2,81
7	1001273935	BOLAÑOS GUERRA MARCO VINICIO	1412,00	5,88
8	1001285624	CAICEDO ZAMORA JULIO CESAR	901,00	3,75
9	1002872016	CALDERON GOMEZ MIRIAN ROCIO	675,00	2,81
10	1002039996	CARANQUI CARANQUI FAUSTO RODRI	817,00	3,40
11	1001843000	CARRILLO ESPINOZA RODRIGO EFRE	2380,00	9,92
12	103441580	CHICA ARICHABALA JESY LORENA	901,00	3,75
13	1001933975	CHUMA REALPE MARIA DEL ROSARIO	733,00	3,05
14	1002248514	CHUQUIN PERUGACHI WILLIAM EDGA	901,00	3,75
15	1001313921	CIFUENTES REYES LUIS GERMAN	2380,00	9,92
16	1002992400	COBOS TERAN CECILIA MARINA	2380,00	9,92
17	1709135659	CRUZ PONCE VICTOR JULIO	3520,00	14,67
18	1002002473	DUEÑAS TORRES FAUSTO PATRICIO	675,00	2,81
19	1003288469	DUEÑAS TORRES HECTOR EFREN	733,00	3,05
20	1002070462	ECHEVERRIA MORALES CECILIA	1412,00	5,88
21	1001539624	ECHEVERRIA RECALDE ORLANDO ATA	1412,00	5,88
22	1001362472	ENRIQUEZ CASTRO EDVIO ROGNER	901,00	3,75
23	1002343398	FARINANGO TORRES MARIO ROBERTO	901,00	3,75
24	1001397312	FELIX SALVADOR AURA BERTHA	675,00	2,81
25	1002253258	FLORES CALVACHE MARIA CRISTINA	1920,00	8,00
26	1003005251	GALLEGOS CABRERA BLANCA MARISO	1412,00	5,88
27	1001706876	GALLEGOS GALLEGOS JACINTO IVAN	2380,00	9,92
28	1002604138	GORDILLO MEDRANO LUCIA MAGDALE	817,00	3,40
29	1002577938	GORDON REASCOS LUZ GUADALUPE	675,00	2,81

30	1003242078	GUANCHA VENEGAS JUAN PABLO	1412,00	5,88
31	1716333834	HERRERA SASI HENRY ROBERTO	901,00	3,75
32	1003092549	HERRERA VINUEZA PATRICIA ELIZA	675,00	2,81
33	1704747623	HURTADO CHACON LUIS HOMERO	901,00	3,75
34	1002278339	ILES CHUMA EDGAR GEOVANNI	733,00	3,05
35	1001561701	JATIVA RAMIREZ DAICY ALEXANDRA	817,00	3,40
36	1001348703	LARA QUILCA MILTON SEGUNDO FAB	1412,00	5,88
37	1001710852	MANRIQUE ALOMIA EDISON RAUL	733,00	3,05
38	1003125877	MICHILENA LARA MARCELA DEL ROC	675,00	2,81
39	1003014147	MONTENEGRO LARA ANA MARIA	901,00	3,75
40	1001897451	MORETA QUILCA GUSTAVO	1760,00	7,33
41	1703883445	NAVAS VELEZ BYRON EFREN	1676,00	6,98
42	1001454584	OBANDO GOMEZ LUIS ANIBAL	1760,00	7,33
43	1706387485	OÑA SARZOSA EDWIN ANIBAL	817,00	3,40
44	1001057379	PAREDES VALENZUELA IVAN ENRIQU	2380,00	9,92
45	1002485322	QUILCA DE LA TORRE LUIS ROBERT	1760,00	7,33
46	1002683207	QUIMBIAMBA ANRRANGO MARIA DORA	1760,00	7,33
47	1002451480	QUITO ARRAYAN ROCIO DEL PILAR	675,00	2,81
48	1002753992	REA ENRIQUEZ PATRICIA ALEXANDR	675,00	2,81
49	1002861597	RECALDE BOLAÑOS MARIA FERNANDA	675,00	2,81
50	1001400686	RECALDE LARA MARIA MAGDALENA	1412,00	5,88
51	1001972890	SALAS MARCILLO SILVANA DEL PIL	901,00	3,75
52	1000881415	SALTOS VARELA WILSON ENRIQUE	675,00	2,81
53	1002609137	SANTACRUZ BELTRAN ENMA GABRIEL	1412,00	5,88
54	1002597662	SILVA ATARIHUANA WILLIAM ROBER	901,00	3,75
55	1001196771	TAMAYO DAVILA CARLOS ALFONSO	901,00	3,75
56	1003198924	VALLES ANDRADE SONIA JANETH	901,00	3,75
57	1001791654	VARELA CALDERON ROSA ANITA	675,00	2,81
58	1707318430	VASCONEZ FLORES MARCO TULIO	2380,00	9,92
59	1002254660	YALAMA DIBUJES ANITA ROSAURA	675,00	2,81
60	1001093770	YASELGA TERAN OSCAR ELOY	700,00	2,92

**Tabla 5.2.** Costo por hora de funcionarios administrativos  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en datos de tesorería del GADMU

### 5.3.1 CÁLCULO DE BENEFICIOS

Para el cálculo de los beneficios utilizamos los valores determinados de 0,24 horas (14,40min), el mismo que lo multiplicaremos por el costo hora de cada funcionario de acuerdo a la tabla 5.2, determinándose los siguientes valores:

N°	CÉDULA	APELLIDOS Y NOMBRES	RBU	V/H	Beneficio
1	1002907796	AGUILAR CADENA JAIME DAVID	1412,00	5,88	1,41
2	1003329008	ANDRADE CIFUENTES DIEGO PATRIC	1412,00	5,88	1,41
3	1003481551	ANRRANGO VARGAS CARMEN MARITZA	675,00	2,81	0,67
4	400515151	ARMAS BENAVIDES BYRON AUGUSTO	1760,00	7,33	1,76
5	1712826294	BENAVIDES ALBUJA GIOVANNA PAOL	675,00	2,81	0,67
6	1003775887	BENAVIDES MORALES ESTRELLA ELI	675,00	2,81	0,67
7	1001273935	BOLAÑOS GUERRA MARCO VINICIO	1412,00	5,88	1,41
8	1001285624	CAICEDO ZAMORA JULIO CESAR	901,00	3,75	0,90
9	1002872016	CALDERON GOMEZ MIRIAN ROCIO	675,00	2,81	0,67
10	1002039996	CARANQUI CARANQUI FAUSTO RODRI	817,00	3,40	0,81
11	1001843000	CARRILLO ESPINOZA RODRIGO EFRE	2380,00	9,92	2,38
12	103441580	CHICA ARICHABALA JESY LORENA	901,00	3,75	0,90
13	1001933975	CHUMA REALPE MARIA DEL ROSARIO	733,00	3,05	0,73
14	1002248514	CHUQUIN PERUGACHI WILLIAM EDGA	901,00	3,75	0,90
15	1001313921	CIFUENTES REYES LUIS GERMAN	2380,00	9,92	2,38
16	1002992400	COBOS TERAN CECILIA MARINA	2380,00	9,92	2,38
17	1709135659	CRUZ PONCE VICTOR JULIO	3520,00	14,67	3,52
18	1002002473	DUEÑAS TORRES FAUSTO PATRICIO	675,00	2,81	0,67
19	1003288469	DUEÑAS TORRES HECTOR EFREN	733,00	3,05	0,73
20	1002070462	ECHEVERRIA MORALES CECILIA	1412,00	5,88	1,41
21	1001539624	ECHEVERRIA RECALDE ORLANDO ATA	1412,00	5,88	1,41
22	1001362472	ENRIQUEZ CASTRO EDVIO ROGNER	901,00	3,75	0,90
23	1002343398	FARINANGO TORRES MARIO ROBERTO	901,00	3,75	0,90
24	1001397312	FELIX SALVADOR AURA BERTHA	675,00	2,81	0,67
25	1002253258	FLORES CALVACHE MARIA CRISTINA	1920,00	8,00	1,92
26	1003005251	GALLEGOS CABRERA BLANCA MARISO	1412,00	5,88	1,41
27	1001706876	GALLEGOS GALLEGOS JACINTO IVAN	2380,00	9,92	2,38
28	1002604138	GORDILLO MEDRANO LUCIA MAGDALE	817,00	3,40	0,81
29	1002577938	GORDON REASCOS LUZ GUADALUPE	675,00	2,81	0,67
30	1003242078	GUANCHA VENEGAS JUAN PABLO	1412,00	5,88	1,41
31	1716333834	HERRERA SASI HENRY ROBERTO	901,00	3,75	0,90
32	1003092549	HERRERA VINUEZA PATRICIA ELIZA	675,00	2,81	0,67
33	1704747623	HURTADO CHACON LUIS HOMERO	901,00	3,75	0,90
34	1002278339	ILES CHUMA EDGAR GEOVANNI	733,00	3,05	0,73
35	1001561701	JATIVA RAMIREZ DAICY ALEXANDRA	817,00	3,40	0,81
36	1001348703	LARA QUILCA MILTON SEGUNDO FAB	1412,00	5,88	1,41
37	1001710852	MANRIQUE ALOMIA EDISON RAUL	733,00	3,05	0,73
38	1003125877	MICHILENA LARA MARCELA DEL ROC	675,00	2,81	0,67
39	1003014147	MONTENEGRO LARA ANA MARIA	901,00	3,75	0,90
40	1001897451	MORETA QUILCA GUSTAVO	1760,00	7,33	1,76
41	1703883445	NAVAS VELEZ BYRON EFREN	1676,00	6,98	1,67
42	1001454584	OBANDO GOMEZ LUIS ANIBAL	1760,00	7,33	1,76
43	1706387485	OÑA SARZOSA EDWIN ANIBAL	817,00	3,40	0,81
44	1001057379	PAREDES VALENZUELA IVAN ENRIQU	2380,00	9,92	2,38

45	1002485322	QUILCA DE LA TORRE LUIS ROBERT	1760,00	7,33	1,76
46	1002683207	QUIMBIAMBA ANRRANGO MARIA DORA	1760,00	7,33	1,76
47	1002451480	QUITO ARRAYAN ROCIO DEL PILAR	675,00	2,81	0,67
48	1002753992	REA ENRIQUEZ PATRICIA ALEXANDR	675,00	2,81	0,67
49	1002861597	RECALDE BOLAÑOS MARIA FERNANDA	675,00	2,81	0,67
50	1001400686	RECALDE LARA MARIA MAGDALENA	1412,00	5,88	1,41
51	1001972890	SALAS MARCILLO SILVANA DEL PIL	901,00	3,75	0,90
52	1000881415	SALTOS VARELA WILSON ENRIQUE	675,00	2,81	0,67
53	1002609137	SANTACRUZ BELTRAN ENMA GABRIEL	1412,00	5,88	1,41
54	1002597662	SILVA ATARIHUANA WILLIAM ROBER	901,00	3,75	0,90
55	1001196771	TAMAYO DAVILA CARLOS ALFONSO	901,00	3,75	0,90
56	1003198924	VALLES ANDRADE SONIA JANETH	901,00	3,75	0,90
57	1001791654	VARELA CALDERON ROSA ANITA	675,00	2,81	0,67
58	1707318430	VASCONEZ FLORES MARCO TULIO	2380,00	9,92	2,38
59	1002254660	YALAMA DIBUJES ANITA ROSAURA	675,00	2,81	0,67
60	1001093770	YASELGA TERAN OSCAR ELOY	700,00	2,92	0,70
<b>TOTAL DÍA</b>					<b>72,15</b>
<b>TOTAL SEMANA</b>					<b>360,77</b>
<b>TOTAL MES</b>					<b>1.443,06</b>
<b>TOTAL AÑO</b>					<b>17.317,72</b>

**Tabla 5.3** Cálculo de beneficios del proyecto  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en datos de tesorería del GADMU

Luego del análisis de los costos y gastos y beneficios que genera el proyecto aplicamos la fórmula para la determinación del beneficio costo, para lo cual utilizaremos los siguientes parámetros de evaluación:

- Si B/C es mayor que 1 se acepta el proyecto
- Si B/C es igual que 1 el proyecto es indiferente
- Si B/C es menor que uno se rechaza el proyecto

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

$$B/C = \frac{17316,72}{10808,00}$$

$$B/C = 1,60$$

Esta relación indica que por cada dólar invertido en el proyecto, devuelve 0,60 centavos de dólar como rentabilidad del proyecto.

## 5.4 PERÍODO DE RECUPERACIÓN

El período de recuperación de la inversión inicial del sistema de telefonía IP, se basa en los beneficios que genera dentro de cada período de su vida útil, su cálculo es el siguiente:

MES	BENEFICIOS MENSUALES	BENEFICIOS ACUMULADOS
0		-10808,00
1	1443,06	1443,06
2	1443,06	2886,12
3	1443,06	4329,18
4	1443,06	5772,24
5	1443,06	7215,30
6	1443,06	8658,36
7	1443,06	10101,42
8	1443,06	11544,48
<b>Período de Recuperación</b>		<b>7 meses 14 días</b>

**Tabla 5.4.** Período de recuperación del proyecto  
Elaborado por Pamela Godoy

### ➤ Cálculo del tiempo exacto de recuperación:

Según se muestra en la tabla 5.4, en el mes 7 ya casi nos acercamos a la recuperación del proyecto, entonces:

$\Sigma$  de 7 meses  $\rightarrow$  \$10101,42

$$PR = 7meses + \left( \frac{Inversión - \Sigma de 7 meses}{Beneficios Mensuales} \right)$$

$$PR = 7meses + \left( \frac{10.808,00 - 10.101,42}{1.443,06} \right)$$

$$PR = 7meses + \left( \frac{706,58}{1.443,06} \right)$$

$$PR = 7meses + 0,48 de año$$

$$PR = 7meses + (0,48 de año \times 30 días)$$

$$PR = 7meses + 14 días$$

Estos cálculos nos llegan a la conclusión de que se tendrá un período de recuperación del proyecto en un tiempo de 7 meses con 14 días.

## 5.5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Para analizar los beneficiarios del proyecto se debe tomar en cuenta todos aquellos que harán uso directamente del sistema de telefonía IP y por otra parte aquellos que se beneficiarán por la implementación de este sistema, los cuales se clasifican en beneficiarios directos y beneficiarios indirectos.

### 5.5.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS

Dentro de los beneficiarios directos se encuentran todos los funcionarios del GAD San Miguel de Urucuquí que son en un número de 145 distribuidos en empleados, trabajadores y personal a contrato.

## 5.5.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Los beneficiarios indirectos son todas aquellas personas que hacen uso de los servicios que presta el GAD San Miguel de Urcuquí, ya que con la implementación del sistema de telefonía IP lo podrán realizar desde sus propios hogares evitando incurrir en gastos de movilización y pérdida de tiempo en movilización desde sus hogares hacia la municipalidad; de acuerdo a datos obtenidos de la oficina de recepción e información se estima que aproximadamente se realizan 270 trámites mensuales, dando como resultado que 3240 personas anuales sean los beneficiarios indirectos.

## 5.6 IMPACTOS DEL PROYECTO

Este análisis permite determinar factores y aspectos que generará la implementación del proyecto en los ámbitos económico, social, institucional y educativo.

### 5.6.1 MATRIZ DE VALORIZACIÓN DE IMPACTOS

A continuación se presenta la matriz que se utilizará para la valoración de impactos y sus respectivos componentes.

	-3	-2	-1	0	1	2	3
Impacto Alto	Impacto Medio	Impacto Bajo	No hay Impacto	Impacto Bajo	Impacto Medio	Impacto Alto	
	<b>NEGATIVO</b>				<b>POSITIVO</b>		

**Tabla 5.5.** Matriz de valorización de impactos  
Elaborado por Pamela Godoy



$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\sum}{n}$$

En donde:

$\sum$  = Sumatoria de calificación

n = Número de indicadores

### 5.6.1.1 IMPACTO ECONÓMICO

Revisa los elementos que hacen que el desarrollo del proyecto brinde mejoras económicas para el GAD San Miguel de Urcuquí.

Nro.	Aspectos a Evaluar	-3	-2	-1	0	1	2	3	TOTAL
1	Mejoramiento de Ingresos						X		2
2	Reducción de Gastos						X		2
3	Menor Costo de Operación						X		2
<b>TOTAL</b>									6

**Tabla 5.6.** Matriz de valorización de impacto económico  
Elaborado por Pamela Godoy

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\sum}{n} = \frac{6}{3} = 2$$

*Nivel de Impacto = Positivo medio*

#### 5.6.1.1.1 Mejoramiento de Ingreso

El nivel de impacto de este indicador es 2, ya que en este caso a través de la implementación del sistema de telefonía IP el departamento de tesorería realizaría una mejor gestión en la recuperación de cartera vencida por concepto

de impuestos, tasas y contribuciones especiales de mejoras a través de llamadas telefónicas.

#### 5.6.1.1.2 Reducción de gastos

Con la implementación del sistema de telefonía IP se evitarían que un 3% del tiempo diario de los funcionarios se pierda, tomando en cuenta que si valoramos estos tiempos muertos representa un valor considerable que la municipalidad pierde por concepto de la baja de productividad de sus funcionarios.

#### 5.6.1.1.3 Menor Costo de Operación

Uno de los problemas que actualmente sufren los municipios del país es la falta de presupuesto para la ejecución de los diferentes programas establecidos; con la implementación del sistema de telefonía IP se logrará un ahorro económico considerable, logrando de esta manera que sea invertido en obras de aspecto social, cultural y económico.

### 5.6.1.2 IMPACTO SOCIAL

Describe el grado de involucramiento que tendrá la sociedad en la implementación del proyecto a ejecutarse.

Nro.	Aspectos a Evaluar	-3	-2	-1	0	1	2	3	TOTAL
1	Imagen de la Ciudad						X		2
2	Participación Comunitaria						X		2
3	Calidad de Vida						X		2
<b>TOTAL</b>									6

**Tabla 5.7.** Matriz de valorización de Impacto Social  
Elaborado por Pamela Godoy

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\Sigma}{n} = \frac{6}{3} = 2$$

*Nivel de Impacto = Positivo medio*

#### *5.6.1.2.1 Imagen de la Ciudad*

El municipio al ser un ente prestador de servicio y con la implementación del proyecto dará a la sociedad urcuquireña una imagen de ciudad vanguardista, logrando que tanto la sociedad local como la regional tengan servicio de calidad eficiente.

#### *5.6.1.2.2 Participación Comunitaria*

La participación efectiva de la comunidad será un factor sumamente importante, ya que serán ellos quienes harán uso del servicio, y quienes a través de sus sugerencias mejorarán el servicio que presta el GAD San Miguel de Urquí en sus diferentes áreas.

#### *5.6.1.2.3 Calidad de Vida*

La sociedad al poder comunicarse con el cabildo a través de llamadas telefónicas, evitará en ocasiones que malgasten recursos económicos por concepto de movilizaciones; tomando en cuenta que un porcentaje considerable de la población son de escasos recursos económicos.

### 5.6.1.3 IMPACTO INSTITUCIONAL

Enumera los factores que determinan el manejo institucional dentro de diferentes campos.

Nro.	Aspectos a Evaluar	-3	-2	-1	0	1	2	3	TOTAL
1	Modelo de Gestión							X	3
2	Imagen Institucional						X		2
3	Manejo de Recursos						X		2
<b>TOTAL</b>									<b>7</b>

**Tabla 5.8.** Matriz de valorización de Impacto Institucional  
Elaborado por Pamela Godoy

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\sum}{n} = \frac{7}{3} = 2,33$$

*Nivel de Impacto = Positivo medio*

#### 5.6.1.3.1 Modelo de Gestión

El nivel de impacto de este indicador es 3, partiendo del modelo de gestión como una operación compleja relativa a todas las funciones relacionadas con todos los servicios que presta la municipalidad, se aplicarán los modelos de gestión más apropiados para un completo desarrollo armónico de los procesos con el funcionamiento de los recursos humanos y financieros, siempre pensando en el cumplimiento de la normativa legal vigente.

#### 5.6.1.3.2 Imagen Institucional

El nivel de impacto de este indicador es de 2; el GAD San Miguel de Urcuquí mejorará su imagen institucional gracias a la calidad y garantía que entregará en cada uno de los servicios que brinda a la ciudadanía en general.

### 5.6.1.3.3 Manejo de Recursos

El nivel de impacto de este indicador es 2; el GAD San Miguel de Urququí contará con recursos humanos y tecnológicos que mejorarán el rendimiento y productividad, logrando que la municipalidad ahorre recursos económicos para beneficios de la ciudad urcuquireña.

### 5.6.1.4 IMPACTO EDUCATIVO

Nro.	Aspectos a Evaluar	-3	-2	-1	0	1	2	3	TOTAL
1	Aporte de experiencias							X	3
2	Mejoramiento de conocimientos						X		2
3	Fuente de consultas						X		2
<b>TOTAL</b>									<b>7</b>

**Tabla 5.9.** Matriz de valorización de Impacto Educativo  
Elaborado por Pamela Godoy

$$\text{Nivel de Impacto} = \frac{\sum}{n} = \frac{7}{3} = 2,33$$

*Nivel de Impacto = Positivo medio*

#### 5.6.1.4.1 Aporte de Experiencias

La elaboración de este trabajo y su posterior sesión de derechos a la Universidad Técnica del Norte dará la oportunidad a estudiantes de carreras afines a basarse en este trabajo para el diseño y ejecución de nuevos proyectos.

#### 5.6.1.4.2 Mejoramiento de Conocimientos

La ejecución del proyecto dará la oportunidad a sus gestores de mantenerse en constante generación de conocimientos a través de la

actualización de nuevos sistemas que se puedan aplicar en beneficio de instituciones y población en general.

#### 5.6.1.4.3 Fuente de Consultas

Al dejar un documento impreso en la biblioteca universitaria este formará parte de la inmensa gama de textos, investigaciones y artículos existentes que sirven de fuentes de consulta para futuras investigaciones.

## 5.7 IMPACTO GENERAL DEL PROYECTO

INDICADOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Impacto Económico	2,00	23%
Impacto Social	2,00	23%
Impacto Institucional	2,33	27%
Impacto Educativo	2,33	27%
<b>TOTAL</b>	<b>8,66</b>	<b>100%</b>

**Tabla 5.10.** Impacto general del proyecto  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico 5.1.** Impacto general del proyecto  
Elaborado por Pamela Godoy

Con los datos obtenidos se puede establecer la importancia del presente proyecto; pero sobre todo el impacto positivo que tiene el mismo dentro de la sociedad urcuquireña, razón por la cual se hace necesaria la implementación del sistema de telefonía IP en el GAD San Miguel de Urucuquí.

**NOTA:** Una de las ventajas más trascendentes de la telefonía IP es el ahorro en facturación del consumo en las líneas telefónicas, para este caso no se ha hecho tanto énfasis en este sentido ya que el GADMU va a tener un aumento notable en el crecimiento de extensiones, que aunque se a tomado todas las precauciones para evitar el aumento de facturación (porque la mayoría de extensiones tienen prioridades solo para llamadas internas), se considera que no habrá una disminución tan grande en las facturas de los meses después de la instalación del sistema de telefonía IP. Pero esto se ve muy bien recompensado por el número de beneficiarios de este proyecto y por el eficiente trabajo que podrán realizar los funcionarios del GAD San Miguel de Urucuquí, de la forma en como se ha desarrollado este capítulo.

## CAPÍTULO VI

### 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este último capítulo se presentarán las conclusiones y recomendaciones de todos los puntos relevantes o de interés obtenidos del proyecto a ejecutarse en la presente tesis.

#### 6.1 CONCLUSIONES

- Mediante la encuesta realizada al jefe de Sistemas se ha podido concluir que la red de datos del GADMU es una red plana que no tiene segmentaciones.
- El sistema de cableado estructurado con el que cuenta actualmente el GAD San Miguel de Urcuquí se encuentra en un 53,56% en buen estado, el 14,25% tiene problemas de pérdida de retorno, el 4,7% tiene problemas de NEXT, el 1,7% tiene problemas de mapeo de cableado; y el 25,79% tiene en pequeñas porciones los demás parámetros del test.
- El hecho de que un cable o un punto de red no haya pasado la prueba, no quiere decir que este no funcione, sino que nos advierte que tipos de problemas son los que podemos tener; además las pruebas se las maneja de la siguiente manera: resultados positivos pasan, resultados negativos no pasan y resultados igual a cero pasan pero están al borde del límite de la prueba.
- En un día laboral el GADMU utiliza la central telefónica durante 3h 50min diarios aproximadamente haciendo un promedio entre los 5 días de la semana; habiendo un mayor flujo de tráfico de entrada el día miércoles y su hora pico de 9:00am a 10:00am; en lo que se refiere al tráfico de salida tiene mayor flujo el día jueves y su hora pico es de 9:00am a 10:00am.



- Dentro del GADMU se realizan y reciben de 5 a 10 llamadas telefónicas diarias por cada extensión existente, es decir, las comunicaciones entre ellas mismo.
- Se monitoreó la red de datos en horarios distintos en un lapso de 15 min, y todos estos datos reflejan que el GADMU en su red transporta mayor tráfico UDP, y no ocupa todo el ancho de banda, siendo así que sí habría capacidad de ancho de banda para el tráfico de telefonía IP.
- La telefonía IP tiene muchas más ventajas y prestaciones que la telefonía convencional, claro que al inicio es una inversión grande, pero esto se verá beneficiado con el pasar del tiempo y con la satisfacción del servicio prestado a los trabajadores.
- Con el uso de la telefonía IP se puede dar cabida a un mayor número de extensiones, solucionando así los problemas que existen actualmente de que no todos los departamentos cuentan con una extensión y hay que compartirlas.
- Después de realizar los cálculos de ancho de banda se ha determinado que sí se puede realizar la implementación del sistema de telefonía IP; con el AB actual. El jefe de Sistemas ha mencionado que existe la posibilidad de incrementar el ancho de banda a 12Mbps, con lo cual se aseguraría aún más el correcto funcionamiento de la telefonía IP.
- Con la realización de cálculos para el tráfico de llamadas y para calcular el número de troncales; tomando en cuenta el futuro crecimiento de las llamadas se ha determinado que el servidor de telefonía IP tendría que estar alimentado por 6 troncales tanto de entrada como de salida.

- Este proyecto es totalmente rentable, ya que por cada dólar invertido se recupera sesenta centavos; recuperando así la inversión en un período de retorno de 7 meses con 14 días.
- Con la futura implementación del sistema de telefonía IP, el GAD San Miguel de Urucuí beneficiará alrededor de 1225 personas mensualmente y a 13105 personas anualmente, para estos 2 casos están tomados en cuenta los beneficiarios directos e indirectos.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Para una mejor administración de la red de esta entidad, se debería segmentar la red; designar y administrar el ancho de banda ya que en este mes de Junio el mayor tráfico ha sido de tipo UDP debido a los acontecimientos suscitados; por ende todos los usuarios utilizaban internet, para algunos el servicio era bueno pero para otros no.
- Se debe considerar de manera muy importante el etiquetado de todos los puntos de red, claro que en el caso del GADMU el porcentaje de punto sin etiquetas es de 17,14%, pero lo óptimo es que el 100% de los puntos cuenten con un buen etiquetado, ya que por este motivo a cierta cantidad de puntos de red no se pudo realizar las pruebas de verificación de conectividad.
- Existe una parte de la planta baja del GADMU que se ha puesto en funcionamiento hace no más de un mes, en este sector se ha colocado cableado categoría 6a, pero estos puntos no pueden funcionar con las verdaderas prestaciones de esta categoría de cableado hasta que todo el GADMU migre a categoría 6a; así que, es recomendable que todo el cableado estructurado trabaje con la misma categoría.

- Hay que prestar más atención a la parte del cableado estructurado de la planta baja, ya que después de las pruebas se ha concluido que esta es la zona más defectuosa, y por ende donde pueden suscitarse mayor número de problemas.
- Mientras no se logre instalar el nuevo proyecto de telefonía IP, es necesario poner un poco de seguridad física a la central PANASONIC existente, ya que está al alcance de todos.
- El switch Cisco SG 200-50 tiene muy buenas características para la administración de la red, y el GADMU cuenta con 2 de estos dispositivos, así que se podría mejorar de manera muy notable la red de datos.
- Es necesario realizar un estudio para la adquisición de un generador eléctrico, ya que es una parte muy importante para el proyecto debido a que el GADMU no puede quedarse sin servicio.
- Se sugiere la utilización de software libre para instalar en el servidor, ya que con esto se puede ahorrar inversión en hardware (servidor propietario), además que beneficia al GAD San Miguel de Urcuquí según el decreto 1014 para instituciones públicas. Además tiene que estar al mismo nivel con el desarrollo que está teniendo el cantón debido a la ciudad del conocimiento YACHAY.
- Se recomienda siempre tener prioridades de llamadas para cada una de las extensiones, ya que no todas tienen las mismas necesidades; además con esto se ayuda al ahorro económico del GADMU.
- Cuando se implemente la telefonía IP en el GADMU se debe pensar en re-habilitar las 2 líneas telefónicas que están sin usar, porque se necesitan las 6 troncales funcionando para el tráfico de llamadas que se van a realizar según los cálculos desarrollados.

## 7 Bibliografía

1. Nieto, I. C., (2010). Introducción a la Tecnología en Redes. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. Lección 2-4-20. Recuperado de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150505/contlinea/ficha\\_tcnica\\_del\\_curso\\_introduccion\\_a\\_la\\_tecnologia\\_de\\_redes.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150505/contlinea/ficha_tcnica_del_curso_introduccion_a_la_tecnologia_de_redes.html).
2. Windows Server, (2005). Telefonía PSTN. Recuperado de: <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc737738%28WS.10%29.aspx>
3. López, J., Montero, A., Romo, S., Heredero, C., Izquierdo, V., Nájera, J. (2000). Informática Aplicada a la Gestión de Empresas. Madrid: ESIC.
4. Huidobro, J. M., Conesa, R. (2006). Sistemas de Telefonía (5th ed.). Madrid: Thomson.
5. Macías, J., Santos, M., Ochoa, O., (2002). Telefonistas (1st ed.). España: Editorial MAD, S.L.
6. Gormaz, I. (2010). Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares de los Edificios (2nd ed.). Madrid: Paraninfo, S.A.
7. Martín, J. C. (2010). Instalaciones de Telecomunicaciones (2nd ed.). EDITEX.
8. Comunycarse, (2012). Telefonía IP Vs VoIP. Recuperado de: <http://www.blog.comunycarse.com/2012/07/06/telefonip-vs-voip/>.
9. Escudero, A., Berthilson, L. (2007). Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo (2da ed.). Limehouse Book Sprint Team.

10. Atelin, P., Dordoigne J. (2007). TCP/IP y Protocolos de Internet (1ra ed.). Barcelona: ENI.
11. Laporta, J. L., Aguiñiga M. M. (2005). Fundamentos de Telemática (1ra ed.). Valencia: Editorial de la UPV.
12. Carballar, J. A. (2007). VoIP La Telefonía de Internet (1ra ed.). Madrid: THOMSON
13. Barceló, J. M., Griera, J. Í., Viejo, S. Ll., Marqués, J. M., Escalé, R. M., Olivé, E. P., Tornil, X. P. (2008). Protocolos y Aplicaciones Internet. (1ra ed.). Barcelona: UOC.
14. Gómez, J. A. (2010). Servicios en Red (1ra ed.). EDITEX.
15. Suazo, C. P. (2009). Códecs de VoIP. Recuperado de:  
[http://petracole.blogspot.com/2009\\_06\\_16\\_archive.html](http://petracole.blogspot.com/2009_06_16_archive.html)
16. Calero, A. (1998). Redes Telefónicas Públicas Conmutadas – Oportunidades de desarrollo Profesional. (Volumen 1). Recuperado de:  
[https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CE4QFjAE&url=http%3A%2F%2Fingenierias.uanl.mx%2F1%2Fpdf%2F1\\_Calero\\_Alejandro\\_Redetes\\_telefonicas.pdf&ei=ArJOU\\_bAOamT0gHWrlHwBg&usq=AFQjCNFqjmMmMC681CDX4dV7Dfsi3Gz43g&sig2=GBBZ687euaCs7SMh\\_L2SJg&bvm=bv.64764171,d.dmQ&cad=rja](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CE4QFjAE&url=http%3A%2F%2Fingenierias.uanl.mx%2F1%2Fpdf%2F1_Calero_Alejandro_Redetes_telefonicas.pdf&ei=ArJOU_bAOamT0gHWrlHwBg&usq=AFQjCNFqjmMmMC681CDX4dV7Dfsi3Gz43g&sig2=GBBZ687euaCs7SMh_L2SJg&bvm=bv.64764171,d.dmQ&cad=rja)
17. Laudon, K. C., Laudon, J. P. (2004). Sistemas de Información General (8va ed.). México: PEARSON.
18. Mathon, P. (2002). ISA Server 2000 Proxy y FireWall (2da ed.). Barcelona: ENI.
19. Romero, M., Barbancho, J., Benjumea, J., Rivera, O., Roper, J., Sánchez, G., Sivianes, F. (2010). Redes Locales (1ra ed.). Madrid: Paraninfo S.A.

20. Gil, P., Pomares, J., Candelas, F. (2010). Redes y Transmisión de Datos (1ra ed.). San Vicente: TextosDocentes.

21. Oliva, J. (2013). Implementando Seguridad en Plataformas de Software Libre ELASTIX. Recuperado de:  
<http://www.slideshare.net/jroliva/seguridad-elastic-minga>

## 7.1 FIGURAS

- Arquitectura y Señalización SS7. (2013). <http://ufttxdatostare.blogspot.com>
- RDSI. (2008). <http://www.mailxmail.com/curso-conmutacion/red-digital-servicios-integrados>.
- Násier Ingeniería. (2011). <http://www.naser.cl/sitio/telefonía.pdf>
- Teléfonos IP. (2012). <http://www.solostocks.com/>
- VoIP Un Mundo Lleno de Posibilidades. (2013). [http://www.oocities.org/es/eliacer\\_yanez/radioc/Voz\\_sobre\\_IP.htm](http://www.oocities.org/es/eliacer_yanez/radioc/Voz_sobre_IP.htm)
- Encapsulado y Formato de Datagramas IP. (2011). <http://www.tecnodelinglesalcastellano.com/2011/07/encapsulado-y-formato-de-datagramas-ip.html>
- TCP/IP. (2006). <http://blog.smaldone.com.ar/tutorial-sobre-tcpip/>
- INTRANET. (2012). <http://www.oocities.org/es.html>
- Codificación de la Señal. (2013). <http://www.alsitel.com/tecnico/gsm.htm>
- Códecs. (2012). <http://www.voipforo.com/codec/codec-g711--ley.php>

## 7.2 PAGINAS

- Protocolos en la Telefonía IP. (2012).  
<http://www.telefoniavozip.com/voip/protocolos-en-la-telefonía-ip.htm>
- Telefonía Básica. (2008).  
[http://www.cofetel.gob.mx/2008/redes\\_publicas\\_de\\_telecomunicaciones](http://www.cofetel.gob.mx/2008/redes_publicas_de_telecomunicaciones)

- CODECS VoIP. (2011). <http://www.voipforo.com/codec/codecs.php>
- Ley A. (2013). <http://aguarriet.blogspot.com/2012/08/norma-g711-y-g729.html>
- Telefonía VoIP. (2013). <http://www.telefoniavoip.com/voip/desventajas-de-la-telefonía-ip.htm>
- ELASTIX. (2014). <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>
- Protocolo IP. (2012). <http://wiki.adwys.es/index.php?title=IP>
- Comunicaciones Unificadas. (2013).  
[http://es.wikibooks.org/wiki/Comunicaciones\\_Unificadas\\_Con\\_Elastix/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_VOZIP](http://es.wikibooks.org/wiki/Comunicaciones_Unificadas_Con_Elastix/Introducci%C3%B3n_a_la_VOZIP)
- CODEC GSM. (2011). <http://www.comusoft.com/que-es-el-codec-gsm-características-y-tipos>
- Codec iLBC. (2011). <http://www.ilbcfreeware.org>
- Codoificadores de Voz. (2012). <https://comdigital.wikispaces.com/>
- [http://www.voipforo.com/QoS/QoS\\_Jitter.php](http://www.voipforo.com/QoS/QoS_Jitter.php)
- Artículo de Mediciones de la Calidad de Voz. (2013).  
<http://iee.fing.edu.uy/~josej/docs/Medida%20de%20la%20calidad%20de%20voz%20en%20redes%20IP.pdf>
- Introducción a Asterisk. (2013). <http://comunidad.asterisk-es.org/index.php>
- Servidor de Comunicaciones. (2012). <http://openfull.blogspot.com/elastix-servidor-de-comunicaciones.html>
- Telefonía IP. (2010). <http://www.telefoniavoip.com/voip/desventajas-de-la-telefonía-ip.htm>
- Fundamentos Telefonía IP. (2012). <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>
- Trámites Ciudadanos. (2014). <http://www.tramitesciudadanos.gob.ec>
- IEEE 802.2. (2010). <http://coaxi.tripod.com/Coaxi.htm>

### 7.3 TESIS

- Moreno, M. (2009). Redes de Comunicación. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/23608660/7/RED-TELEFONICA-PUBLICA-CONMUTADA-RTPC>
- Culqui, M., N. (2013). Diseño de Telefonía IP basado en software libre e integración con la red de datos; como alternativa de comunicación de voz sobre el protocolo IP entre dependencias del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1778/1/RED%20023%20TESIS.pdf>
- Barragán, D., Jurado, S. (2010). Aplicación del Simulador Packet Tracer para la realización de Prácticas en la asignatura Telemática I de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Recuperado de: <https://www.google.com.ec/repositorio.ucsg.edu.ec/UCSG-TEC-ITEL-3.pdf>
- Vásquez, S., C., Villavicencio, G., A. (2008). Diseño e implementación de un prototipo de control domótico a distancia a través de Internet, mediante la utilización de un controlador. Recuperado de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1079/1/CD-1917.pdf>
- Vásquez, C., J. (2001). Análisis de las funcionalidades de los protocolos de seguridad IPSEC, IKE, ISAKMP sobre IPv6 e implementación en una red prototipo bajo infraestructura Cisco. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1683/8/UPS-ST000292.pdf>



# ANEXOS

## **ANEXO A:**

### **TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE DIRECCIONES IP DEL GADMU**

## TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE DIRECCIONES IP DEL GADMU

En la siguiente tabla se muestra la distribución de direcciones IP dentro del GAD San Miguel de Urququi, con los respectivos nombres de los trabajadores que las utilizan y en que planta están localizadas.

DEPARTAMENTO	PLANTA	PERSONAL	DIRECCIÓN IP	FACEPLATE
<b>Sistemas</b>	Primera	Servidor Linux Centos 5.5	172.16.1.2	
<b>Sistemas</b>	Primera	Servidor Linux Centos 6.5	172.16.1.3	
<b>Sistemas</b>	Primera	Servidor Windows Server 2008	172.16.1.4	
<b>Sistemas</b>	Primera	Mario Farinango	172.16.1.6	
<b>Alcaldía</b>	Primera	Router 639 Alcaldía	172.16.1.7	
<b>Avalúos y Catastros</b>	Baja	Mirian Calderón	172.16.1.9	D03
<b>Sistemas</b>	Primera	Router 672 Sistemas	172.16.1.11	
<b>Auditoría Interna</b>	Baja	Lenin Ubidia	172.16.1.33	
<b>Procuraduría</b>	Primera	Deysy Játiva	172.16.1.34	D30
<b>Procuraduría</b>	Primera	Mario Carrera	172.16.1.35	D29
<b>Comisaría</b>		Amilcar Cruz	172.16.1.45	
<b>Sistemas</b>	Primera	Impresora HP Unidad de Sistemas	172.16.1.50	
<b>Registro de la Propiedad</b>		Cristina Flores	172.16.1.55	
<b>Registro de la Propiedad</b>		Estrella Benavides	172.16.1.56	
<b>Registro de la Propiedad</b>		Carmen Andrango	172.16.1.57	
<b>Registro de la Propiedad</b>		Cristina Flores	172.16.1.58	
<b>Planificación</b>	Baja	Sandra Vaca	172.16.1.65	D26
<b>Planificación</b>	Baja	Julio Caicedo	172.16.1.66	
<b>Avalúos y Catastros</b>	Segunda	Marco Andrade	172.16.1.67	
<b>Avalúos y Catastros</b>	Primera	Raúl Manrique	172.16.1.68	
<b>Avalúos y Catastros</b>	Baja	Edgar Iles	172.16.1.69	D04
<b>Planificación</b>	Baja	Vinicio Ortíz	172.16.1.70	

<b>Planificación</b>	Baja	Pilar Quito	172.16.1.71	
<b>Participación Ciudadana</b>	Baja	Sonia Valles	172.16.1.72	
<b>Avalúos y Catastros</b>	Baja	Orlando Echeverría	172.16.1.73	
<b>Secretaría</b>	Primera	Andrés Enríquez	172.16.1.82	D52
<b>Secretaría</b>	Primera	Rosario Chuma	172.16.1.83	D51
<b>Información</b>	Baja	Fernanda Recalde	172.16.1.84	D19
<b>Secretaría</b>	Primera	Escolta del Alcalde	172.16.1.86	D50
<b>Dirección Administrativa</b>	Primera	Iván Segarra	172.16.1.98	
<b>Recursos Humanos</b>	Baja	Carlos Chicaiza	172.16.1.99	D01
<b>Dirección Administrativa</b>	Exterior	Francisco Álvarez	172.16.1.100	
<b>Obras Públicas</b>	Baja	Impresora HP obras públicas	172.16.1.102	
<b>Administrativo</b>	Primera	Patricia Rea	172.16.1.103	D28
<b>Bodega</b>	Baja	Marcela Michilena	172.16.1.105	
<b>Compras Públicas</b>	Primera	Anita Montenegro	172.16.1.106	D45
<b>Biblioteca</b>		Cecilia Echeverría	172.16.1.108	
<b>Dirección Administrativa</b>	Primera	Impresora HP Compras Públicas	172.16.1.109	
<b>Bodega</b>	Baja	Carlos Tamayo	172.16.1.110	D69
<b>Contabilidad</b>	Primera	Magdalena Recalde	172.16.1.114	D34
<b>Tesorería</b>	Primera	Marisol Gallegos	172.16.1.115	
<b>Contabilidad</b>	Primera	Ivan Gallegos	172.16.1.117	D38
<b>Recaudaciones</b>	Baja	Milton Lara	172.16.1.118	D05
<b>Recaudaciones</b>	Baja	Fausto Caranqui	172.16.1.119	D20
<b>Contabilidad</b>	Primera	Edwin Oña	172.16.1.120	D35
<b>Recaudaciones</b>	Baja	Efren Carrillo	172.16.1.121	D06
<b>Contabilidad</b>	Primera	Magdalena Gordillo	172.16.1.122	D31
<b>Agua Potable</b>	Baja	Aura Félix	172.16.1.123	D13
<b>Tesorería</b>	Primera	Patricio Dueñas	172.16.1.124	
<b>Financiero</b>	Primera	Cesar Pinto	172.16.1.126	D43
<b>Obras Públicas</b>	Baja	Gerardo Bustos	172.16.1.130	D11
<b>Fiscalización</b>	Baja	Oscar Acosta	172.16.1.131	D07

<b>O. P. Topografía</b>	Baja	Homero Hurtado	172.16.1.132	D09
<b>Agua Potable</b>	Baja	Marco Bolaños	172.16.1.133	D14
<b>Agua Potable</b>	Baja	Oscar Yacelga	172.16.1.134	
<b>Fiscalización</b>	Baja	Sofía Pazmiño	172.16.1.135	
<b>O. P. Infraestructura</b>	Baja	Patricio Escobar	172.16.1.136	D08
<b>Financiero</b>	Primera	Lupita Gordón	172.16.1.137	D42
<b>Obras Públicas</b>	Baja	Rosana Varela	172.16.1.138	
<b>Agua Potable</b>	Baja	Ramiro Martínez	172.16.1.139	D12
<b>Planificación</b>	Baja	Israel Estévez	172.16.1.145	D27
<b>Obras Públicas</b>	Baja	Edvio Enríquez	172.16.1.146	
<b>Comunicación</b>	Primera	Lorena Piñán	172.16.1.148	
<b>Planificación</b>	Segunda	William Chuquín	172.16.1.149	
<b>Comunicación</b>	Primera	Luis Aceldo	172.16.1.162	
<b>Comunicación</b>	Primera	Luis Aceldo	172.16.1.164	
<b>Comunicación</b>	Primera	Anita Yalama	172.16.1.165	D64
<b>Participación Ciudadana</b>	Segunda	Wendy Ruiz	172.16.1.166	
<b>Planificación</b>	Segunda	Digitadora Actualización	172.16.1.168	
<b>Sala de Sesiones</b>	Primera	Concejales	172.16.1.184	D76
<b>Patronato Municipal</b>	Exterior	Router Patronato	172.16.1.189	
<b>Biblioteca</b>		Cecilia Echeverría	172.16.1.191	
<b>Biblioteca</b>		Cecilia Echeverría	172.16.1.192	
<b>Biblioteca</b>		Cecilia Echeverría	172.16.1.193	
<b>Biblioteca</b>		Cecilia Echeverría	172.16.1.196	
<b>Policía Urcuquí</b>	Exterior	Router UPC Urcuquí	172.16.1.202	
<b>Catastros</b>	Segunda	Gonzalo Torres	172.16.1.242	D62
<b>Compras Públicas</b>	Primera	Anita Montenegro	172.16.1.253	D46

**Tabla A1.** Distribución de los Puntos de Red del edificio principal y unidades externas del GAD  
San Miguel de Urcuquí

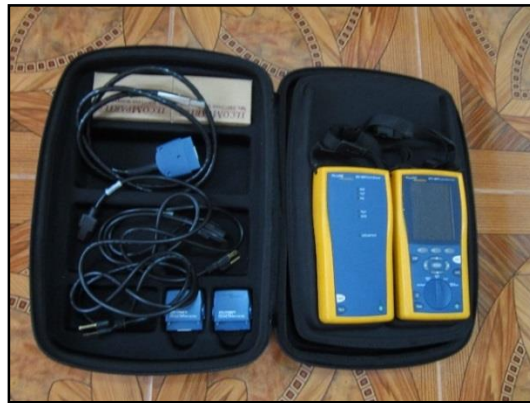
**Fuente:** Inventario de la unidad de Sistemas del GADMU

## **ANEXO B:**

# **CONFIGURACIÓN Y MANIPULACIÓN DEL FLUKE NETWORKS ANALYZER SERIE DTX-1800 Y EL USO DE SOFTWARE LINKWARE**

## CONFIGURACIÓN Y MANIPULACIÓN DEL FLUKE NETWORKS ANALYZER SERIE DTX-1800 Y EL USO DE SOFTWARE LINKWARE

A continuación se indican los parámetros que se necesitan configurar en el equipo para realizar los test. Se detallan en los siguientes pasos para realizar el proceso de tests.



**Figura B1.** FLUKE Networks Cable Analyzer serie DTX-1800  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

### 1. Encendido de los equipos:

Se enciende el probador y el remoto inteligente; y aparecen las siguientes pantallas.



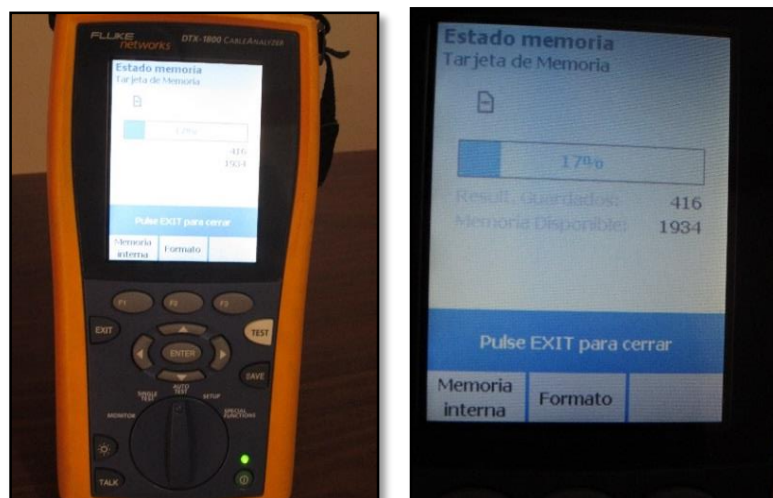
**Figura B2.** Pantalla de encendido del probador  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B3.** Encendido del remoto inteligente  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 2. Verifique el espacio de memoria disponible:

Se debe insertar una tarjeta de memoria (DTX-1800 y 1200), se gira la llave selectora rotativa hasta *SPECIAL FUNCTIONS* y seleccione estado memoria. Se presiona F1 para alternar entre el estado de la tarjeta de memoria y el de la memoria interna, si lo desea, para este caso se grabarán los datos en la memoria externa. Si desea dar formato a la tarjeta de memoria o memoria interna se debe usar F2, según el caso que se presente.

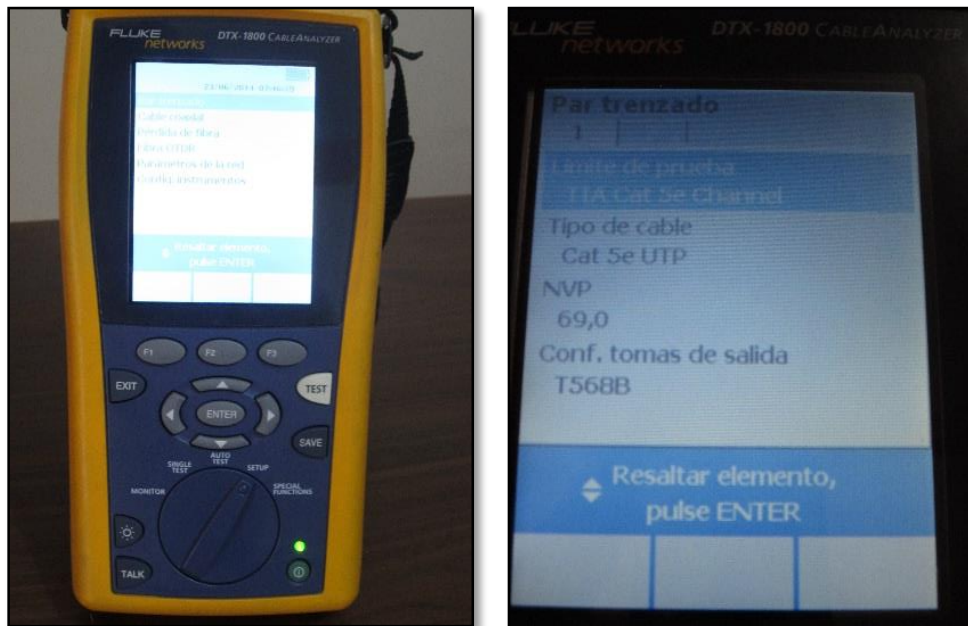


**Figura B4.** Pantalla de selección de memoria del probador  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

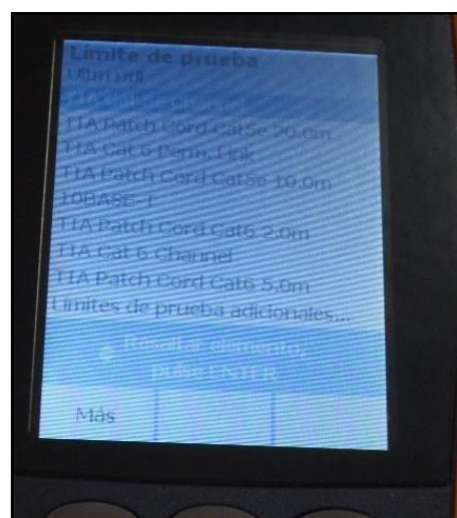


### 3. Selección del tipo de cable a analizar:

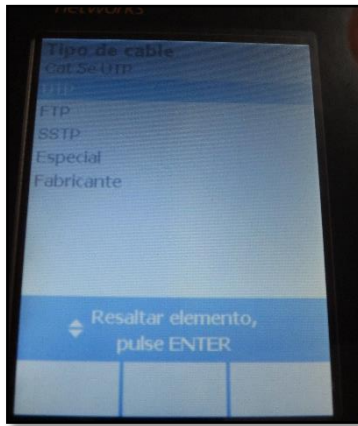
Se rota la perilla hasta *SETUP*, y seleccionamos *Para Trenzado* para configurar a qué tipo de cable queremos realizar las pruebas. Para el caso del GADMU se selecciona Par Trenzado UTP categoría 5e.



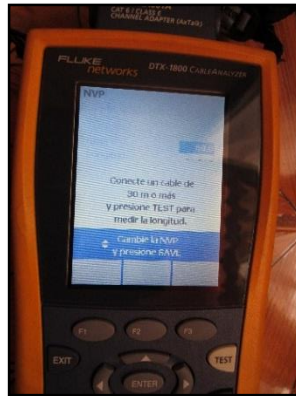
**Figura B5.** Pantalla de selección de tipo de cable  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



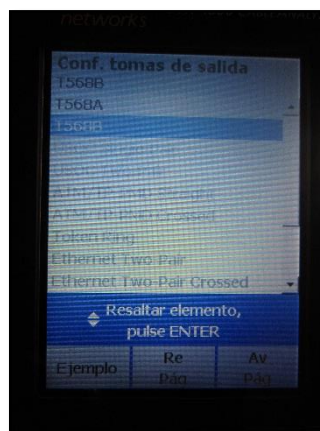
**Figura B6.** Pantalla de selección de límite de prueba  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



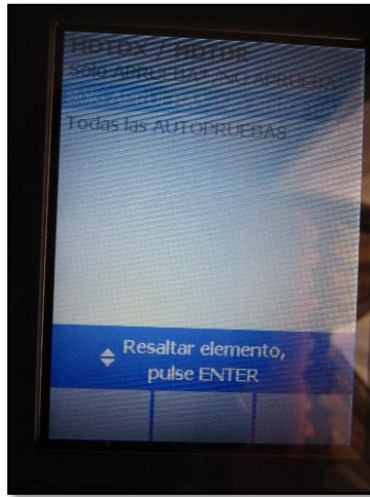
**Figura B7.** Pantalla de selección de tipo de cable  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



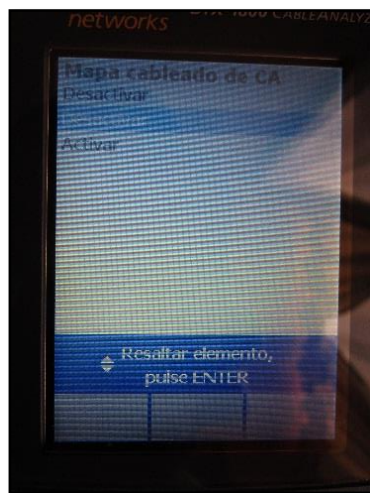
**Figura B8.** Pantalla de configuración de NVP  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B9.** Pantalla de configuración de tomas de salida  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



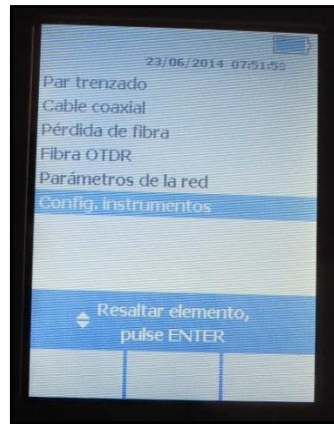
**Figura B10.** Pantalla de configuración de HDTDX/HDTDR  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



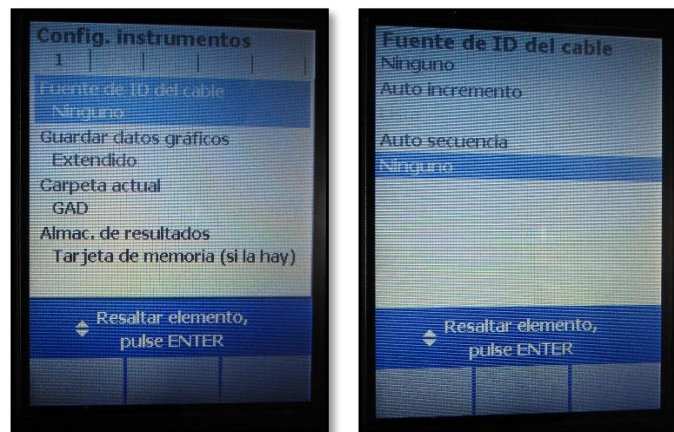
**Figura B11.** Pantalla de configuración de mapa de cableado de CA  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

#### **4. Configuración de instrumentos:**

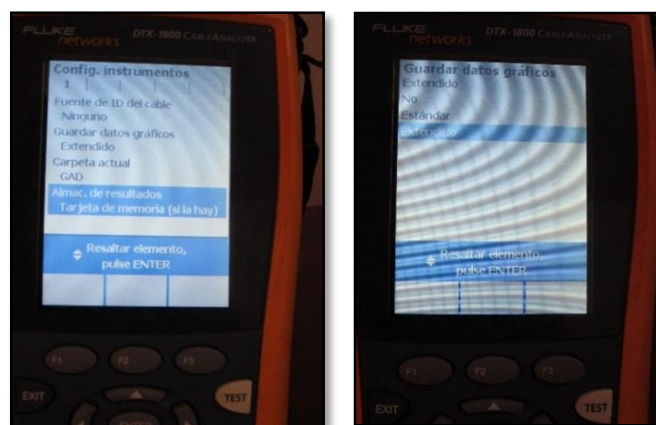
Se rota la perilla hasta *SETUP*, y seleccionamos *Config. Instrumentos* y se procede a realizar todas las configuraciones que se muestran en las pantallas siguientes.



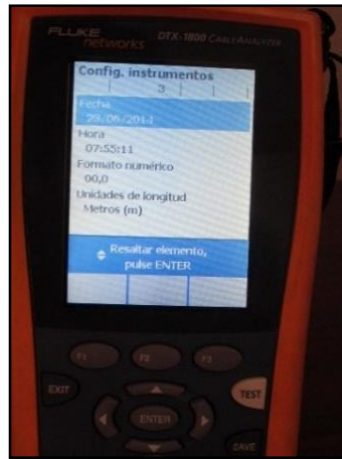
**Figura B12.** Pantalla de configuración de instrumentos  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



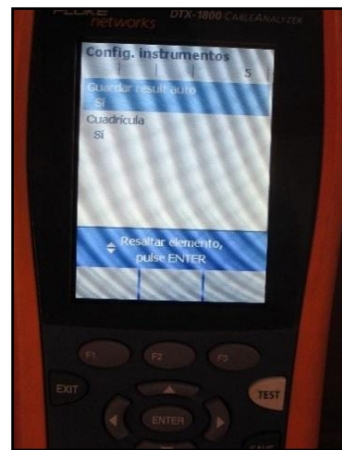
**Figura B13.** Pantalla de configuración de Fuente de ID del Cable  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B14.** Pantalla de configuración de Almacenamiento de Resultados  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B15.** Pantalla de configuración de Fecha, Hora, Formato Numérico y Longitud  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

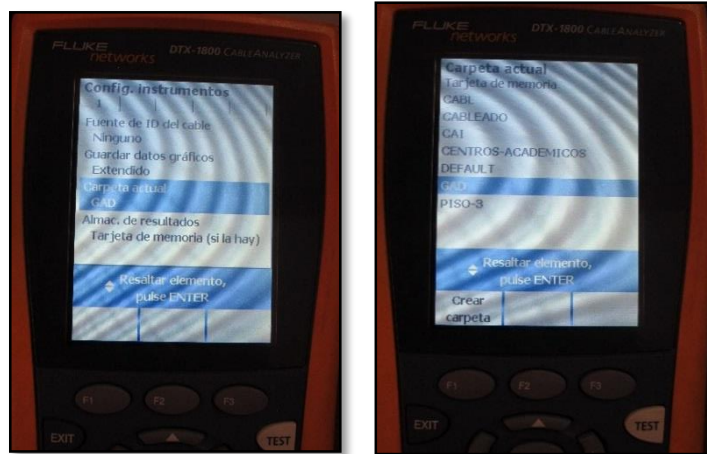


**Figura B16.** Pantalla de configuración de Guardado Automático  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 5. Configuración de una carpeta de trabajo:

Después de haber seleccionado la tarjeta de memoria en el menú Configuración de Instrumentos seleccione lo siguiente:

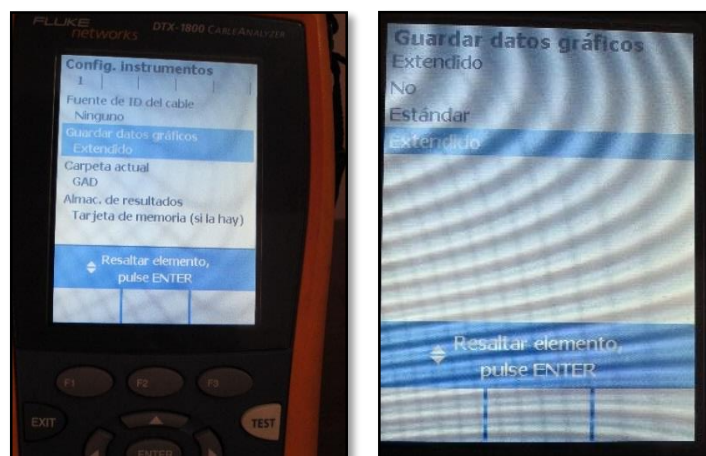
- **Carpeta actual:** Seleccione una carpeta existente o presione F1 Crear carpeta para crear una carpeta nueva, para este caso se ha creado la carpeta GAD.



**Figura B17.** Configuración y Selección de la Carpeta Actual de Trabajo  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 6. Configuración de la opción de almacenamiento de datos gráficos:

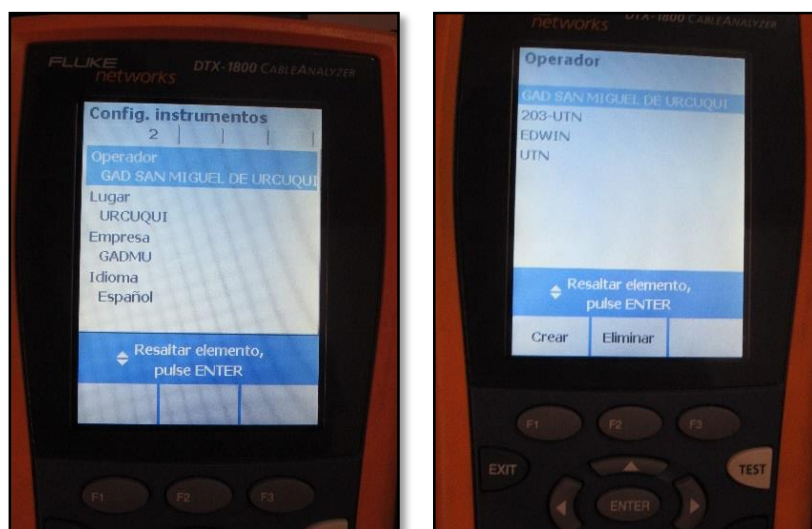
En el menú Configuración de instrumentos se selecciona *Guardar datos gráficos*. Seleccione *Estándar* si desea guardar los datos del gráfico para el rango de frecuencia requerido por el límite de prueba seleccionado. Seleccione *Extendido* si también desea guardar los datos que exceden el rango requerido por el límite de prueba seleccionado. Seleccione *No* para guardar los datos en formato de sólo texto, lo cual le permite guardar más resultados. El formato que se ha visto conveniente utilizar es el *Extendido*.



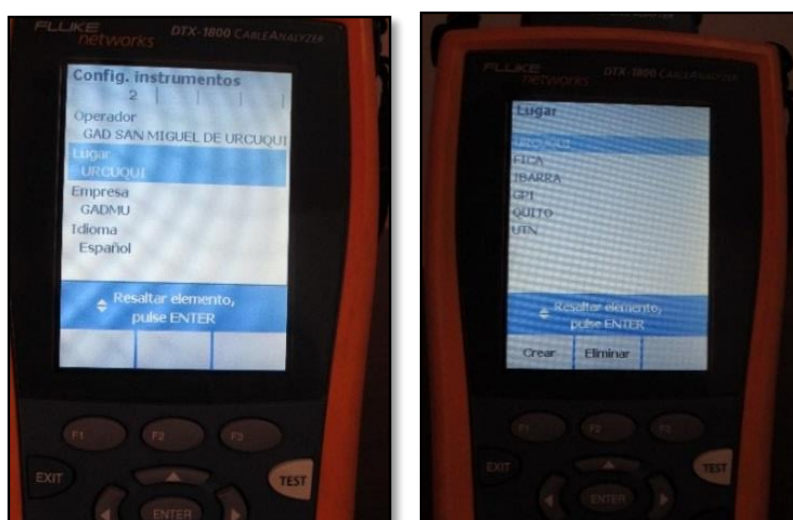
**Figura B18.** Pantallas de configuración de Guardado de Datos Gráficos  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 7. Introducción de información del trabajo:

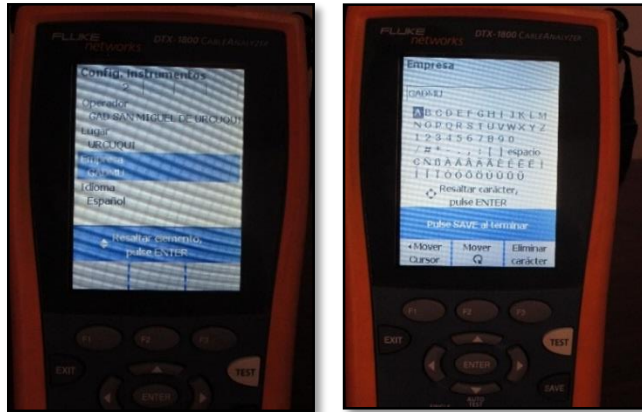
En el menú *Configuración de instrumentos*, presione > para mostrar la ficha con los nombres del *Operador*, el *Lugar* y la *Empresa*. Para introducir un nombre nuevo, seleccione el ajuste y presione F1 *Crear*, luego utilice las teclas programables, y *ENTER* para editar. Presione *SAVE* cuando haya terminado.



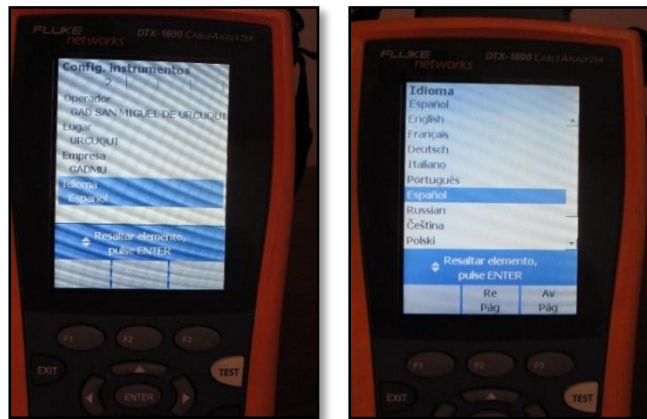
**Figura B19.** Pantallas de configuración de Operador  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B20.** Pantallas de configuración del nombre del Lugar  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B21.** Pantallas de configuración de la Empresa  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B22.** Pantallas de configuración del Idioma  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 8. Conexión de adaptadores en el equipo:

Después de haber configurado todos los pasos anteriormente descrito, se procede a conectar los adaptadores para poder realizar las pruebas.

En este caso se van a realizar las pruebas para un enlace permanente, por lo que al probador se le conecta el adaptador para enlace permanente como se muestra en la figura B23, y en el remoto inteligente conectamos el adaptador normal como se muestra en la figura B24.





**Figura B23.** Conexión del adaptador para enlaces permanentes en el probador  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



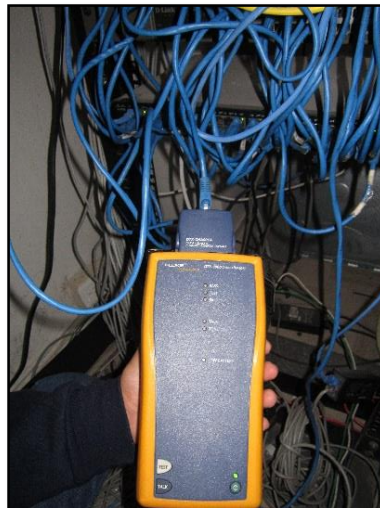
**Figura B24.** Conexión del adaptador normal en el remoto inteligente  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 9. Ubicación del probador y remoto inteligente:

El adaptador del enlace permanente que se encuentra en el probador debe conectarse al punto de red de la estación de trabajo, así como se muestra en la figura B25. Luego se observa la etiqueta del punto al que queremos hacer el test y nos dirigimos al cuarto de equipos, buscamos el cable que nos interesa dentro del patch panel y lo conectamos al remoto inteligente, como se muestra en la figura B26.



**Figura B25.** Ubicación de conexión del probador  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B26.** Ubicación de conexión del remoto inteligente  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## **10. Verificación de etiquetado:**

Cuando estemos conectados tanto en el cuarto de equipos y en la estación de trabajo, nos va a dar un sonido (timbre), esta es la señal de que estamos conectados correctamente y por ende el etiquetado de ese punto está correcto.

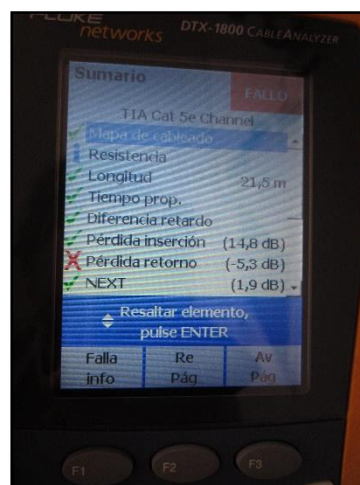
Luego en la pantalla principal del probador, damos clic en *TEST* y se procede a realizar el test.



**Figura B27.** Pantalla de Inicio del Test  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 11. Resultados del test:

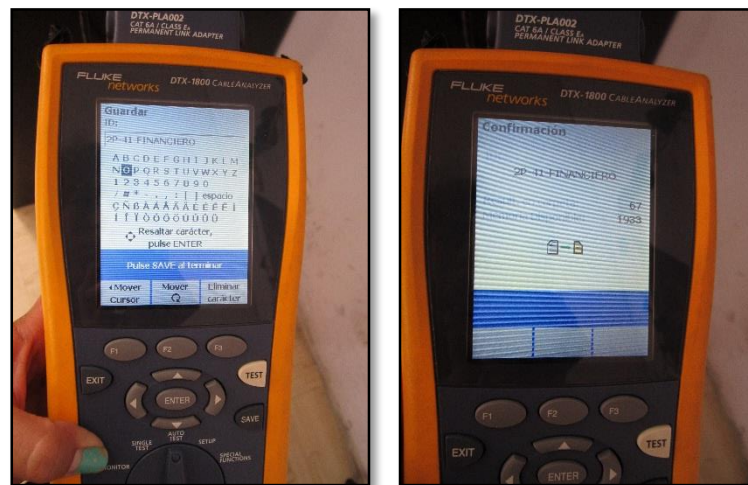
Quando termina de hacer el test, nos muestra los resultados, es decir, si el cableado *PASA* o *FALLA*. Además nos muestra algunas pantallas de los resultados. Es necesario aclarar, que se muestran las pantallas de un test realizado a un punto al azar y esto se debe realizar para todos los puntos de red existentes en el lugar.



**Figura B28.** Resultado del Test  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 12. Guardar datos:

Después de visualizar los resultados, presionar SAVE y después SI como se muestra en la figura B29. Luego aparece una pantalla para digitar el nombre al archivo que queremos guardar, en este caso se ha tomado el siguiente formato 2P-72-SISTEMAS (#de la planta en la que se encuentra el punto - etiquetado del punto - departamento en el que se encuentra) y por último se presión SAVE.



**Figura B29.** Pantallas para guardar datos  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

## 13. Carga de resultados a un PC:

Para cargar resultados a un PC, siga estos pasos:

- Instale la versión más reciente del software LinkWare en su PC.
- Encienda el probador.
- Conecte el probador al PC con el cable USB incluido o el cable serie DTX disponible de Fluke Networks. O inserte la tarjeta de memoria que contiene los resultados en el lector de tarjetas de memoria del PC.



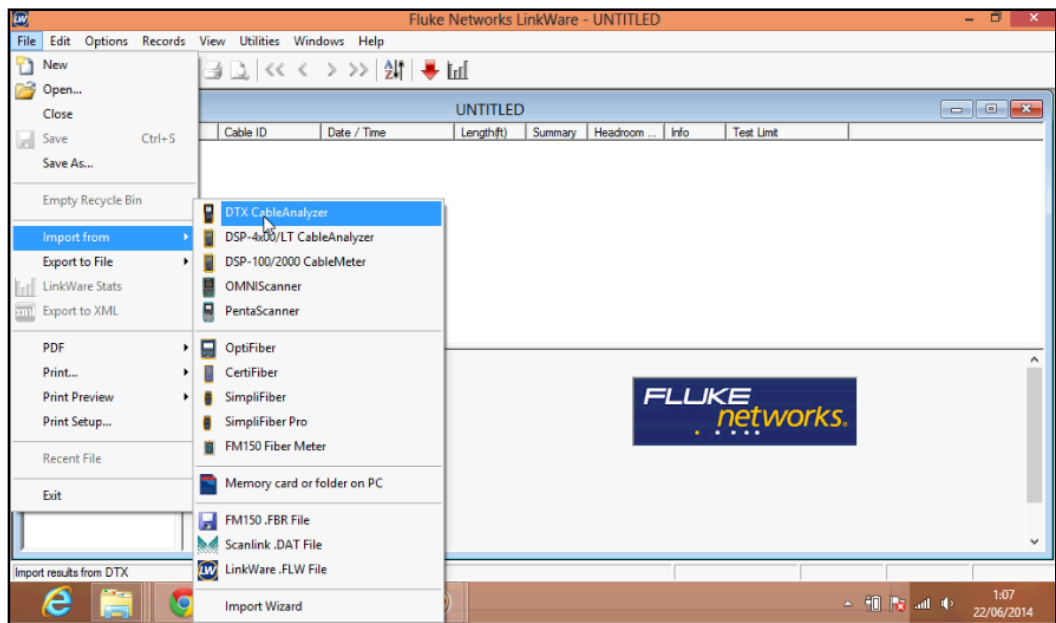
**Figura B30.** Conexión del probador al a PC  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- Inicie el software LinkWare en el PC.



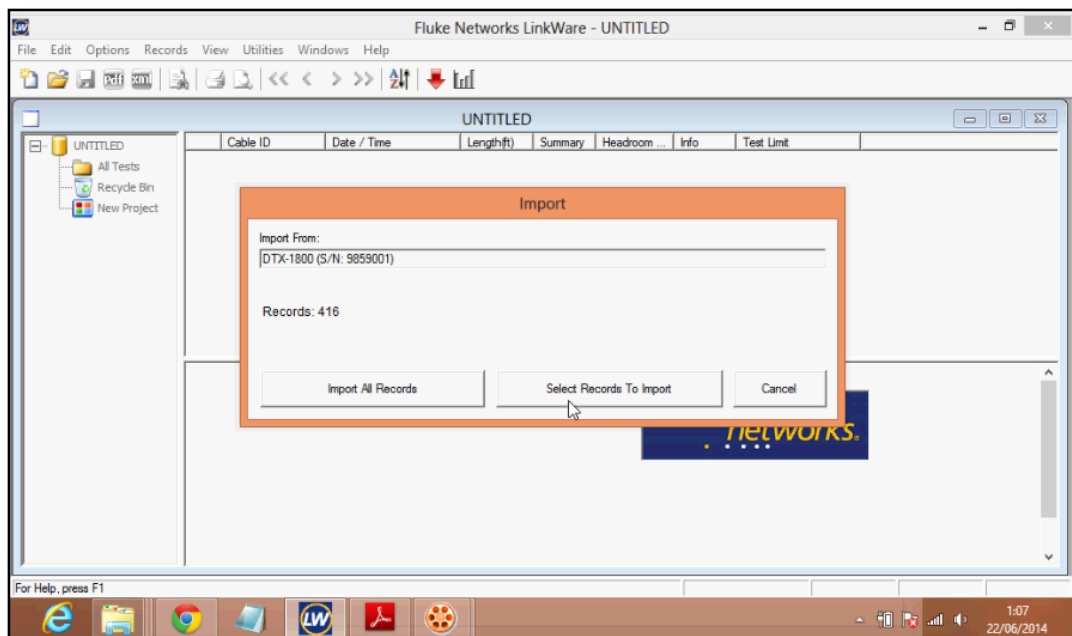
**Figura B31.** Pantalla de inicio de LinkWare  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- Haga clic en Importar en la barra de herramientas de LinkWare. Seleccione el modelo del probador de la lista o seleccione Tarjeta de memoria o carpeta en el PC.

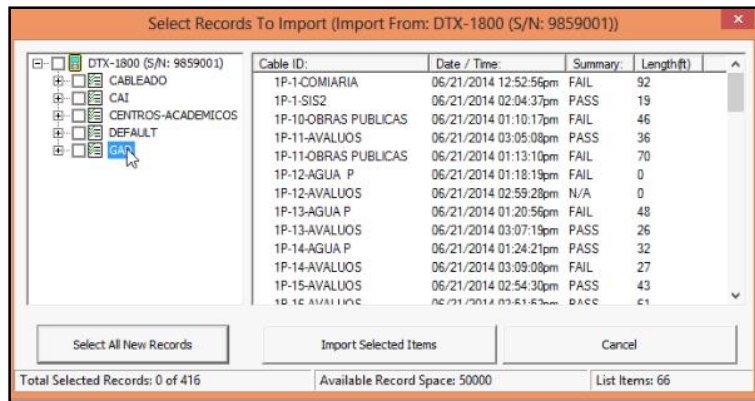


**Figura B32.** Pantalla para importar los registros de LinkWare  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- Seleccione los registros que desea importar y haga clic en Aceptar.

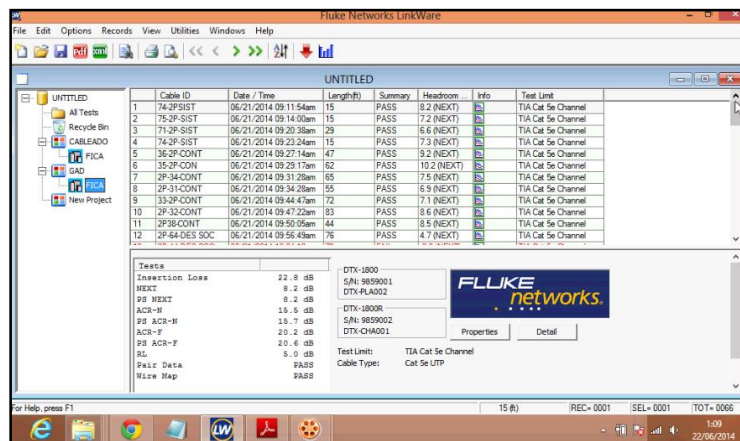


**Figura B33.** Selección de registros a importar  
Fotografía tomada por Pamela Godoy



**Figura B34.** Selección de la carpeta donde se encuentran los registros a importar  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

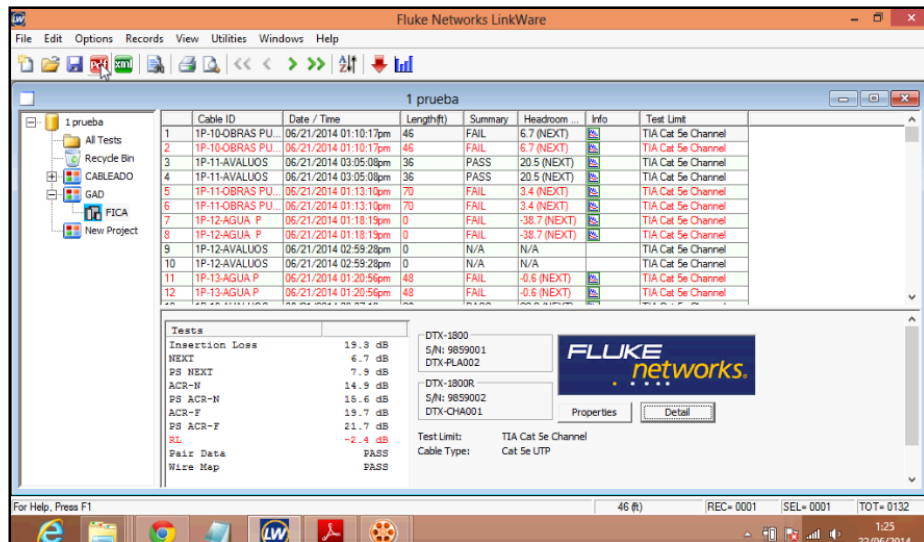
- Después de haber importado los registros, aparecerá una pantalla como la siguiente.



**Figura B35.** Registros importados  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

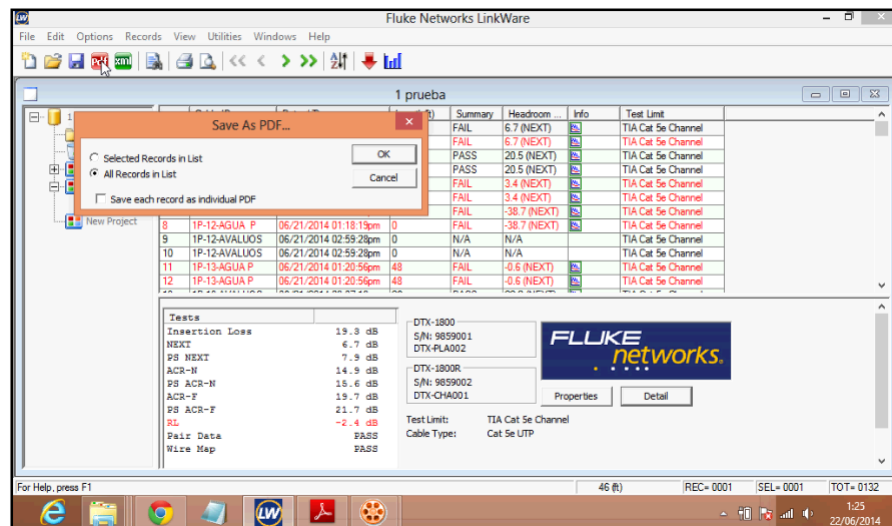
#### 14. Resumen de resultados de los test:

- Para obtener los resultados de los test de una manera fácil de manejar, este software nos proporciona una opción para crear un PDF, en donde se resume todo. Ir a la página donde se encuentran los registros importados y dar click en *PDF* en la parte superior izquierda.



**Figura B36.** Selección de la opción PDF  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

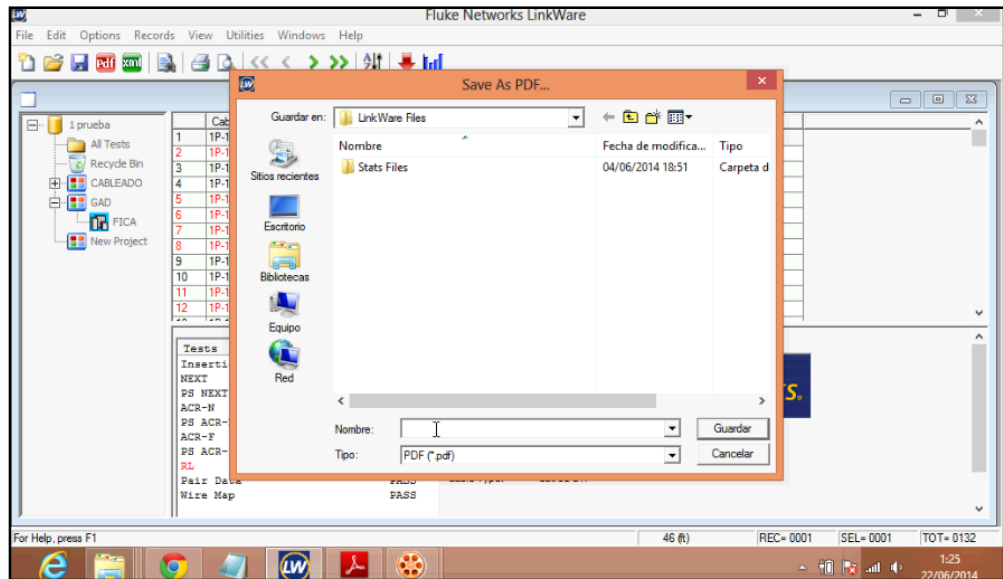
- Aparecerá una pantalla preguntando sobre los registros que queremos tomar en cuenta para el reporte.



**Figura B37.** Selección de registros que se quieren incluir en el reporte  
Fotografía tomada por Pamela Godoy

- Buscar la carpeta donde se desea guardar el archivo y escribir el nombre para el mismo.

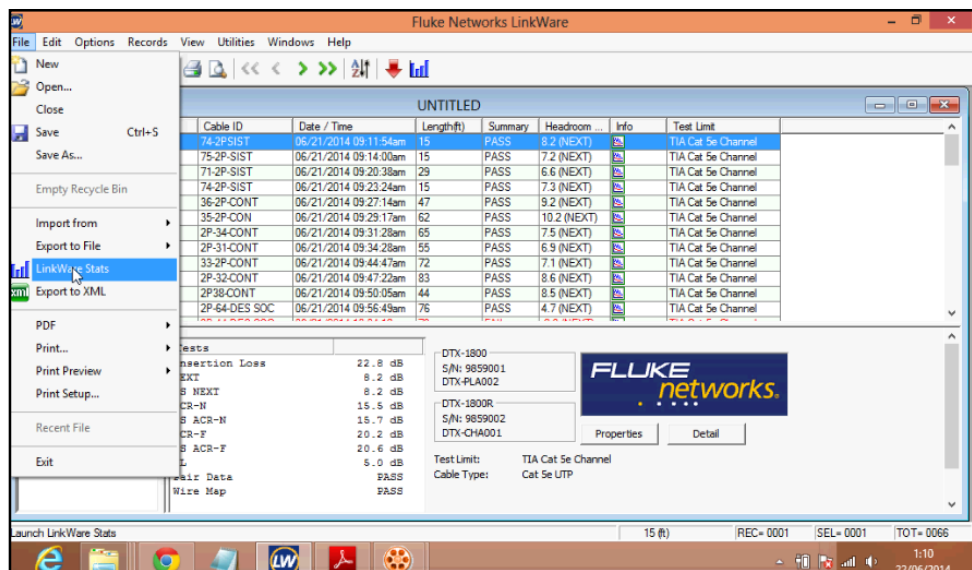




**Figura B38.** Guardar el archivo PDF  
Captura por Pamela Godoy

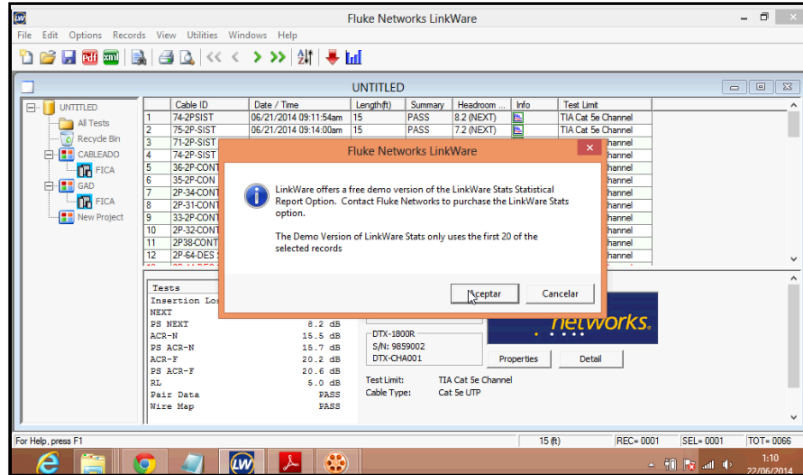
## 15. Reporte estadístico de los test:

- Para manejar los datos de una manera estadística se puede sacar un reporte de máximo 20 test realizados. Para ello vamos a *FILE* y escogemos la opción *LinkWare Stats*.

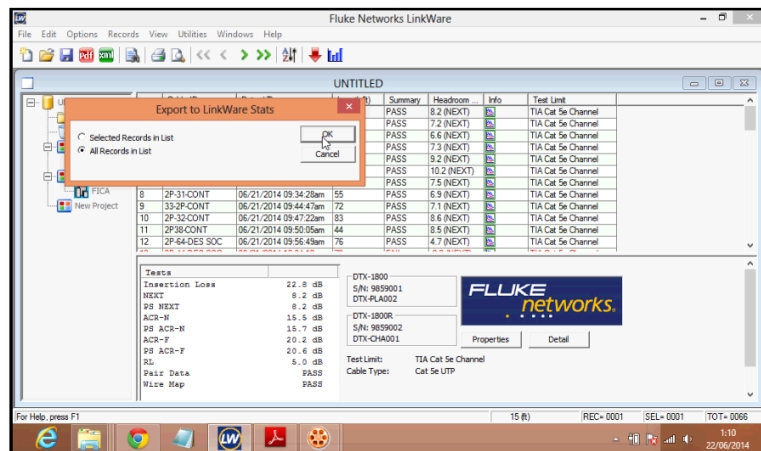


**Figura B39.** Selección de la opción LinkWare Stats  
Captura por Pamela Godoy

- Esta versión tiene un problema, solo puede realizar el reporte estadístico de máximo 20 test que se hayan realizado, entonces dar clic en **ACEPTAR**.

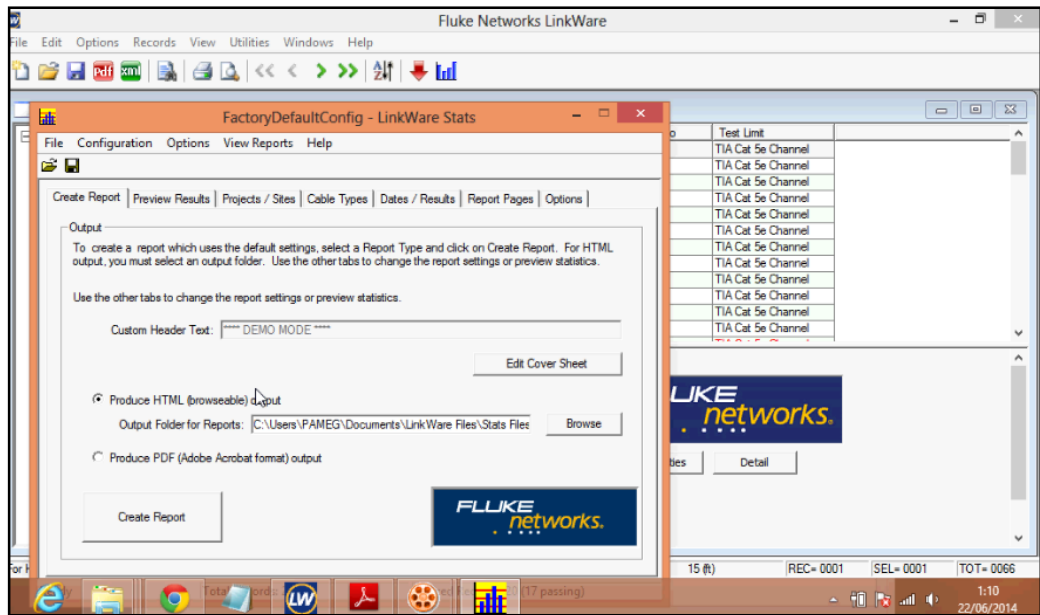


**Figura B40.** Realizar reporte de 20 test  
Captura por Pamela Godoy



**Figura B41.** Selección de registros para reporte  
Captura por Pamela Godoy

- Luego aparece una serie de opciones donde se pueden escoger los parámetros que queremos que salga en el reporte. Después de seleccionar las opciones que nos interesen dar clic en **Crear PDF**.



**Figura B42.** Creación de PDF  
Captura por Pamela Godoy

Después de la manipulación y manejo de los datos obtenidos mediante las pruebas de verificación de conectividad; para una mejor comprensión del estudio y pruebas realizadas, esto se complementa con el análisis de los datos obtenidos en el punto 2.8.1.

## **ANEXO C:**

# **REPORTE DE VERIFICACIÓN DE CONECTIVIDAD DEL CABLEADO ESTRUCTURADO CON EL SOFTWARE LINKWARE**



**Cable ID: 1P-1-COMIARIA**

**Test Summary: FAIL**

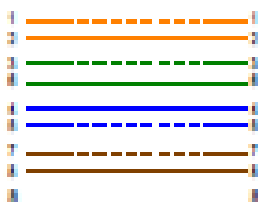
Date / Time: 06/01/2014 13:02:56pm  
 Headroom: 4.3 dB (NEXT 12-45)  
 Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
 Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 303-UTN  
 Software Version: 2.1200  
 Limits Version: 1.2600  
 NVP: 69.0%

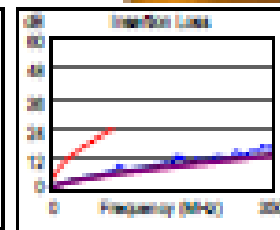
Model: DTX-1800  
 Main SN: 9059001  
 Remote SN: 9059002  
 Main Adapter: DTX-PLA002  
 Remote Adapter: DTX-CHA001

**Wire Map (T568B)**

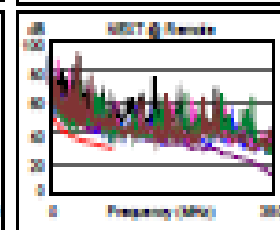
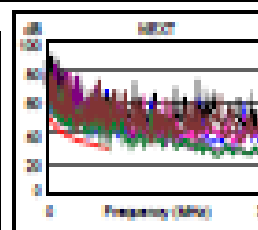
**PASS**



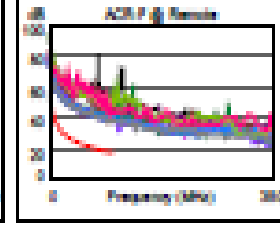
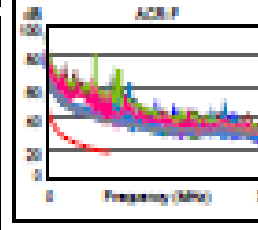
Length (ft), Limit 328	[Pair 36]	30
Prop. Delay (ns), Limit 555		137
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 76]	6.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	15.5
Frequency (MHz)	[Pair 45]	99.8
Limit (dB)	[Pair 45]	24.0



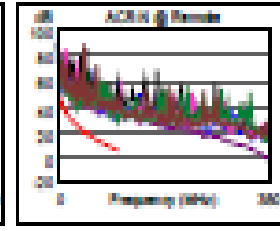
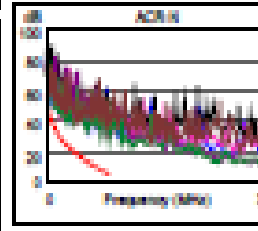
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	12-45	12-45	35-76	35-76
NEXT (dB)	4.6	4.3	4.8	4.4
Freq. (MHz)	23.3	23.3	99.8	99.8
Limit (dB)	40.9	40.8	30.3	30.3
Worst Pair	35	35	35	35
PS NEXT (dB)	5.6	4.7	5.6	4.7
Freq. (MHz)	99.8	99.8	99.8	99.8
Limit (dB)	27.2	27.2	27.2	27.2



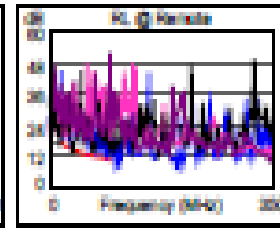
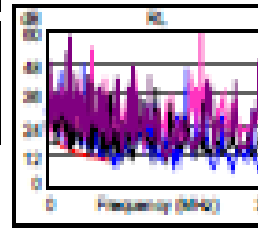
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	15-45	35-71	15-45	15-45
ACR-F (dB)	19.7	19.3	19.7	20.3
Freq. (MHz)	85.3	49.8	99.3	97.0
Limit (dB)	18.8	22.5	17.8	17.7
Worst Pair	45	35	45	35
PS ACR-F (dB)	18.9	19.7	19.0	19.7
Freq. (MHz)	99.8	99.8	99.3	99.8
Limit (dB)	15.0	14.5	14.8	14.5



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>NR</b>				
Worst Pair	35-76	12-38	35-76	35-76
ACR-N (dB)	11.7	11.9	22.8	21.7
Freq. (MHz)	12.0	10.1	99.8	99.8
Limit (dB)	27.9	26.8	8.4	8.3
Worst Pair	35	35	35	35
PS ACR-N (dB)	12.2	12.8	23.1	22.3
Freq. (MHz)	11.3	11.5	99.8	99.8
Limit (dB)	25.8	25.4	3.4	3.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>FAIL</b>				
Worst Pair	45	45	12	45
RL (dB)	0.2*	-1.4 F	1.0	2.3
Freq. (MHz)	38.8	38.8	99.8	99.8
Limit (dB)	14.4	14.4	10.7	10.0



\* Measurement is within the accuracy limits of the instrument.



Cable ID: 1P-1-8182

Test Summary: PASS

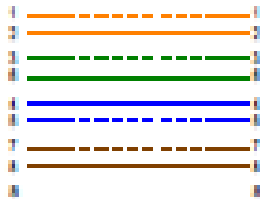
Date / Time: 06/21/2014 02:04:37pm  
Headroom: 18.8 dB (NEXT 30-45)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 303-UTN  
Software Version: 2.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 69.0%

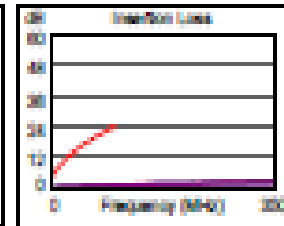
Model: DTX-1000  
Main S/N: 9059001  
Remote S/N: 9059002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001

Wire Map (T568B)

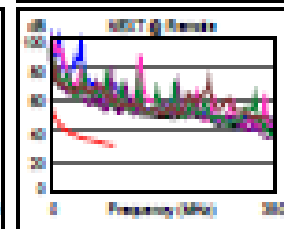
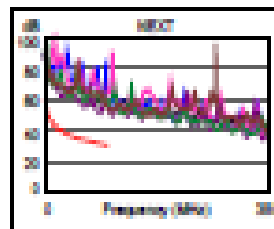
PASS



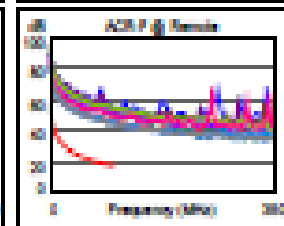
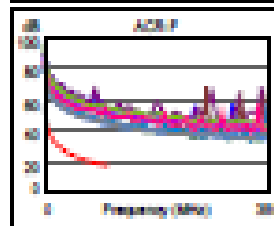
Length (ft), Limit 328	[Pair 45]	19
Prop. Delay (ns), Limit 555		29
Delay Skew (ns), Limit 50		1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	22.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	24.0



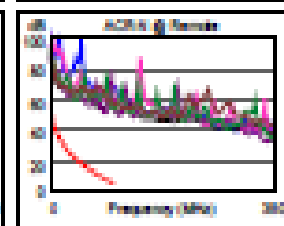
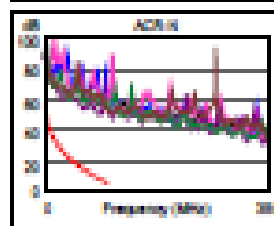
Param	MARGIN	SR	MARGIN	SR
Worst Pair	30-45	30-45	30-45	30-45
NEXT (dB)	19.8	21.5	19.8	21.5
Freq. (MHz)	87.0	88.5	87.0	88.5
Limit (dB)	21.1	21.3	21.1	21.3
Worst Pair	30	45	30	70
Pd NEXT (dB)	22.2	23.8	22.2	24.4
Freq. (MHz)	87.0	87.5	87.0	100.0
Limit (dB)	26.1	26.1	26.1	27.1



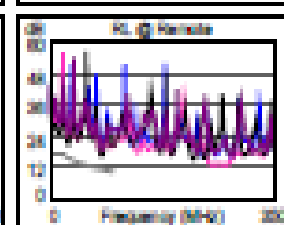
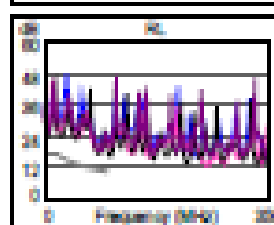
Param	MARGIN	SR	MARGIN	SR
Worst Pair	70-85	40-70	70-85	40-70
ACR-F (dB)	26.6	26.6	26.7	26.6
Freq. (MHz)	91.0	92.8	100.0	100.0
Limit (dB)	23.2	23.0	17.4	17.4
Worst Pair	45	45	45	45
Pd ACR-F (dB)	26.5	26.5	27.1	26.5
Freq. (MHz)	5.4	5.5	100.0	90.3
Limit (dB)	29.8	29.8	14.4	15.3



Param	MARGIN	SR	MARGIN	SR
Worst Pair	30-45	30-45	30-45	30-45
ACR-H (dB)	28.9	28.1	40.8	42.5
Freq. (MHz)	1.8	1.8	87.0	88.3
Limit (dB)	50.9	50.4	8.9	9.0
Worst Pair	30	30	30	70
Pd ACR-H (dB)	28.8	28.7	40.1	47.1
Freq. (MHz)	1.8	1.8	87.0	100.0
Limit (dB)	53.9	52.4	5.9	3.1



Param	MARGIN	SR	MARGIN	SR
Worst Pair	45	45	45	45
RL (dB)	8.4	8.0	8.4	5.1
Freq. (MHz)	84.3	27.8	84.8	81.3
Limit (dB)	13.8	15.8	10.7	10.9



Compliant Network Standards  
 100BASE-T, 100BASE-TX, 100BASE-T  
 100BASE-T, ATM 28, ATM 61  
 ATM 104, 100VDSL2, TR-4  
 TR-14 Active, TR-14 Passive



**Cable ID: 1P-4-DIR REGISTR0**

**Test Summary: PASS**

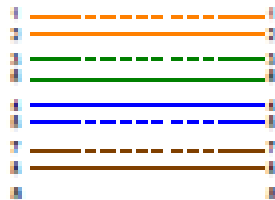
Date / Time: 06/21/2014 12:49:49pm  
Headroom: 3.4 dB (NEXT 36-78)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 203-UTN  
Software Version: 2.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 00.0%

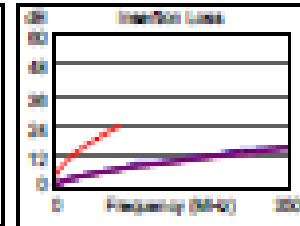
Model: DTX-1000  
Main SN: 9059001  
Remote SN: 9059002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001

**Wire Map (T568B)**

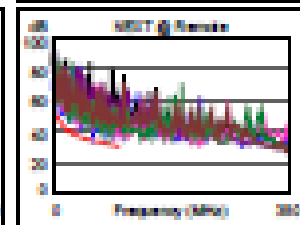
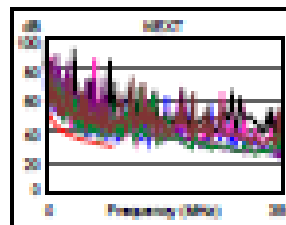
**PASS**



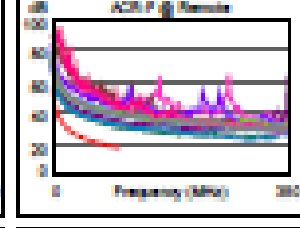
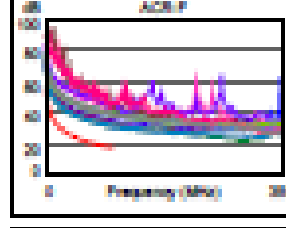
Length (ft), Limit 328	(Pair 26)	105
Prop. Delay (ns), Limit 555		158
Delay Skew (ns), Limit 50		3
Resistance (ohms)	(Pair 12)	6.9
Insertion Loss Margin (dB)	(Pair 12)	16.4
Frequency (MHz)	(Pair 12)	100.0
Limit (dB)	(Pair 12)	24.0



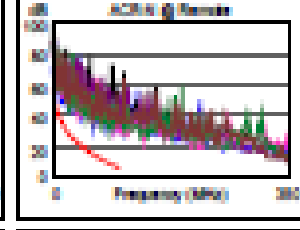
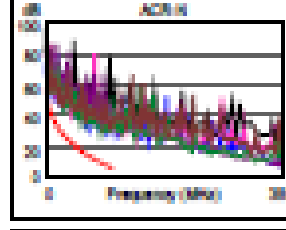
	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	36-78	12-38	12-38	12-38
NEXT (dB)	3.4	5.9	4.1	7.2
Freq. (MHz)	82.0	81.8	81.5	81.5
Limit (dB)	21.6	22.8	20.7	20.7
Worst Pair	38	38	38	12
PS NEXT (dB)	4.8	7.3	4.8	7.4
Freq. (MHz)	81.8	81.8	81.8	81.5
Limit (dB)	26.8	28.7	26.8	27.7



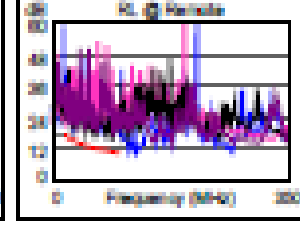
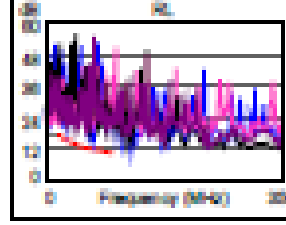
	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	38-45	38-45	38-45	38-45
ACR-F (dB)	13.3	13.2	13.5	13.2
Freq. (MHz)	92.8	81.8	87.8	87.8
Limit (dB)	21.1	19.2	17.8	17.8
Worst Pair	38	38	38	38
PS ACR-F (dB)	14.8	14.5	14.9	14.8
Freq. (MHz)	81.8	80.3	87.8	88.5
Limit (dB)	19.2	18.8	14.8	14.5



	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>NS</b>				
Worst Pair	12-38	12-38	12-38	12-45
ACR-N (dB)	10.7	10.5	20.0	24.8
Freq. (MHz)	2.0	1.8	81.8	100.0
Limit (dB)	52.3	58.4	7.8	8.1
Worst Pair	38	12	12	12
PS ACR-N (dB)	13.3	13.1	21.2	22.9
Freq. (MHz)	2.0	1.8	81.5	81.5
Limit (dB)	52.3	52.4	4.9	4.9



	Worst Case Margin	Worst Case Value		
	MAIN	SR	MAIN	SR
<b>PASS</b>				
Worst Pair	12	12	12	45
RL (dB)	3.7	4.1	3.7	4.9
Freq. (MHz)	65.3	33.3	65.5	88.8
Limit (dB)	11.9	14.8	11.8	10.5



Compliant Network Standards		
ISO/IEC 11801-1	ISO/IEC 11801-1 TX	ISO/IEC 11801-1 TX
ISO/IEC 11801-1	ATM 28	ATM 81
ATM 158	ISO/IEC 15926	TS 1
TS 114 Active	TS 114 Passive	



**Cable ID: 1P-6-REGISTRO**

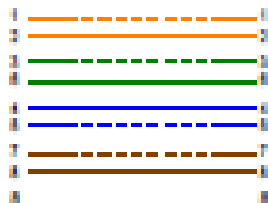
**Test Summary: FAIL**

Date / Time: 06/21/2014 12:28:47pm  
 Headroom: 4.9 dB (NEXT 35-75)  
 Test Limit: TIA Cat 6e Channel  
 Cable Type: Cat 6e UTP

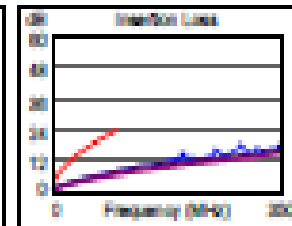
Operator: JSS-LTN  
 Software Version: 2.1200  
 Limits Version: 1.0800  
 NVP: 66.0%

Model: DTX-1800  
 Main SN: 9859001  
 Remote SN: 9859002  
 Main Adapter: DTX-PLA002  
 Remote Adapter: DTX-CHA001

**Wire Map (T568B)**  
Pass



Length (ft), Limit 30ft	[Pair 35]	102
Prop. Delay (ns), Limit 555		150
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 75]	6.7
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 12]	15.7
Frequency (MHz)	[Pair 12]	100.0
Limit (dB)	[Pair 12]	34.0

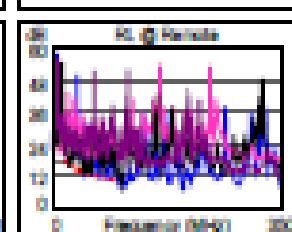
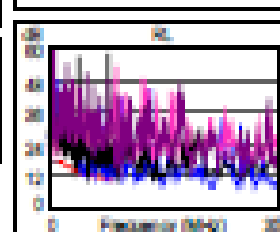
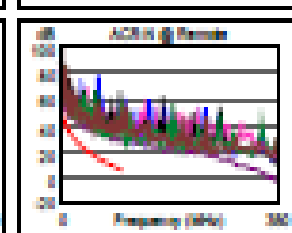
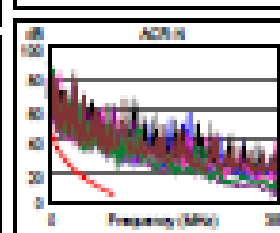
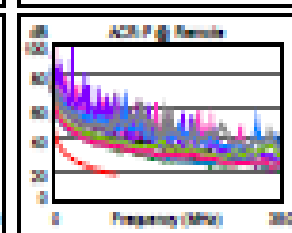
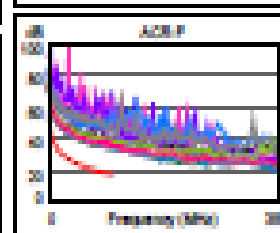
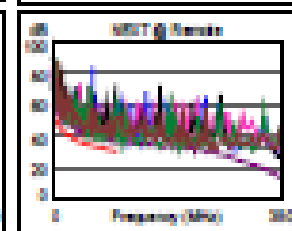
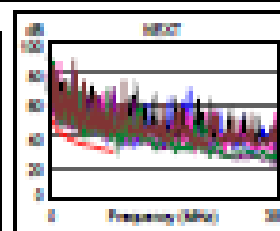


PAIR	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	35-75	35-75	35-75	35-45
NEXT (dB)	4.9	4.9	7.9	5.3
Freq. (MHz)	64.3	68.3	65.3	64.5
Limit (dB)	34.8	32.9	30.4	30.5
Worst Pair	45	38	38	38
PS NEXT (dB)	7.0	5.8	8.1	5.9
Freq. (MHz)	8.3	68.8	64.8	60.3
Limit (dB)	45.4	30.1	27.5	28.7

PAIR	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	35-75	35-45	45-38	35-45
ACR-F (dB)	15.5	15.5	15.9	15.1
Freq. (MHz)	68.3	35.3	100.0	100.0
Limit (dB)	21.0	28.5	17.4	17.4
Worst Pair	38	38	38	38
PS ACR-F (dB)	19.3	19.8	17.2	16.3
Freq. (MHz)	38.5	68.3	100.0	60.5
Limit (dB)	22.7	18.0	14.4	15.0

PAIR	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	13-45	13-45	35-75	35-45
ACR-N (dB)	11.2	12.1	24.1	20.8
Freq. (MHz)	8.0	8.0	65.3	64.5
Limit (dB)	42.3	42.3	7.1	7.2
Worst Pair	38	45	13	45
PS ACR-N (dB)	11.5	12.2	23.8	23.3
Freq. (MHz)	1.8	8.0	60.5	60.0
Limit (dB)	53.4	39.3	4.7	3.5

PAIR	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	45
RL (dB)	-0.5*	-0.5*	0.5	-0.6
Freq. (MHz)	53.8	59.8	50.8	55.8
Limit (dB)	12.7	12.2	19.3	12.2



\* Measurement is within the accuracy limits of the instrument.

Project: GAD  
 Site: FICA

LinkWare Version: 6.2





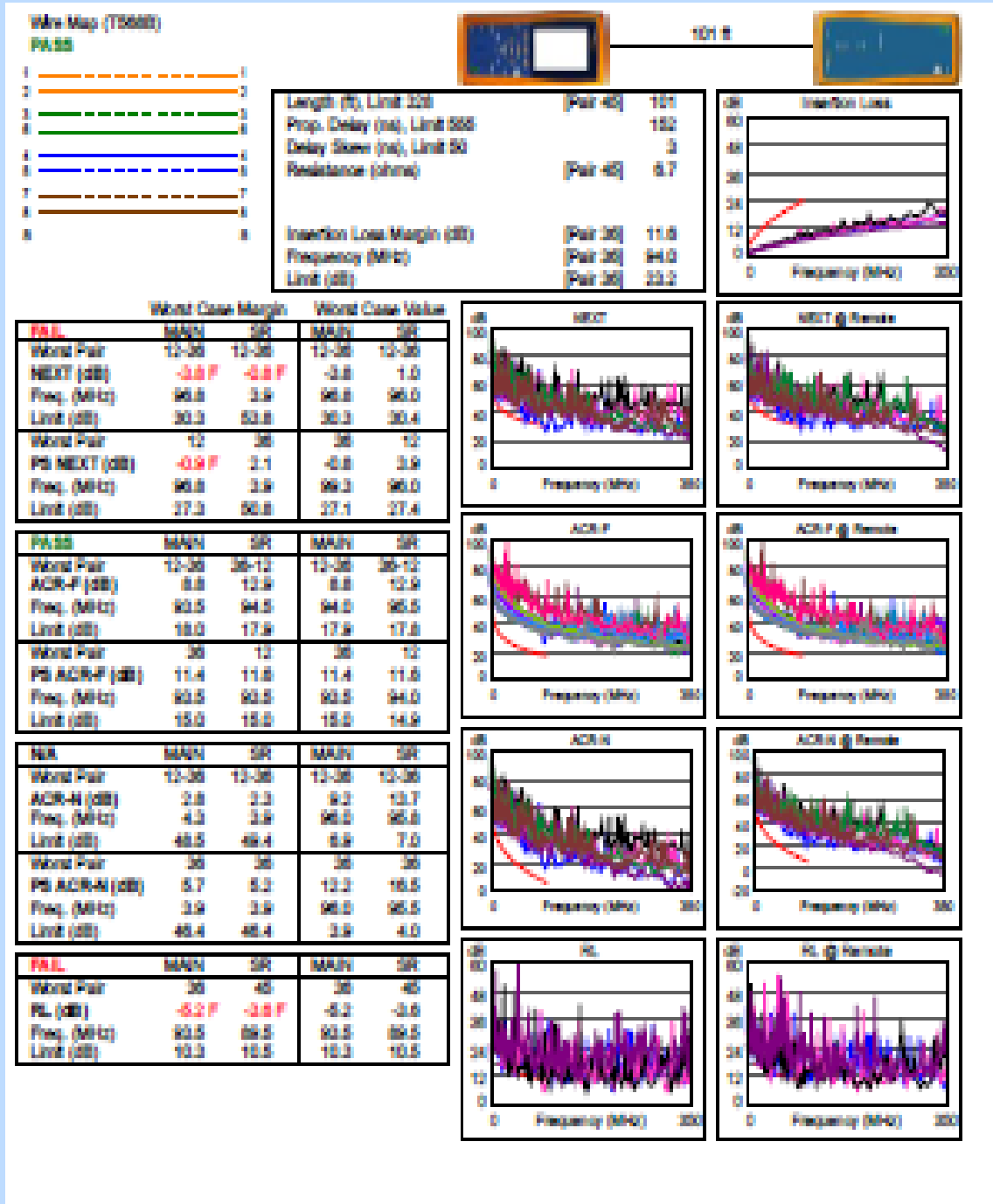
**Cable ID: 1P-8-REGISTRO**

**Test Summary: FAIL**

Date / Time: 06/21/2014 12:29:14pm  
Headroom: -8.0 dB (NEXT 13-36)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 303-LTN  
Software Version: 2.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 09.2%

Model: DTX-1000  
Main SN: 9859001  
Remote SN: 9859002  
Main Adapter: DTS-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001



Project: GAD  
Site: PICA

LinkWare Version: 8.2



**Cable ID: 1P-2-RECAUDACION**

**Test Summary: FAIL**

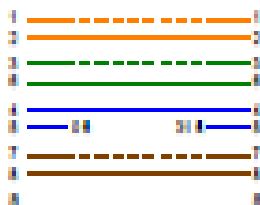
Date / Time: 06/21/2014 02:12:29pm  
Headroom: 4.2 dB (NEXT 56-48)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 203-LTN  
Software Version: 3.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 64.0%

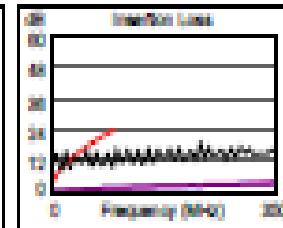
Model: DTX-1000  
Main S/N: 9859001  
Remote S/N: 9859002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001

**Wire Map (T568B)**

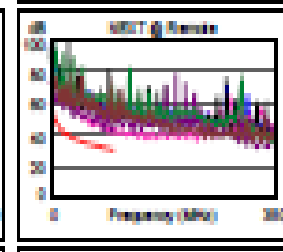
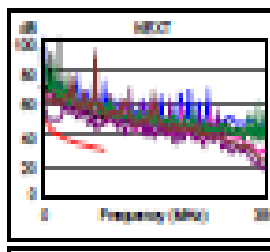
**FAIL**



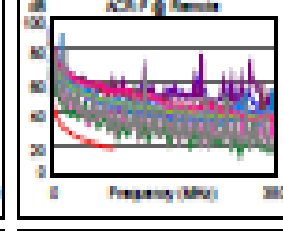
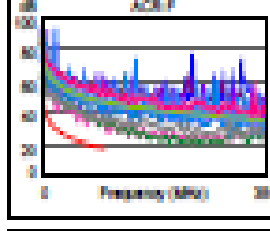
Length (ft), Limit 328	[Pair 48]	0
Prop. Delay (ns), Limit 555		48
Delay Skew (ns), Limit 50		48
Resistance (ohms)	[Pair 48]	Open
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 48]	-8.4 F
Frequency (MHz)	[Pair 48]	1.9
Limit (dB)	[Pair 48]	3.0



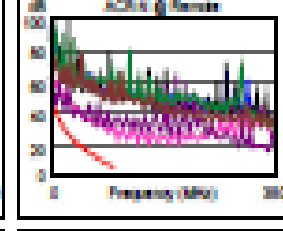
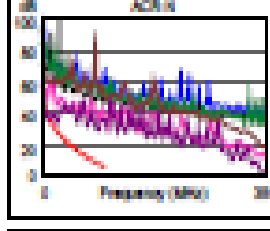
Pass	Margin	SR	Margin	SR
Worst Pair	36-45	13-45	36-45	13-45
NEXT (dB)	4.2	11.2	12.2	11.2
Freq. (MHz)	9.4	90.3	99.8	94.8
Limit (dB)	47.5	30.7	31.1	30.5
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	6.6	10.7	14.6	11.6
Freq. (MHz)	9.4	1.0	97.0	96.5
Limit (dB)	44.5	27.0	28.1	27.3



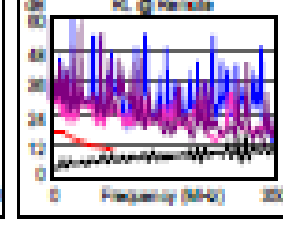
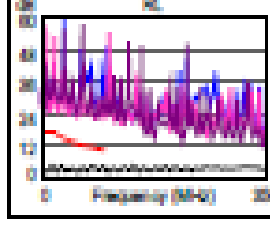
Pass	Margin	SR	Margin	SR
Worst Pair	16-45	13-45	36-45	36-45
ACR-F (dB)	11.9	9.8	14.0	10.8
Freq. (MHz)	3.5	3.8	90.8	90.3
Limit (dB)	46.5	46.6	18.2	18.1
Worst Pair	45	12	45	38
PS ACR-F (dB)	12.2	8.6	13.2	17.0
Freq. (MHz)	8.5	1.0	90.0	90.8
Limit (dB)	35.8	54.4	15.3	15.2



Pass	Margin	SR	Margin	SR
Worst Pair	36-45	13-45	36-45	13-45
ACR-N (dB)	-3.5	3.7	20.9	20.0
Freq. (MHz)	8.9	1.1	89.0	90.8
Limit (dB)	41.2	27.0	8.4	8.0
Worst Pair	45	45	45	45
PS ACR-N (dB)	-1.1	2.4	22.0	22.8
Freq. (MHz)	8.9	1.0	89.3	91.3
Limit (dB)	38.2	54.0	5.4	4.9



Pass	Margin	SR	Margin	SR
Worst Pair	45	45	45	45
RL (dB)	-15.2 F	-14.2 F	-10.9	-14.2
Freq. (MHz)	9.1	10.5	98.5	10.5
Limit (dB)	17.0	17.0	12.5	17.0



LinkWare Version: 6.2

Project: GAD  
Site: FICA



**Cable ID: 1P-3-RECAUDACION**

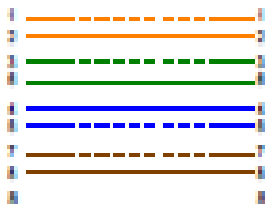
**Test Summary: PASS**

Date / Time: 06/21/2014 02:10:09pm  
Headroom: 20.1 dB (NEXT 36-45)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

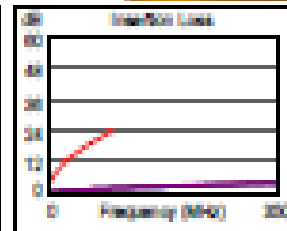
Operator: 303-UTN  
Software Version: 2.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 69.0%

Model: DTX-1800  
Main S/N: 9059001  
Remote S/N: 9059002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001

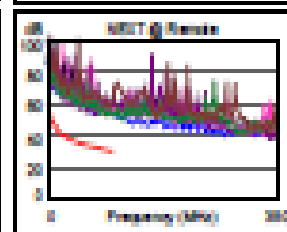
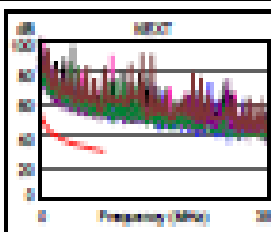
**Wire Map (T568B)**  
**PASS**



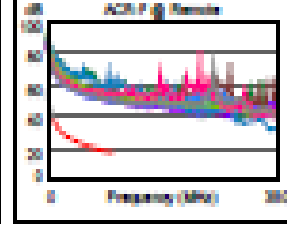
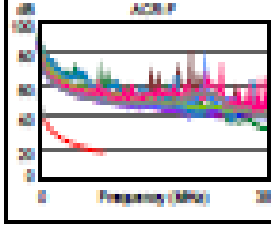
Length (ft), Limit 328	[Pair 12]	34
Prop. Delay (ns), Limit 555		52
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	21.8
Frequency (MHz)	[Pair 36]	100.0
Limit (dB)	[Pair 36]	34.0



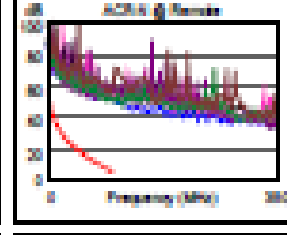
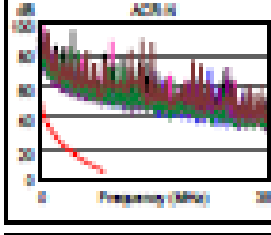
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-70
NEXT (dB)	20.1	21.0	20.0	22.0
Freq. (MHz)	23.0	59.0	50.0	91.0
Limit (dB)	40.0	34.0	30.0	20.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	20.0	20.9	21.1	21.0
Freq. (MHz)	70.0	70.0	90.0	90.0
Limit (dB)	29.7	29.7	27.0	27.7



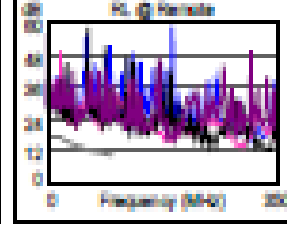
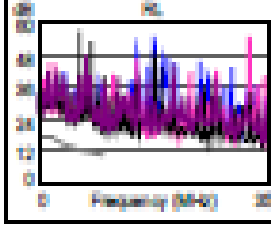
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	70-45	45-70	13-45	45-12
ACR-F (dB)	31.0	31.0	31.4	31.4
Freq. (MHz)	20.0	20.0	90.0	90.0
Limit (dB)	31.3	31.3	17.7	17.7
Worst Pair	45	45	45	12
PS ACR-F (dB)	31.1	31.0	31.4	31.4
Freq. (MHz)	9.1	10.0	97.0	90.0
Limit (dB)	26.2	20.0	14.0	14.0



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
NR	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-30	12-30	30-45	30-70
ACR-N (dB)	22.0	27.0	41.7	40.0
Freq. (MHz)	1.0	0.0	90.0	91.0
Limit (dB)	50.0	45.0	7.4	7.0
Worst Pair	30	30	30	30
PS ACR-N (dB)	24.0	27.0	40.0	40.7
Freq. (MHz)	1.0	1.0	90.0	90.0
Limit (dB)	50.0	50.4	4.4	4.7



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
NR	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	30	45	30
PL (dB)	6.0	7.1	6.0	6.4
Freq. (MHz)	3.0	30.0	90.0	91.0
Limit (dB)	17.0	14.0	10.0	10.0



Compliant Network Standards:  
 ISO/IEC 11801  
 ANSI/TIA-568-B  
 TIA-568-A  
 TIA-568-C  
 ISO/IEC 11801-3  
 TIA-568-3



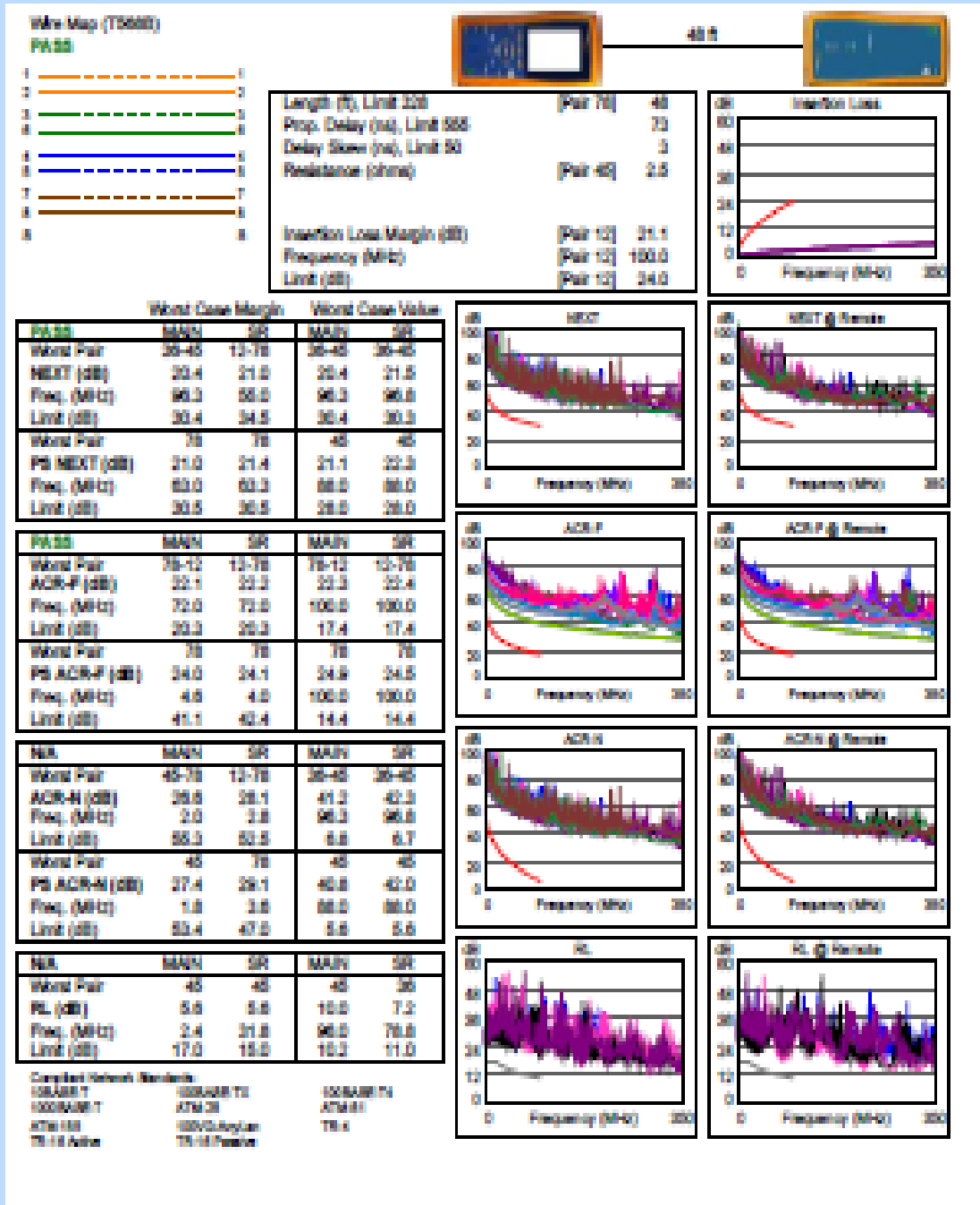
**Cable ID: 1P-4-RENTAS**

**Test Summary: PASS**

Date / Time: 06/21/2014 03:08:03pm  
Headroom: 20.4 dB (NEXT 20-45)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 303-UTN  
Software Version: 2.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 69.0%

Model: DTX-1000  
Main SN: 9059001  
Remote SN: 9059002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001



Project: GAD  
Site: PCA

LinkWare Version: 6.2



1 probe for



**Cable ID: 2P-28-G ADMIN**

**Test Summary: PASS**

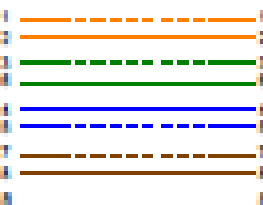
Date / Time: 06/10/14 10:12:05am  
Headroom: 9.0 dB (NEXT 28-45)  
Test Limit: TIA Cat 5e Channel  
Cable Type: Cat 5e UTP

Operator: 303-UTN  
Software Version: 3.1200  
Limits Version: 1.2000  
NVP: 69.0%

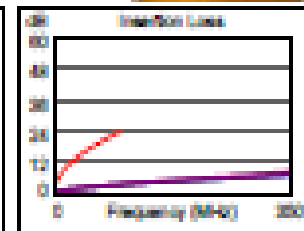
Model: DTX-1000  
Main S/N: 9659001  
Remote S/N: 9659002  
Main Adapter: DTX-PLA002  
Remote Adapter: DTX-CHA001

**Wire Map (T568B)**

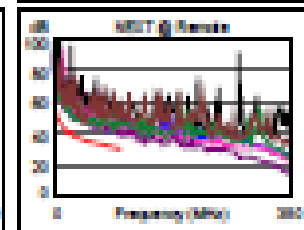
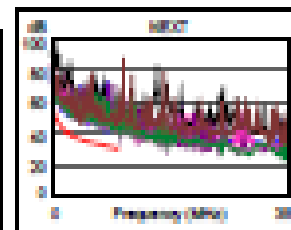
**PASS**



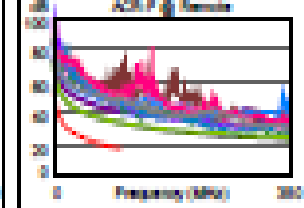
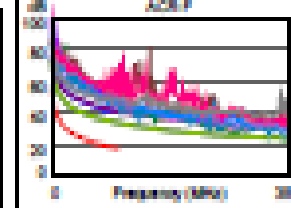
Length (ft), Limit 500	[Pair 45]	54
Prop. Delay (ns), Limit 500		62
Delay Skew (ns), Limit 50		2
Resistance (ohms)	[Pair 12]	3.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 28]	20.2
Frequency (MHz)	[Pair 28]	100.0
Limit (dB)	[Pair 28]	24.0



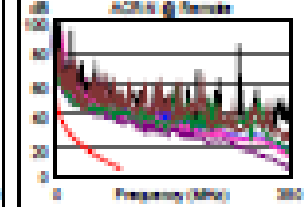
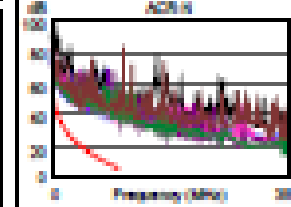
	Worst Case Margin	Worst Case Value
<b>PASS</b>	MAIN	SR
Worst Pair	45-78	28-45
NEXT (dB)	9.8	9.0
Freq. (MHz)	44.8	62.0
Limit (dB)	26.1	20.4
Worst Pair	28	28
Pd NEXT (dB)	10.2	9.4
Freq. (MHz)	15.1	29.4
Limit (dB)	41.0	26.2



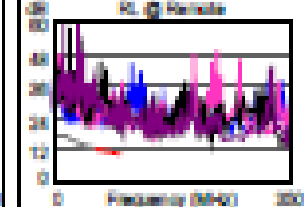
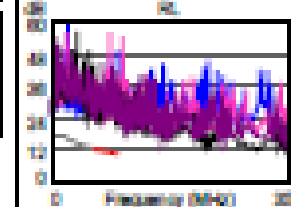
	MAIN	SR
Worst Pair	12-78	78-12
ACR-F (dB)	15.9	15.9
Freq. (MHz)	1.8	1.8
Limit (dB)	52.2	17.5
Worst Pair	12	12
Pd ACR-F (dB)	18.2	18.1
Freq. (MHz)	4.0	2.0
Limit (dB)	42.4	14.8



	MAIN	SR
Worst Pair	28-45	28-45
ACR-N (dB)	15.4	18.1
Freq. (MHz)	1.9	2.8
Limit (dB)	55.8	5.2
Worst Pair	28	28
Pd ACR-N (dB)	15.3	18.8
Freq. (MHz)	1.8	15.2
Limit (dB)	52.4	5.5



	MAIN	SR
Worst Pair	45	45
RL (dB)	10.4	9.5
Freq. (MHz)	67.0	66.0
Limit (dB)	11.7	10.2



Compliant Network Standards:  
 ISO/IEC 11801 T  
 ISO/IEC 11801 B1  
 ATN 100  
 T5-18 Active

ISO/IEC 11801 T2  
 ATN 38  
 ISO/IEC 11801 B2  
 T5-18 Passive

ISO/IEC 11801 T4  
 ATN 61  
 T5-4

Project: GAD  
Site: FICA

LinkWare Version: 6.2



## **ANEXO D:**

# **SINTETIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS TESTS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

## SINTETIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS TESTS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

El día 21 y 23 de Junio del 2014, se realizaron las pruebas de verificación de conectividad en el cableado estructurado existente en el GAD San Miguel de Urququí, para lo cual se ha obtenido un resumen de los datos más importantes que se muestran en las siguientes tablas.

### ➤ RESUMEN PLANTA BAJA

DEPARTAMENTO	ETIQUETAS	RESULTADOS DEL TEST		CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE RED	
		P / F	PARAMETRO	Long. (ft)	ESTADO
REGISTRO DE LA PROPIEDAD	MDF – D5	FALLO	Pérdida de Retorno (-0.6dB)	102	OCUPADO
	MDF – D6	FALLO	NEXT (-3.8dB) PS NEXT (-0.9dB) Pérdida de Retorno (-5.2dB)	101	OCUPADO
	MDF – D20	PASA	-	107	OCUPADO
DIRECCIÓN REGISTRO DE LA PROPIEDAD	MDF – D2	FALLO	Pérdida de Retorno (-4.6dB)	102	LIBRE
	MDF – D3	FALLO	NEXT (-1.8dB) Pérdida de Retorno (-5.5dB)	92	OCUPADO
	MDF – D4	PASA	-	105	OCUPADO
COMISARÍA	MDF – D1	FALLO	Pérdida de Retorno (-1.4dB)	92	OCUPADO
	1 Switch D-link DES 1008D / 3 puertos libres				
FISCALIZACIÓN	MDF – D7	PASA	-	54	OCUPADO
	MDF – D8	FALLO	Pérdida de Retorno (-0.7dB)	77	OCUPADO
TOPOGRAFÍA	MDF – D9	FALLO	NEXT (-0.5dB) Pérdida de Retorno (-4.7dB)	62	OCUPADO
	MDF – D10	FALLO	Pérdida de Retorno (-2.4dB)	46	OCUPADO
OBRAS PÚBLICAS	MDF – D11	FALLO	Pérdida de Retorno (-0.5dB)	70	OCUPADO
	1 Switch D-link DES 1008D / 2 puertos libres				
BODEGA	MDF – D69	FALLO	Pérdida de Retorno (-2.9dB)	121	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
AGUA POTABLE	MDF – D12	FALLA	Pérdida de Inserción (-84.7dB) NEXT (-38.7dB) PS NEXT (-35.7dB) ACR-F (-68.9dB) PS ACR-F (-46.3dB) Pérdida de Retorno (-17.0dB) Pair Data (FAIL)	46	OCUPADO

Mapa de Cableado (FAIL)					
	MDF – D13	FALLA	NEXT (-0.6dB) Pérdida de Retorno (-4.1dB)	48	OCUPADO
	MDF – D14	PASA	-	32	OCUPADO
<b>CONTROL DE MAQUINARIA</b>	MDF – D21	PASA	-	26	OCUPADO
	MDF – D24	FALLO	Pérdida de Retorno (-5.3dB)	73	LIBRE
	MDF – D25	PASA	-	62	LIBRE
<b>PLANIFICACIÓN</b>	MDF – D26	FALLA	Pérdida de Retorno (-0.9dB)	36	OCUPADO
	MDF – D27	PASA	.*	51	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
<b>SECRETARÍA PLANIFICACIÓN</b>	D - 23	PASA	-	61	OCUPADO
<b>CUARTO DE TELECOMUNICACIONES</b>	D - 1	PASA	-	19	LIBRE
	1 Router D-Link DIR 600 / 4 puertos libres				
	D – 5	PASA	-	49	LIBRE
<b>AUDITORÍA INTERNA</b>	D – 6	PASA	-	62	OCUPADO
	D – 24	S/E	-	-	LIBRE
<b>RENTAS</b>	D – 4	PASA	-	48	OCUPADO
	D – 11	PASA	-	36	LIBRE
			Pérdida de Inserción (-9.0dB) ACR-F (-2.4dB) Pérdida de Retorno (-15dB) Pair Data (FAIL) Mapa de Cableado (FAIL)	30	OCUPADO
<b>AVALÚOS Y CATASTROS</b>	D – 12	FALLA			
	D – 13	PASA	-	26	LIBRE
	D – 14	FALLA	NEXT (-1.2dB) PS NEXT (0.1dB)	26	OCUPADO
	D – 15	PASA	-	43	OCUPADO
	D – 16	PASA	-	61	OCUPADO
	D – 2	FALLA	Pérdida de Inserción (-8.4dB) Pérdida de Retorno (-15.2dB) Mapa de Cableado (FAIL)	38	LIBRE
<b>RECAUDACIÓN</b>	D – 3	PASA	-	35	LIBRE
	D – 8	PASA	-	50	OCUPADO
	D – 9	PASA	-	48	OCUPADO
<b>RECEPCIÓN</b>	D – 7	PASA	-	115	OCUPADO
	D – 17	FALLA	Pérdida de Retorno (-11.2dB)	58	OCUPADO
<b>PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	D – 18	PASA	-	60	OCUPADO
	D – 19	PASA	-	69	OCUPADO
	D – 20	PASA	-	73	OCUPADO



	D – 21	PASA	-	94	OCUPADO
	S/E	-	-		OCUPADO
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	D – 16	FALLO	Pérdida de Retorno (-4.1dB)	86	OCUPADO
	D – 18	FALLO	Pérdida de Retorno (-5.2dB)	97	OCUPADO
<b>TOTAL PASA</b>	<b>24</b>		<b>TOTAL LIBRES</b>	<b>10</b>	
<b>TOTAL FALLA</b>	<b>20</b>		<b>TOTAL OCUPADOS</b>	<b>40</b>	

**Tabla D1.** Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Planta Baja del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy

### ➤ RESUMEN PRIMERA PLANTA

DEPARTAMENTO	ETIQUETAS	RESULTADO DEL TEST		CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE RED	
		P / F	PARAMETRO	Long. (ft)	ESTADO
<b>CONTABILIDAD</b>	MDF – D31	PASA	-	55	OCUPADO
	MDF – D32	PASA	-	83	OCUPADO
	MDF – D33	PASA	-	72	OCUPADO
	MDF – D34	PASA	-	65	OCUPADO
	MDF – D35	PASA	-	62	OCUPADO
	MDF – D36	PASA	-	47	OCUPADO
	MDF – D38	PASA	-	44	OCUPADO
<b>SISTEMAS</b>	MDF – D71	PASA	-	8	LIBRE
	MDF – D72	PASA	-	10	OCUPADO
	MDF – D74	PASA	-	15	LIBRE
	MDF – D75	PASA	-	15	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
1 Router D-Link DIR 600 / 0 puertos libres					
<b>TESORERÍA</b>	MDF – D39	FALLO	Pérdida de Inserción (-4.0dB) NEXT (-27.8) PS NEXT (-24.8dB) ACR-F (-31.9dB) PS ACR-F (-28.8dB) Pérdida de Retorno (-12.1dB) Pair Data (FAIL)	9	OCUPADO
			MDF – D40		
<b>FINANCIERO</b>	MDF – D41	FALLO	Pérdida de Retorno (-5.3dB)	71	OCUPADO
	MDF – D42	PASA	-	90	OCUPADO
	MDF – D43	FALLO	Pérdida de Retorno (-2.7dB)	103	OCUPADO
<b>DESARROLLO</b>	MDF – D44	FALLO	NEXT (-2.2dB)	73	OCUPADO

<b>SOCIAL Y COMUNICACIÓN</b>		Pérdida de Retorno (-5.2dB)			
	MDF – D64	PASA	-	76	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
1 Switch D-Link DES-1008D / 4 puertos libres					
<b>GESTIÓN ADMINISTRATIVA</b>	MDF – D28	PASA	-	54	LIBRE
	MDF – D45	PASA	-	82	OCUPADO
	MDF – D46	FALLO	Pérdida de Retorno (-3.4dB)	83	OCUPADO
	MDF – D48	PASA	-	65	OCUPADO
	MDF – D49	PASA	-	54	OCUPADO
	S/E	-	-	-	LIBRE
1 Switch D-Link DES-1008D / 5 puertos libres					
<b>PROCURADURÍA SÍNDICA</b>	MDF – D29	PASA	-	126	OCUPADO
	MDF – D30	PASA	-	105	OCUPADO
	MDF – D56	FALLO	Pérdida de Retorno (-1.6dB)	128	OCUPADO
<b>SALÓN</b>	MDF – D55	FALLO	Pérdida de Retorno (-4.2dB)	115	LIBRE
<b>SECRETARÍA GENERAL</b>	MDF – D50	PASA	-	78	OCUPADO
	MDF – D51	PASA	-	98	OCUPADO
	MDF – D52	FALLO	Pérdida de Retorno (-3.1dB)	96	OCUPADO
<b>ALCALDÍA</b>	MDF – D47	PASA	-	111	LIBRE
	MDF – D62	FALLO	Pérdida de Retorno (-2.2dB)	103	OCUPADO
	1 Router TRENDNET TEW-639 GR / 4 puertos libres				
<b>SALA DE SESIONES</b>	MDF – D76	PASA	-	68	OCUPADO
<b>TOTAL PASA</b>	<b>24</b>		<b>TOTAL LIBRES</b>	<b>7</b>	
<b>TOTAL FALLO</b>	<b>9</b>		<b>TOTAL OCUPADOS</b>	<b>31</b>	

**Tabla D2.** Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Primera Planta del GADMU

**Elaborado por:** Pamela Godoy

## ➤ RESUMEN SEGUNDA PLANTA

DEPARTAMENTO	ETIQUETAS	RESULTADO DEL TEST		CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE RED	
		P / F	PARAMETRO	Long. (ft)	ESTADO
<b>DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS</b>	MDF – D57	PASA	-	94	LIBRE
	MDF – D59	PASA	-	114	OCUPADO
	MDF – D60	PASA	-	114	LIBRE
	MDF – D61	PASA	-	109	LIBRE
	MDF – D63	PASA	-	69	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO
	S/E	-	-	-	OCUPADO

<b>TOTAL PASA</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL LIBRES</b>	<b>3</b>
<b>TOTAL FALLO</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL OCUPADOS</b>	<b>4</b>

**Tabla D3.** Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado en la Segunda Planta del GADMU

**Elaborado por:** Pamela Godoy

➤ **DEPENDENCIAS EXTERNAS**

DEPENDENCIA	ETIQUETAS	RESULTADO DEL TEST		CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE RED	
		P / F	PARAMETRO	Long. (ft)	ESTADO
<b>PATRONATO MUNICIPAL</b>	UBIQUITI	PASA	-	20	OCUPADO
	1	PASA	-	33	OCUPADO
	2	PASA	-	69	OCUPADO
	3	PASA	-	69	OCUPADO
	5	PASA	-	70	OCUPADO
	1 Switch Nexxt 10/100 Mbps / 1 puerto libre				
<b>TRANSPORTE Y MANTENIMIENTO</b>	UBIQUITI	PASA	-	60	OCUPADO
	1	FALLO	Pérdida de Inserción (-8.2dB) ACR-F (-1.3dB) Pérdida de Retorno (-14.3dB) Mapa de Cableado(FAIL)	103	OCUPADO
<b>COMISARÍA Y BIBLIOTECA</b>	UBIQUITI	PASA	-	20	OCUPADO
	1	PASA	-	20	OCUPADO
	2	FALLO	Mapa de Cableado	15	OCUPADO
	3	PASA	-	10	OCUPADO
	4	PASA	-	12	OCUPADO
	5	PASA	-	16	OCUPADO
<b>JUNTA CANTONAL</b>	UBIQUITI	PASA	-	20	OCUPADO
	1	PASA	-	40	OCUPADO
	2	PASA	-	47	OCUPADO
<b>UPC URCUQUÍ</b>	UBIQUITI	PASA	-	81	OCUPADO
<b>TOTAL PASA</b>	<b>15</b>	<b>TOTAL LIBRES</b>		<b>0</b>	
<b>TOTAL FALLO</b>	<b>2</b>	<b>TOTAL OCUPADOS</b>		<b>17</b>	

**Tabla D4.** Resumen de pruebas realizadas al cableado estructurado de las Dependencias Externas del GADMU

**Elaborado por:** Pamela Godoy

## **ANEXO E:**

# **ENCUESTA PARA ANÁLISIS DEL TRÁFICO DE LLAMADAS INTERNAS**

## ENCUESTA PARA ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS INTERNAS EN EL GADMU

Nombre: .....  
 Cargo: .....  
 Departamento: .....  
 Extensión/Línea Telefónica: .....  
 Fecha: .....

**1. ¿Cuántas llamadas telefónicas se reciben en un día laboral?**

a) De 0 a 5	b) De 5 a 10	c) De 10 a 20	d) De 20 a 30
-------------	--------------	---------------	---------------

**2. ¿Cuántas llamadas telefónicas se realizan en un día laboral?**

c) De 0 a 5	d) De 5 a 10	c) De 10 a 20	d) Más de 30
-------------	--------------	---------------	--------------

**3. ¿Cuántas llamadas telefónicas se reciben en una hora en un día laboral?**

a) De 0 a 2	b) De 3 a 6	c) De 7 a 10	d) De 10 a 15
-------------	-------------	--------------	---------------

**4. ¿Cuántas llamadas telefónicas se realizan en una hora en un día laboral?**

c) De 0 a 2	d) De 3 a 6	c) De 7 a 10	d) De 10 a 15
-------------	-------------	--------------	---------------

**5. ¿Cuál día de la semana se reciben mayor cantidad de llamadas?**

LLAMADAS INTERNAS	
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
Viernes	
Todos	

**6. ¿Cuál día de la semana se realizan mayor cantidad de llamadas?**

LLAMADAS INTERNAS	
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
Viernes	
Todos	

**7. ¿En qué horario hay una mayor cantidad de llamadas recibidas?**

a) De 8:00am a 10:00am	b) De 10:00am a 13:00pm	c) De 14:00pm a 15:30pm	d) De 15:30pm a 17:00pm
------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**8. ¿En qué horario hay una mayor cantidad de llamadas realizadas?**

a) De 8:00am a 10:00am	b) De 10:00am a 13:00pm	c) De 14:00pm a 15:30pm	d) De 15:30pm a 17:00pm
------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

**9. ¿Qué duración tienen las llamadas telefónicas?**

a) De 0 a 1 min	b) De 1 a 3 min	c) De 3 a 5 min	d) De 5 a 10 min
-----------------	-----------------	-----------------	------------------

**10. ¿Qué personas o instituciones llaman con mayor frecuencia?**

a) Empresas Privadas		d) Personal Interno	
b) Empresas del Gobierno		e) Usuarios Externos	
c) Juntas Parroquiales		f) Todos	

**11. ¿A qué departamentos se dirigen las llamadas con mayor frecuencia dentro del GADMU? Seleccione según la siguiente escala:**

- 1 → Nunca
- 2 → De vez en cuando
- 3 → Casi siempre
- 5 → Diariamente

# Ext.	DEPARTAMENTO	# Ext.	DEPARTAMENTO
101	Recepción	115	Bodega
102	Alcaldía	116	Avalúos y Catastros
103	Pro Secretaría	118	Planificación
104	Secretaría General	119	Sistemas
105	Desarrollo Social y Comunicación	120	Talento Humano
106	Contabilidad	122	Dirección Financiera
107	Procuraduría Síndica	123	Unidad de Agua Potable
108	Dirección Administrativa	121	Transporte y Mantenimiento
110	Obras Públicas	124	Registro de la Propiedad
112	Dirección Obras Públicas		Comisaría
113	Medio Ambiente		Otros
114	Recaudaciones		

**12. ¿A qué dependencias Externas se dirigen las llamadas con mayor frecuencia?**

- 1→Nunca
- 2→De vez en cuando
- 3→Casi siempre
- 5→Diariamente

a) Patronato Municipal	
b) Transporte y Mantenimiento	
c) UPC	
d) Biblioteca	
e) Junta Cantonal	

**13. ¿Cuál o cuáles de los siguientes problemas se le han presentado en la red telefónica?**

a) Pérdida de llamadas	
b) Líneas ocupadas	
c) Teléfonos en mal estado	
d) Pocas líneas y extensiones	
e) Ninguna	

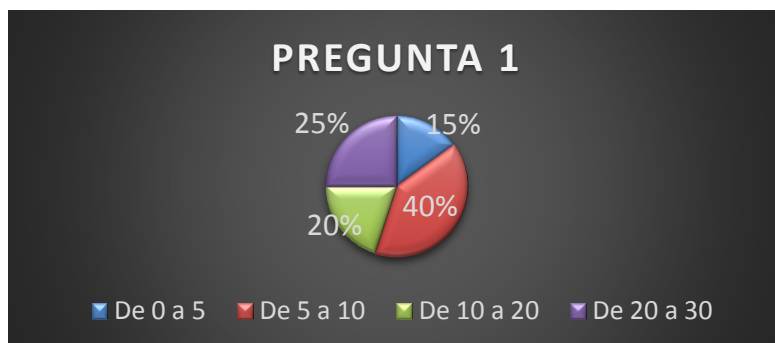
## **ANEXO F:**

# **INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS PARA LLAMADAS INTERNAS**



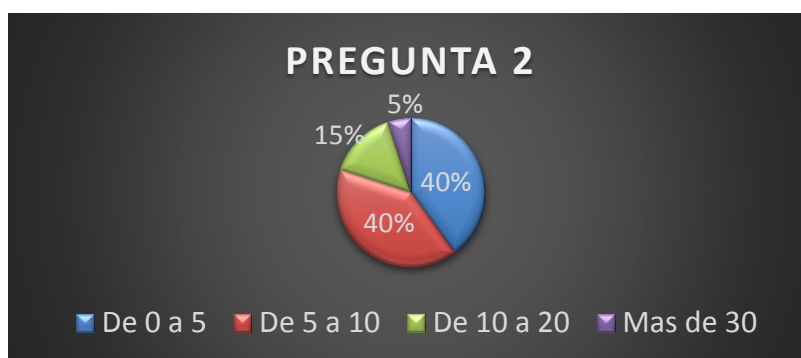
## INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

### 1. ¿Cuántas llamadas telefónicas se reciben en un día laboral?



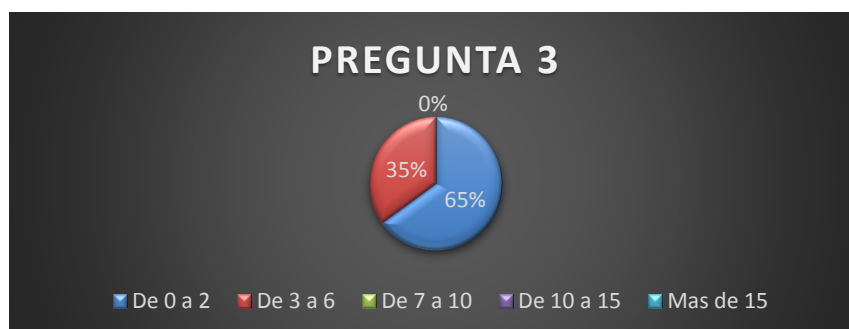
**Gráfico F1.** Llamadas telefónicas que se reciben en un día

### 2. ¿Cuántas llamadas telefónicas se realizan en un día laboral?



**Gráfico F2.** Llamadas telefónicas que se realizan en un día

### 3. ¿Cuántas llamadas telefónicas se reciben en una hora en un día laboral?



**Gráfico F3.** Llamadas telefónicas que se reciben en una hora

4. ¿Cuántas llamadas telefónicas se realizan en una hora en un día laboral?

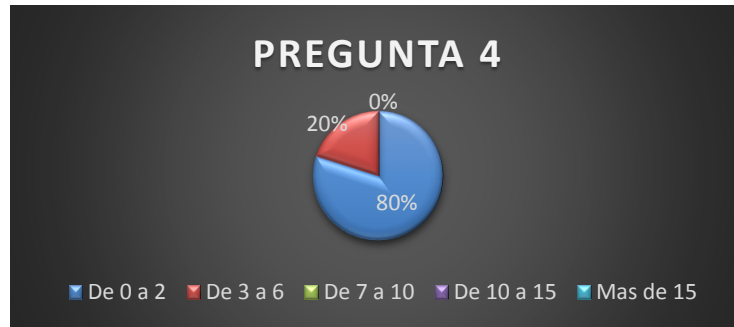


Gráfico F4. Llamadas telefónicas que se reciben en una hora

5. ¿Cuál día de la semana se reciben mayor cantidad de llamadas?



Gráfico F5. Día con mayor número de llamadas recibidas

6. ¿Cuál día de la semana se realizan mayor cantidad de llamadas?



Gráfico F6. Día con mayor número de llamadas realizadas

7. ¿En qué horario hay una mayor cantidad de llamadas recibidas?

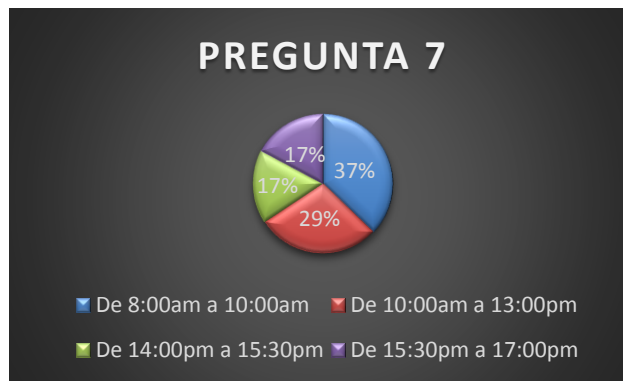


Gráfico F7. Horario de mayor cantidad de llamadas recibidas

8. ¿En qué horario hay una mayor cantidad de llamadas realizadas?

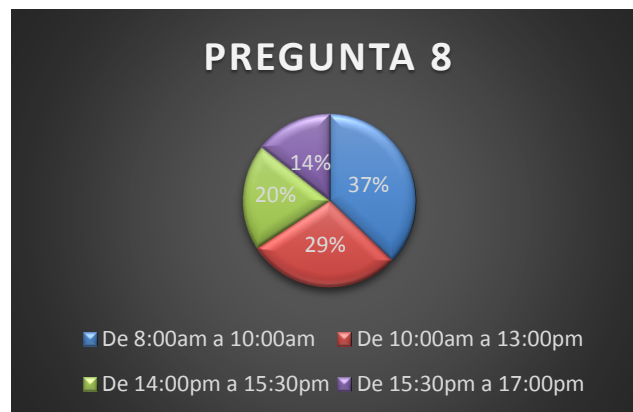


Gráfico F8. Horario de mayor cantidad de llamadas realizadas

9. ¿Qué duración tienen las llamadas telefónicas?

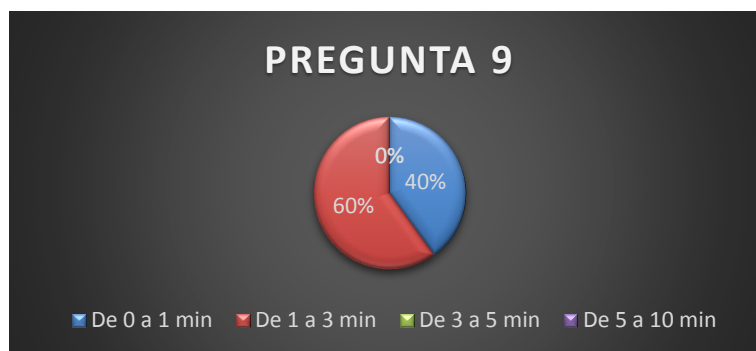


Gráfico F9. Duración de las llamadas telefónicas

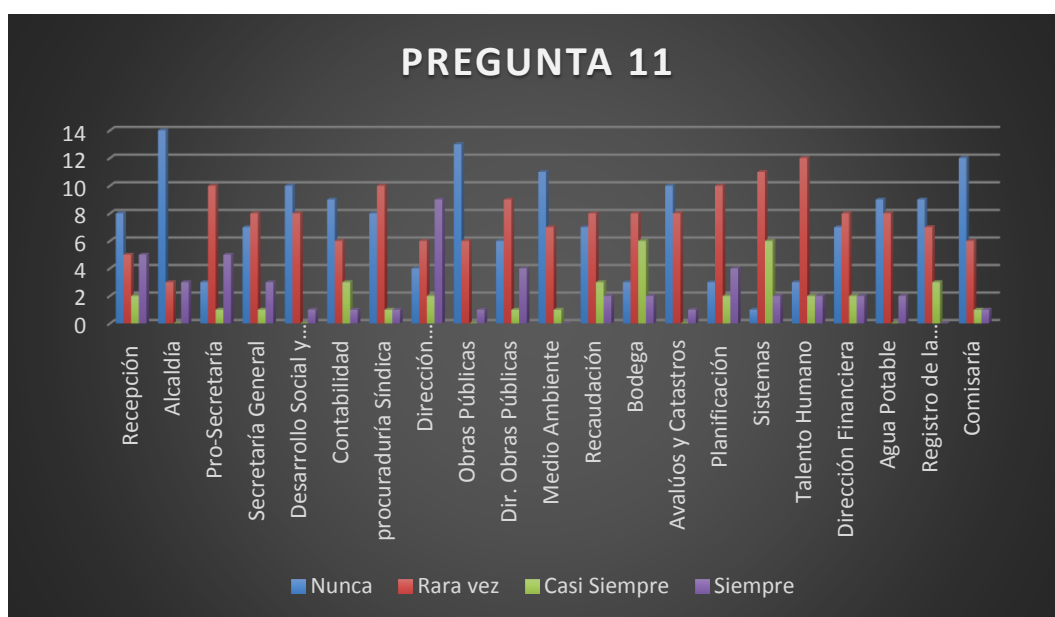
**10. ¿Qué personas o instituciones llaman con mayor frecuencia?**



**Gráfico F10.** Personas o instituciones que llaman con frecuencia

**11. ¿A qué departamentos se dirigen las llamadas con mayor frecuencia dentro del GADMU? Seleccione según la siguiente escala:**

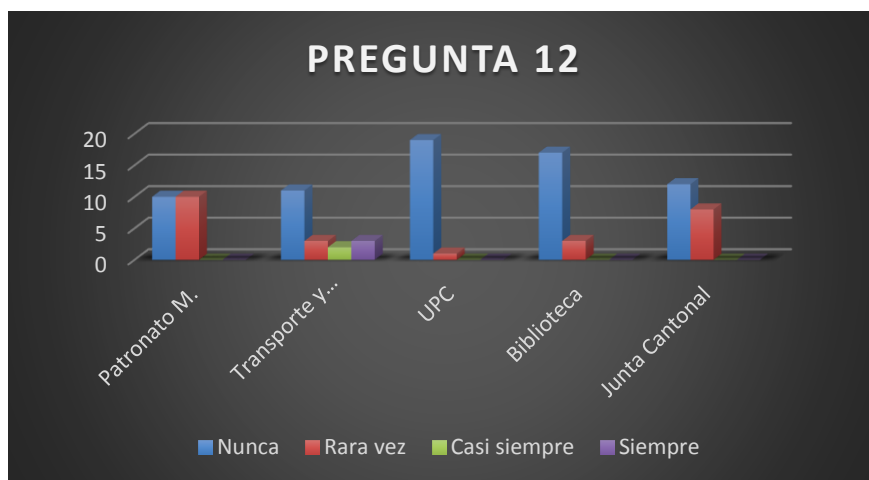
- 1 → Nunca
- 2 → De vez en cuando
- 3 → Casi siempre
- 5 → Diariamente



**Gráfico F11.** Comunicación entre departamentos y unidades

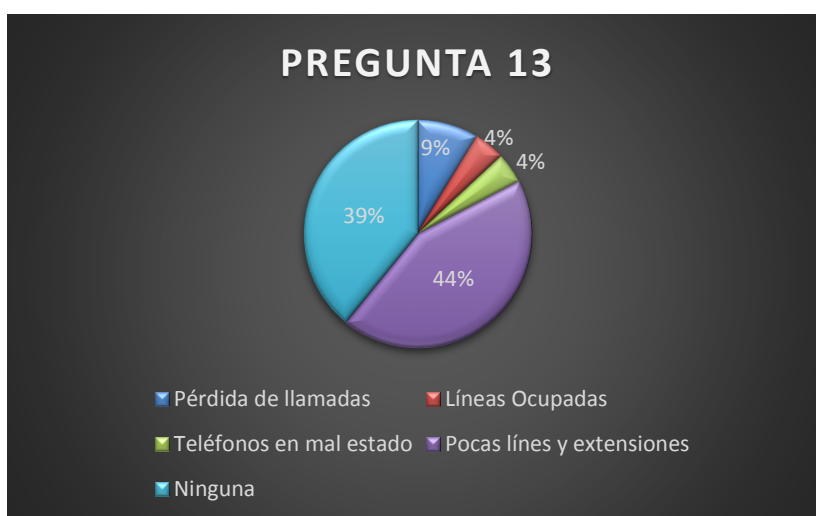
**12. ¿A qué dependencias Externas se dirigen las llamadas con mayor frecuencia?**

- 1→Nunca
- 2→De vez en cuando
- 3→Casi siempre
- 5→Diariamente



**Gráfico F12.** Llamadas telefónicas que se dirigen a las dependencias externas

**13. ¿Cuál o cuáles de los siguientes problemas se le han presentado en la red telefónica?**



**Gráfico F13.** Problemas frecuentes de la red telefónica

## **ANEXO G:**

# **REPORTES DE LA CENTRAL TELEFÓNICA PANASONIC KX-TA616**

## REPORTES DE LA CENTRAL TELEFÓNICA PANASONIC KX-TA616

### ➤ Jueves 3 de Julio del 2014

A continuación se muestra un ejemplo de los reportes que arroja la central telefónica, por el hecho de ser muy largos se ha considerado poner solo de un día, ya que los demás días varían según el uso pero no tienen cambios severos; se trata de los mismos parámetros.

Date	Time	Ext.	CO	Dial number	Duration	Code
7/ 3/14	8:00AM	105	1	< DISA incoming >	00:01'21"	.... 0
7/ 3/14	8:04AM	122	1	2939558	00:00'54"	....
7/ 3/14	8:11AM	124	1	2939108	00:00'18"	....
7/ 3/14	8:12AM	101	2	< DISA incoming >	00:00'23"	.... 0
7/ 3/14	* 8:13AM	122	2	< DISA incoming >	00:00'18"	.... 0
7/ 3/14	8:33AM	122	1	2939558	00:00'54"	....
7/ 3/14	8:39AM	103	2	< DISA incoming >	00:00'03"	.... 0
7/ 3/14	8:42AM	121	1	2939219	00:01'17"	....
7/ 3/14	8:47AM	103	2	< DISA incoming >	00:00'05"	.... 0
7/ 3/14	8:49AM	117	6	< DISA incoming >	00:07'46"	.... 0
7/ 3/14	8:57AM	101	2	< DISA incoming >	00:00'07"	.... 0
7/ 3/14	8:58AM	101	6	< DISA incoming >	00:00'06"	.... 0
7/ 3/14	8:58AM	101	2	< DISA incoming >	00:00'01"	.... 0
7/ 3/14	8:59AM	101	6	< DISA incoming >	00:00'28"	.... 0
7/ 3/14	8:57AM	117	1	2959765	00:05'19"	....
7/ 3/14	* 9:00AM	114	6	< DISA incoming >	00:03'29"	.... 0
7/ 3/14	9:06AM	103	6	29529121010	00:00'45"	....
7/ 3/14	9:07AM	103	6	2952615	00:00'15"	....
7/ 3/14	9:04AM	121	1	2943111	00:03'16"	....
7/ 3/14	9:05AM	117	2	2915119101	00:03'43"	....
7/ 3/14	9:13AM	124	1	2939108	00:01'19"	....
7/ 3/14	9:09AM	117	6	< DISA incoming >	00:06'53"	.... 0
7/ 3/14	9:15AM	105	1	< DISA incoming >	00:01'40"	.... 0
7/ 3/14	9:20AM	120	1	2939888	00:00'24"	....
7/ 3/14	9:26AM	107	1	2939153	00:00'14"	....

7/ 3/14	9:27AM	124	1	2950480	00:01'30"	....
7/ 3/14	9:28AM	104	2	2955225	00:02'36"	....
7/ 3/14	9:31AM	104	1	2610250	00:01'28"	....
7/ 3/14	9:33AM	102	5	986057374	00:00'07"	....
7/ 3/14	9:34AM	113	1	2585770	00:00'36"	....
7/ 3/14	9:34AM	102	5	9860	00:00'56"	....
7/ 3/14	9:35AM	102	5	986057374	00:00'08"	....
7/ 3/14	9:36AM	102	5	986057374	00:00'08"	....
7/ 3/14	9:36AM	124	1	2906115	00:02'19"	....
7/ 3/14	9:39AM	124	1	2906115130	00:01'05"	....
7/ 3/14	9:38AM	102	5	996731060	00:03'11"	....
7/ 3/14	9:46AM	124	2	2951530	00:01'21"	....
7/ 3/14	9:48AM	124	2	2951530	00:00'25"	....
7/ 3/14	9:49AM	124	2	2951530107	00:00'31"	....
7/ 3/14	9:45AM	120	1	2608315	00:06'43"	....
7/ 3/14	9:53AM	103	1	< DISA incoming >	00:02'13"	.... 0
7/ 3/14	9:55AM	120	6	2546457	00:01'25"	....
7/ 3/14	9:59AM	107	1	2939108	00:02'45"	....
7/ 3/14	10:02AM	101	1	< DISA incoming >	00:00'16"	.... 0
7/ 3/14	10:03AM	113	1	2950551	00:00'59"	....
7/ 3/14	10:04AM	113	2	250551	00:00'21"	....
7/ 3/14	10:05AM	113	2	6	00:00'24"	....
7/ 3/14	10:04AM	103	1	< DISA incoming >	00:02'15"	.... 0
7/ 3/14	10:06AM	113	2	2641900	00:02'50"	....
7/ 3/14	10:06AM	104	6	< DISA incoming >	00:06'13"	.... 0
7/ 3/14	10:11AM	103	2	< DISA incoming >	00:03'10"	.... 0
7/ 3/14	10:16AM	107	1	2939692	00:00'06"	....
7/ 3/14	10:17AM	120	1	2939888	00:02'26"	....
7/ 3/14	10:30AM	103	2	< DISA incoming >	00:00'02"	.... 0
7/ 3/14	10:28AM	101	1	< DISA incoming >	00:02'10"	.... 0
7/ 3/14	10:31AM	113	1	2953315	00:00'24"	....
7/ 3/14	10:32AM	103	2	< DISA incoming >	00:01'03"	.... 0
7/ 3/14	10:39AM	121	1	2939093	00:00'42"	....
7/ 3/14	10:44AM	101	1	< DISA incoming >	00:01'30"	.... 0
7/ 3/14	10:48AM	101	1	< DISA incoming >	00:00'18"	.... 0
7/ 3/14	10:50AM	103	6	2602234	00:01'27"	....
7/ 3/14	*10:48AM	115	1	< DISA incoming >	00:04'01"	.... 0
7/ 3/14	11:08AM	103	1	2950939	00:03'29"	....
7/ 3/14	11:12AM	107	2	2939108	00:01'04"	....
7/ 3/14	11:12AM	102	5	990369076	00:01'49"	....
7/ 3/14	11:12AM	113	1	3017219	00:03'00"	....
7/ 3/14	11:16AM	105	2	< DISA incoming >	00:00'20"	.... 0
7/ 3/14	11:21AM	115	2	< DISA incoming >	00:00'24"	.... 0
7/ 3/14	11:22AM	101	1	< DISA incoming >	00:00'20"	.... 0
7/ 3/14	11:22AM	115	2	< DISA incoming >	00:00'14"	.... 0
7/ 3/14	11:47AM	103	6	< DISA incoming >	00:02'16"	.... 0



7/ 3/14	11:49AM	106	2	< DISA incoming >	00:00'09"	.... 0
7/ 3/14	11:50AM	101	2	< DISA incoming >	00:00'25"	.... 0
7/ 3/14	*11:51AM	114	2	< DISA incoming >	00:01'54"	.... 0
7/ 3/14	11:53AM	106	1	2939066	00:00'54"	....
7/ 3/14	11:56AM	101	1	< DISA incoming >	00:00'34"	.... 0
7/ 3/14	*11:57AM	118	1	< DISA incoming >	00:02'30"	.... 0
7/ 3/14	12:00PM	120	6	293964	00:00'04"	....
7/ 3/14	12:00PM	120	6	2939614	00:00'11"	....
7/ 3/14	12:02PM	101	6	< DISA incoming >	00:00'24"	.... 0
7/ 3/14	12:00PM	117	1	23987100	00:03'31"	....
7/ 3/14	12:08PM	107	1	2939162	00:00'27"	....
7/ 3/14	12:14PM	120	1	2546457	00:01'25"	....
7/ 3/14	12:16PM	101	1	< DISA incoming >	00:00'26"	.... 0
7/ 3/14	*12:16PM	120	1	< DISA incoming >	00:00'17"	.... 0
7/ 3/14	12:17PM	108	1	< DISA incoming >	00:02'01"	.... 0
7/ 3/14	12:25PM	101	1	< DISA incoming >	00:00'13"	.... 0
7/ 3/14	12:25PM	123	1	2939202	00:00'19"	....
7/ 3/14	12:26PM	119	1	< DISA incoming >	00:01'22"	.... 0
7/ 3/14	12:33PM	120	1	2939614	00:00'09"	....
7/ 3/14	12:38PM	112	2	< DISA incoming >	00:00'45"	.... 0
7/ 3/14	12:39PM	106	1	2939066	00:00'36"	....
7/ 3/14	*12:39PM	107	2	< DISA incoming >	00:00'53"	.... 0
7/ 3/14	*12:40PM	118	2	< DISA incoming >	00:02'58"	.... 0
7/ 3/14	1:15PM	103	1	< DISA incoming >	00:01'25"	.... 0
7/ 3/14	1:18PM	108	1	2658040	00:03'13"	....
7/ 3/14	1:28PM	103	6	2943053	00:00'47"	....
7/ 3/14	1:54PM	101	1	< DISA incoming >	00:00'06"	.... 0
7/ 3/14	1:55PM	101	6	< DISA incoming >	00:00'06"	.... 0
7/ 3/14	1:55PM	101	1	< DISA incoming >	00:00'07"	.... 0
7/ 3/14	1:55PM	101	6	< DISA incoming >	00:00'02"	.... 0
7/ 3/14	1:55PM	103	2	< DISA incoming >	00:00'56"	.... 0
7/ 3/14	1:56PM	103	6	< DISA incoming >	00:00'23"	.... 0
7/ 3/14	* 1:56PM	109	2	< DISA incoming >	00:00'45"	.... 0
7/ 3/14	1:57PM	103	2	2955832	00:00'13"	....
7/ 3/14	1:57PM	124	1	2950480	00:01'42"	....
7/ 3/14	1:58PM	103	2	2950939	00:01'46"	....
7/ 3/14	1:59PM	112	1	< DISA incoming >	00:01'29"	.... 0
7/ 3/14	2:00PM	120	4	2546457	00:00'08"	....
7/ 3/14	2:01PM	120	1	2546457	00:00'35"	....
7/ 3/14	2:02PM	101	1	< DISA incoming >	00:00'08"	.... 0
7/ 3/14	2:07PM	108	6	< DISA incoming >	00:01'03"	.... 0
7/ 3/14	2:11PM	101	6	< DISA incoming >	00:00'24"	.... 0
7/ 3/14	* 2:11PM	118	6	< DISA incoming >	00:01'02"	.... 0
7/ 3/14	2:25PM	101	1	2586083	00:00'01"	....
7/ 3/14	2:31PM	122	1	2939558	00:00'20"	....

7/ 3/14	2:35PM	124	1		2939396	00:01'43"	....
7/ 3/14	2:41PM	101	1	< DISA incoming >		00:00'05"	.... 0
7/ 3/14	2:47PM	120	1		2546457	00:00'14"	....
7/ 3/14	2:49PM	108	2	< DISA incoming >		00:00'11"	.... 0
7/ 3/14	2:56PM	105	2	< DISA incoming >		00:00'22"	.... 0
7/ 3/14	2:55PM	107	4	< DISA incoming >		00:06'21"	.... 0
7/ 3/14	2:58PM	113	2	< DISA incoming >		00:01'06"	.... 0
7/ 3/14	3:00PM	101	1	< DISA incoming >		00:00'07"	.... 0
7/ 3/14	3:03PM	120	1	< DISA incoming >		00:00'36"	.... 0
7/ 3/14	3:10PM	120	1		2546457	00:00'13"	....
7/ 3/14	3:11PM	103	6		2955832	00:00'01"	....
7/ 3/14	3:11PM	103	1		2950939	00:03'35"	....
7/ 3/14	3:26PM	119	1	< DISA incoming >		00:00'36"	.... 0
7/ 3/14	3:29PM	119	1	< DISA incoming >		00:00'51"	.... 0
7/ 3/14	3:38PM	101	5	< DISA incoming >		00:00'08"	.... 0
7/ 3/14	3:39PM	103	2	< DISA incoming >		00:01'36"	.... 0
7/ 3/14	3:42PM	101	1	< DISA incoming >		00:00'27"	.... 0
7/ 3/14	3:43PM	101	5	< DISA incoming >		00:00'27"	.... 0
7/ 3/14	* 3:41PM	118	2	< DISA incoming >		00:03'56"	.... 0
7/ 3/14	* 3:44PM	105	5	< DISA incoming >		00:01'14"	.... 0
7/ 3/14	3:46PM	101	2	< DISA incoming >		00:00'06"	.... 0
7/ 3/14	* 3:42PM	124	1	< DISA incoming >		00:03'20"	.... 0
7/ 3/14	3:49PM	103	1		2950939	00:01'26"	....
7/ 3/14	3:52PM	115	2	< DISA incoming >		00:00'35"	.... 0
7/ 3/14	3:53PM	103	1		2950939	00:01'11"	....
7/ 3/14	3:56PM	103	5	< DISA incoming >		00:00'14"	.... 0
7/ 3/14	4:01PM	120	6		2546457	00:01'03"	....
7/ 3/14	4:02PM	101	2		9934053	00:00'35"	....
7/ 3/14	4:00PM	103	1		2950939	00:05'20"	....
7/ 3/14	4:06PM	118	1		4048	00:00'11"	....
7/ 3/14	4:07PM	118	1		294048	00:00'00"	....
7/ 3/14	4:09PM	108	1		2934048	00:00'23"	....
7/ 3/14	4:09PM	101	2	< DISA incoming >		00:01'13"	.... 0
7/ 3/14	4:10PM	108	4		29	00:01'05"	....
7/ 3/14	4:11PM	108	1		29340489	00:00'21"	....
7/ 3/14	* 4:10PM	122	2	< DISA incoming >		00:01'32"	.... 0
7/ 3/14	* 4:11PM	103	2	< DISA incoming >		00:00'08"	.... 0
7/ 3/14	4:12PM	115	2	< DISA incoming >		00:00'23"	.... 0
7/ 3/14	4:11PM	108	1		2934100	00:01'23"	....
7/ 3/14	4:13PM	108	1		2934053	00:00'10"	....
7/ 3/14	4:14PM	108	1		2943078	00:00'55"	....
7/ 3/14	4:13PM	103	2	< DISA incoming >		00:02'30"	.... 0
7/ 3/14	4:29PM	101	2	< DISA incoming >		00:00'24"	.... 0
7/ 3/14	4:31PM	101	2	< DISA incoming >		00:00'22"	.... 0
7/ 3/14	4:31PM	112	1		100	00:01'29"	....

7/ 3/14	* 4:31PM	120	2	< DISA incoming >	00:01'23"	.... 0
7/ 3/14	4:34PM	112	1	100	00:01'53"	....
7/ 3/14	4:36PM	112	1	100	00:01'20"	....
7/ 3/14	4:49PM	102	2	122	00:00'05"	....
7/ 3/14	4:53PM	112	1	22999999	00:00'48"	....
7/ 3/14	4:59PM	121	1	2939547	00:03'06"	....

## **ANEXO H:**

# **RESULTADOS DEL MONITOREO DEL TRÁFICO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS**

## RESULTADOS DEL MONITOREO DEL TRÁFICO DE LLAMADAS TELEFÓNICAS

Para conocer los cálculos que se han realizado para obtener todos los datos necesarios, mediante los reportes de la central telefónica PANASONIC, se ha realizado este apartado. En el que se muestra el número de ocupaciones y la duración de las llamadas por cada hora del día, tanto de entrada como de salida.

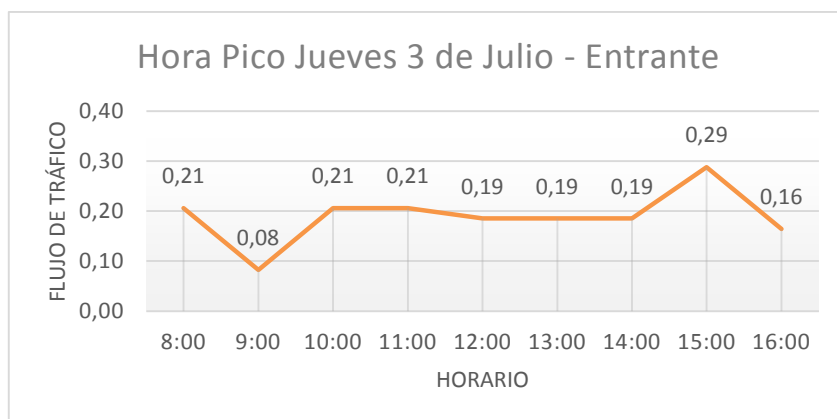
### TRÁFICO ENTRANTE

➤ **JUEVES 3 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{14 \text{ ocup}}{3600s} \times 74.04 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0.29 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	10	638	74,04	0,21
9:00 - 9:59	4	855	74,04	0,08
10:00 - 10:59	10	1258	74,04	0,21
11:00 - 11:59	10	546	74,04	0,21
12:00 - 12:59	9	559	74,04	0,19
13:00 - 13:59	9	319	74,04	0,19
14:00 - 14:59	9	642	74,04	0,19
15:00 - 15:59	14	853	74,04	0,29
16:00 - 16:59	8	475	74,04	0,16
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>6145</b>		

**Tabla H1.** Flujo de tráfico por horas del día jueves



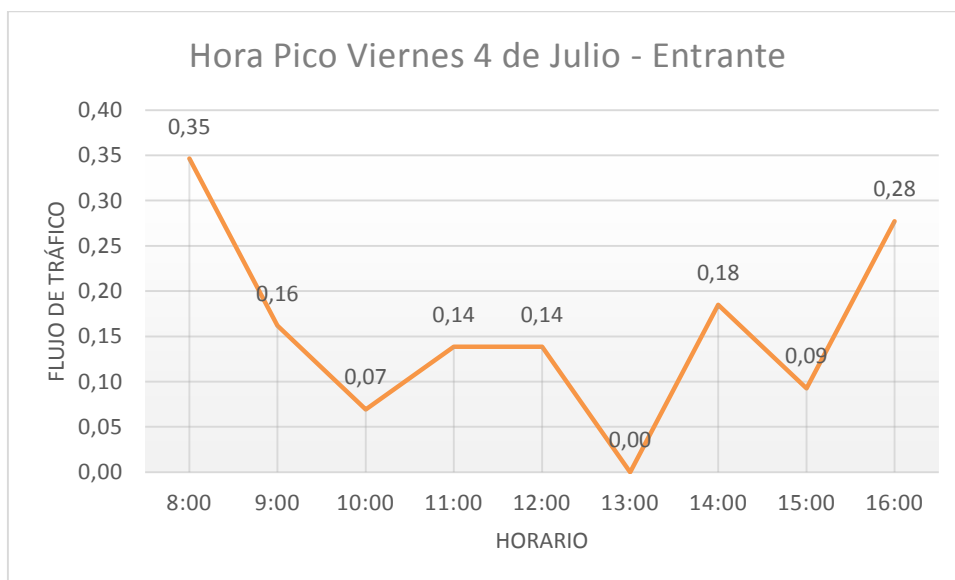
**Gráfico H1.** Hora pico del día jueves

➤ **VIERNES 4 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{15 \text{ ocup}}{3600s} \times 83,15 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,35 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	15	1425	83,15	0,35
9:00 - 9:59	7	1727	83,15	0,16
10:00 - 10:59	3	123	83,15	0,07
11:00 - 11:59	6	430	83,15	0,14
12:00 - 12:59	6	438	83,15	0,14
13:00 - 13:59	0	0	83,15	0,00
14:00 - 14:59	8	376	83,15	0,18
15:00 - 15:59	4	175	83,15	0,09
16:00 - 16:59	12	378	83,15	0,28
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>5072</b>		

**Tabla H2.** Flujo de tráfico por horas del día viernes  
Elaborado por Pamela Godoy



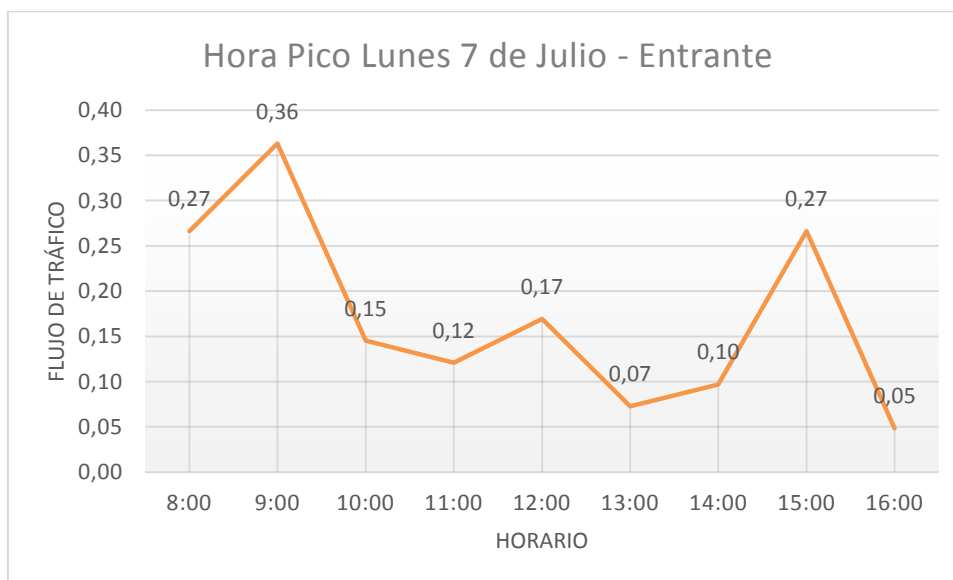
**Gráfico H2.** Hora pico del día viernes  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **LUNES 7 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{15 \text{ ocup}}{3600s} \times 87,11 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,36 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	11	937	87,11	0,27
9:00 - 9:59	15	1274	87,11	0,36
10:00 - 10:59	6	491	87,11	0,15
11:00 - 11:59	5	559	87,11	0,12
12:00 - 12:59	7	348	87,11	0,17
13:00 - 13:59	3	23	87,11	0,07
14:00 - 14:59	4	840	87,11	0,10
15:00 - 15:59	11	999	87,11	0,27
16:00 - 16:59	2	104	87,11	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>5575</b>		

**Tabla H3.** Flujo de tráfico por horas del día lunes  
Elaborado por Pamela Godoy



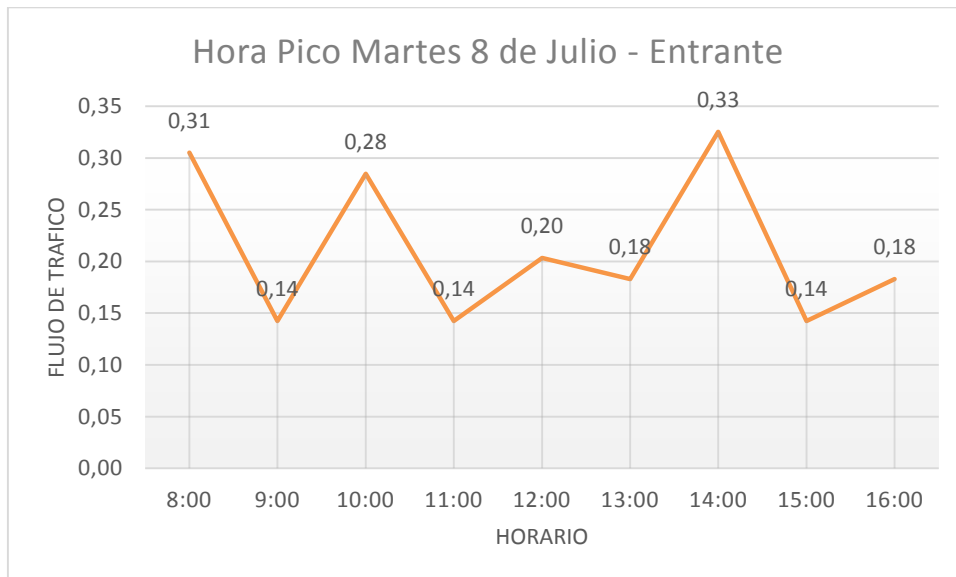
**Gráfico H3.** Hora pico del día lunes  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **MARTES 8 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{16 \text{ ocup}}{3600s} \times 73,21 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,33 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	15	1222	73,21	0,31
9:00 - 9:59	7	518	73,21	0,14
10:00 - 10:59	14	942	73,21	0,28
11:00 - 11:59	7	602	73,21	0,14
12:00 - 12:59	10	1125	73,21	0,20
13:00 - 13:59	9	490	73,21	0,18
14:00 - 14:59	16	806	73,21	0,33
15:00 - 15:59	7	464	73,21	0,14
16:00 - 16:59	9	713	73,21	0,18
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>6882</b>		

**Tabla H4.** Flujo de tráfico por horas del día martes  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico H4.** Hora pico del día martes  
Elaborado por Pamela Godoy

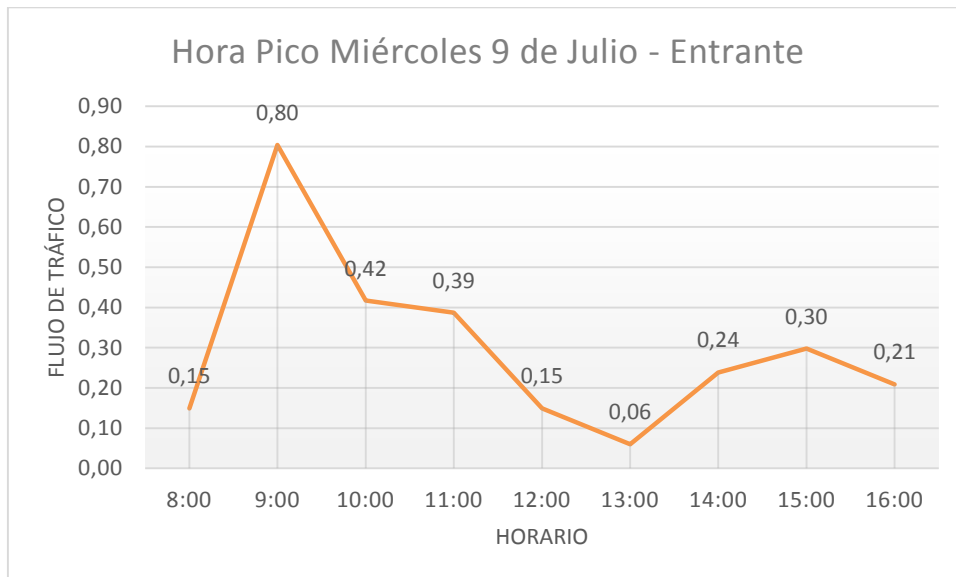


➤ **MIÉRCOLES 9 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{27 \text{ ocup}}{3600s} \times 107,19 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,80 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	5	242	107,19	0,15
9:00 - 9:59	27	3285	107,19	0,80
10:00 - 10:59	14	1937	107,19	0,42
11:00 - 11:59	13	835	107,19	0,39
12:00 - 12:59	5	262	107,19	0,15
13:00 - 13:59	2	779	107,19	0,06
14:00 - 14:59	8	630	107,19	0,24
15:00 - 15:59	10	613	107,19	0,30
16:00 - 16:59	7	1171	107,19	0,21
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>9754</b>		

**Tabla H5.** Flujo de tráfico por horas del día miércoles  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico H5.** Hora pico del día miércoles  
Elaborado por Pamela Godoy

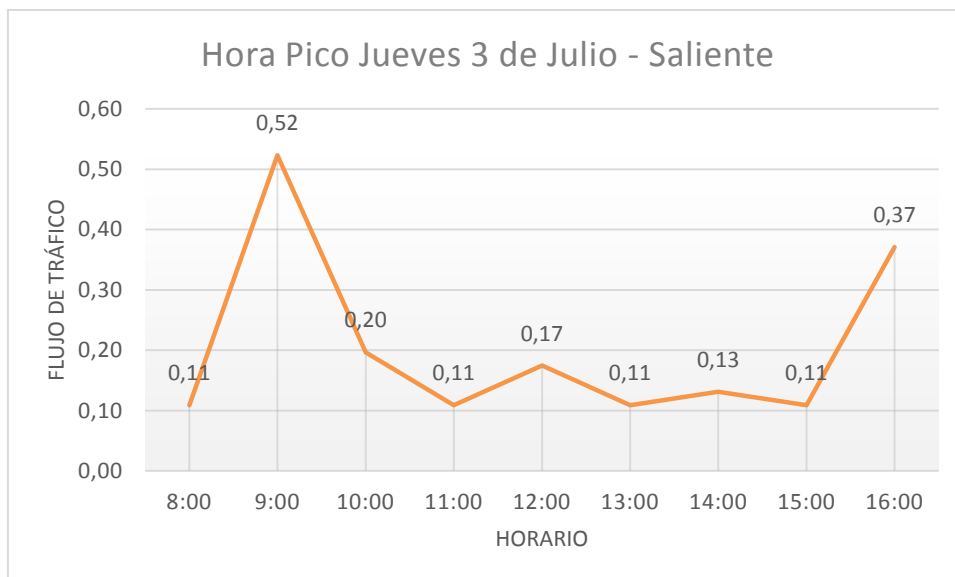
## TRÁFICO SALIENTE

### ➤ JUEVES 3 DE JULIO DEL 2014

$$A = \frac{24 \text{ ocup}}{3600s} \times 78,50 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,52 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	5	522	78,50	0,11
9:00 - 9:59	24	2230	78,50	0,52
10:00 - 10:59	9	579	78,50	0,20
11:00 - 11:59	5	616	78,50	0,11
12:00 - 12:59	8	402	78,50	0,17
13:00 - 13:59	5	461	78,50	0,11
14:00 - 14:59	6	181	78,50	0,13
15:00 - 15:59	5	386	78,50	0,11
16:00 - 16:59	17	1217	78,50	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	<b>6594</b>		

**Tabla H6.** Flujo de tráfico por horas del día jueves  
Elaborado por Pamela Godoy



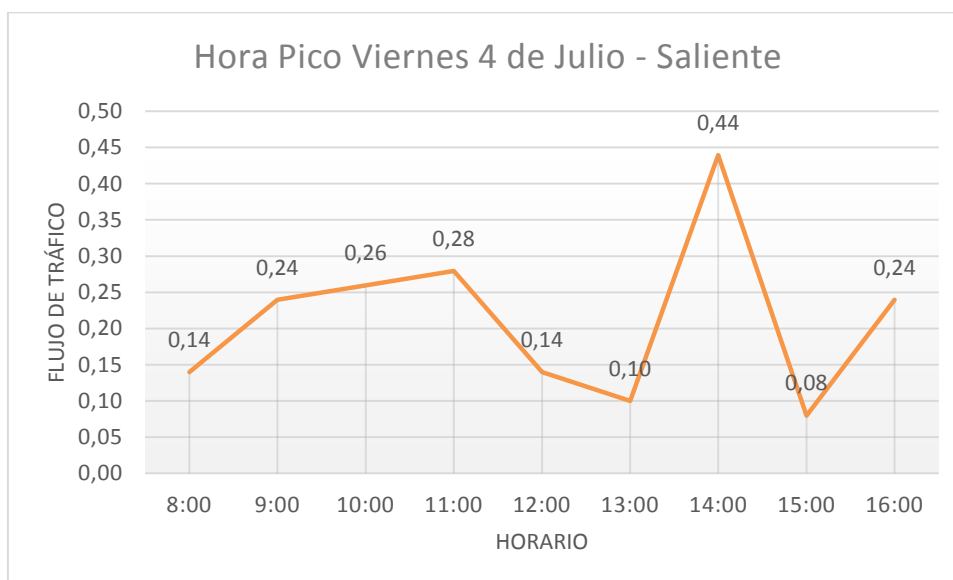
**Gráfico H6.** Hora pico del día jueves  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **VIERNES 4 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{22 \text{ ocup}}{3600s} \times 71,89 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,44 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	7	563	71,89	0,14
9:00 - 9:59	12	811	71,89	0,24
10:00 - 10:59	13	613	71,89	0,26
11:00 - 11:59	14	799	71,89	0,28
12:00 - 12:59	7	326	71,89	0,14
13:00 - 13:59	5	555	71,89	0,10
14:00 - 14:59	22	1596	71,89	0,44
15:00 - 15:59	4	376	71,89	0,08
16:00 - 16:59	12	1262	71,89	0,24
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>6901</b>		

**Tabla H7.** Flujo de tráfico por horas del día viernes  
Elaborado por Pamela Godoy



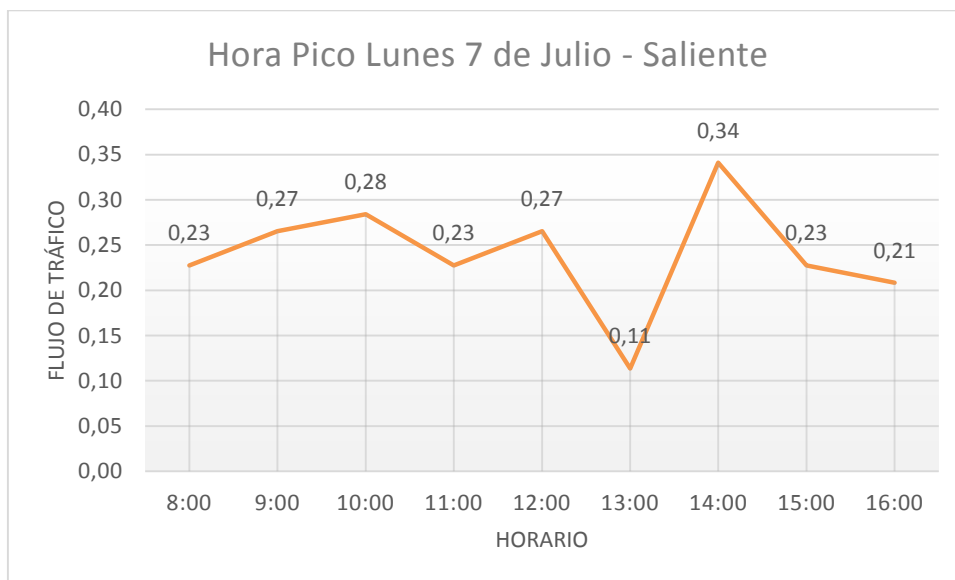
**Gráfico H7.** Hora pico del día viernes  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **LUNES 7 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{18 \text{ ocup}}{3600s} \times 68,21 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,34 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	12	442	68,21	0,23
9:00 - 9:59	14	1041	68,21	0,27
10:00 - 10:59	15	894	68,21	0,28
11:00 - 11:59	12	1372	68,21	0,23
12:00 - 12:59	14	882	68,21	0,27
13:00 - 13:59	6	492	68,21	0,11
14:00 - 14:59	18	830	68,21	0,34
15:00 - 15:59	12	800	68,21	0,23
16:00 - 16:59	11	1023	68,21	0,21
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>7776</b>		

**Tabla H8.** Flujo de tráfico por horas del día lunes  
Elaborado por Pamela Godoy



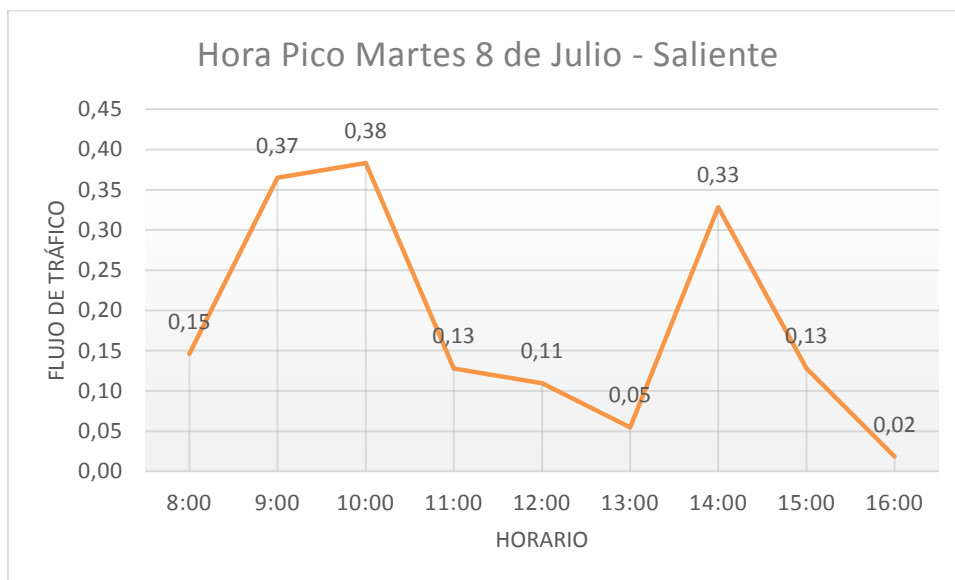
**Gráfico H8.** Hora pico del día lunes  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **MARTES 8 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{21 \text{ ocup}}{3600s} \times 65,70 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,38 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	8	451	65,70	0,15
9:00 - 9:59	20	1364	65,70	0,37
10:00 - 10:59	21	1132	65,70	0,38
11:00 - 11:59	7	556	65,70	0,13
12:00 - 12:59	6	437	65,70	0,11
13:00 - 13:59	3	216	65,70	0,05
14:00 - 14:59	18	1293	65,70	0,33
15:00 - 15:59	7	515	65,70	0,13
16:00 - 16:59	1	15	65,70	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>91</b>	<b>5979</b>		

**Tabla H9.** Flujo de tráfico por horas del día martes  
Elaborado por Pamela Godoy



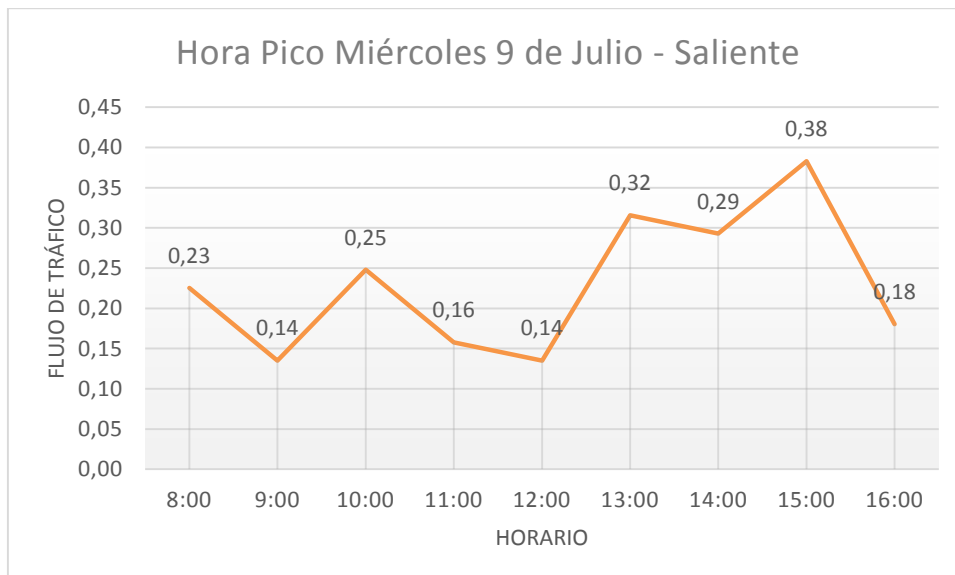
**Gráfico H9.** Hora pico del día martes  
Elaborado por Pamela Godoy

➤ **MIÉRCOLES 9 DE JULIO DEL 2014**

$$A = \frac{17 \text{ ocup}}{3600s} \times 81,12 \left( \frac{s}{\text{ocup}} \right) = 0,38 \text{ Erlangs}$$

HORA	N° de Ocupaciones	Duración (s)	T(s/ocup)	A(Erl)
8:00 - 8:59	10	392	81,12	0,23
9:00 - 9:59	6	280	81,12	0,14
10:00 - 10:59	11	624	81,12	0,25
11:00 - 11:59	7	580	81,12	0,16
12:00 - 12:59	6	2057	81,12	0,14
13:00 - 13:59	14	1156	81,12	0,32
14:00 - 14:59	13	992	81,12	0,29
15:00 - 15:59	17	795	81,12	0,38
16:00 - 16:59	8	587	81,12	0,18
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>7463</b>		

**Tabla H10.** Flujo de tráfico por horas del día miércoles  
Elaborado por Pamela Godoy



**Gráfico H10.** Hora pico del día miércoles  
Elaborado por Pamela Godoy

En un breve resumen de todos los datos anteriormente analizados, se puede concluir que en un día laboral el GADMU utiliza la central telefónica durante 3h 50min diarios aproximadamente.

Haciendo un promedio entre los 5 días de la semana; se tiene un mayor flujo de tráfico de entrada el día miércoles y su hora pico de 9:00am a 10:00am; en lo que se refiere al tráfico de salida tiene mayor flujo el día jueves y su hora pico es de 9:00am a 10:00am.

## **ANEXO I:**

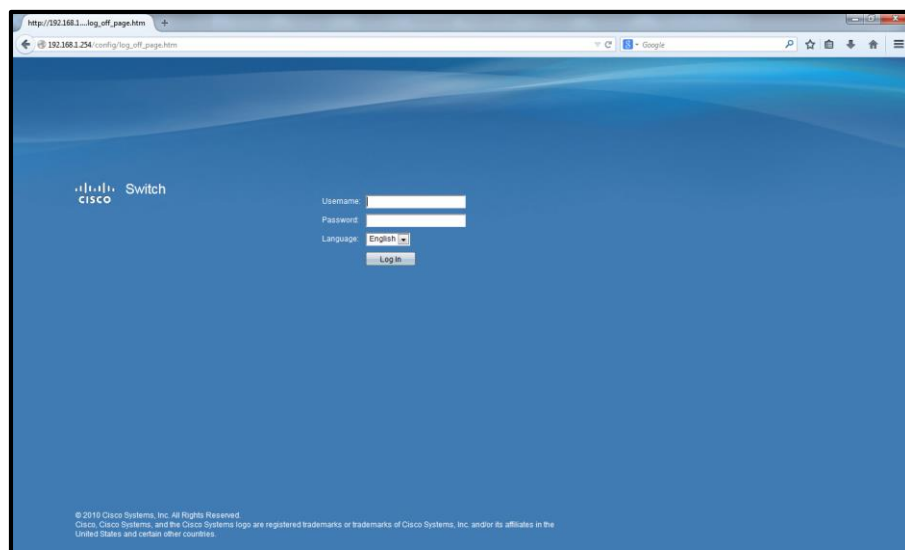
# **CONFIGURACIÓN DEL PUERTO Y VLAN MIRRORING EN EL SWITCH DE NÚCLEO DEL GADMU**



# CONFIGURACIÓN DEL PUERTO Y VLAN MIRRORING EN EL SWITCH DE NÚCLEO DEL GADMU

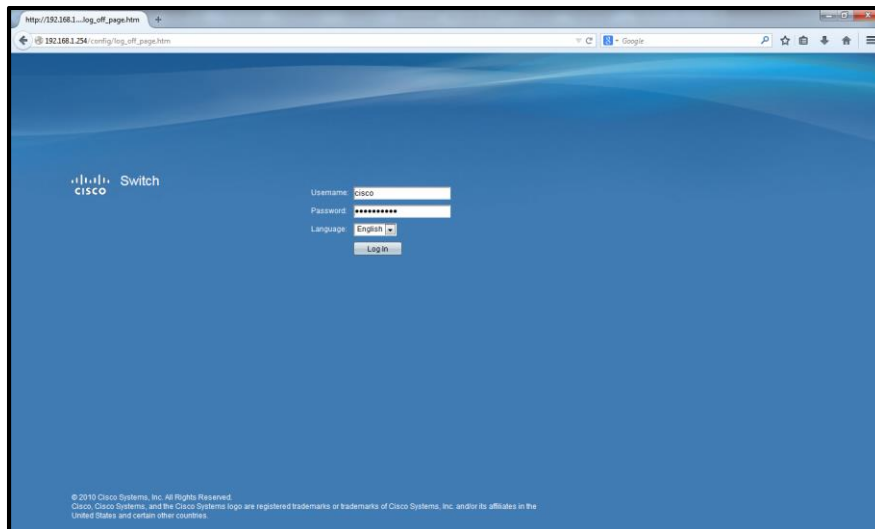
## INGRESO A LA INTERFAZ WEB DEL SWITCH

1. Para ingresar a la interfaz web del switch, se debe conocer la dirección IP con la que está configurado el switch para el monitoreo. Si este switch no tienen una dirección IP fija, la dirección por defecto con la que se debe acceder es la 192.168.1.254, pero hay que tener en cuenta que la PC con la que vamos a configurar tiene que estar en la misma red que el switch, es decir, debe tener una dirección IP entre el rango 192.168.1.0/24. Ingresamos la dirección IP correspondiente en cualquier buscador, si les da algún error se debe probar con otro explorador, para este caso Mozilla Firefox fue muy útil.



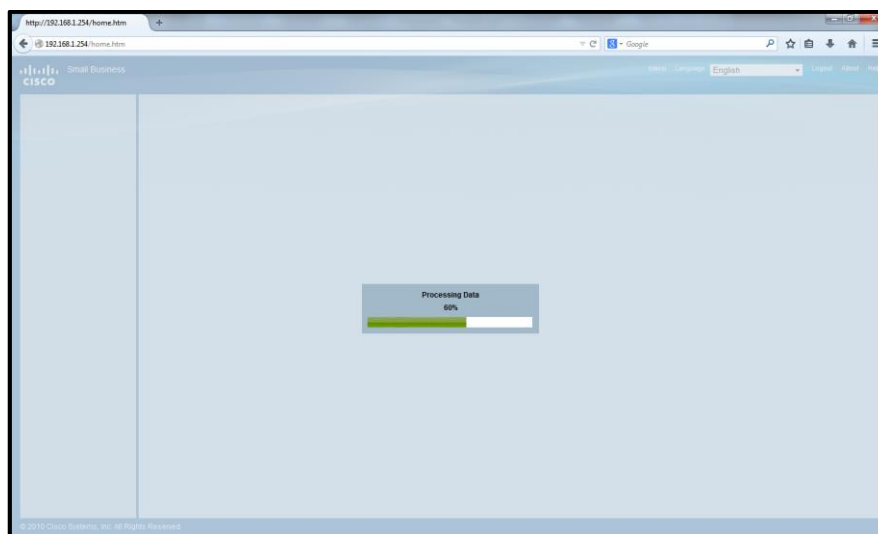
**Figura I1.** Pantalla inicial de acceso al Switch Cisco SG 200-50  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

2. Se ingresa el nombre de usuario y contraseña, facilitados por el jefe de sistemas para poder acceder al switch.



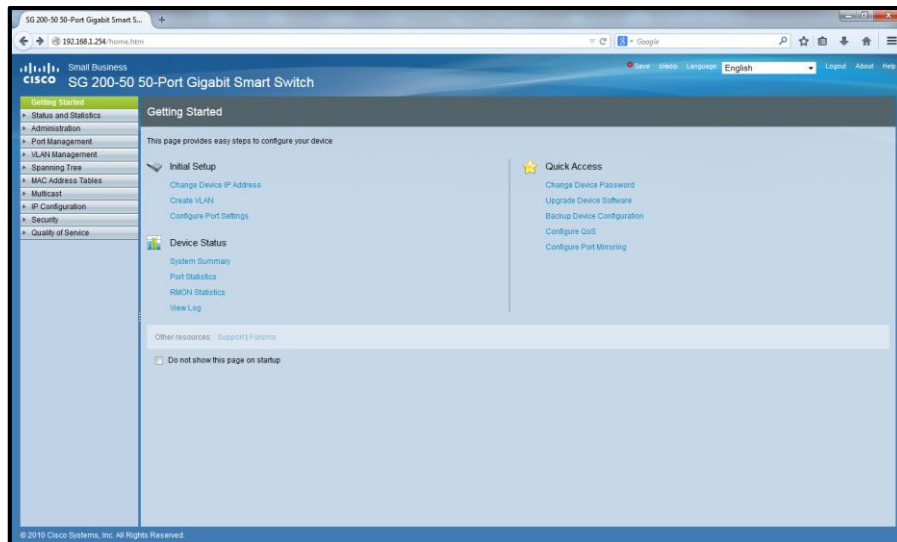
**Figura I2.** Introducción de nombre de usuario y contraseña  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

3. Después de digitar el nombre de usuario y contraseña del switch, tenemos una pantalla como la siguiente.



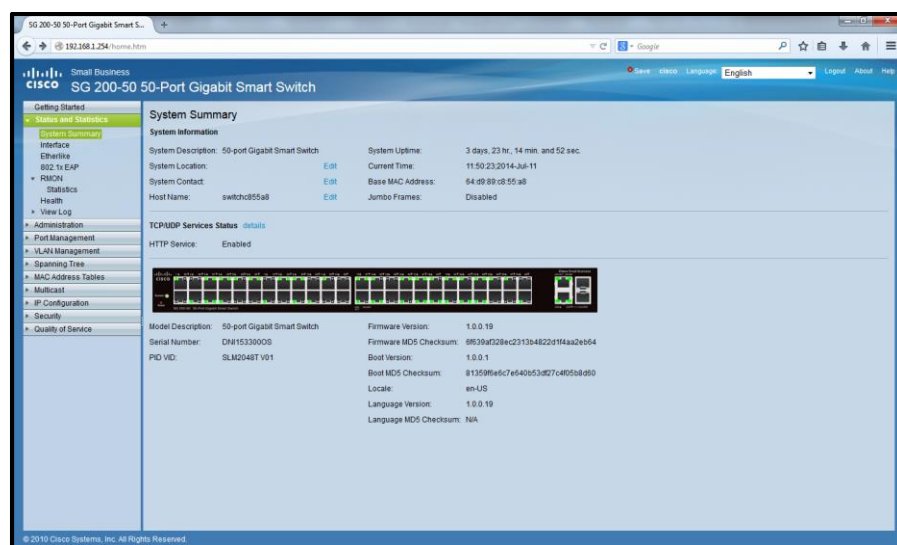
**Figura I3.** Cargando el sistema e ingresando a la interfaz web del switch  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

4. Ahora se muestra la pantalla principal del switch Cisco SG 500-50, en la cual se puede observar que tiene muchas características que se pueden configurar para la administración del switch.



**Figura 14.** Pantalla inicial con parámetros sobresalientes del switch  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

- Nos dirigimos a la parte de Status and Statistics, en la parte superior izquierda; y en la parte de System Summary podemos observar características importantes del switch, como: número de puertos, fecha, hora, dirección MAC, nombre del switch, modelo, número de serie, versión de firmware, lenguaje, entre otros. Además que este parámetro es muy importante porque nos permite conocer el estado de cada uno de los puertos.

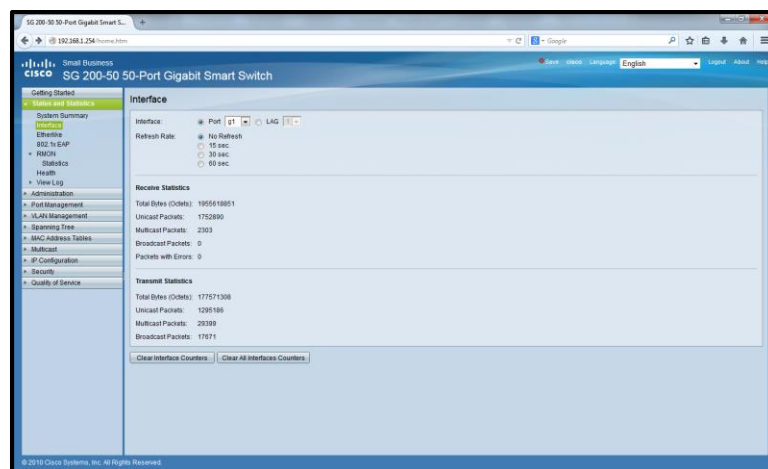


**Figura 15.** Información resumida del switch y estado de los puertos  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

## FORMAS DE MONITOREO CON EL SWITCH CISCO SG 200-50:

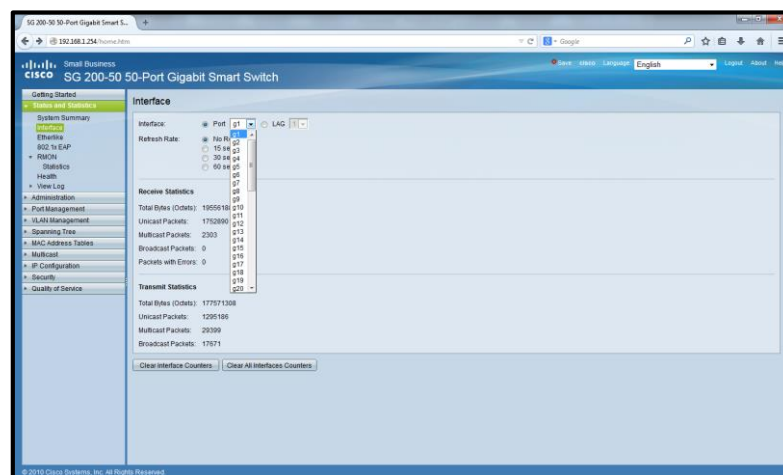
Existen tres formas de monitorear la red con este tipo y modelo de switch, las cuales se detallan a continuación:

6. La primera forma es monitoreando las interfaces del switch, para esto nos dirigimos a Status and Statistics y en la parte de interfaces damos clic, se despliegan las estadísticas de los datos tanto transmitidos como recibidos con una serie de parámetros como se muestran en las siguientes figuras.



**Figura I6.** Estadísticas de interfaces

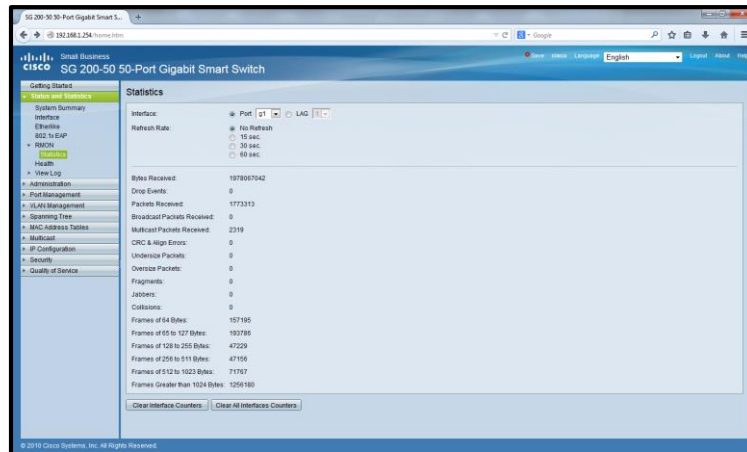
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50



**Figura I7.** Selección de la interfaz de la que se quieren las estadísticas

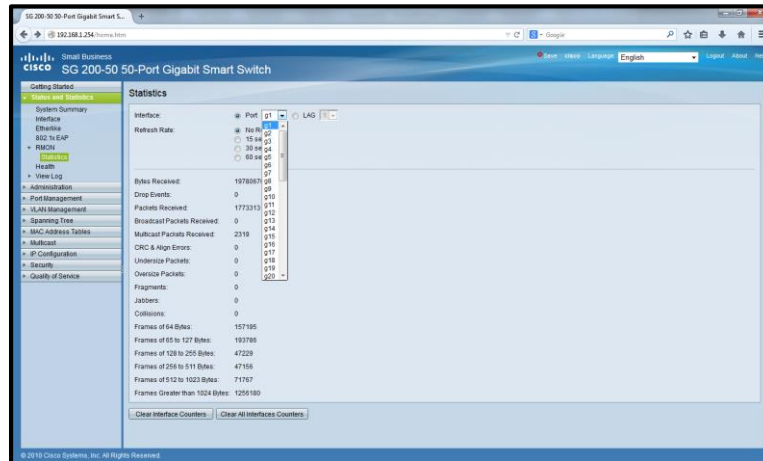
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

- La segunda forma es en la parte RMON, la cual ayuda a sacar estadísticas del tráfico de datos que cursan por la red; dando datos sobre el número de bytes transmitidos por cada puerto, el número y tamaño de tramas transmitidas como en las siguientes figuras.



**Figura I8.** Estadísticas de puertos

Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

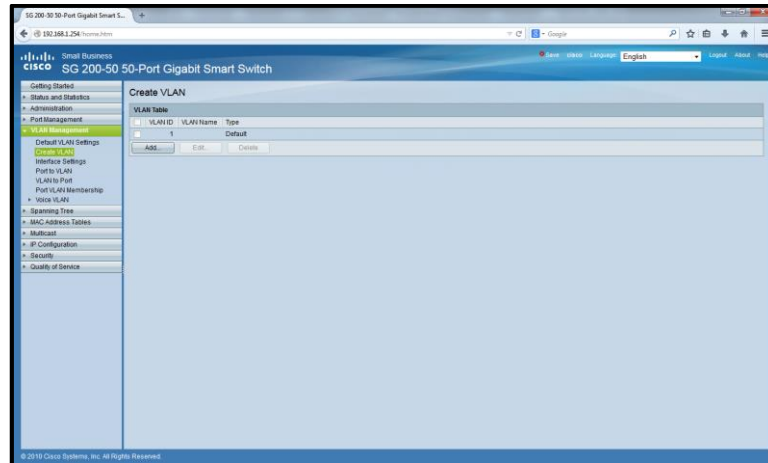


**Figura I9.** Selección del puerto del que se quieren las estadísticas

Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

- Las dos formas antes descritas son muy buenas para tener datos exactos o por si se necesita algún parámetro específico, pero para este estudio no ayuda mucho ya que es un proceso muy largo y minucioso el hacer el conteo y tabulación de cada uno de los puertos, por eso se ha escogido la opción 3.

9. La tercera opción se trata de crear y configurar un Puerto y VLAN Mirroring, para ello se dirige a VLAN Management y en la parte de Create VLAN dar clic, aparecerá la siguiente pantalla.

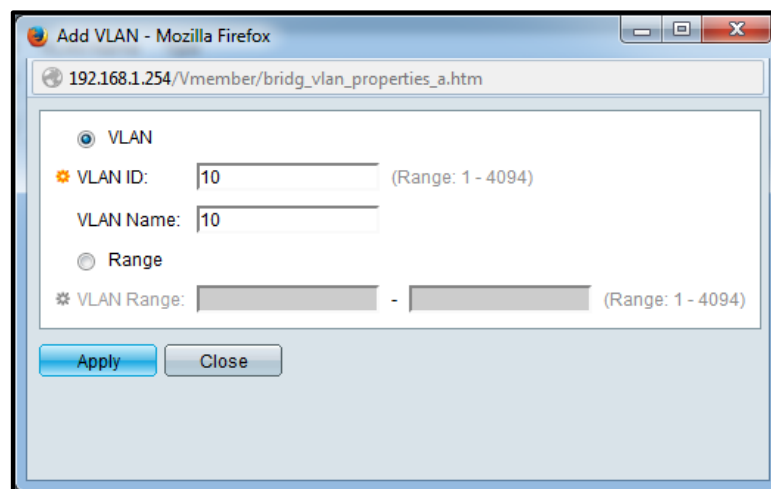


**Figura I10.** Pantalla para creación de VLAN

Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

## CREACIÓN DE VLAN

10. Damos clic en ADD, y aparecerá la siguiente pantalla, en donde debemos escribir el nombre de la VLAN que se quiere crear y damos clic en APLICAR.



**Figura I11.** Introducción del nombre de la VLAN

Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

11. Después de haber creado la VLAN ya nos aparecerá la VLAN con el nombre designado.

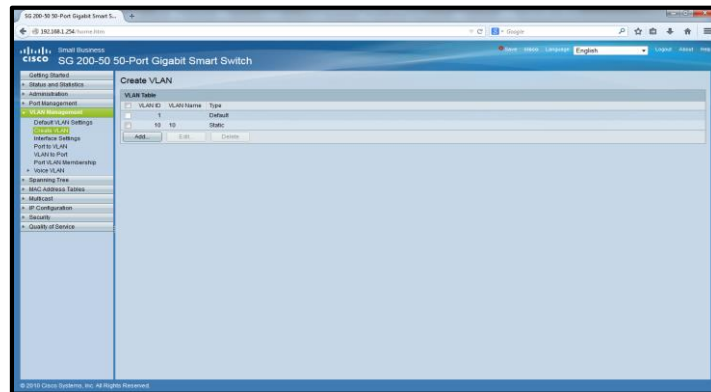


Figura I12. Visualización de la VLAN creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

12. Para agregar puertos a la VLAN creada damos clic en VLAN to Port, y aparece la lista de todos los puertos. Vamos hasta el final de la lista y damos clic en Join VLAN.

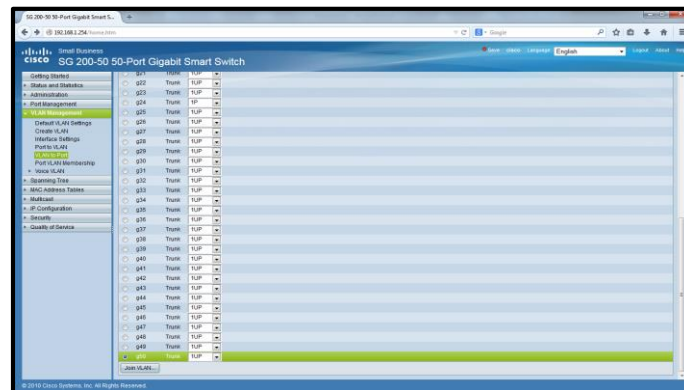
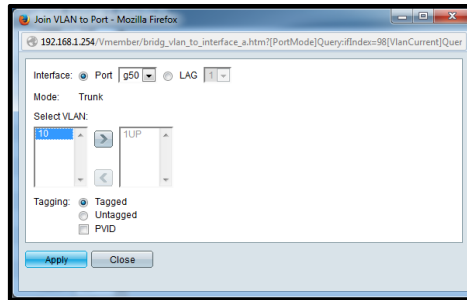
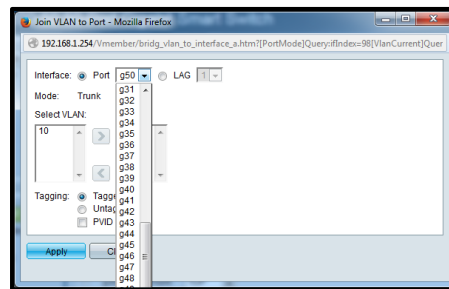


Figura I13. Lista de puertos que se pueden agregar a la VLAN creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

13. Después de dar clic en Join VLAN aparece la siguiente pantalla, en donde se selecciona el puerto que queremos agregar a la VLAN creada y seleccionamos la VLAN a la que queremos que pertenezca ese puerto, por último clic en aplicar.



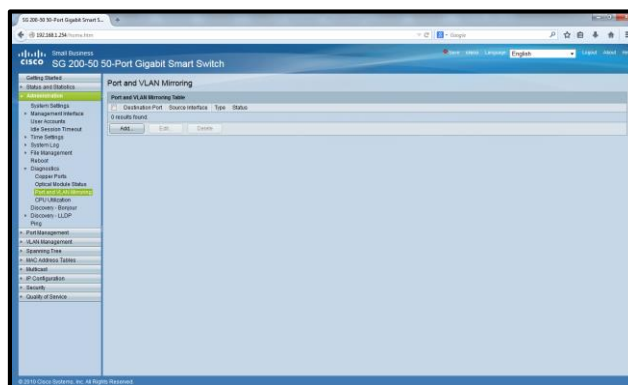
**Figura I14.** Selección de puertos para VLAN creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50



**Figura I15.** Puertos disponibles para agregar a VLAN creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

## CONFIGURACIÓN DE PORT AND VLAN MIRRORING

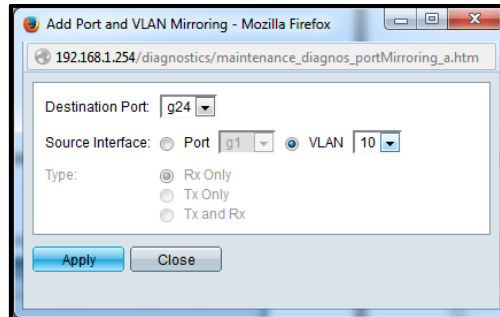
14. Después de haber designado los puertos que queremos monitorear a nuestra VLAN (para nuestro caso todos, menos el g24) nos dirigimos a Port and VLAN Mirroring.



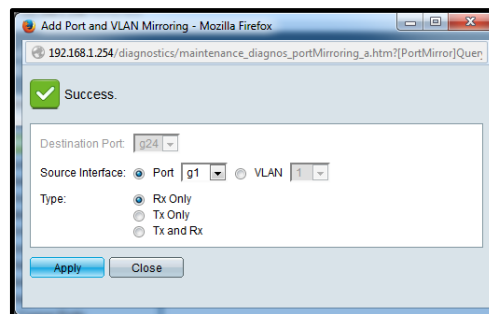
**Figura I16.** Pantalla principal de Port and VLAN Mirroring  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50



15. Después de dar clic en ADD aparece una pantalla como la siguiente, en donde ponemos el puerto de destino (puerto donde está conectado el PC remoto) y escogemos la VLAN que hemos creado anteriormente, dar clic en APPLY.

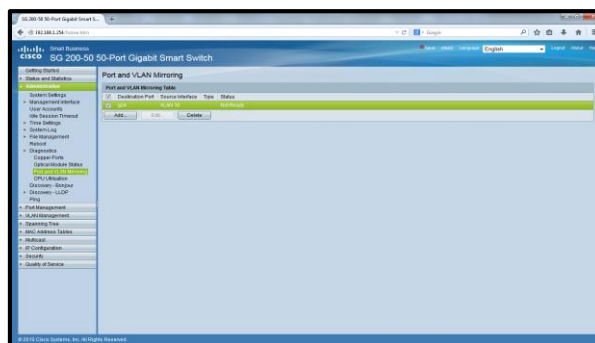


**Figura I17.** Selección del puerto destino para la VLAN creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50



**Figura I18.** Indicador de que configuración correcta de Port and VLAN Mirroring  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

16. Y por último se puede observar que nuestro Port and VLAN Mirroring ha sido creado satisfactoriamente, y es por el puerto g24 por donde se va a capturar todo el tráfico de datos de la red del GADMU.



**Figura H19.** Port and VLAN Mirroring creada  
Pantalla capturada por Pamela Godoy de switch Cisco SG 200-50

## **ANEXO J:**

# **RESULTADOS DEL MONITOREO DE TRÁFICO DE DATOS EN LA RED DEL GADMU**

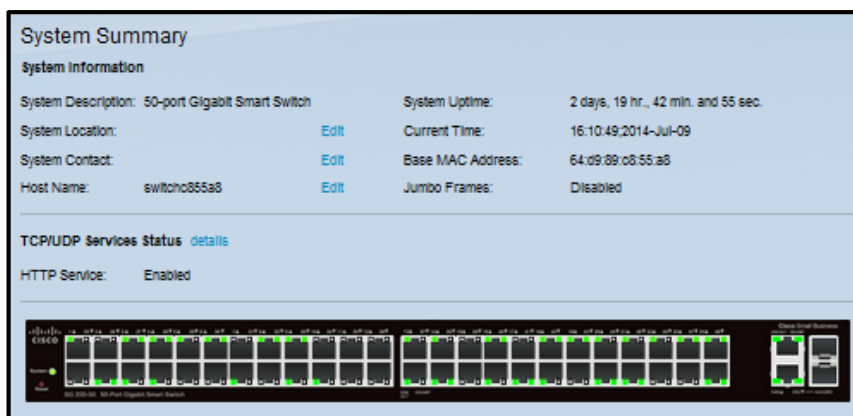
## RESULTADOS DEL MONITOREO DE TRÁFICO DE DATOS EN LA RED DEL GADMU

Se ha realizado el monitoreo y la captura del tráfico de datos durante 5 días laborables, entre el 9 y 15 de Julio del 2014. Cada monitoreo se lo ha realizado en un lapso de 15 minutos aproximadamente durante 4 horarios diferentes en cada día.

### ➤ MIÉRCOLES 9 DE JULIO DEL 2014

**HORARIO DE 10:53am a 11:10am:**

- Estado de los puertos en el switch:



- Resumen del tráfico de datos:

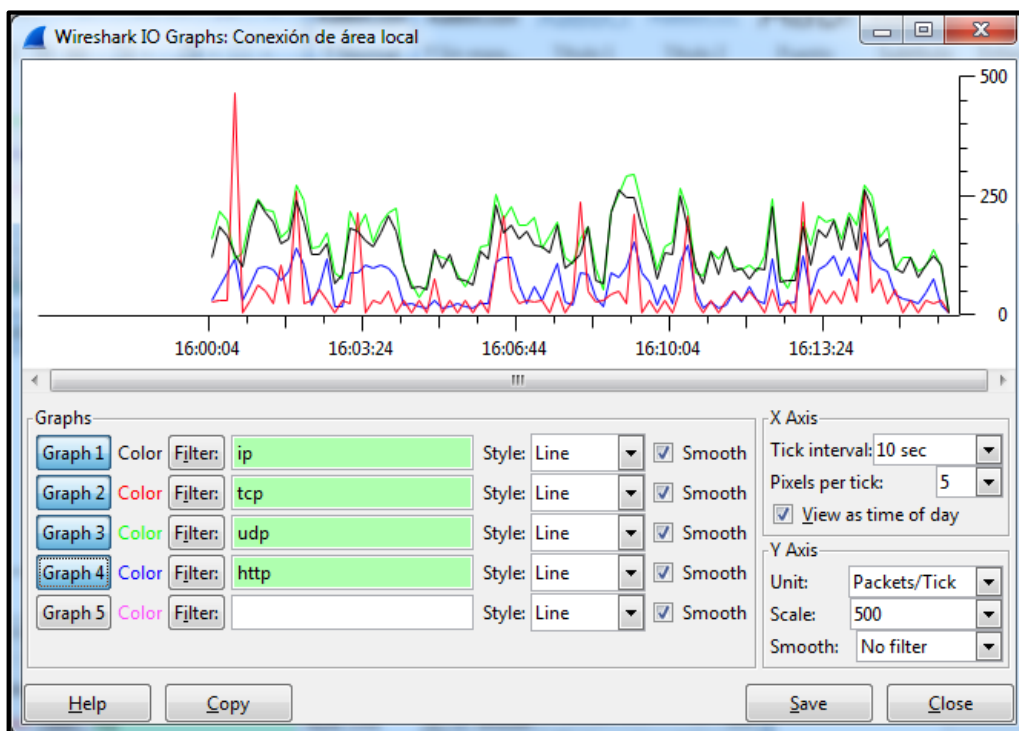
<b>File</b>	
Name:	C:\Users\JAVI\AppData\Local\Temp\wireshark_pcapng_30D2ED5E-664F-4DFB-9FB1-ADD58098C79B_20140709160004_a04996
Length:	5685724 bytes
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet
<b>Time</b>	
First packet:	2014-07-09 16:00:04
Last packet:	2014-07-09 16:16:04
Elapsed:	00:16:00
<b>Capture</b>	
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Capture application:	Dumpcap 1.10.2 (SVN Rev 51934 from /trunk-1.10)

Display					
Display filter:	none				
Ignored packets:	0 (0.000%)				
Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	23157	23157	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 960.219 sec					
Avg. packets/sec	24.116				
Avg. packet size	212.431 bytes				
Bytes	4919257	4919257	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	5123.058				
Avg. MBit/sec	0.041				

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo:

Wireshark: Protocol Hierarchy Statistics							
Display filter: none							
Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes
Frame	100.00 %	23157	100.00 %	4919257	0.041	0	0.000
Ethernet	100.00 %	23157	100.00 %	4919257	0.041	0	0.000
Internet Protocol Version 4	57.68 %	13357	58.60 %	2882602	0.024	0	0.000
Internet Protocol Version 6	35.04 %	8115	39.00 %	1918421	0.016	0	0.000
Logical-Link Control	3.21 %	744	1.26 %	61880	0.001	0	0.000
Address Resolution Protocol	3.87 %	897	1.09 %	53586	0.000	897	53586
Link Layer Discovery Protocol	0.14 %	32	0.04 %	2048	0.000	32	2048
MDS Header	0.05 %	12	0.01 %	720	0.000	0	0.000

- Gráfica de la fluctuación del tráfico IP, TCP, UDP y HTTP:



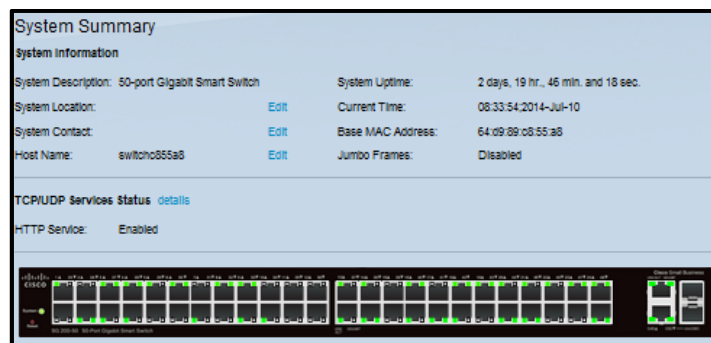
- Tipos de protocolos IP (trafico TCP y UDP):

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	13386	0.013944	
UDP	10752	0.011200	80.32%
TCP	2001	0.002084	14.95%
NONE	633	0.000659	4.73%

➤ **JUEVES 10 DE JULIO DEL 2014**

**HORARIO DE 8:30 am a 8:45am:**

- Estado de los puertos en el switch:



- Resumen del tráfico de datos:

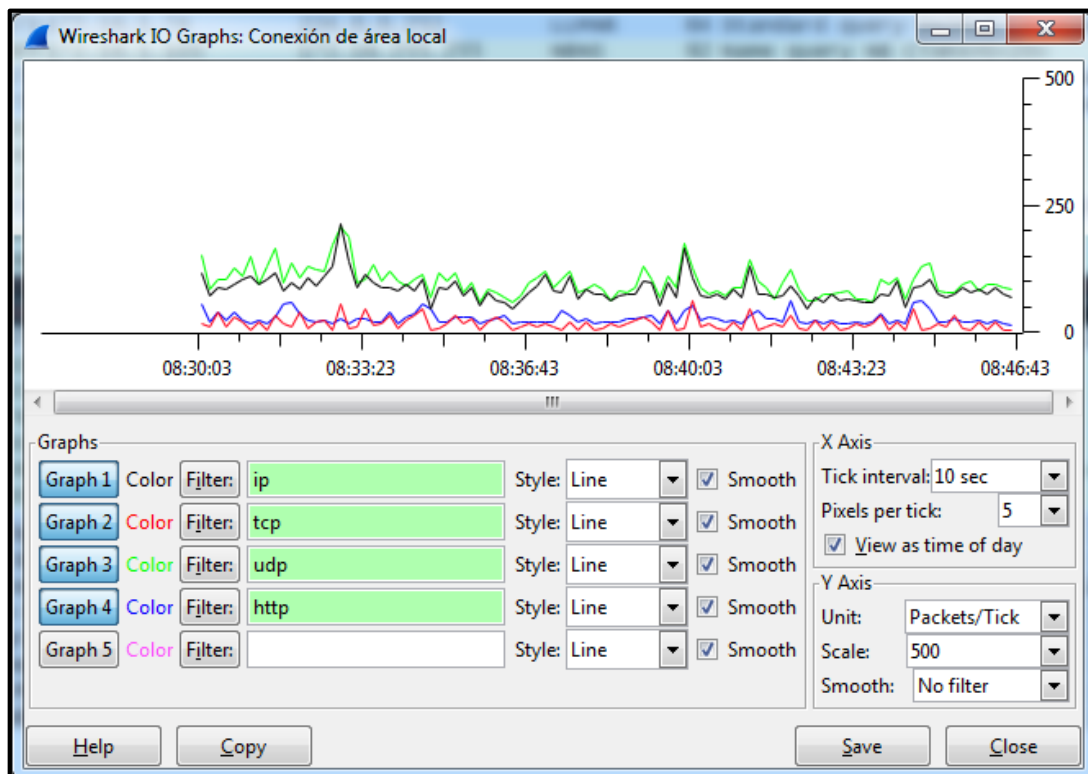
<b>File</b>	
Name:	C:\Users\JAVI\AppData\Local\Temp\wireshark_pcapng_30D2ED5E-664F-4DFB-9FB1-ADD58098C79B_20140710083003_a02396
Length:	2707836 bytes
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet
<b>Time</b>	
First packet:	2014-07-10 08:30:03
Last packet:	2014-07-10 08:46:39
Elapsed:	00:16:35
<b>Capture</b>	
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Capture application:	Dumpcap 1.10.2 (SVN Rev 51934 from /trunk-1.10)

Display					
Display filter:	none				
Ignored packets:	0 (0.000%)				
Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	13645	13645	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 995.177 sec					
Avg. packets/sec	13.711				
Avg. packet size	165.588 bytes				
Bytes	2259449	2259449	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	2270.398				
Avg. MBit/sec	0.018				

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo:

Wireshark: Protocol Hierarchy Statistics										
Display filter: none										
Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End	Packets	End	Bytes	End
Frame	100.00 %	13645	100.00 %	2259449	0.018	0	0	0	0.000	
Ethernet	100.00 %	13645	100.00 %	2259449	0.018	0	0	0	0.000	
Internet Protocol Version 4	60.30 %	8228	65.19 %	1473010	0.012	0	0	0	0.000	
Internet Protocol Version 6	25.38 %	3463	28.90 %	652911	0.005	0	0	0	0.000	
Logical-Link Control	5.23 %	714	2.66 %	59996	0.000	0	0	0	0.000	
Address Resolution Protocol	8.81 %	1202	3.15 %	71116	0.001	1202	71116	0.001		
Link Layer Discovery Protocol	0.25 %	34	0.10 %	2176	0.000	34	2176	0.000		
MDS Header	0.03 %	4	0.01 %	240	0.000	0	0	0.000		

- Gráfica de la fluctuación del tráfico IP, TCP, UDP y HTTP:



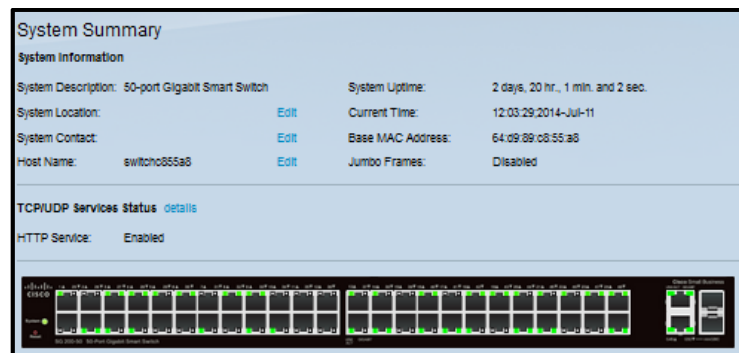
- Tipos de protocolos IP (trafico TCP y UDP):

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	8258	0.008298	
UDP	7208	0.007243	87.29%
TCP	970	0.000975	11.75%
NONE	80	0.000080	0.97%

➤ **VIERNES 11 DE JULIO DEL 2014**

**HORARIO DE 12:00pm a 12:15pm**

- Estado de los puertos en el switch:



- Resumen del tráfico de datos:

<b>File</b>	
Name:	C:\Users\JAVI\AppData\Local\Temp\wireshark_pcapng_30D2ED5E-664F-4DFB-9FB1-ADD58098C79B_20140711120117_a00936
Length:	1697008 bytes
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet
<b>Time</b>	
First packet:	2014-07-11 12:01:17
Last packet:	2014-07-11 12:15:33
Elapsed:	00:14:15
<b>Capture</b>	
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Capture application:	Dumpcap 1.10.8 (v1.10.8-2-g52a5244 from master-1.

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	9426	9426	100.000%	0	0.000%

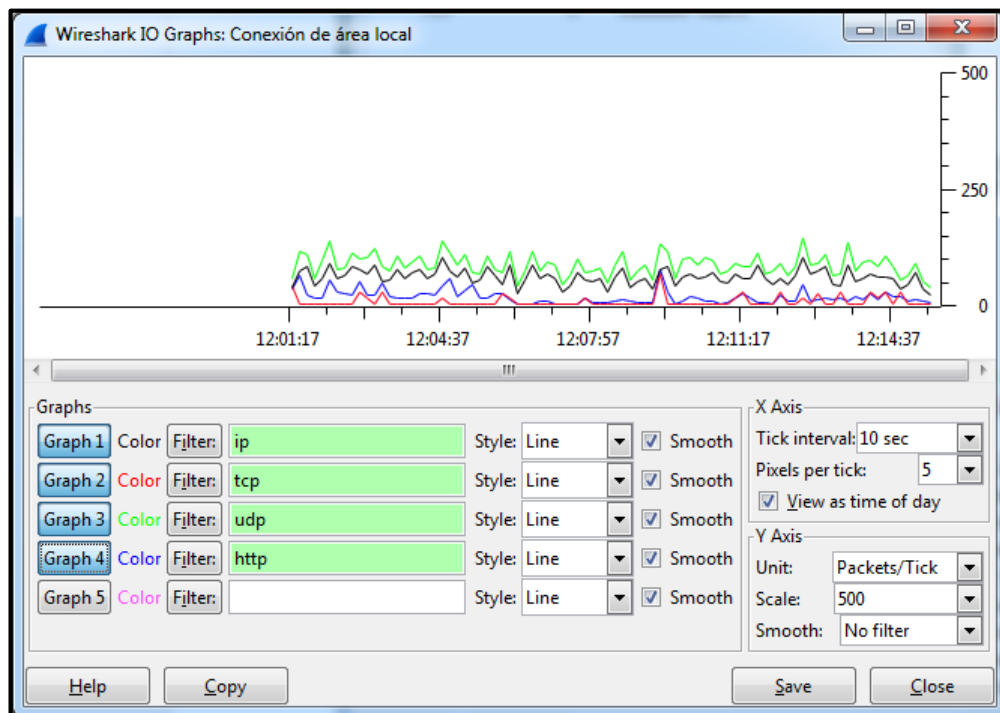
Between first and last packet: 855.794 sec

Avg. packets/sec	11.014				
Avg. packet size	147.253 bytes				
Bytes	1388006	1388006	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	1621.893				
Avg. MBit/sec	0.013				

- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo:

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100.00 %	9426	100.00 %	1388006	0.013	0	0	0.000
Ethernet	100.00 %	9426	100.00 %	1388006	0.013	0	0	0.000
Logical-Link Control	5.97 %	563	3.46 %	48084	0.000	0	0	0.000
Internet Protocol Version 6	33.44 %	3152	1.83 %	580607	0.005	0	0	0.000
Internet Protocol Version 4	54.66 %	5152	52.30 %	725915	0.007	0	0	0.000
Address Resolution Protocol	5.52 %	520	2.23 %	30948	0.000	520	30948	0.000
Link Layer Discovery Protocol	0.30 %	28	0.13 %	1792	0.000	28	1792	0.000
MDS Header	0.12 %	11	0.05 %	660	0.000	0	0	0.000

- Gráfica de la fluctuación del tráfico IP, TCP, UDP y HTTP:





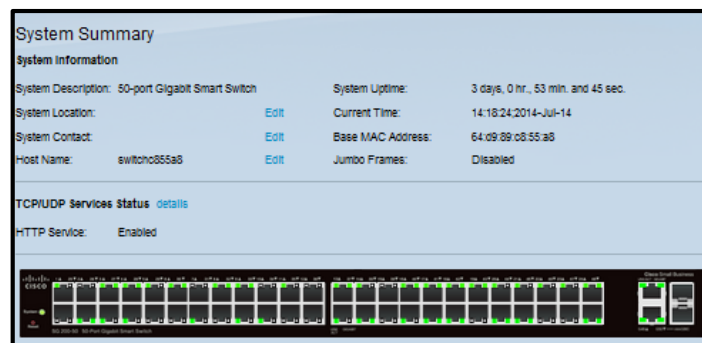
- Tipos de protocolos IP (trafico TCP y UDP):

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	5184	0.006063	
UDP	5121	0.005989	98.78%
NONE	60	0.000070	1.16%
TCP	3	0.000004	0.06%

➤ **LUNES 14 DE JULIO DEL 2014**

**HORARIO DE 14:16pm a 14:32pm:**

- Estado de los puertos en el switch:



- Resumen del tráfico de datos:

<b>File</b>	
Name:	C:\Users\Javier\Documents\Monitoreo Red Urcuqui 11-07-2014\Lunes 14-7-2014\Lunes 14-07-2014 14_15 a 14_32 wireshark.pcapng
Length:	2085596 bytes
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet
<b>Time</b>	
First packet:	2014-07-14 14:16:55
Last packet:	2014-07-14 14:32:11
Elapsed:	00:15:16
<b>Capture</b>	
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Capture application:	Dumpcap 1.10.2 (SVN Rev 51934 from /trunk-1.10)

**Display**

Display filter: none  
 Ignored packets: 0 (0,000%)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	12103	12103	100.000%	0	0,000%

Between first and last packet 916,390 sec

Avg. packets/sec 13,207  
 Avg. packet size 139,627 bytes

Bytes					
Bytes	1689904	1689904	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	1844,088				
Avg. MBit/sec	0,015				

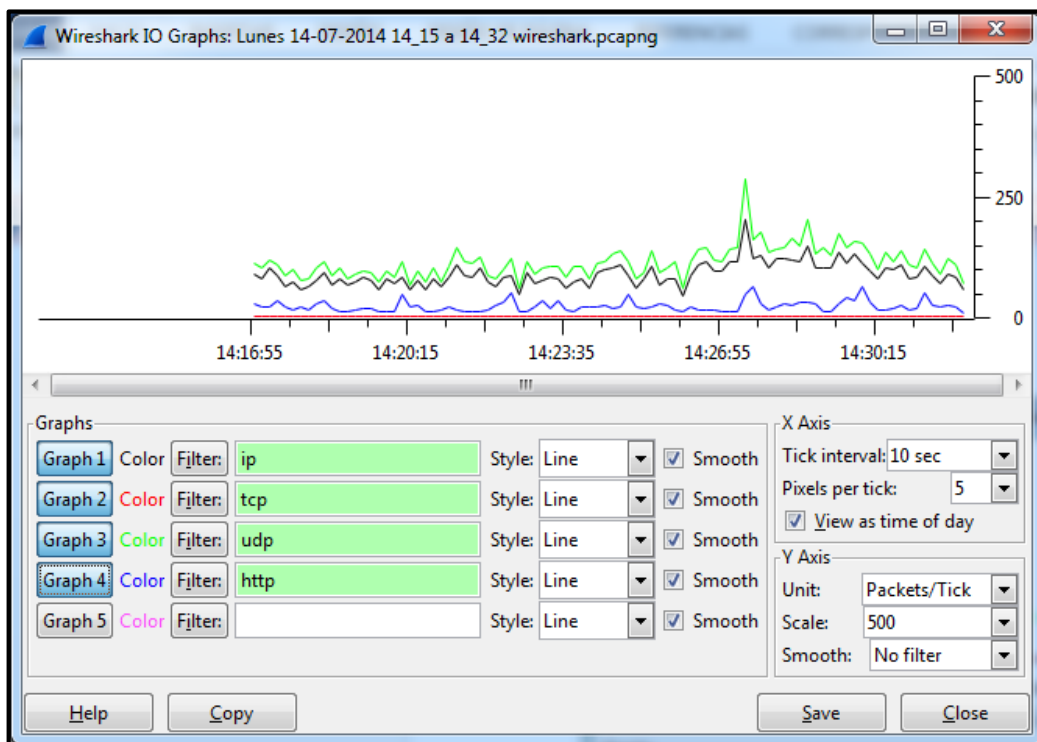
- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo:

Wireshark: Protocol Hierarchy Statistics

Display filter: none

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End	Packets	End	Bytes	End	Mbit/s
Frame	100,00 %	12103	100,00 %	1689904	0,015	0	0	0	0,000		
Ethernet	100,00 %	12103	100,00 %	1689904	0,015	0	0	0	0,000		
Logical-Link Control	5,01 %	606	3,07 %	51860	0,000	0	0	0	0,000		
Internet Protocol Version 6	22,59 %	2734	19,22 %	324772	0,003	0	0	0	0,000		
Internet Protocol Version 4	67,16 %	8128	75,46 %	1275256	0,011	0	0	0	0,000		
Address Resolution Protocol	4,98 %	603	2,13 %	35972	0,000	603	35972	0,000			
Link Layer Discovery Protocol	0,26 %	31	0,12 %	1984	0,000	31	1984	0,000			
MDS Header	0,01 %	1	0,00 %	60	0,000	0	0	0,000			

- Gráfica de la fluctuación del tráfico IP, TCP, UDP y HTTP:



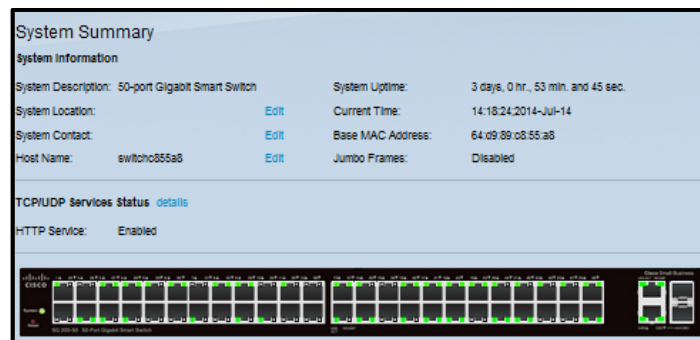
- Tipos de protocolos IP (trafico TCP y UDP):

Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	8128	0,008871	
UDP	8032	0,008766	98,82%
NONE	95	0,000104	1,17%
TCP	1	0,000001	0,01%

➤ **MARTES 15 DE JULIO DEL 2014**

**HORARIO DE 16:00pm a 16:15pm**

- Estado de los puertos en el switch:



- Resumen del tráfico de datos:

<b>File</b>	
Name:	C:\Users\Javier\Documents\Monitoreo Red Urcuqui 11-07-2014\Martes 15-7-2014\Martes 15-07-2014 16_01 a 16_16 wireshark.pcapng
Length:	0 bytes
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet
<b>Time</b>	
First packet:	2014-07-15 16:01:22
Last packet:	2014-07-15 16:16:32
Elapsed:	00:15:10
<b>Capture</b>	
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Capture application:	Dumpcap 1.10.8 (v1.10.8-2-g52a5244 from master-1.

**Display**

Display filter: none  
Ignored packets: 0 (0,000%)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	11997	11997	100.000%	0	0,000%

Between first and last packet 910,040 sec

Avg. packets/sec 13,183  
Avg. packet size 196,915 bytes

Bytes	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Bytes	2362388	2362388	100.000%	0	0.000%

Avg. bytes/sec 2595,918  
Avg. MBit/sec 0,021

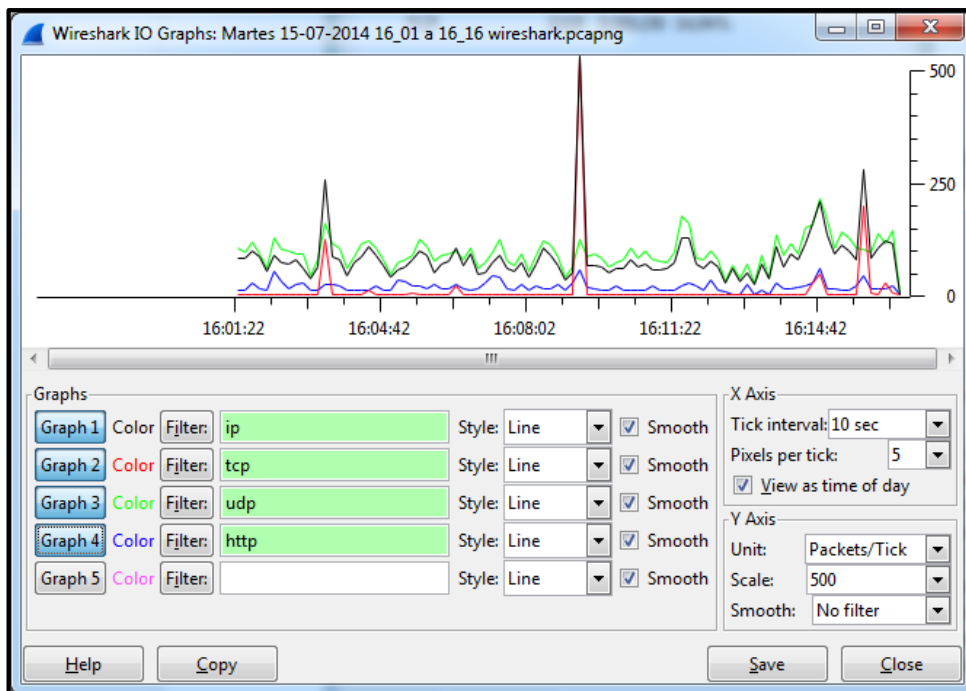
- Porcentaje del tráfico de paquetes de acuerdo al protocolo:

Wireshark: Protocol Hierarchy Statistics

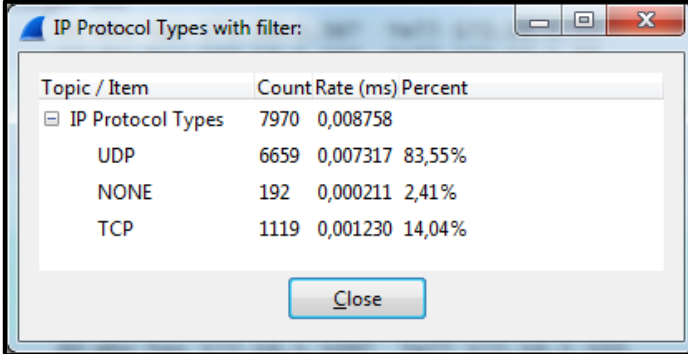
Display filter: none

Protocol	% Packets	Packets	% Bytes	Bytes	Mbit/s	End Packets	End Bytes	End Mbit/s
Frame	100,00 %	11997	100,00 %	2362388	0,021	0	0	0,000
Ethernet	100,00 %	11997	100,00 %	2362388	0,021	0	0	0,000
Address Resolution Protocol	8,01 %	961	2,30 %	54402	0,000	961	54402	0,000
Internet Protocol Version 4	66,43 %	7970	82,78 %	1955664	0,017	0	0	0,000
Internet Protocol Version 6	20,47 %	2456	12,72 %	300516	0,003	0	0	0,000
Logical-Link Control	4,80 %	576	2,10 %	49654	0,000	0	0	0,000
Link Layer Discovery Protocol	0,23 %	28	0,08 %	1792	0,000	28	1792	0,000
MDS Header	0,05 %	6	0,02 %	360	0,000	0	0	0,000

- Gráfica de la fluctuación del tráfico IP, TCP, UDP y HTTP:



- Tipos de protocolos IP (trafico TCP y UDP):



Topic / Item	Count	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	7970	0,008758	
UDP	6659	0,007317	83,55%
NONE	192	0,000211	2,41%
TCP	1119	0,001230	14,04%

**ANEXO K:**

**TABLA DE ERLANG B**

### Erlang B Traffic Table

NB	Maximum Offered Load Versus B and N											
	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0506	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0042	.0201	.0408	.1054	.1526	.2228	.3813	.5954	.7962	1.0000	1.4449	2.0000
3	.0088	.1517	.1908	.2490	.4555	.6022	.8994	1.279	1.603	1.990	2.633	3.480
4	.2347	.2624	.4390	.7912	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4720	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.000	5.189	6.596
6	.7582	.9697	1.146	1.622	1.909	2.376	3.260	3.738	4.445	5.189	6.514	8.191
7	1.054	1.390	1.579	2.158	2.591	2.925	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.397	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.382	2.538	3.333	3.783	4.345	5.370	6.346	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.983	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.421	4.410	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.299	5.976	6.615	7.990	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.697	7.402	8.925	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.750	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.188	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.975	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.854	9.652	10.46	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.63	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.90	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04
36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.23	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34

44	24.33	26.53	27.64	30.80	32.54	34.68	38.36	43.09	47.09	51.89	59.92	71.01
45	25.08	27.32	28.45	31.66	33.43	35.61	39.33	44.17	48.25	53.32	61.35	72.67
46	25.83	28.11	29.26	32.52	34.32	36.53	40.33	45.24	49.40	54.56	62.77	74.33
47	26.59	28.90	30.07	33.38	35.22	37.46	41.34	46.32	50.56	54.80	64.19	76.00
48	27.34	29.70	30.88	34.25	36.11	38.39	42.34	47.40	51.71	56.03	65.61	77.66
49	28.10	30.49	31.69	35.11	37.00	39.32	43.33	48.48	52.87	57.27	67.04	79.32
50	28.87	31.29	32.51	35.98	37.90	40.26	44.33	49.56	54.03	58.51	68.46	80.99
51	29.63	32.09	33.33	36.83	38.80	41.19	45.33	50.64	55.19	59.75	69.88	82.65
52	30.40	32.89	34.15	37.72	39.70	42.12	46.33	51.73	56.35	60.99	71.31	84.32
53	31.17	33.70	34.98	38.60	40.60	43.06	47.33	52.81	57.50	62.22	72.73	85.98
54	31.94	34.51	35.80	39.47	41.51	44.00	48.34	53.89	58.66	63.46	74.13	87.63
55	32.72	35.32	36.62	40.35	42.41	44.94	49.34	54.98	59.82	64.70	75.58	89.31
56	33.49	36.13	37.46	41.23	43.32	45.88	50.34	56.06	60.98	65.94	77.00	90.97
57	34.27	36.95	38.29	42.11	44.22	46.82	51.33	57.14	62.14	67.18	78.43	92.64
58	35.05	37.76	39.12	42.99	45.13	47.76	52.33	58.23	63.31	68.42	79.85	94.30
59	35.84	38.58	39.96	43.87	46.04	48.70	53.36	59.32	64.47	69.66	81.27	95.97
60	36.62	39.40	40.80	44.76	46.95	49.64	54.37	60.40	65.63	70.90	82.70	97.63
61	37.41	40.22	41.63	45.64	47.86	50.59	55.37	61.49	66.79	72.14	84.12	99.30
62	38.20	41.05	42.47	46.53	48.77	51.53	56.38	62.58	67.95	73.38	85.55	101.0
63	38.99	41.87	43.31	47.42	49.69	52.68	57.39	63.66	69.11	74.63	86.97	102.6
64	39.78	42.70	44.16	48.31	50.60	53.83	58.60	64.75	70.28	75.87	88.40	104.3
65	40.58	43.52	45.00	49.20	51.52	54.98	59.61	65.84	71.44	77.11	89.82	106.0
66	41.38	44.35	45.85	50.09	52.44	55.33	60.62	66.93	72.60	78.35	91.25	107.6
67	42.17	45.18	46.69	50.98	53.35	56.28	61.63	68.02	73.77	79.59	92.67	109.3
68	42.97	46.02	47.54	51.87	54.27	57.23	62.64	69.11	74.93	80.83	94.10	111.0
69	43.77	46.85	48.39	52.77	55.19	58.18	63.65	70.20	76.09	82.08	95.52	112.6
70	44.58	47.68	49.24	53.66	56.11	59.13	64.67	71.29	77.26	83.32	96.95	114.3
71	45.38	48.52	50.09	54.56	57.03	60.08	65.68	72.38	78.42	84.56	98.37	116.0
72	46.19	49.36	50.94	55.46	57.96	61.04	66.69	73.47	79.59	85.80	99.80	117.6
73	47.00	50.20	51.80	56.35	58.88	61.99	67.71	74.56	80.75	87.05	101.2	119.3
74	47.81	51.04	52.65	57.25	59.80	62.95	68.72	75.63	81.92	88.29	102.7	120.9
75	48.62	51.88	53.51	58.15	60.73	63.90	69.74	76.74	83.08	89.53	104.1	122.6
76	49.43	52.72	54.37	59.05	61.65	64.86	70.75	77.83	84.25	90.78	105.5	124.3
77	50.24	53.56	55.23	59.96	62.58	65.81	71.77	78.93	85.41	92.02	106.9	125.9
78	51.05	54.41	56.09	60.86	63.51	66.77	72.79	80.02	86.58	93.26	108.4	127.6
79	51.87	55.25	56.95	61.76	64.43	67.73	73.80	81.11	87.74	94.51	109.8	129.3
80	52.69	56.10	57.81	62.67	65.36	68.69	74.82	82.20	88.91	95.75	111.2	130.9
81	53.51	56.95	58.67	63.57	66.29	69.65	75.84	83.30	90.08	96.99	112.6	132.6
82	54.33	57.80	59.54	64.48	67.22	70.61	76.86	84.39	91.24	98.24	114.1	134.3
83	55.15	58.65	60.40	65.39	68.15	71.57	77.87	85.48	92.41	99.48	115.5	135.9
84	55.97	59.50	61.27	66.29	69.08	72.53	78.89	86.58	93.58	100.7	116.9	137.6
85	56.79	60.35	62.14	67.20	70.02	73.49	79.91	87.67	94.74	102.0	118.3	139.3
86	57.62	61.21	63.00	68.11	70.95	74.45	80.93	88.77	95.91	103.2	119.8	140.9
87	58.44	62.06	63.87	69.02	71.88	75.42	81.95	89.86	97.08	104.5	121.2	142.6
88	59.27	62.92	64.74	69.93	72.82	76.38	82.97	90.96	98.25	105.7	122.6	144.3
89	60.10	63.77	65.61	70.84	73.75	77.34	83.99	92.05	99.41	107.0	124.0	145.9
90	60.92	64.63	66.48	71.76	74.68	78.31	85.01	93.13	100.6	108.2	125.3	147.6



91	61.75	65.49	67.36	72.67	75.62	79.27	86.84	94.24	101.8	109.4	126.9	149.3
92	62.58	66.25	68.23	73.58	76.54	80.24	87.86	95.34	102.9	110.7	128.3	150.9
93	63.42	67.11	69.16	74.56	77.49	81.20	88.88	96.43	104.1	111.9	129.8	152.6
94	64.25	68.07	69.98	75.41	78.43	82.17	89.88	97.53	105.3	113.2	131.2	154.3
95	65.08	68.89	70.85	76.33	79.37	83.13	90.82	98.63	106.4	114.4	132.6	155.9
96	65.92	69.79	71.73	77.24	80.31	84.10	91.85	99.72	107.6	115.7	134.0	157.6
97	66.75	70.65	72.61	78.16	81.25	85.07	92.87	100.8	108.8	116.9	135.5	159.3
98	67.59	71.52	73.48	79.07	82.18	86.04	93.89	101.9	109.9	118.2	136.9	160.9
99	68.43	72.38	74.36	79.99	83.12	87.00	94.92	103.0	111.1	119.4	138.3	162.6
100	69.27	73.25	75.24	80.91	84.06	87.97	95.94	104.1	112.3	120.6	139.7	164.3

N is the number of servers. The numerical column headings indicate blocking probability B in %. Table generated by Dan Doctor

**ANEXO L:**

**PROFORMAS PARA EL PROYECTO**





PROPUESTA

8029

Cliente : Srta. Pamela Godoy  
 Dirección: Ibarra  
 Teléfono :

Atención:  
 Fecha: 9 de septiembre del 2014

CANT.	DETALLE	P./UNIT.	P./TOT.
	<b>CENTRAL TELEFONICA</b>		
2	Tarjetas OpenVox A800 4 puertos FXO Capacidad : 8 líneas de entrada, Extensiones acorde a características del computador ( 80 ext o más)	200,00	400,00
75	Teléfonos ATCOM AT810	89,00	6675,00
1	Instalación Central Elástica o basada en Asterisk hasta 10 teléfonos	500,00	500,00
	<i>Optional</i> Tarjeta de 4 puertos FXI para extensiones analógicas	200,00	
	 		
	<b>Subtotal</b>		<b>7575,00</b>
	<b>Iva</b>		<b>918,60</b>
	<b>Total</b>		<b>8493,60</b>

Garantía: 1 año contra defectos de fábrica en equipos

Validez de la oferta: 30 días

Forma de pago: Contado

Ing. Alan Arteaga  
 Gerente Propietario



## PROFORMA

Número: 12-00109

Fecha: 2014-05-26

Cliente: MUNICIPIO DE URCUQUI

Proyecto: Central telefónica IP

Responsable: Ángel Edison Cueva E.

Ponemos a su consideración la siguiente oferta de equipos y/o servicios:

Cantidad	Item	V. Unitario	V. Total
<b>Central Telefónica IP</b>			
48	Teléfonos IP Grandstream GXP 1405	75	3600
1	Teléfonos IP Grandstream GXP2160	175	175
1	Tarjeta FXO 8 Puertos	850	850
		0	0
1	Servicios Instalación, configuración y capacitación de central telefónica	1500	1500
		<b>Subtotal</b>	<b>6125</b>
		Iva (12%)	735
		<b>Total</b>	<b>6860</b>

### Observaciones:

- La instalación incluye la configuración de todos los equipos ofertados.
- Debe existir conexión de red todos los puntos donde se van a instalar los equipos.  
 El costo de la instalación no incluye ninguna configuración de red o algún servicio no indicado explícitamente en esta propuesta.

### Condiciones de la Oferta:

Forma de pago: 70% por anticipado y 30% a la entrega total del proyecto.

Validez de la oferta: 30 días.

Garantía: Un año contra defectos de fabricación en todo el hardware.

Plazo de entrega: 15 días.

**Sistemas Telecomunicaciones y Servicios S.A.**

Dirección: Av. 27 de octubre 1014-85 entre calles Poch y Wilson, Edif. Astoria, Oficina  
P-RUC: 02 602 5005 / 004-Celular: 0982964388



Sistemas Telecomunicaciones y Servicios S.A.

En espera de sus gratas órdenes:

**SISCOMSERVICE S.A**

**SISTEMAS TELECOMUNICACIONES Y SERVICIOS**

[www.siscomservice.com](http://www.siscomservice.com)

Móvil: 0982964388

Oficina: 02 602 5005 / 02 602 5006 ext 204

Email: [gsurve@siscomservice.com](mailto:gsurve@siscomservice.com)

**ANEXO M:**

**MANUAL DE ADMINISTRADOR**

# MANUAL DE ADMINISTRADOR

Este manual de administrador se lo ha realizado con todas y cada una de las configuraciones y procesos adecuados para el funcionamiento de la telefonía IP con el software Asterisk con la interfaz gráfica de Elastix, y por su puesto para que su uso y administración sea fácil para la persona encargada. Todas las imágenes y capturas de pantalla que se muestran son las reales, que se han ido obteniendo durante todo el proceso de esta investigación.

## ➤ **HARDWARE MÍNIMO PARA EL DISEÑO DE LA CENTRAL TELEFÓNICA IP EN EL GADMU CON ASTERISK**

El hardware necesario para la implementación de Asterisk no es muy complejo, no se necesita de placa de video o periféricos sofisticados. Los puertos usb, seriales, paralelos pueden ser deshabilitados. Lo más importante es una buena tarjeta de red. Si se utiliza placas Digium, se debe verificar que los slots de la placa madre soportan estas placas.

Las interrupciones en los slots PCI de la MB pueden producir problemas en la calidad de audio en Asterisk, una forma de solucionar este defecto es deshabilitar desde el BIOS de forma manual todo lo que no sea necesario.

El software Asterisk es intensivo en el uso del procesador, es que usa el procesador del PC para hacer el procesamiento de los canales de voz. Si se estaría construyendo una plataforma de telefonía elevada se debería entender muy bien este concepto.

Los requerimientos básicos para ejecutar Asterisk es un procesador compatible con Intel mejor que un Pentium de 300Mhz con 256MB de memoria RAM. Asterisk no requiere mucho espacio en disco, aproximadamente 100MB copilados, más código fuente, buzón de voz, grabaciones, y estos también requieren espacio.

Si se va a utilizar Voz sobre IP no es necesario Hardware adicional, únicamente se necesitaría un softphone que existen muchos en el mercado de las comunicaciones, y luego realizando enlaces entre operadoras de VOIP.

Necesariamente si se desea implementar video conferencia conjuntamente con telefonía IP, se debe tomar en cuenta los requerimientos para este nuevo servicio, ya sea que se necesite Hardware o Software.

### ➤ **INSTALACIÓN DE ELASTIX (ASTERISK)**



Para este proyecto se ha escogido la versión 2.4.0 de Elastix, la cual tiene las siguientes características:

- Sistema Operativo - Linux Centos 5.9
- PBX IP - Asterisk 1.8
- Servidor web – Apache
- Servidor de base de datos – Mysql
- Servicio SMTP – Postfix
- PHP V5.X y componentes
- Hylafax
- Sistema de gestión de PBX ASTERISK – Freepbx
- Servicio de mensajería instantánea – Openfire
- Servidor web – Apache
- Sistema de CRM - Vtiger



Previa a la instalación de Elastix (Asterisk), es necesario contar con los requerimientos mínimos para poder instalarlo.

- Procesador a 500MHz (Pentium3)
- 128 MB en RAM
- 2GB en disco duro como mínimo.

Recomendados:

- Procesador a 1.5 GHz (Pentium 4)
  - 256 MB en RAM
  - 10 GB en disco duro.
- 
- Es recomendable instalar la última versión estable de Elastix disponible en la página web del proyecto.
  - La instalación se la puede realizar tanto en una máquina real como en una virtual, para este proyecto se lo realizará en una máquina real. Para ello la instalación se la hace desde el CD, debemos descargar el archivo de imagen (con extensión .iso), y grabarlo en un disco en blanco.
  - Es importante grabar el iso usando software especializado para este propósito, muchas veces caemos en el error de descomprimir la imagen y copiar la estructura de directorios resultantes en un disco, con lo cual no obtendremos un CD de arranque.
  - Una vez que se tenga el CD se lo debe introducir y reiniciar la PC, (si la instalación no se ejecuta sola, volver a reiniciar y cambiar el modo de inicio, presionando SUPR, F8 o F11 (BIOS) para iniciar desde CD-ROM.
  - Esto puede ser configurado en el BIOS.



Figura M1. Pantalla de inicialización

- Cuando ya se haya ingresado en la BIOS, nos dirigimos a la sección de arranque, en el orden de inicio se coloca para arrancar primero con el CD que se ha grabado.

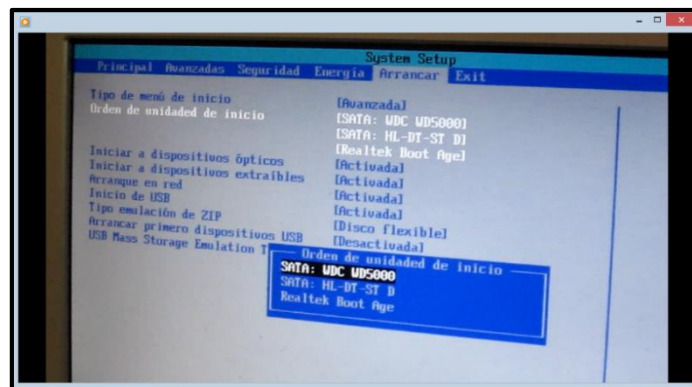


Figura M2. Selección de arranque

- Después de haber cambiado el orden de arranque, guardar los cambios y salir.

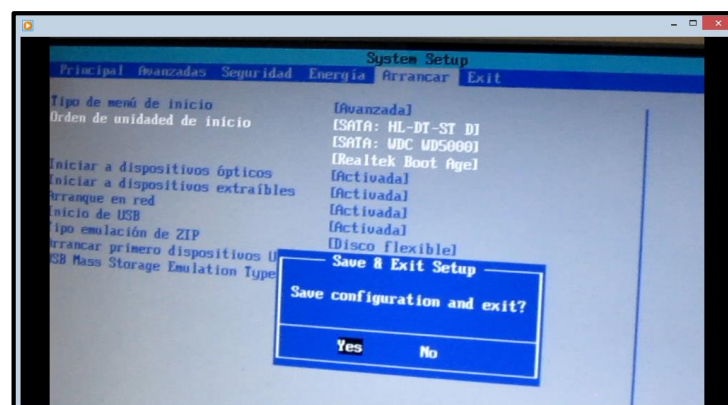
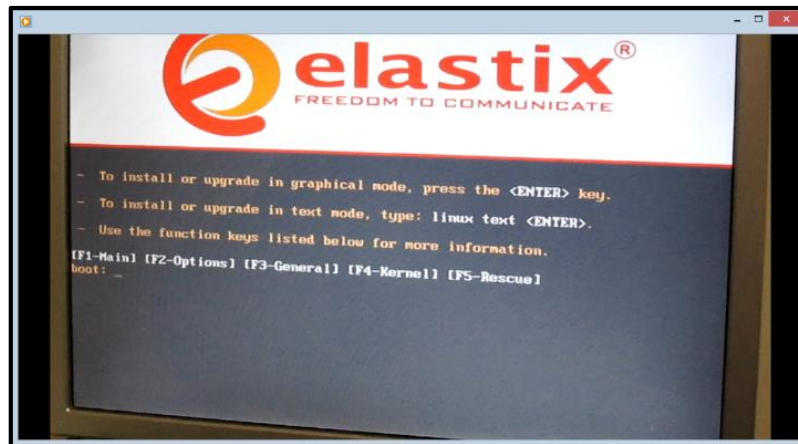


Figura M3. Guardar los cambios de orden de arranque

- El instalador de Elastix aparecerá en nuestra pantalla, para realizar una instalación estándar basta con presionar ENTER.



**Figura M4.** Pantalla de inicio de instalación de Elastix

- Después de presionar ENTER, la instalación da inicio y sigue corriendo como se muestra en la siguiente figura.



**Figura M5.** Instalación de Elastix iniciada

**ADVERTENCIA:** Es muy importante aclarar que cada vez que se ejecute la instalación del software Elastix en una máquina real, se formatea el disco duro y se perderán todos los archivos contenidos en el mismo, es necesario sacar los respaldos de su información.

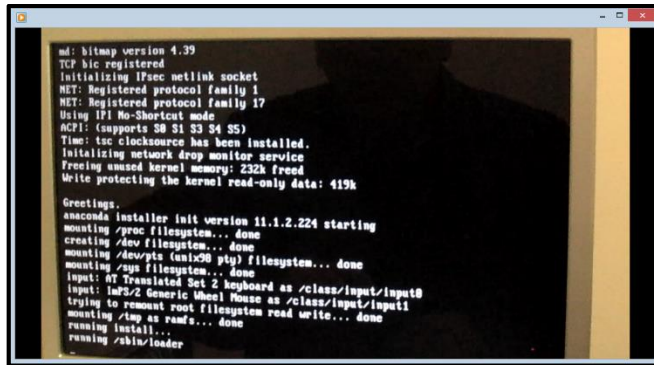


Figura M6. Corriendo Instalación de Elastix

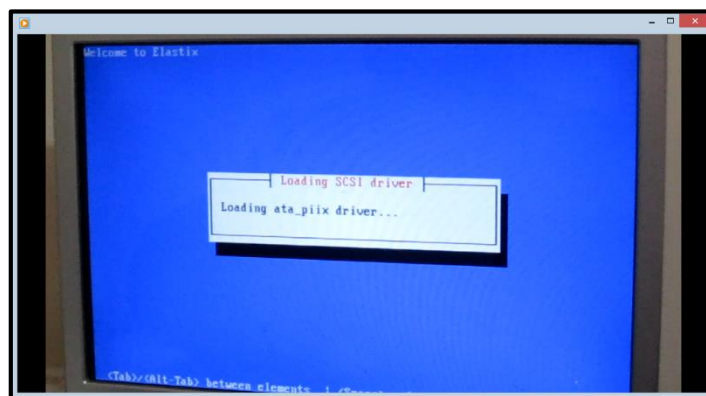


Figura M7. Cargando Drivers

- Aparecerá una pantalla para escoger el idioma con el que se desea trabajar, para nuestro caso se selecciona ESPAÑOL.

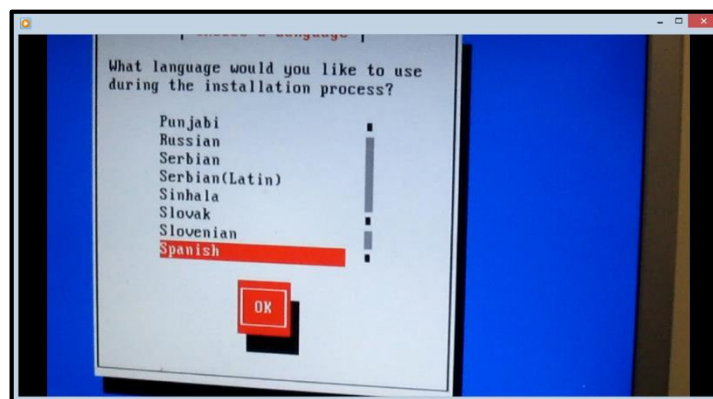


Figura M8. Selección de idioma para la instalación

- Ahora se debe escoger el idioma del teclado, de la misma forma se escoge ESPAÑOL.

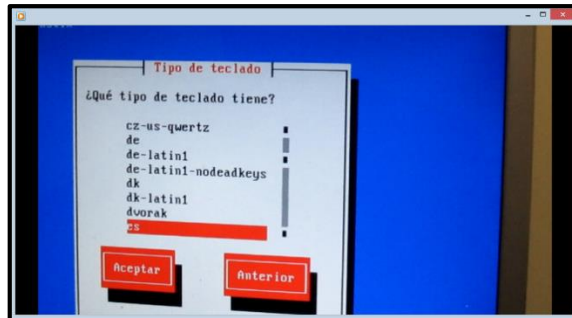


Figura M9. Selección de idioma para el teclado

- Seleccionar el tipo de particionamiento, se debe escoger la primera opción y ACEPTAR.

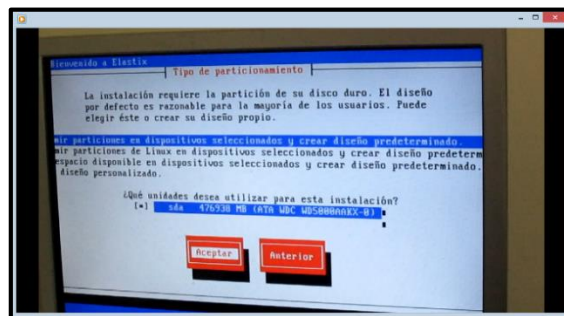


Figura M10. Selección de tipo de particionamiento

- Luego se debe confirmar que se desea mover todas la particiones, es decir, se escoge la opción SI.

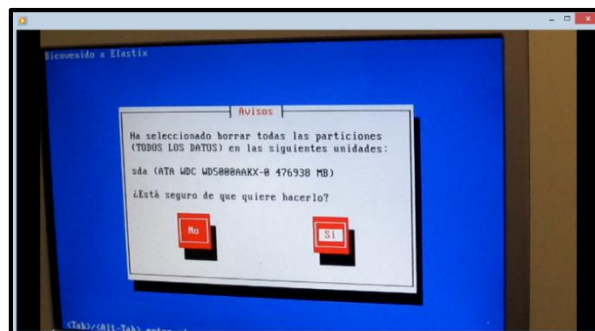
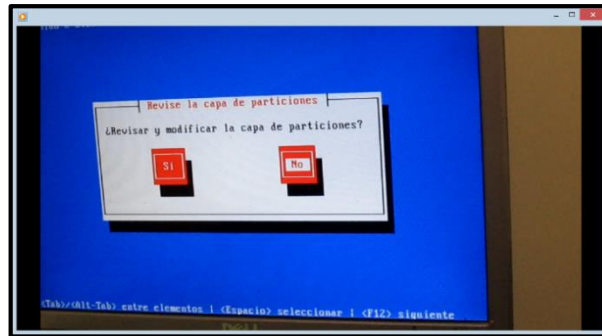


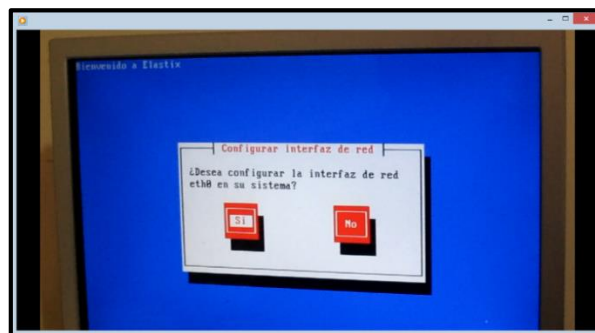
Figura M11. Confirmación para mover las particiones

- En la parte de revisar y modificar la capa de particiones escogemos la opción NO, ya que no es necesario.



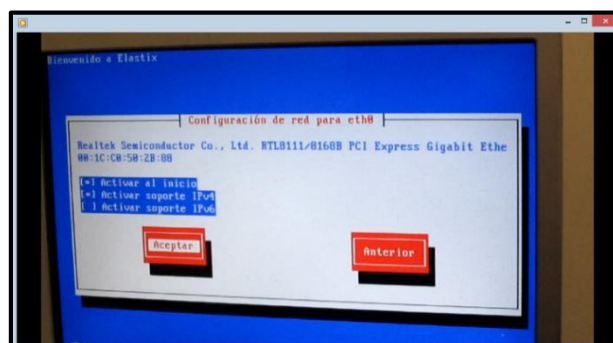
**Figura M12.** Revisar/modificar la capa de particiones

- Par configurar las interfaces de red, escoger la opción SI.



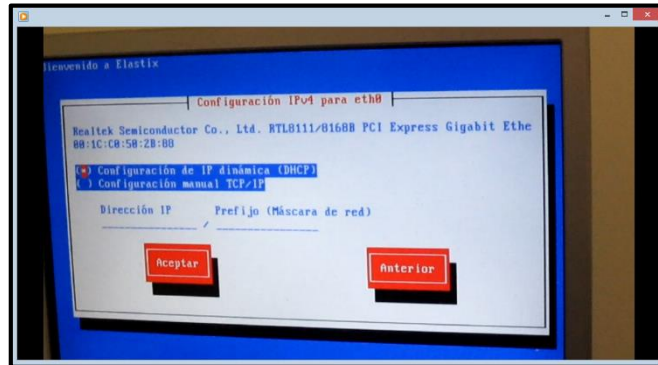
**Figura M13.** Configuración de interfaces de red

- Seleccionar para que se active al inicio, y que tenga soporte para IPv4, en la configuración de interfaz de red.



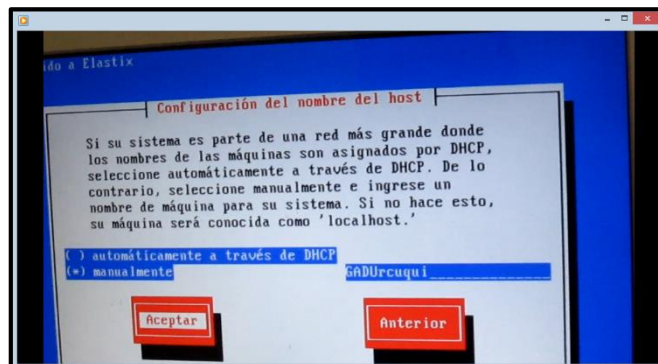
**Figura M14.** Opciones de configuración de red

- En la configuración para IPv4 de la interfaz de red, provisionalmente se va a seleccionar la opción de DHCP, ya que en el GADMU nos deben proporcionar una IP disponible para el servidor. Es necesario poner una dirección IP fija, no dejarla con la dinámica.



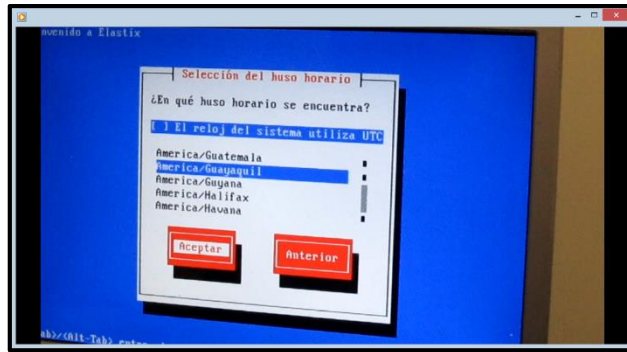
**Figura M15.** Configuración DHCP provisional

- Para la configuración del nombre del host, seleccionamos la opción manual. Donde escribirán el nombre adecuado, para el caso nuestro será GADUrcuqui.



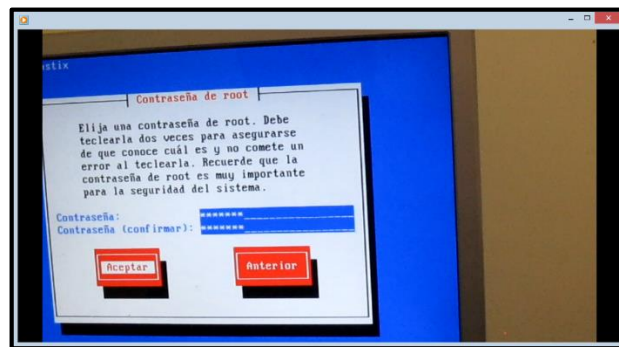
**Figura M16.** Configuración del nombre del host

- Se debe seleccionar el huso horario adecuado, de tal forma que buscamos AMÉRICA/GUAYAQUIL y lo seleccionamos.



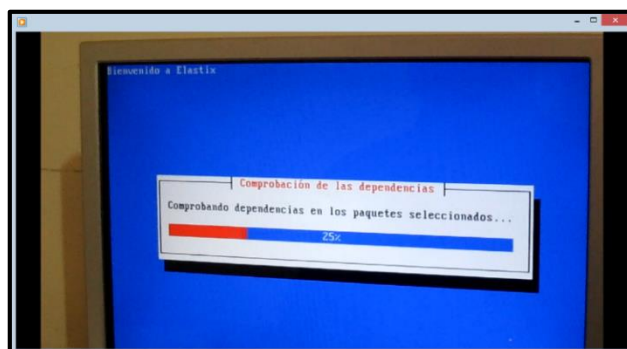
**Figura M17.** Selección del huso horario

- En esta parte se escribe y luego confirma la contraseña para root, es importante colocar una contraseña robusta y estable, ya que tiene que contar con ciertas seguridades.



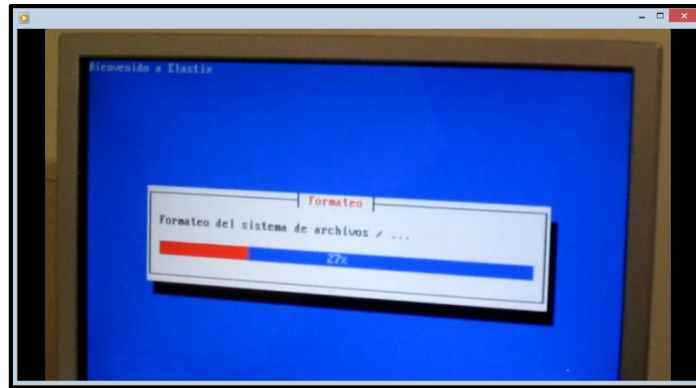
**Figura M18.** Contraseña para root

- Ahora se debe esperar hasta que compruebe las dependencias y realice todos los siguientes pasos.

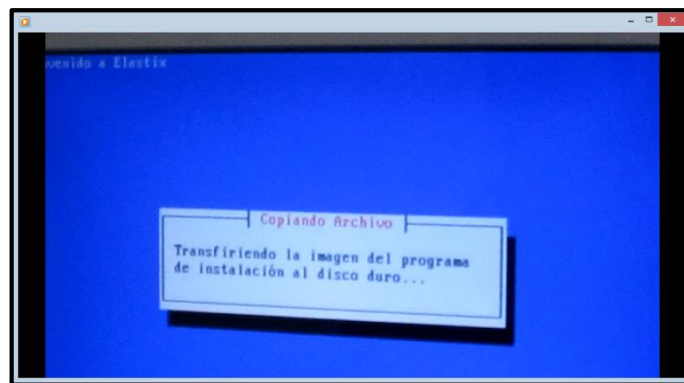


**Figura M19.** Comprobación de las dependencias



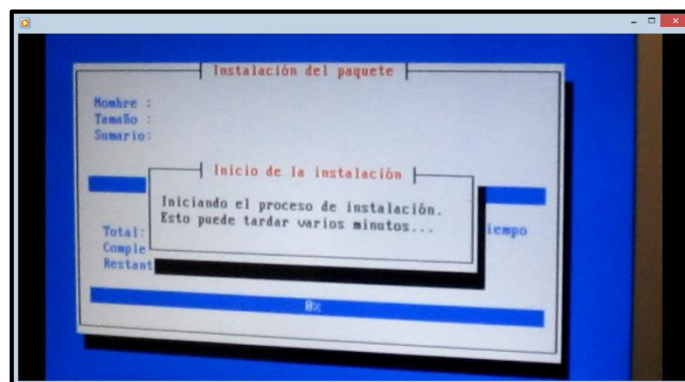


**Figura M20.** Formateo del sistema de archivos

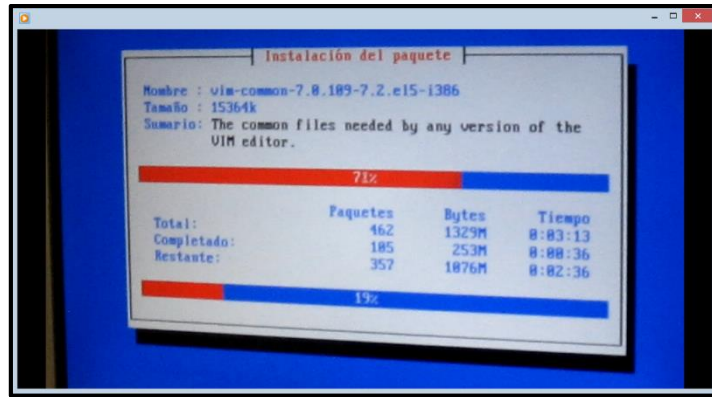


**Figura M21.** Copiando archivos

- Ahora da comienzo la instalación de Elastix, y se debe esperar pacientemente hasta que termine la instalación automática de paquetes.

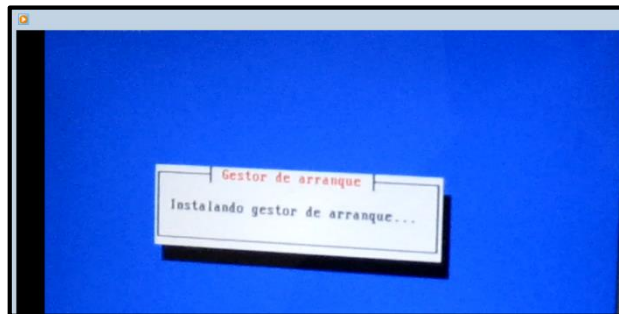


**Figura M22.** Inicio de instalación de paquetes



**Figura M23.** Avance de instalación de paquetes

- Cuando se inicializa el gestor de arranque solo se debe esperar por un momento.



**Figura M24.** Gestor de arranque

- Aparece la pantalla inicial de Elastix ya instalado, y comienza a cargarse.



**Figura M25.** Inicialización de Elastix, ya instalado

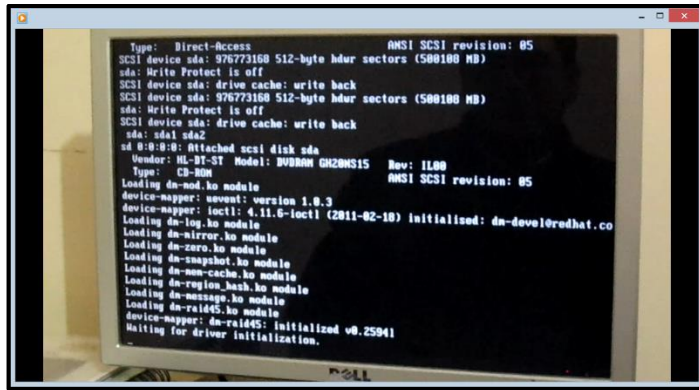


Figura M26. Inicialización de Elastix

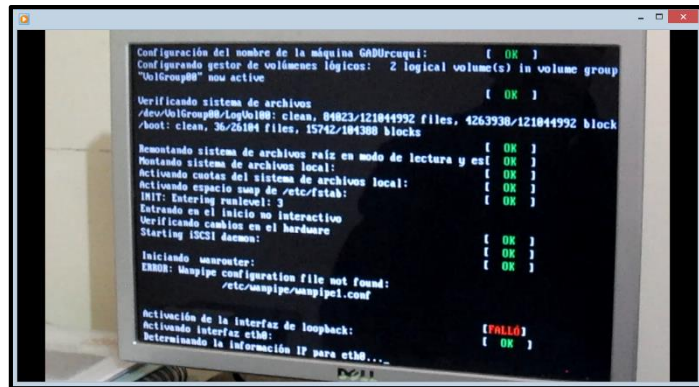


Figura M27. Inicialización de Elastix

- Escribir y luego confirmar la contraseña para MySQL, es importante colocar una contraseña robusta y estable, ya que tiene que contar con ciertas seguridades.

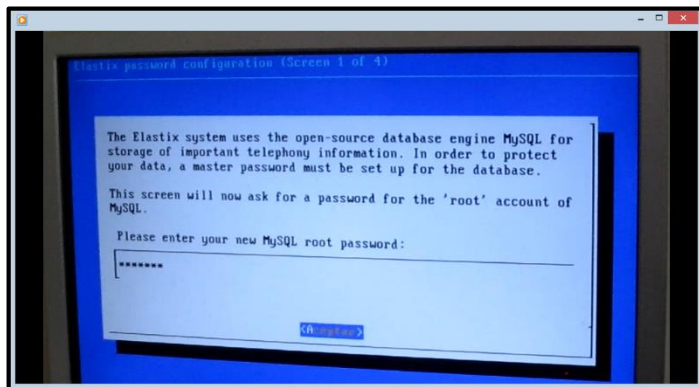
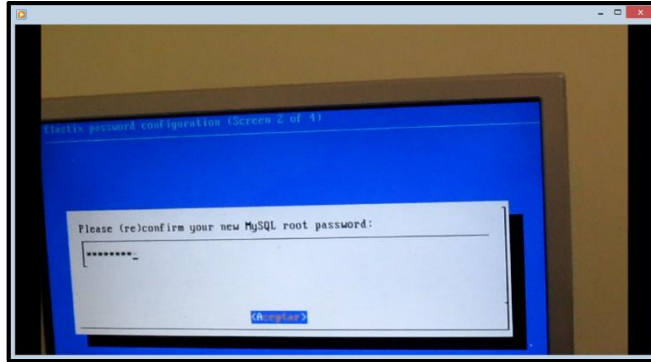
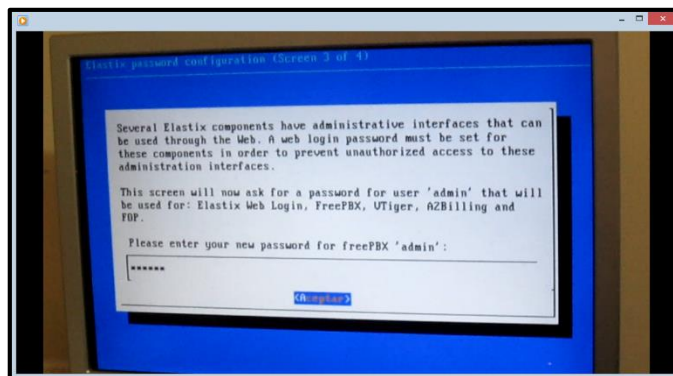


Figura M28. Configuración de contraseña MySQL

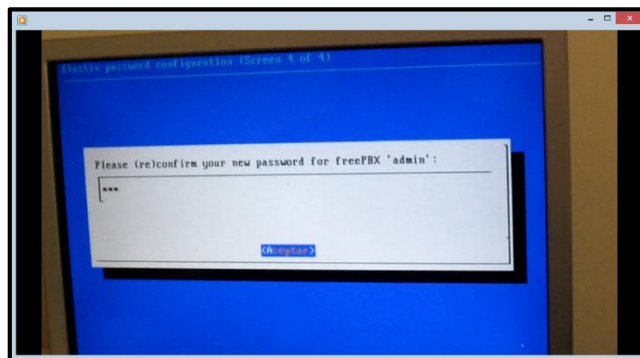


**Figura M29.** Confirmación de contraseña MySQL

- Escribir y luego confirmar la contraseña para freePBX, es importante colocar una contraseña robusta y estable, ya que tiene que contar con ciertas seguridades.



**Figura M30.** Configuración de contraseña freePBX



**Figura M31.** Confirmación de contraseña freePBX

- Después de haber configurado todas las contraseñas, Elastix se carga y hace una revisión de todas sus configuraciones.

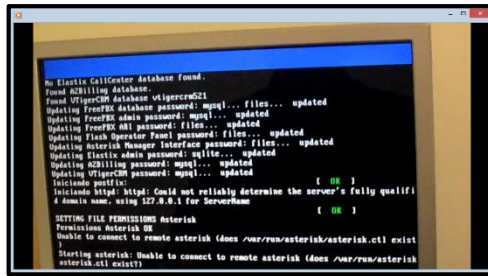


Figura M32. Carga y actualización de Elastix

- Ahora tenemos el inicio, en donde debemos colocar para entrar en modo ROOT y luego la CONTRASEÑA, y ya podemos comenzar a configurar nuestro servidor ELASTIX.

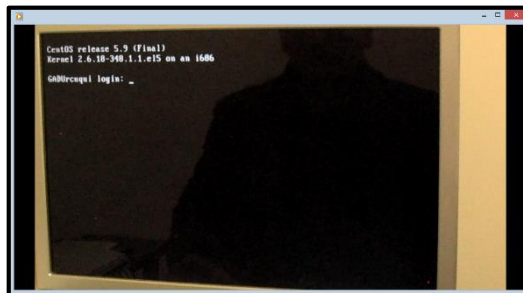
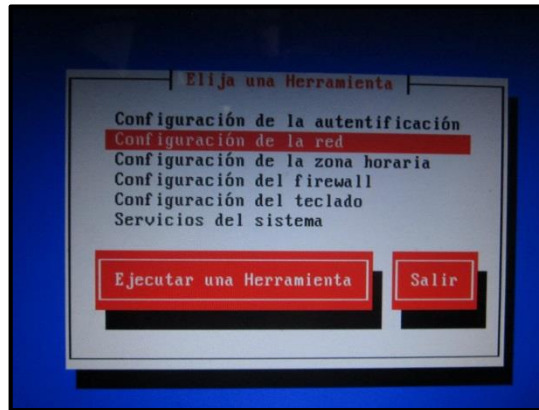


Figura M33. Pantalla de inicio para colocar ROOT y CONTRASEÑA

## ➤ CONFIGURACIÓN DE UNA DIRECCIÓN IP ESTÁTICA

Durante la instalación se ha configurado una dirección dinámica, pero por cuestiones de seguridad y estabilidad necesitamos instalar una dirección IP estática en el servidor, para ella debemos seguir los siguientes pasos:

- En la pantalla de modo root de Elastix escribimos el comando “*setup*” y damos un ENTER, luego nos aparecerá la siguiente pantalla. Escoger “Configuración de la red” y luego dar ENTER.



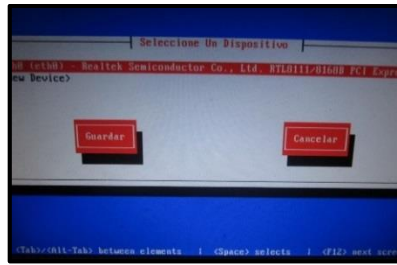
**Figura M34.** Configuración de la red

- Para configurar la dirección IP estática vaya a “Editar dispositivos” y presione ENTER.



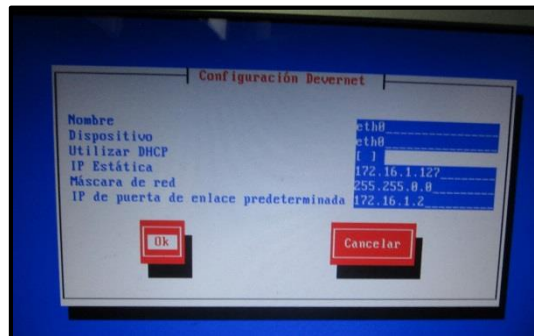
**Figura M35.** Edición de dispositivos

- Se debe seleccionar el dispositivo correcto y presionar ENTER, para nuestro caso se selecciona la interfaz eth0.



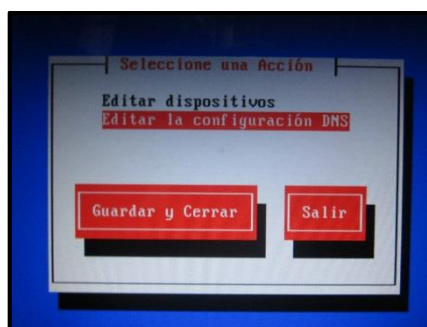
**Figura M36.** Selección de interfaz eth0

- Ahora se quita el asterisco de la opción DHCP y con la barra espaciadora nos dirigimos hacia la configuración de nuestra dirección IP, máscara de red y el Gateway (estos datos son los que han sido otorgados por la entidad). Al final presione OK.



**Figura M37.** Configuración de dirección IP, máscara y gateway para servidor VoIP

- Ahora vamos a la configuración de DNS para nuestro servidor. Escogemos la opción “Editar la configuración DNS” y presionamos ENTER.



**Figura M38.** Configuración de DNS

- Ingresamos las direcciones IP para el DNS primario y DNS secundario otorgadas por la entidad, y presionar en OK.



**Figura M39.** Introducción de direcciones IP para DNS

- Una vez que se haya finalizado con el ingreso de direcciones IP para el DNS, presionamos “Guardar y Cerrar”.



**Figura M40.** Guardar los cambios realizados

- Cuando se modifica cualquier parámetro es necesario reiniciar el servicio de red para que los cambios se apliquen.



**Figura M41.** Reinicio del servicio de red



- Ahora verificamos que la dirección se hay cambiado correctamente, con el comando “ifconfig” y se observará la dirección otorgada por la entidad.

```
>
>
anaconda-ks.cfg      .bash_profile      install.log
.bash_history        .bashrc            install.log.syslog
.bash_logout         .cshrc             .tcshrc
>
[root@GADUrcuqui ~]# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:1C:C0:50:28:00
          inet addr:172.16.1.127  Bcast:172.16.255.255  Mask:255.255.0.0
          UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)
          Interrupt:50

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:2859 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:2859 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:169959 (165.9 KiB)  TX bytes:169959 (165.9 KiB)

[root@GADUrcuqui ~]# _
```

Figura M42. Visualización de dirección IP fija

## ➤ ACCESO A INTERFAZ WEB Y CONFIGURACIÓN

Para acceder a la interfaz web de Elastix debemos encontrarnos en la misma red, o a su vez podemos administrarlo remotamente con configuraciones necesarias para ello. Durante el desarrollo de este proyecto se lo ha realizado de manera local, entonces se debe seguir los siguientes pasos:

- Configurar la PC con la que se va a acceder y a configurar el servidor Elastix con una dirección IP privada perteneciente al GADMU, como se muestra a continuación. Es necesario aclarar que se puede acceder desde cualquier PC del GADMU, solo que para ello se necesita el nombre de usuario y la contraseña.

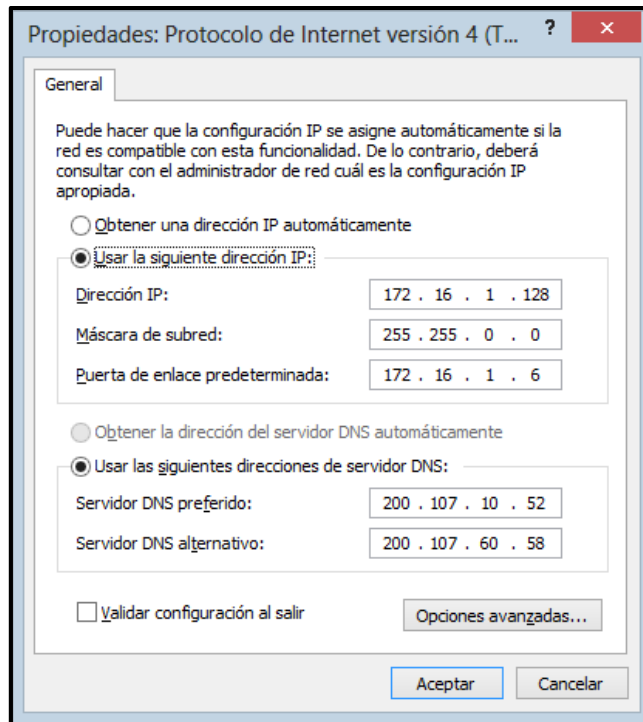


Figura M43. Configuración de dirección IP para PC

- Ahora abrimos un explorador, y colocamos la dirección IP del servidor Elastix, en este caso 172.16.1.127. Aparecerá una advertencia, y damos clic en “Continuar de todos modos”.



Figura M44. Cuadro de advertencia para acceder al servidor Elastix

- Después de haber pasado por el cuadro de advertencia, aparecerá la siguiente imagen.



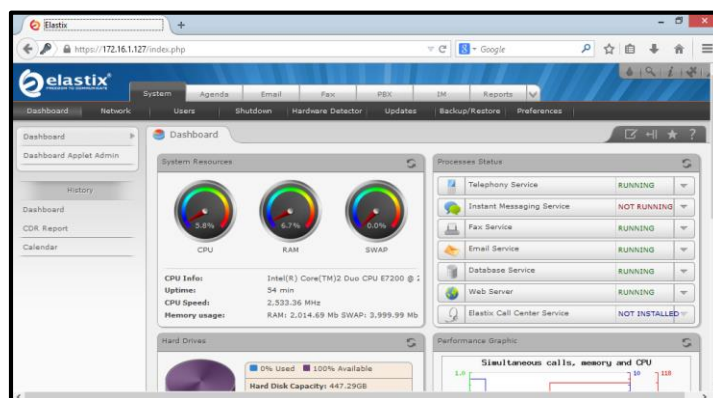
**Figura M45.** Inicio de Elastix

- Ahora se debe ingresar el nombre de usuario que por lo general es “admin” y la contraseña de root.



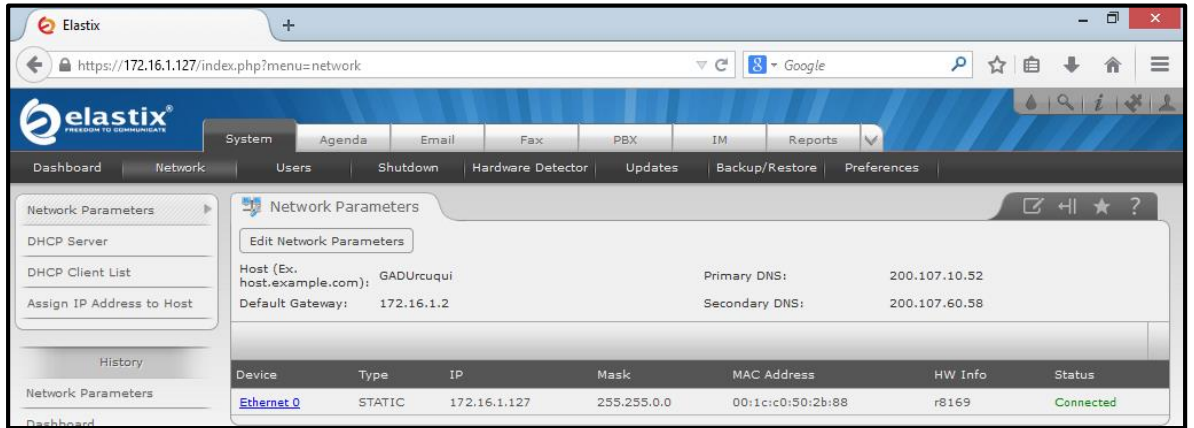
**Figura M46.** Ingreso a Elastix

- Cuando ya ingresamos al servidor, observamos que la interfaz es muy amigable con el usuario y tiene muchos parámetros que podemos configurar y que van a ser útiles durante todo el proceso de este proyecto.



**Figura M47.** Pantalla principal de administración de Elastix

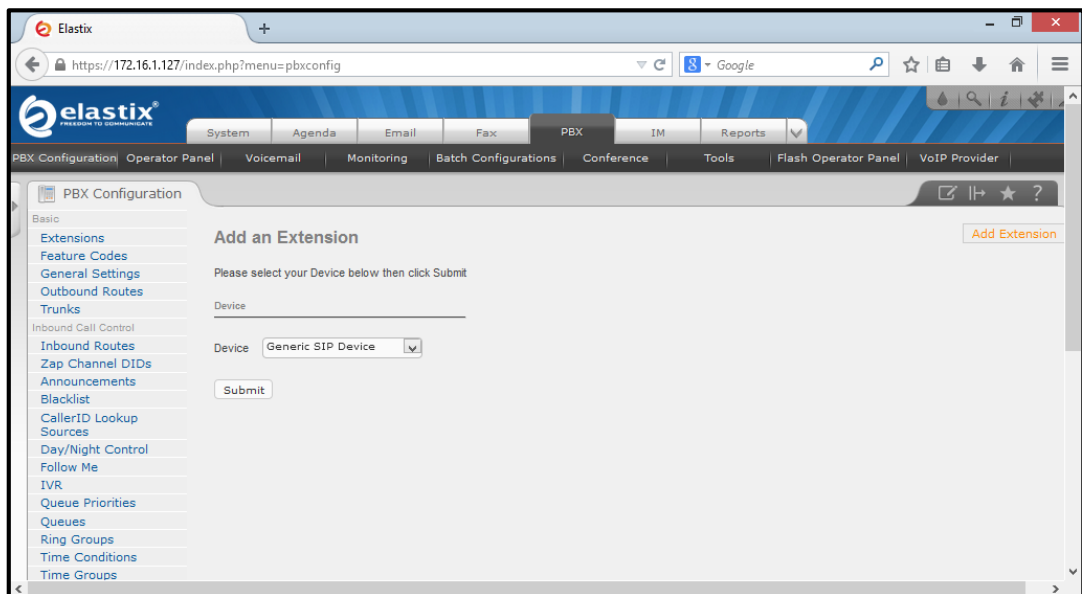
- Otra forma de poder comprobar que dirección IP tiene nuestro servidor es en “System”, luego “Network” y aparece la siguiente pantalla con la información necesaria. También se puede configurar en esta parte la dirección o si se desea cambiar por algún motivo.



**Figura M48.** Verificación de dirección IP configurada

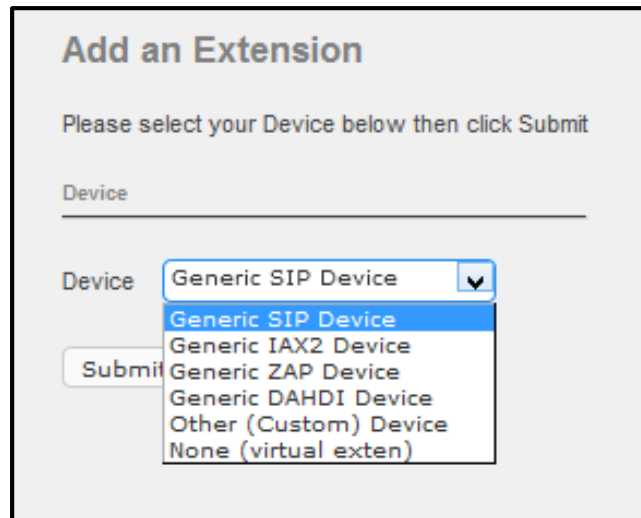
## ➤ CREACIÓN DE EXTENSIONES SIP

- Para crear una extensión SIP nos dirigimos a “PBX” en donde directamente aparece la siguiente pantalla.



**Figura M49.** Pantalla de administración de PBX

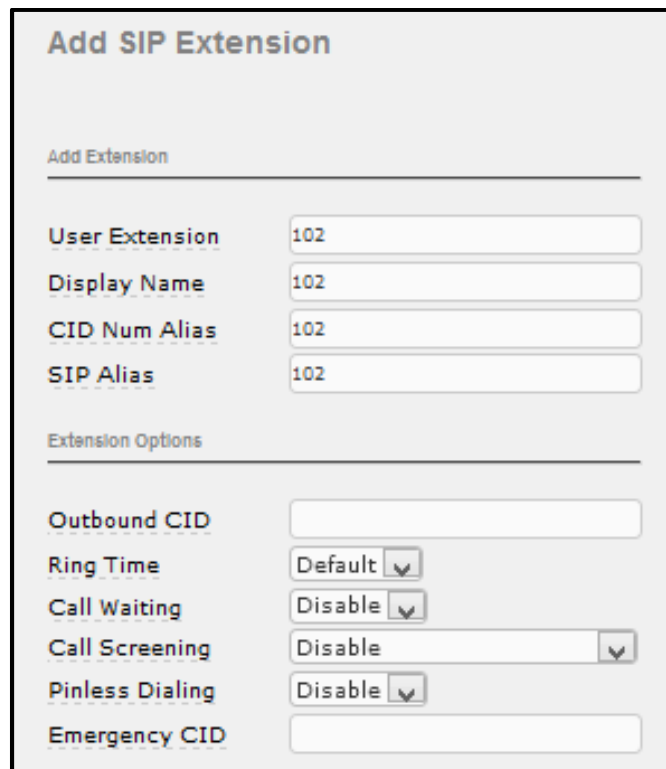
- Se selecciona que tipo de extensión queremos crear, para nuestro caso “Generic SIP Device”, luego dar clic en “Submit”.



The screenshot shows a web form titled "Add an Extension". Below the title, it says "Please select your Device below then click Submit". There is a "Device" label above a horizontal line. Below that, a dropdown menu is open, showing the following options: "Generic SIP Device" (highlighted in blue), "Generic IAX2 Device", "Generic ZAP Device", "Generic DAHDI Device", "Other (Custom) Device", and "None (virtual exten)". A "Submit" button is visible to the left of the dropdown menu.

**Figura M50.** Selección del tipo de extensión

- Ahora nos aparecen todos los parámetros que podemos configurar para crear una extensión.



The screenshot shows a web form titled "Add SIP Extension". Below the title, it says "Add Extension". There are four input fields, each with the value "102": "User Extension", "Display Name", "CID Num Alias", and "SIP Alias". Below these fields, there is a section titled "Extension Options" with several configuration options: "Outbound CID" (input field), "Ring Time" (dropdown menu with "Default" selected), "Call Waiting" (dropdown menu with "Disable" selected), "Call Screening" (dropdown menu with "Disable" selected), "Pinless Dialing" (dropdown menu with "Disable" selected), and "Emergency CID" (input field).

**Figura M51.** Parámetros para creación de extensión

Assigned DID/CID

---

DID Description

Add Inbound DID

Add Inbound CID

---

Device Options

This device uses sip technology.

secret

dtmfmode

---

Dictation Services

Dictation Service

Dictation Format

Email Address

**Figura M52.** Parámetros para creación de extensión

Recording Options

---

Record Incoming

Record Outgoing

---

VoiceMail & Directory

Status

Voicemail Password

Email Address

Pager Email Address

Email Attachment  yes  no

Play CID  yes  no

Play Envelope  yes  no

Delete Voicemail  yes  no

IMAP Username

IMAP Password

VM Options

VM Context

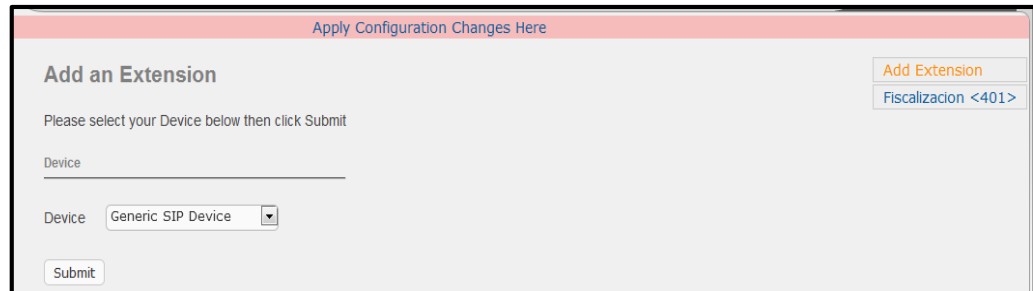
**Figura M53.** Parámetros para creación de extensión

**Figura M54.** Parámetros para creación de extensión

- Para crea una extensión SIP vamos a llenar los campos “User Extension” con el número de extensión, “Display Name” con el nombre que le quieran asignar, y por último el código del lenguaje “es”. Se ha colocado el nombre del departamento o unidad al que se le va a designar esa extensión de acuerdo a la distribución de extensiones en el CAPITULO III.

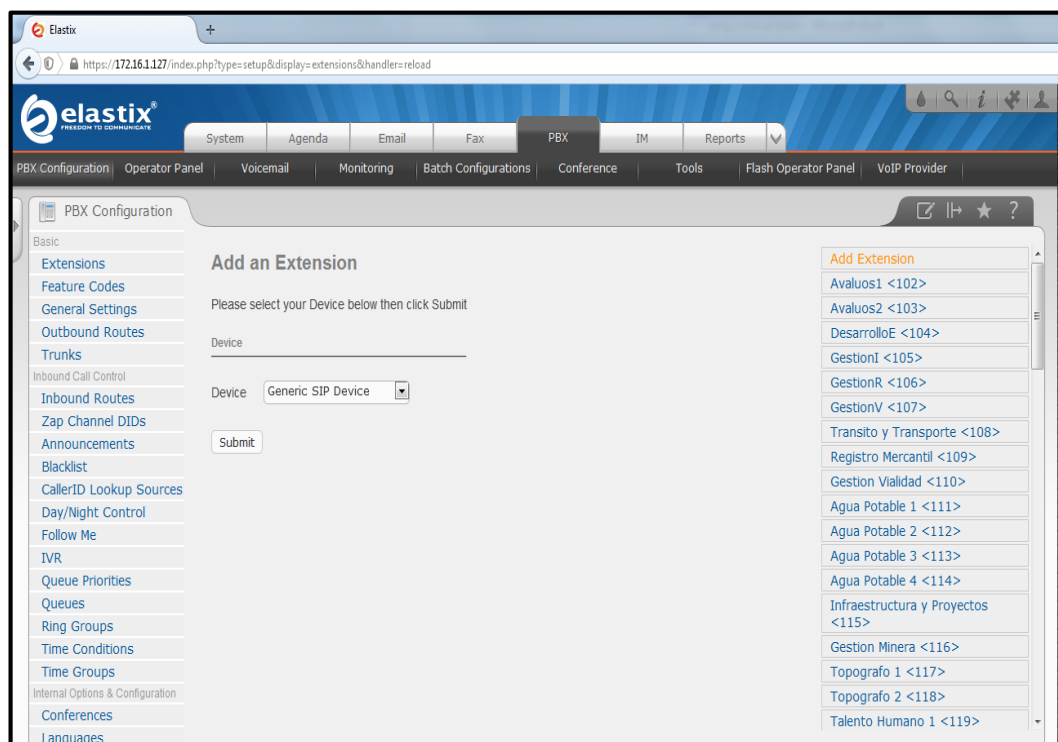
**Figura M55.** Configuración de una extensión SIP

- Después de haber configurado los parámetros necesarios, damos clic en “Submit” e inmediatamente aparece una barrera de color rosa en la parte superior de la pantalla, se debe dar clic para aplicar los cambios realizados, esto es muy importante. En la parte superior derecha se puede observar que la extensión 401 ha sido creada.



**Figura M56.** Aplicar cambios de configuración

- Este proceso se realiza de la misma forma para todas y cada una de las extensiones a crearse en el GADMU, tal y como se muestra en la distribución de extensiones en el CAPÍTULO III. Cuando se hayan creado todas las extensiones obtendremos un listado como el siguiente.



**Figura M57.** Listado de extensiones SIP creadas



## ➤ INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE TARJETA PCI

- Nos dirigimos a “System”, luego a “Hardware Detector” y podemos observar la pantalla en donde se indica el estado de los puertos y si hay alguna tarjeta que la ha reconocido.

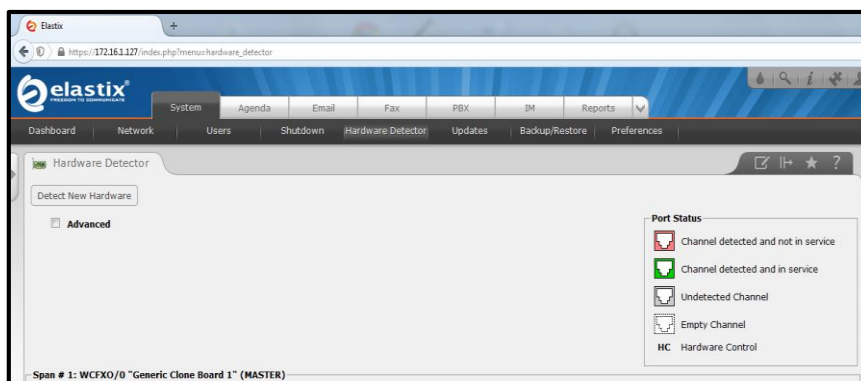


Figura M58. Pantalla principal del detector de hardware

- Para poder detectar una tarjeta damos clic en “Advanced” y escogemos la opción “Replace file chan\_dadhi.conf”. Después dar clic en “Detect New Hardware”. Se debe esperar unos momentos mientras el detector busca si tiene alguna tarjeta conectada.

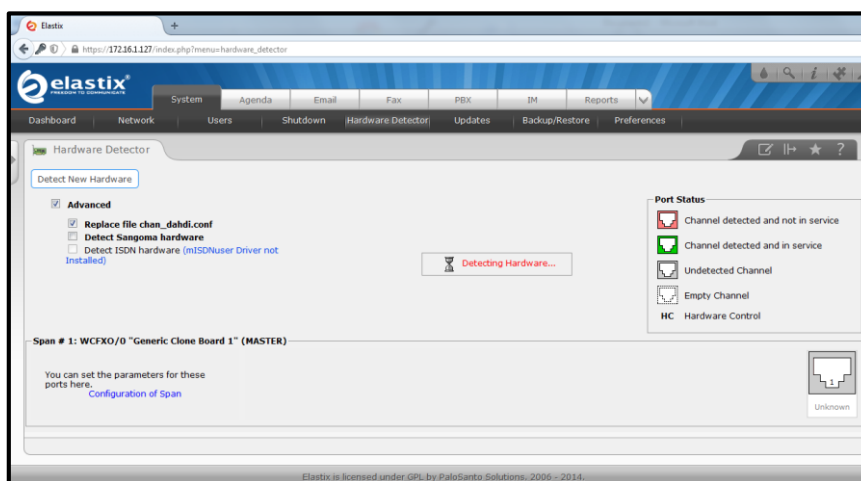


Figura M59. Búsqueda de tarjetas conectadas

- Después de la búsqueda, y si esta ha sido exitosa aparecerá un cuadro pequeño como el que se muestra a continuación.

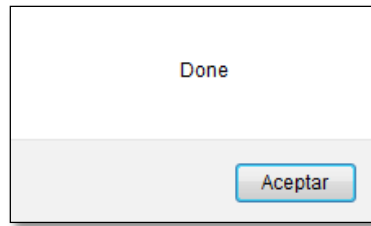


Figura M60. Tarjeta encontrada

- Es esta pantalla se muestra que ha encontrado una tarjeta conectada, e indica que tiene un puerto FXO detectado y en servicio.

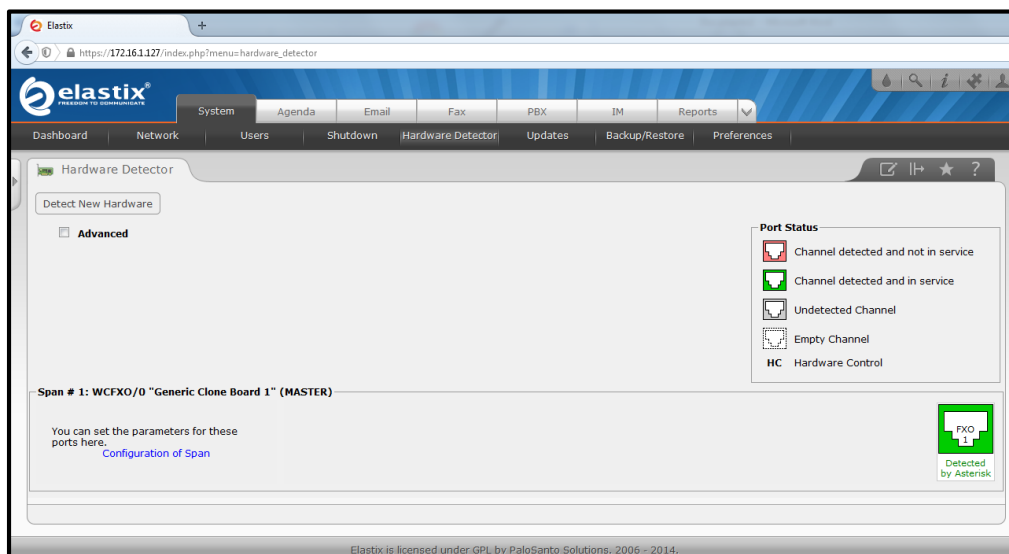


Figura M61. Estado de los puertos de la tarjeta detectada

- Ahora vamos a “Configuration of Span”, y aparece una ventana en la que se puede elegir el modo en el que queremos que trabaje.

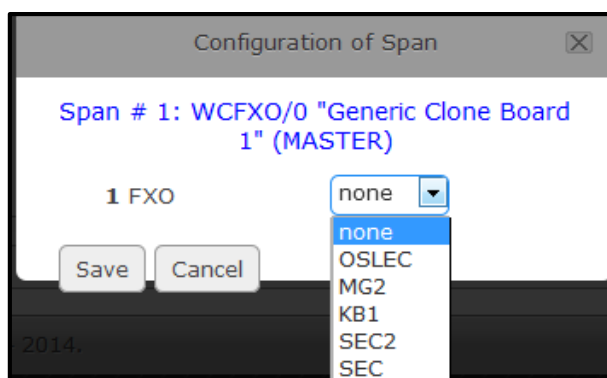
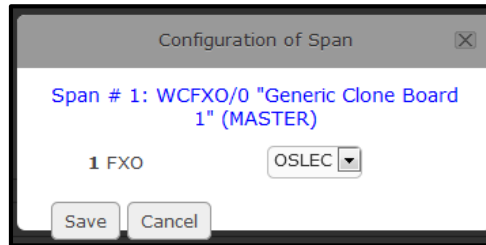


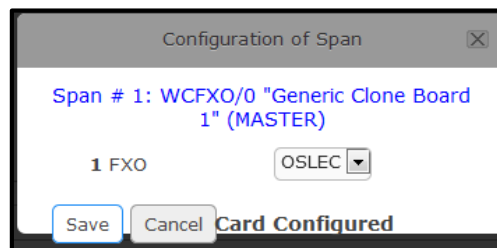
Figura M62. Lista de parámetros con los que puede trabajar la tarjeta

- Dependiendo de la tarjeta se seleccionan estos parámetros, pero ya que la que estamos utilizando no tiene supresor de ecos, vamos a escoger la opción “OSLEC”.



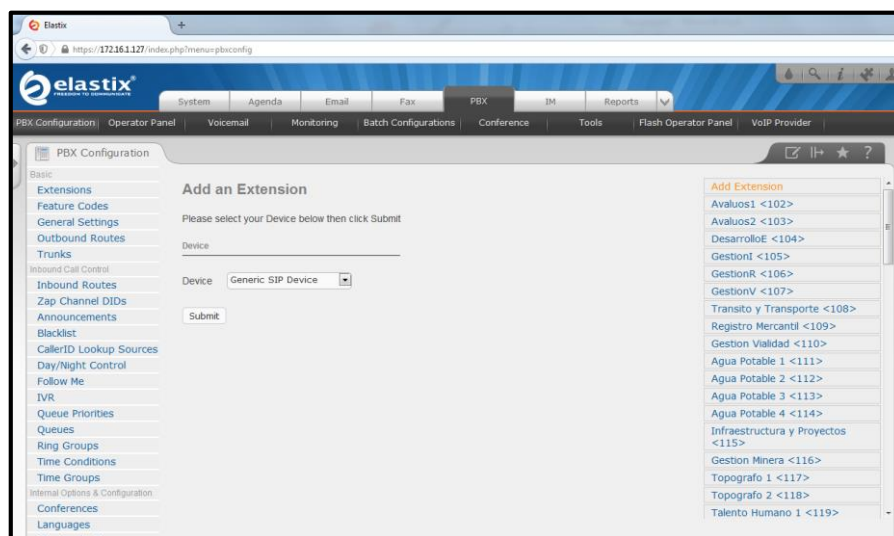
**Figura M63.** Selección de parámetro para trabajar

- Después de haber seleccionado el parámetro dar clic en “Save”.



**Figura M64.** Guardar la configuración

- Se debe crear una extensión para probar el funcionamiento de la tarjeta.



**Figura M65.** Crear nueva extensión

- Escogemos la opción “Generic Dadhi Device” y después clic en “Submit”.

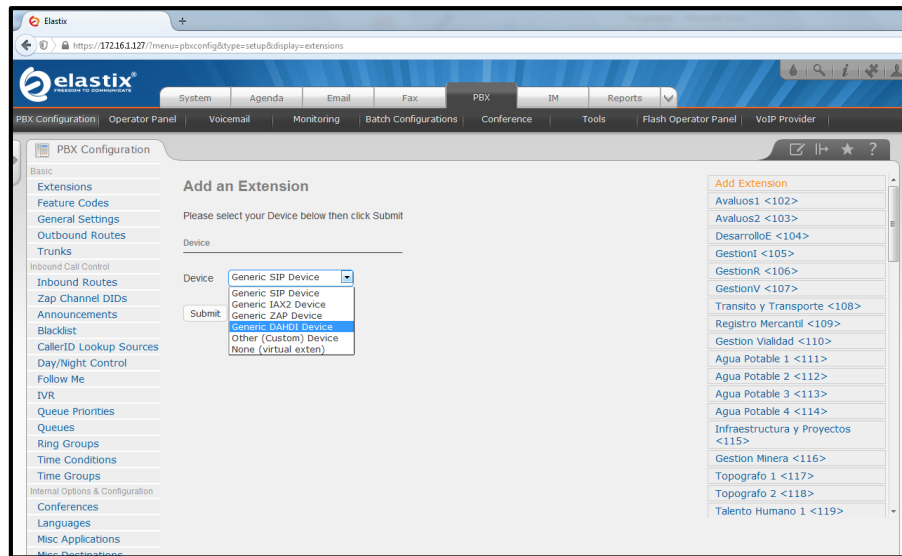


Figura M66. Selección del tipo de extensión

- Procedemos a crear la extensión para el dispositivo Dadhi, llenando los parámetros que se muestran a continuación.

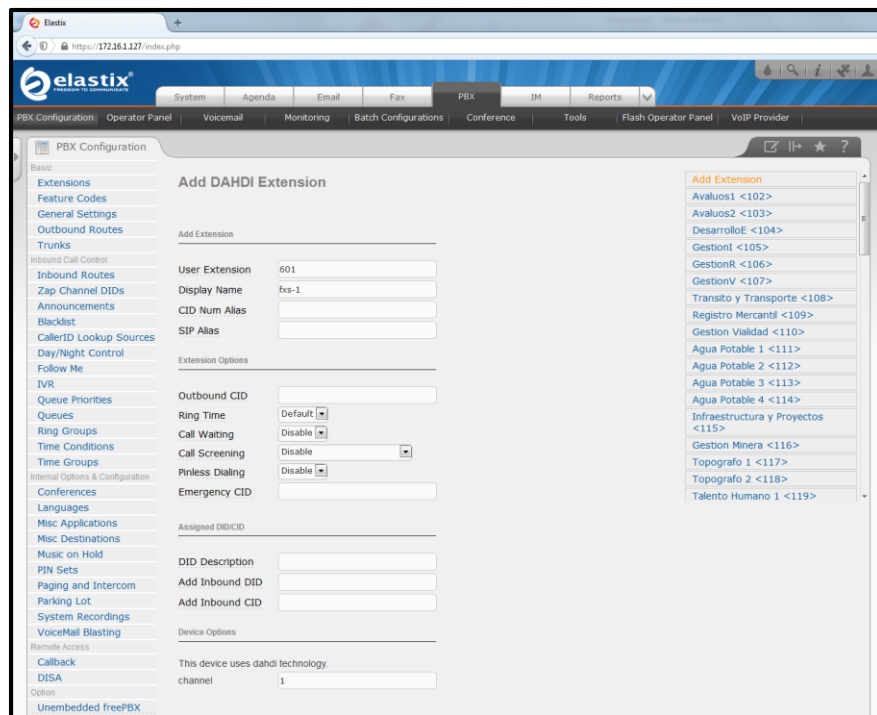


Figura M67. Extensión Generic Dadhi Device creada

## ➤ CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UNA TRONCAL

- En la parte de “PBX”, luego dar click en “TRUNKS” y seleccionamos “ADD DADHI TRUNK” como se muestra en la siguiente pantalla.

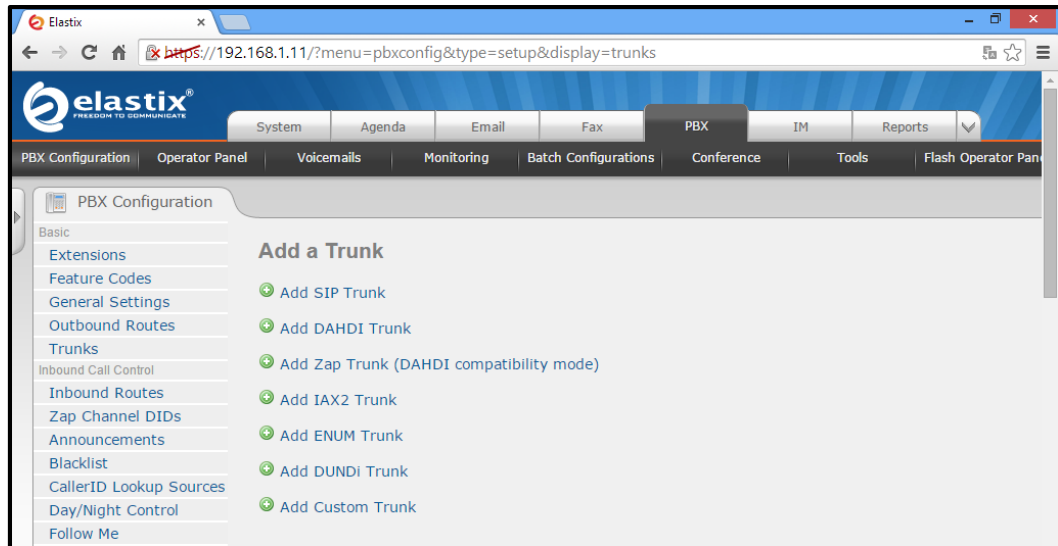


Figura M68. Creación de una troncal Dadhi

- Ahora se llena todos los parámetros, de la siguiente manera. Se aclara que se crea una sola troncal debido a que tenemos un solo puerto FXO, en caso de tener más, aumentaría el número de troncales.

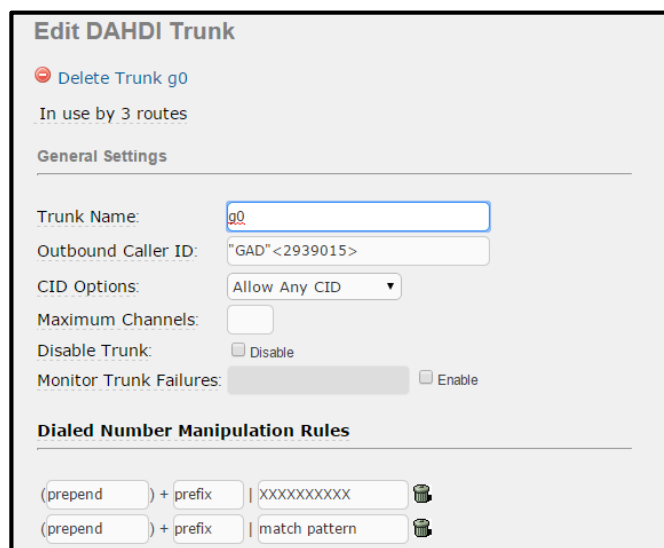
The image shows a screenshot of the 'Edit DAHDI Trunk' configuration form. At the top, there is a title 'Edit DAHDI Trunk' and a red minus icon next to 'Delete Trunk g0'. Below this, it says 'In use by 3 routes'. The 'General Settings' section includes: 'Trunk Name' with a text input field containing 'g0'; 'Outbound Caller ID' with a text input field containing '"GAD"<2939015>'; 'CID Options' with a dropdown menu set to 'Allow Any CID'; 'Maximum Channels' with an empty text input field; 'Disable Trunk' with a checkbox labeled 'Disable' that is unchecked; and 'Monitor Trunk Failures' with a checkbox labeled 'Enable' that is unchecked. The 'Dialed Number Manipulation Rules' section has two rows, each with a '(prepend)' button, a '+ prefix' button, a text input field, and a trash icon. The first row's text input field contains 'XXXXXXXXXX' and the second row's contains 'match pattern'.

Figura M69. Parámetros para una troncal Dadhi

Dial Rules Wizards: (pick one) ▼

Outbound Dial Prefix:

---

**Outgoing Settings**

---

DAHDI Identifier:

**Figura M70.** Parámetros para una troncal Dadhi

## ➤ CONFIGURACIÓN DE LAS REGLAS DE SALIDA

- En esta sección vamos a configurar nuestras prioridades de llamadas, en las que se han considerado LOCALES, NACIONALES y CELULARES como se muestra a continuación con sus respectivas configuraciones.

Elastix - [x]

<https://192.168.1.11/?menu=pbxconfig&type=setup&display=routing>

System | Agenda | Email | Fax | **PBX** | IM | Reports

PBX Configuration | Operator Panel | Voicemails | Monitoring | Batch Configurations | Conference | Tools | Flash Operator Panel | VoIP Provider

**PBX Configuration**

Basic  
 Extensions  
 Feature Codes  
 General Settings  
 Outbound Routes  
 Trunks  
 Inbound Call Control  
 Inbound Routes  
 Zap Channel DIDs  
 Announcements  
 Blacklist  
 CallerID Lookup Sources  
 Day/Night Control  
 Follow Me  
 IVR  
 Queue Priorities  
 Queues  
 Ring Groups  
 Time Conditions  
 Time Groups  
 Internal Options & Configuration  
 Conferences  
 Languages

**Add Route** Add Route

Route Settings

Route Name:

Route CID:   Override Extension

Route Password:

Route Type:  Emergency  Intra-Company

Music On Hold? default ▼

Time Group: ---Permanent Route--- ▼

Route Position: Last after CELULAR ▼

Additional Settings

PIN Set: None ▼

**Dial Patterns that will use this Route**

(prepend) + prefix | match pattern | CallerId

**Figura M71.** Creación de rutas de salida

### Edit Route

[Delete Route LOCAL](#)

Route Settings

Route Name: LOCAL

Route CID:   Override Extension

Route Password:

Route Type:  Emergency  Intra-Company

Music On Hold?: default ▼

Time Group: ---Permanent Route--- ▼

Route Position: ---No Change--- ▼

Additional Settings

PIN Set: None ▼

**Dial Patterns that will use this Route**

(prepend) + 7 | [NXXXXXX] / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one) ▼

**Trunk Sequence for Matched Routes**

0 g0

Figura M72. Prioridad para llamadas LOCALES

### Edit Route

[Delete Route NACIONAL](#)

Route Settings

Route Name: NACIONAL

Route CID:   Override Extension

Route Password:

Route Type:  Emergency  Intra-Company

Music On Hold?: default ▼

Time Group: ---Permanent Route--- ▼

Route Position: ---No Change--- ▼

Additional Settings

PIN Set: None ▼

**Dial Patterns that will use this Route**

(prepend) + 8 | [XXXXXXXX] / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one) ▼

**Trunk Sequence for Matched Routes**

0 g0

1

Add Trunk

Figura M73. Prioridad para llamadas NACIONALES

**Figura M74.** Prioridad para llamadas CELULARES

## ➤ INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN SOFTPHONE

Para este caso se ha utilizado el softphone 3CX, no es por nada puntual ya que también se pueden utilizar softphone como: jitsi, zoiper, x-lite, entre otros.

- Ya que tengamos en instalador, se procede a realizar todos los pasos para la instalación. Cuando se termine aparecerá una pantalla como la siguiente.





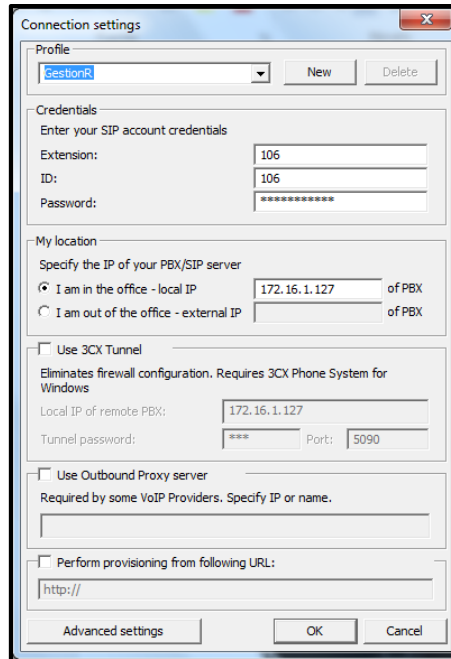
**Figura M75.** Pantalla principal de 3CX

- Para configurar el softphone damos un clic en el botón de abajo, saldrá una nueva pantalla en donde se debe escoger la opción configuración.



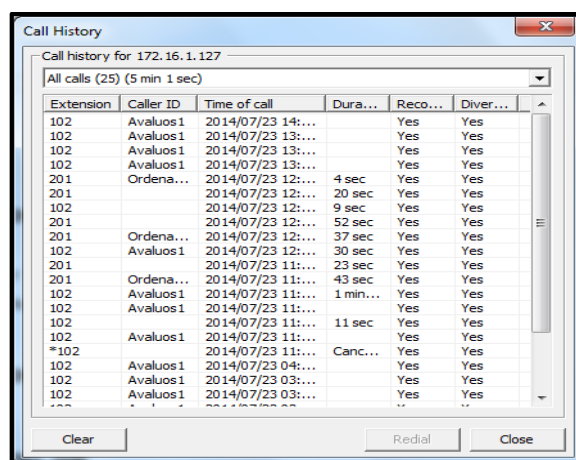
**Figura M76.** Configuración de 3CX

- Después se configura todos los datos como se muestra en la siguiente pantalla. Dar clic en OK, y tendremos configurada la extensión en nuestro softphone.



**Figura M77.** Configuración de extensión en softphone 3CX

- Cuando se realicen algunas llamadas VoIP, se tendrá un historial de llamadas como el de la siguiente figura; esta propiedad brinda el softphone 3CX.

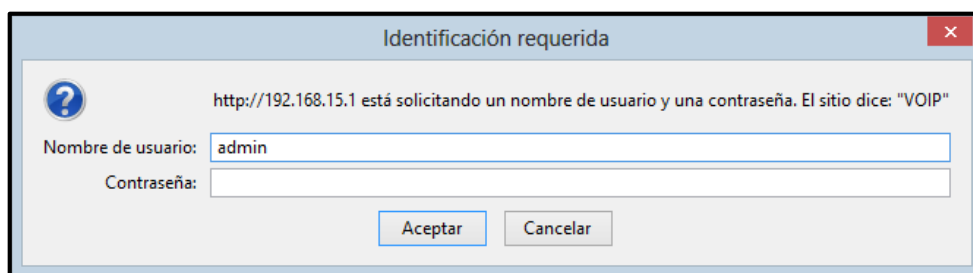


**Figura M78.** Visualización de Historial de Llamadas

## ➤ INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE TELÉFONO IP

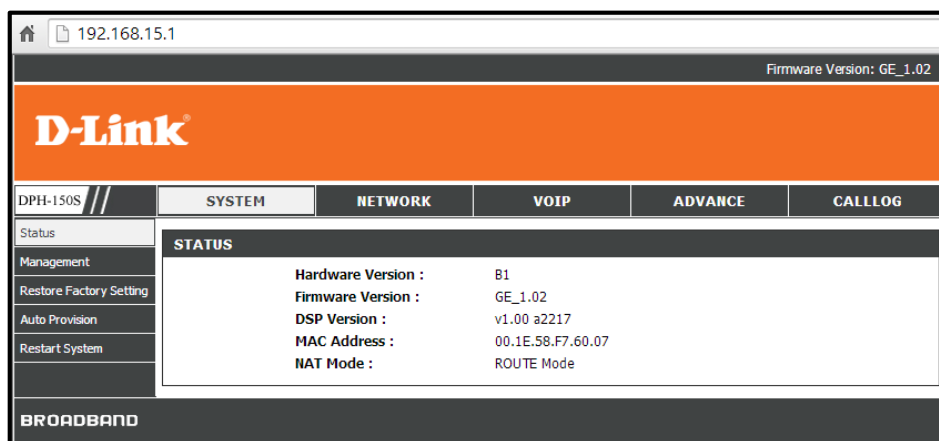
Para las pruebas de verificación se utilizarán los teléfonos IP D-Link DPH-150S, los cuales se configuran mediante interfaz web como se indica en los siguientes pasos.

- Ingresamos a un explorador y digitamos `http://192.168.15.1`, enseguida aparecerá una pantalla pidiendo nombre de usuario y contraseña. En nombre de usuario ponemos “admin” y en contraseña no ponemos nada, dar clic en aceptar.



**Figura M79.** Identificación para ingresar a teléfono IP D-Link DPH150-S

- Después de identificarnos, visualizamos el estado del sistema del teléfono IP, con todos los parámetros que se muestran en la imagen.



**Figura M80.** Pantalla principal de teléfono IP D-Link DPH150-S

- Nos dirigimos a la parte de “Network” y luego “Network Settings”; para configurar una dirección IP estática. Entonces llenamos los datos como se muestra en la figura, con una dirección privada dentro de la red del GADMU.

The screenshot shows the 'NETWORK' tab of the D-Link DPH-150S configuration interface. The 'DHCP / PPPOE / STATIC IP' section has 'Static IP' selected. The fields are filled with: IP Address: 172.16.1.10, Router IP: 172.16.1.1, and Subnet Mask: 255.255.255.0. The 'DNS SETTING' section has both DNS Server 1 and DNS Server 2 set to 0.0.0.0. The 'MAC ADDRESS' section has WAN MAC: 00.1E.58.F7.60.07 and LAN MAC: 00.1E.58.F7.60.08. 'Submit' and 'Reset' buttons are at the bottom.

Figura M81. Configuración de dirección IP estática

- Ahora nos dirigimos a “VoIP” y luego a “SIP Settings” y configuramos los puertos y la dirección IP del servidor de ELASTIX.

The screenshot shows the 'VOIP' tab of the D-Link DPH-150S configuration interface. The 'SIP PHONE SETTING' section has 'SIP Phone Port Number' set to 5060. The 'REGISTRAR SERVER' section has 'Registrar Server Domain Name/IP Address' set to 172.16.1.127, 'Registrar Server Port Number' set to 5060, and 'Authentication Expire Time' set to 3600 sec. The firmware version is GE\_1.02.

Figura M82. Introducción de dirección IP del servidor ELASTIX

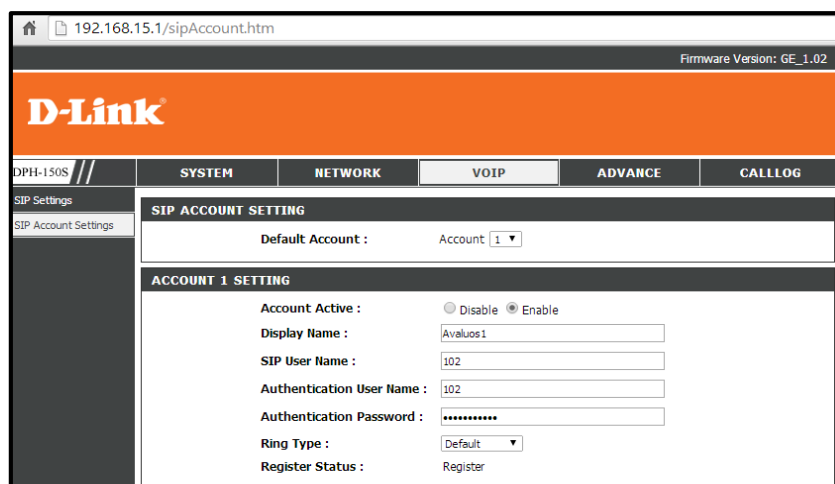
OUTBOUND PROXY SERVER	
Outbound Proxy Domain Name/IP Address :	<input type="text"/>
Outbound Proxy Port Number :	<input type="text" value="5060"/> [1024 - 65535]
Send messages via Outbound Proxy :	<input checked="" type="radio"/> Disable <input type="radio"/> Enable
MESSAGE SERVER	
MWI Message Server Domain Name/IP Address :	<input type="text"/>
MWI Message Server Port Number :	<input type="text" value="5060"/> [1024 - 65535]
MWI Message Subscribe Expire Time :	<input type="text" value="3600"/> sec. (Default: 3600 sec.][60 - 9999]
Voice Message Account :	<input type="text"/>
OTHERS	
Session Timer :	<input type="text" value="1800"/> sec.[90 - 99999]
Media Port :	<input type="text" value="41000"/> [1024 - 65535]
Prack :	<input type="radio"/> Disable <input checked="" type="radio"/> Enable
Session Refresher :	<input checked="" type="radio"/> None <input type="radio"/> UAC <input type="radio"/> UAS
Session Timer Method :	<input checked="" type="radio"/> Invite <input type="radio"/> Update

Figura M83. Configuración de puertos

MWI Message Server Domain Name/IP Address :	<input type="text"/>
MWI Message Server Port Number :	<input type="text" value="5060"/> [1024 - 65535]
MWI Message Subscribe Expire Time :	<input type="text" value="3600"/> sec. (Default: 3600 sec.][60 - 9999]
Voice Message Account :	<input type="text"/>
OTHERS	
Session Timer :	<input type="text" value="1800"/> sec.[90 - 99999]
Media Port :	<input type="text" value="41000"/> [1024 - 65535]
Prack :	<input type="radio"/> Disable <input checked="" type="radio"/> Enable
Session Refresher :	<input checked="" type="radio"/> None <input type="radio"/> UAC <input type="radio"/> UAS
Session Timer Method :	<input checked="" type="radio"/> Invite <input type="radio"/> Update
UDP/TCP :	<input checked="" type="radio"/> UDP <input type="radio"/> TCP
Register with Proxy :	<input type="radio"/> Disable <input checked="" type="radio"/> Enable
<input type="button" value="Submit"/> <input type="button" value="Reset"/>	

Figura M84. Configuración de puertos

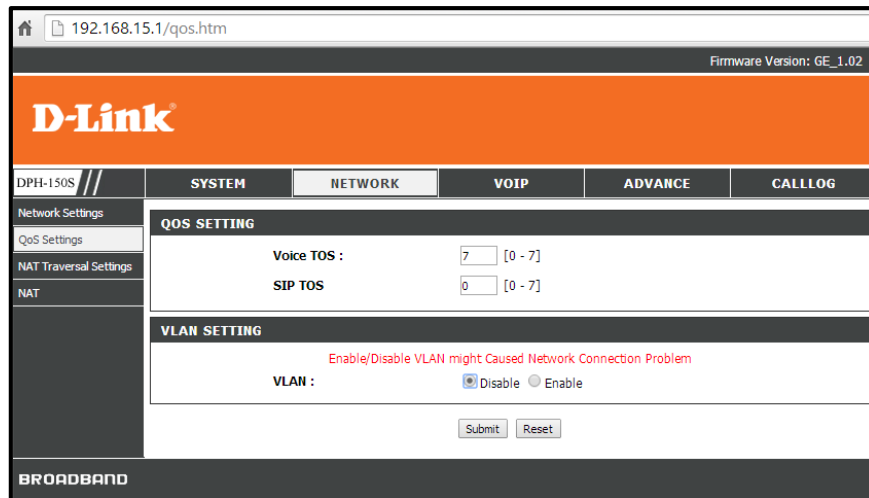
- En “VoIP” y después “SIP Account Settings”, configuramos la extensión con todos los parámetros que se indican a continuación.



SIP ACCOUNT SETTING	
Default Account :	Account <input type="text" value="1"/>
ACCOUNT 1 SETTING	
Account Active :	<input type="radio"/> Disable <input checked="" type="radio"/> Enable
Display Name :	<input type="text" value="Avaluos1"/>
SIP User Name :	<input type="text" value="102"/>
Authentication User Name :	<input type="text" value="102"/>
Authentication Password :	<input type="password" value="*****"/>
Ring Type :	<input type="text" value="Default"/>
Register Status :	Register

Figura M85. Configuración de la extensión

- En este teléfono también se puede configurar algunos parámetros de calidad de servicio.



**Figura M86.** Configuración de calidad de servicio.

- Después de realizar todos los pasos anteriores, el teléfono IP está listo para realizar y recibir llamadas.

### ➤ MODIFICACIÓN DE ARCHIVOS MEDIANTE PUTTY

Es necesario modificar algunos archivos en Asterisk, para después continuar con la configuración del IVR y para poder realizar llamadas hacia la PSTN.

- Para configurar el archivo sip.conf, abrimos el programa putty y nos conectamos al servidor de ELASTIX, cuando ya entremos nos ponemos en modo CLI y escribimos el comando "vi /etc/asterisk/sip.conf" y modificamos los parámetros que se muestran en la figura M87.

```
root@GADUrcuqui:~  
login as: root  
root@172.16.1.127's password:  
Last login: Wed Jul 23 10:10:46 2014  
  
Welcome to Elastix  
-----  
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.  
Any changes made from within the command line may corrupt the system  
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes  
made to system files through here may be lost when doing an update.  
  
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)  
Open the Internet Browser using the following URL:  
http://172.16.1.127  
  
[root@GADUrcuqui ~]# █
```

Figura M87. Inicio del servidor ELASTIX de forma remota mediante PUTTY

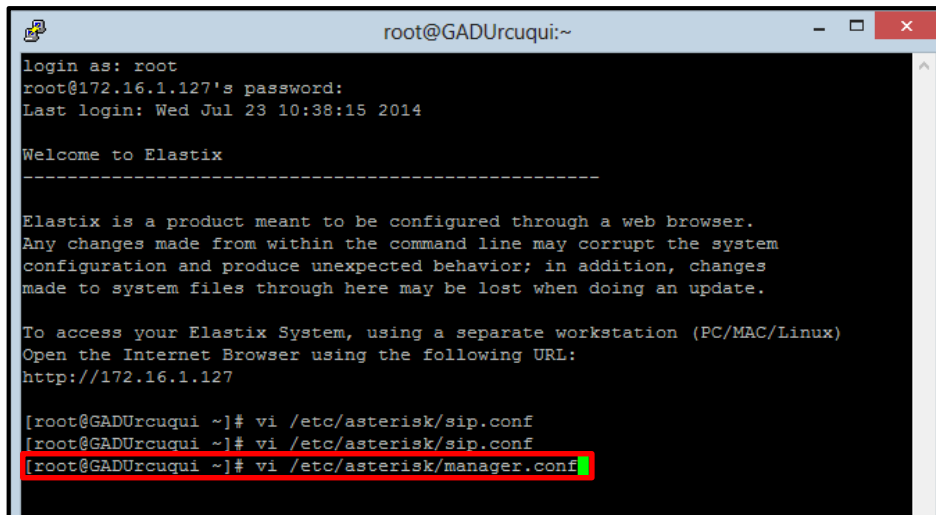
```
root@GADUrcuqui:~  
login as: root  
root@172.16.1.127's password:  
Last login: Wed Jul 23 10:38:15 2014  
  
Welcome to Elastix  
-----  
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.  
Any changes made from within the command line may corrupt the system  
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes  
made to system files through here may be lost when doing an update.  
  
To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)  
Open the Internet Browser using the following URL:  
http://172.16.1.127  
  
[root@GADUrcuqui ~]# vi /etc/asterisk/sip.conf  
[root@GADUrcuqui ~]# █
```

Figura M88. Comando para configurar el archivo sip.conf

```
root@GADUrcuqui:~  
; You should have received a copy of the GNU General Public License  
; along with FreePBX. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.  
;  
; Copyright (C) 2004 Coalescent Systems Inc (Canada)  
; Copyright (C) 2006 Why Pay More 4 Less Pty Ltd (Australia)  
; Copyright (C) 2007 Astrogen LLC (USA)  
;  
[general]  
bindport=5060  
bindaddr=0.0.0.0  
bindaddr=[::]  
disallow=all  
language=es  
; These files will all be included in the [general] context  
include sip_general_additional.conf  
;  
;sip_general_custom.conf is the proper file location for placing any sip general  
;options that you might need set. For example: enable and force the sip jitterbu  
ffer.  
;If these settings are desired they should be set the sip_general_custom.conf fi  
le.  
-- INSERT --
```

Figura M89. Modificación del archivo sip.conf

- Ahora escribimos el comando “vi /etc/asterisk/manager.conf” y modificamos los parámetros que se muestran en la figura M91.



```

root@GADUrcuqui:~
login as: root
root@172.16.1.127's password:
Last login: Wed Jul 23 10:38:15 2014

Welcome to Elastix
-----

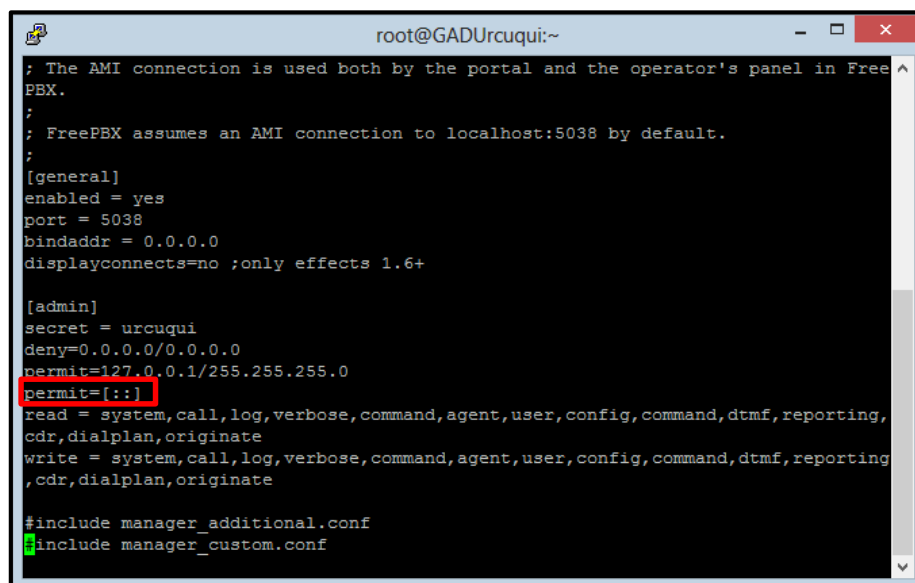
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://172.16.1.127

[root@GADUrcuqui ~]# vi /etc/asterisk/sip.conf
[root@GADUrcuqui ~]# vi /etc/asterisk/sip.conf
[root@GADUrcuqui ~]# vi /etc/asterisk/manager.conf

```

Figura M90. Comando para configurar el archivo manager.conf



```

; The AMI connection is used both by the portal and the operator's panel in Free
PBX.
;
; FreePBX assumes an AMI connection to localhost:5038 by default.
;
[general]
enabled = yes
port = 5038
bindaddr = 0.0.0.0
displayconnects=no ;only effects 1.6+

[admin]
secret = urcuqui
deny=0.0.0.0/0.0.0.0
permit=127.0.0.1/255.255.255.0
permit=[:::]
read = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,command,dtmf,reporting,
cdr,dialplan,originate
write = system,call,log,verbose,command,agent,user,config,command,dtmf,reporting
,cdr,dialplan,originate

#include manager_additional.conf
#include manager_custom.conf

```

Figura M91. Modificación del archivo manager.conf

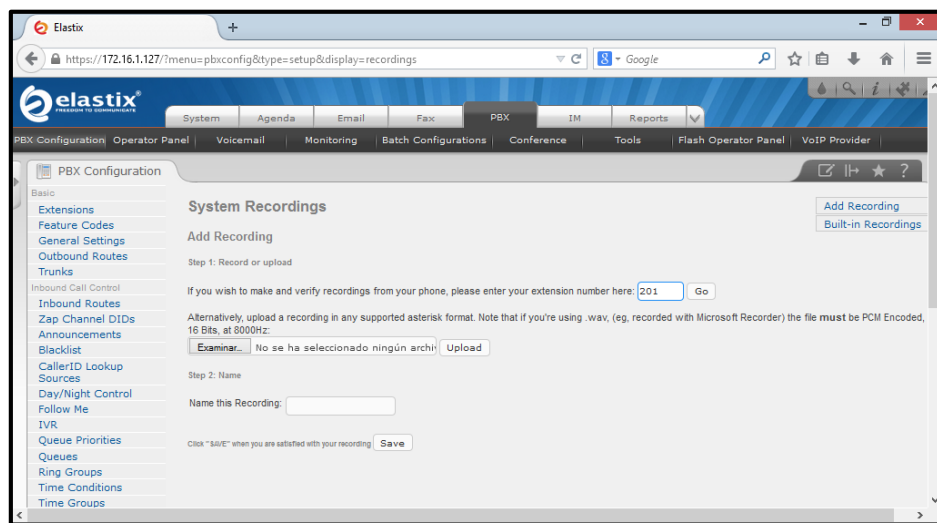
## ➤ CONFIGURACIÓN DEL IVR

Para configurar un IVR se necesita grabar los sonidos que queremos que se escuchen cuando alguien llama a nuestra IPPBX. Por lo tanto en primera



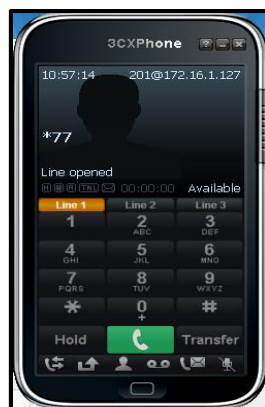
instancia se deben grabar los sonidos y después estructurar nuestro IVR según las necesidades.

- Entonces nos dirigimos a “PBX”, luego a “System Recordings” en donde ingresamos una extensión, en este caso es la extensión 201 porque ya la tenemos configurada y es ahí donde tenemos que grabar los sonidos. Después damos clic en GO.



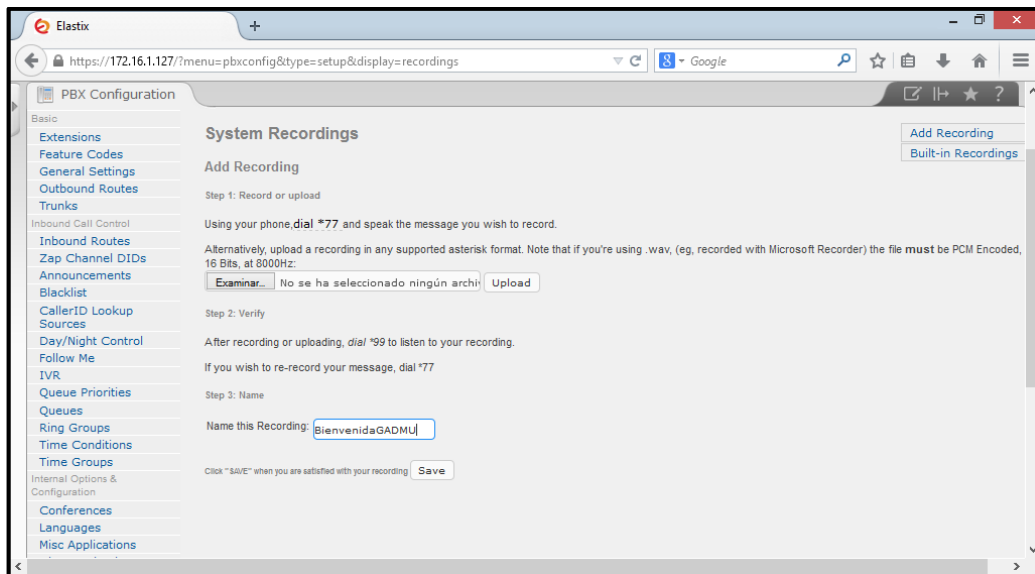
**Figura M92.** Pantalla inicial para grabar un sonido

- Abrimos nuestro softphone, en donde tenemos configurada la extensión y marcamos \*77, en donde nos da un beep y comenzamos a grabar cuando se termina se escucha nuevamente y se cuelga.



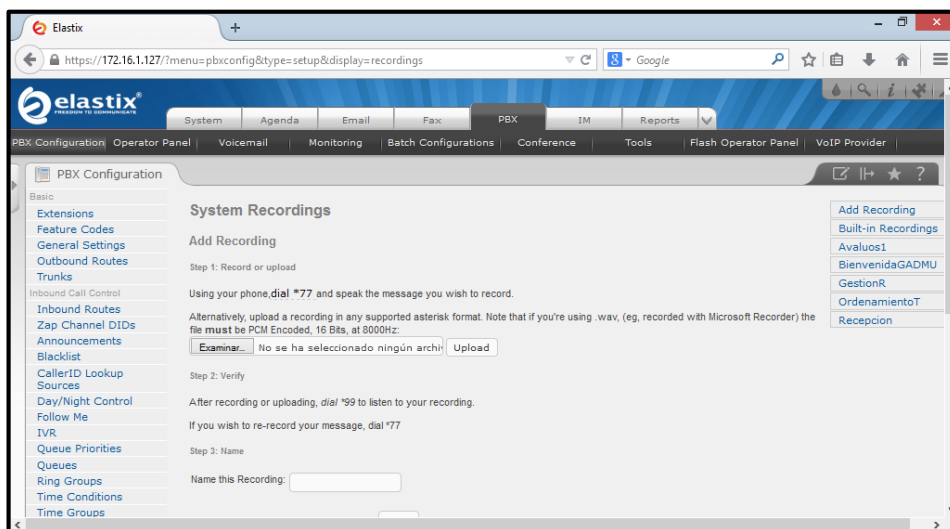
**Figura M93.** Softphone para realizar grabaciones

- Volvemos a la interfaz web de ELASTIX y ponemos un nombre a la grabación y luego clic en “SAVE”.



**Figura M94.** Poner nombre y guardar la grabación

- Este proceso se realiza cuantas veces sean necesarias, hasta tener todas las grabaciones que se deseen. Para este caso se han grabado 5 como se muestra en la parte superior derecha de la siguiente figura.



**Figura M95.** Lista de grabaciones

- Nos dirigimos a PBX – IVR y damos clic en “ADD IVR”.

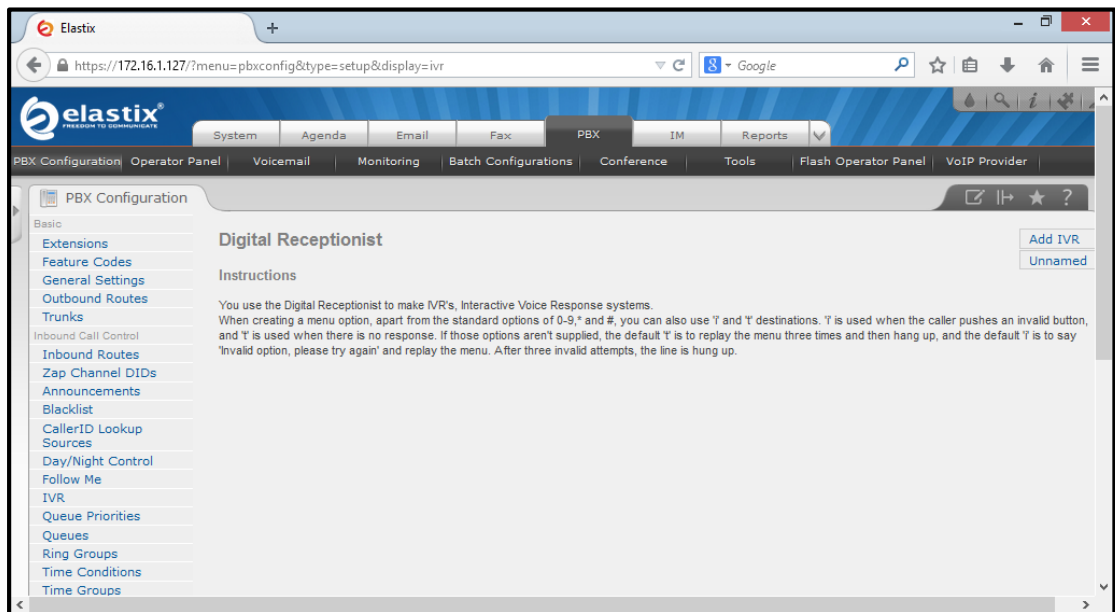


Figura M96. Pantalla inicial para crear IVR

- Dentro de un IVR se pueden adjuntar más IVRs, para nuestro caso se van a crear 4 IVRs. Se va a comenzar por el último, es decir, por la despedida y terminaremos con la bienvenida.

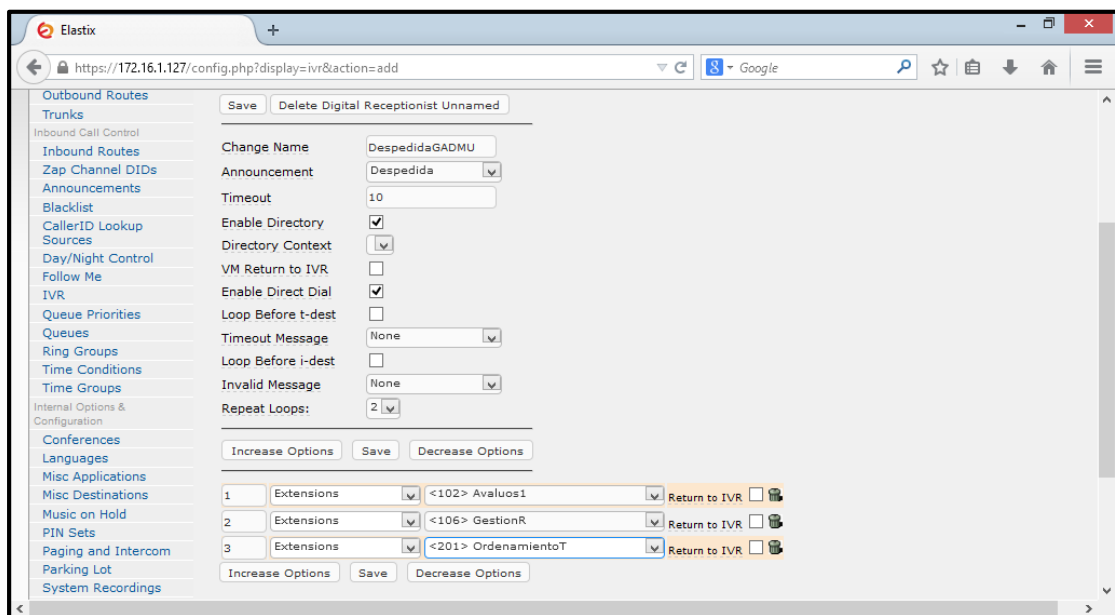


Figura M97. Crear IVR de despedida

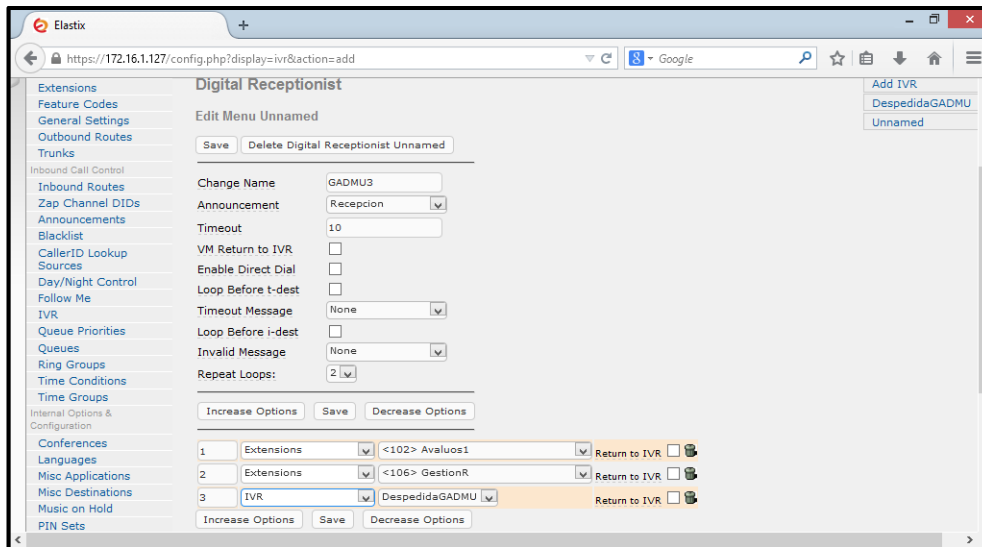


Figura M98. Crear IVR de recepción

## ➤ CONFIGURACIÓN DE UNA TRONCAL SIP

- Para la configuración de una troncal SIP nos dirigimos a “PBX”, “PBX Configurations” y por último en “ADD SIP TRUNK”.

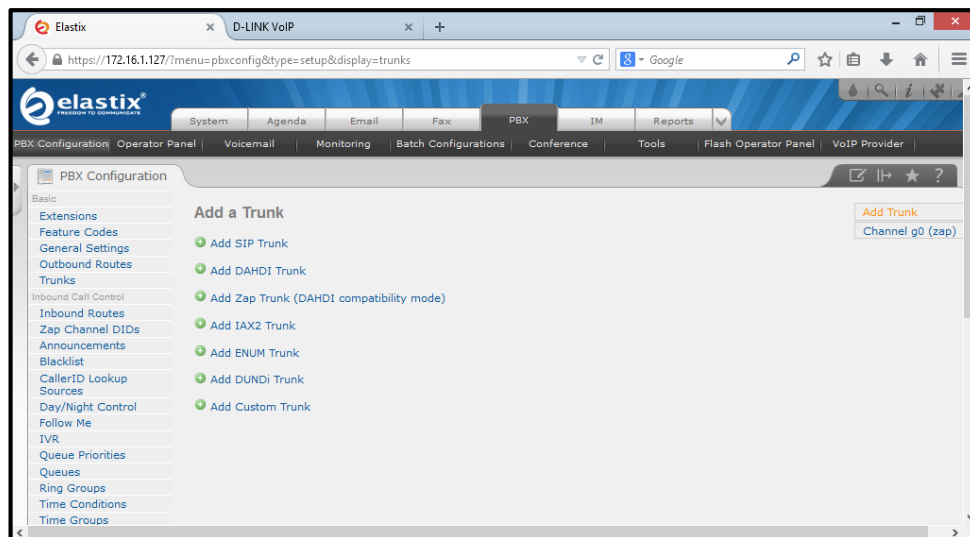


Figura M99. Pantalla inicial para crear una troncal SIP

- Llenar todos los parámetros como se muestra a continuación. Luego dar clic en “SUBMIT” y aplicar los cambios.

Figura M100. Ingreso de datos para troncal SIP

Figura M101. Ingreso de datos para troncal SIP

## ➤ CONFIGURACIÓN DE UNA RUTA DE SALIDA

- Para la configuración de una ruta de salida nos dirigimos a “PBX”, “PBX Configurations” y por último en “OUTBOUND ROUTES”.

Figura M102. Configuración de rutas de salida

**ANEXO N:**

**MANUAL DE USUARIO**

# MANUAL DE USUARIO

Cumpliendo con uno de los objetivos de este proyecto, se ha considerado la realización de esta guía para el personal del GADMU que va a hacer uso de los teléfonos IP.

## DISTRIBUCIÓN DE LAS EXTENSIONES

La siguiente tabla de distribución de extensiones se la ha realizado conjuntamente con el jefe del departamento de Sistemas con el fin de dar prioridades de llamadas, en la cual usted puede encontrar su número de extensión y la de los demás departamentos y oficinas.

DEPARTAMENTO	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
<b>Fiscalización</b>	4	401
<b>Auditoría Interna</b>	4	402
<b>Planificación y Desarrollo</b>	4	403
Ordenamiento Territorial	2	201
Regulación Urbana	2	202
Avalúos y Catastros 1	1	102
Avalúos y Catastros 2	1	103
Desarrollo Económico L.	1	104
Participación y Seguridad Ciudadana	5	501
Gestión Internacional	1	105
Gestión Riesgos	1	106
Gestión Vivienda	1	107
Tránsito y Transporte	1	108
<b>Registro de la Propiedad</b>	4	404
Registro Mercantil	1	109
<b>Obras Públicas y Saneamiento Ambiental</b>	5	502
Obras Públicas 2	5	503
Gestión Vialidad	1	110
Agua Potable y Alcantarillado	1	111
Agua Potable 2	1	112
Agua Potable 3	1	113
Agua Potable 4	1	114
Agua Potable 5	5	504

Infraestructura y Proyectos	1	115
Gestión Minera	1	116
Topógrafo 1	1	117
Topógrafo 2	1	118
Talento Humano 1	1	119
Talento Humano 2	1	120
Bodega 1	1	121
Bodega 2	1	122
Recaudaciones	1	123
Recepción	1	124
Rentas 1	1	125
Rentas 2	1	126
Rentas 3	1	127
Comisaría Municipal 1	1	128
Comisaría Municipal 2	1	129
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>

**Tabla N1.** Distribución de Puntos de VoIP en la Planta Baja del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

DEPARTAMENTO	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
<b>Alcaldía</b>	5	505
<b>Procuraduría Síndica</b>	4	405
Asesoría Jurídica	1	130
Asesoría Jurídica	1	131
<b>Secretaría General</b>	5	506
Pro Secretaría	1	132
Documentación y Archivo	1	133
<b>Gestión Administrativa</b>	5	507
Sistemas 1	5	508
Sistemas 2	5	509
Compras Públicas	5	510
Servicios Generales	1	134
<b>Gestión Financiera 1</b>	4	406
<b>Gestión Financiera 1</b>	1	135
Presupuesto 1	1	136
Presupuesto 2	1	137
Contabilidad 1	5	511
Contabilidad 2	5	512
Tesorería 1	3	138
Tesorería 2	3	139
<b>Desarrollo Social y Comunicación</b>	4	407



Comunicación Social	2	203
Patrimonio Cultural	1	140
Equipamiento	1	141
Sala de Sesiones	1	142
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>

**Tabla N2.** Distribución de Puntos de VoIP en la Primera Planta del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

DEPARTAMENTO	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
Gestión Ambiental	2	204
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>

**Tabla N3.** Distribución de Puntos de VoIP en la Segunda Planta del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

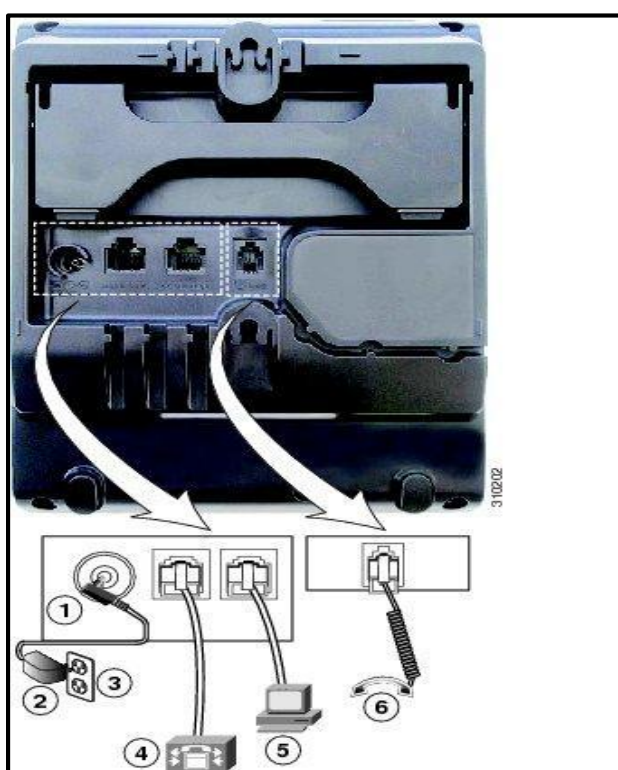
DEPENDENCIAS EXTERNAS	PRIORIDADES	Nro. EXTENSIÓN
Patronato Municipal de Amparo Social	5	513
Patronato (Contabilidad 1)	1	143
Patronato (Contabilidad 2)	1	144
Patronato (Farmacia)	1	145
Patronato (Terapista)	1	146
Patronato (Médico)	1	147
Concejo Cantonal de la Niñez y Adolescencia	1	148
Concejo Cantonal 2	1	149
Concejo Cantonal 3	1	150
Concejo Cantonal 4	1	151
Concejo Cantonal 5	1	152
Concejo Cantonal 6	1	153
Biblioteca	1	154
Transporte y Mantenimiento	5	514
Unidad de Policía Comunitaria	1	155
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

**Tabla N4.** Distribución de Puntos de VoIP en las Dependencias Externas del GADMU  
**Elaborado por:** Pamela Godoy, basado en requerimientos del jefe de Sistemas

**NOTA:** Para poder realizar llamadas, dependiendo de su prioridad, debe comunicarse con el departamento de sistemas para que se le proporcione los prefijos necesarios para sus llamadas.

## CONEXIONES DEL TELÉFONO IP

Para que el teléfono funcione, debe estar conectado a la red de telefonía IP corporativa. El administrador del sistema le puede ayudar a conectar el teléfono.

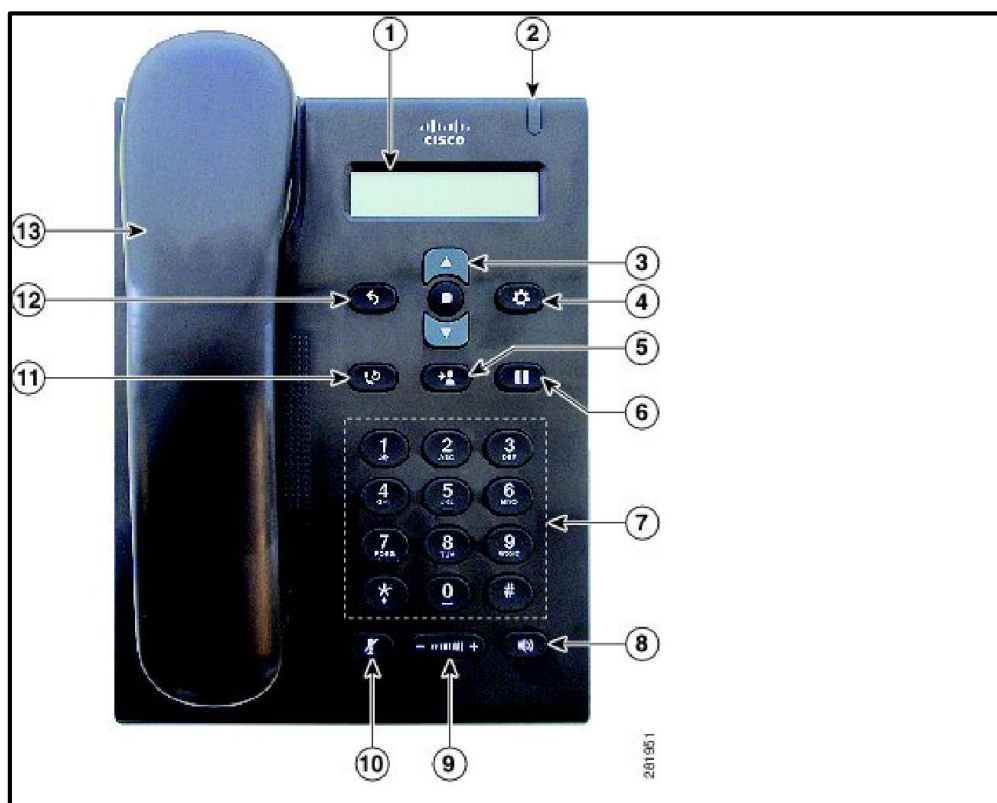


**Figura N1.** Conexión del teléfono IP

1	Puerto del adaptador de CC (CC 4,2 V).	4	Conexión del puerto de red (10/100SW). Suministro IEEE 802.3 af activado.
2	Fuente de alimentación CA-CC (opcional).	5	Conexión del puerto de acceso (10/100 PC).
3	Conexión mural de corriente alterna.	6	Conexión del auricular.

**Tabla N5.** Descripción de conexión de teléfonos IP  
*Recuperado de:* [https://cau.urjc.es/doc/cisco\\_ipphone\\_3905.pdf](https://cau.urjc.es/doc/cisco_ipphone_3905.pdf)

## BOTONES Y HARDWARE



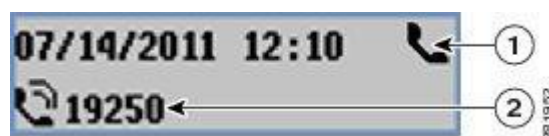
**Figura N2.** Funcionamiento de botones y hardware de teléfono Cisco 3905  
*Recuperado de:* [https://cau.urjc.es/doc/cisco\\_ipphone\\_3905.pdf](https://cau.urjc.es/doc/cisco_ipphone_3905.pdf)

1	Pantalla del teléfono	Muestra información relativa al teléfono, por ejemplo, número de directorio, llamada activa y menús del teléfono.
2	Banda luminosa	Indica una llamada entrante (luz roja intermitente) o un nuevo mensaje de voz (luz roja fija).
3	Barra de navegación y botón de selección o elementos.	Captura de llamada de grupo: Permite contestar una llamada que está sonando en otro grupo de llamadas.
4	Botón de aplicaciones	Abre y cierra el menú Aplicaciones. Se utiliza para acceder al historial de llamadas, a las preferencias de usuario, a la configuración del teléfono y a la información del modelo de teléfono.
5	Botón de transferencia	Transfiere una llamada
6	Botón de espera y reanudación	Pone una llamada activa en espera o reanuda una llamada en espera.
7	Teclado	Le permite marcar números de teléfono.
8	Botón de altavoz	Selecciona el altavoz como ruta de sonido predeterminada y permite iniciar una nueva llamada, capturar una llamada entrante o finalizar una

		llamada. La ruta de sonido del altavoz no se modificará hasta que no se seleccione una nueva ruta de sonido predeterminada (por ejemplo, al levantar el auricular).
9	Botón de volumen	Controla el volume del auricular y del altavoz (descolgado) y el volumen del timbre (colgado).
10	Botón de silencio	Activa o desactiva el micrófono.
11	Botón de rellamada	Llama al ultimo número marcado
12	Botón atrás	Permit evolver a la pantalla o el menu anterior.

**Tabla N6.** Funcionamiento de botones y hardware de teléfono Cisco 3905  
**Recuperado de:** [https://cau.urjc.es/doc/cisco\\_ipphone\\_3905.pdf](https://cau.urjc.es/doc/cisco_ipphone_3905.pdf)

## PANTALLA DEL TELÉFONO CISCO 3905



1	Encabezado	Muestra la fecha y la hora. Muestra además información de la línea, por ejemplo, el buzón de voz y las llamadas perdidas. Al utilizar el menú Aplicaciones, muestra los menús del teléfono.
2	Detalles de línea y otra información del teléfono	Muestra el número de directorio. Durante una llamada, muestra también los detalles de la línea activa. Si no, muestra la etiqueta de texto de la línea y otra información como las llamadas realizadas y los menús del teléfono.

**Tabla N7.** Descripción pantalla teléfono Cisco 3905  
**Recuperado de:** [https://cau.urjc.es/doc/cisco\\_ipphone\\_3905.pdf](https://cau.urjc.es/doc/cisco_ipphone_3905.pdf)

## SOPORTE

El teléfono IP 3905 de Cisco cuenta con un soporte plegable. Cuando el soporte está desplegado, dota al teléfono de un ángulo de visualización elevado.



**Figura N3.** Soporte de teléfono Cisco 3905

## **FUNCIONES DEL TELÉFONO CISCO 3905**

### **➤ MARCAR**

- Para realizar una llamada, levante el auricular o pulse el botón de altavoz y marque el número.
- Volver a marcar el último número
- Pulse el botón de rellamada.

### **➤ RESPUESTA**

Al recibir una nueva llamada, el indicador luminoso del teléfono parpadeará en rojo. Para contestar la llamada, lleve a cabo una de las siguientes acciones:

- Levante el auricular.
- Pulse el botón de altavoz.

### **➤ SILENCIO**

**Paso 1:** Durante una llamada, pulse el botón de silencio.

**Paso 2:** Vuelva a pulsar el botón de silencio para desactivarlo.

## ➤ BUZÓN DE VOZ

Cuando se recibe un nuevo mensaje, el teléfono muestra los indicadores siguientes:

- Una luz roja permanente en el indicador luminoso.
- Un indicador de mensaje de espera sonoro (si se encuentra disponible).
- Escuchar mensajes

**Paso 1:** En el centro de los controles de navegación, pulse el botón de función.

**Paso 2:** Seleccione Buzón de voz (utilice los controles de navegación para desplazarse).

**Paso 3:** Pulse el botón de función y siga las indicaciones de voz.

## ➤ DESVÍO INCONDICIONAL

**Paso 1:** En el centro de los controles de navegación, pulse el botón de función.

**Paso 2:** Seleccione Desvío incondicional (utilice los controles de navegación para desplazarse) y pulse el botón de función.

**Paso 3:** Espere hasta escuchar el tono de confirmación y, a continuación, introduzca el número de teléfono al que va a desviar las llamadas.

**Paso 4:** Para cancelar el desvío de llamadas, repita los pasos 1 y 2. Al levantar el auricular, escuchará un tono de confirmación hasta que cancele el desvío.

## ➤ ESPERA

**Paso 1:** Pulse el botón de espera/reanudación.

**Paso 2:** Para reanudar una llamada, vuelva a pulsar el botón de espera/reanudación.

## ➤ CONFERENCIA

**Paso 1:** En una llamada conectada (no pulse el gancho conmutador y suéltelo para obtener un tono de marcado).

**Paso 2:** Introduzca el número de teléfono de la persona que desea agregar a la conferencia.

**Paso 3:** Vuelva a pulsar y soltar el gancho conmutador (antes o después que el receptor responda). Se inicia la conferencia.

## ➤ TRANSFERENCIA

**Paso 1:** Desde una llamada conectada (que no esté en espera), pulse el botón de transferencia.

**Paso 2:** Escriba el número de teléfono de la transferencia.

**NOTA:** Esperamos que este pequeño manual para la utilización de los teléfonos IP esté comprensible, caso contrario la persona encargada (Administrador – Sistemas) les podrá ayudar con cualquier inquietud o duda.