

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE COMUNICACIONES
UNIFICADAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIONES**

**JOHN ALVARO RIVERA IZQUIERDO
JUAN FRANCISCO LEÓN MONTENEGRO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.
2013**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE COMUNICACIONES
UNIFICADAS PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE
TELECOMUNICACIONES**

**JOHN ALVARO RIVERA IZQUIERDO
JUAN FRANCISCO LEÓN MONTENEGRO**

**DIRECTOR:
JULIO ERNESTO SUÁREZ P.
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES
MAGISTER EN INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C.
2013**

RECTOR GENERAL

Padre Carlos Mario Álzate Montes o.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL

Padre Jaime Monsalve Trujillo O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL

Fray Eduardo González Gil

SECRETARIO GENERAL

Doctor Héctor Fabio Jaramillo Santamaría

DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

Padre Pedro José Díaz Camacho o.P.

SECRETARIA DE DIVISIÓN

E. C. Myriam Gómez Colmenares

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

Ingeniero Miguel Eugenio Arias Flórez

Nota de aceptación.

**Firma Ingeniero. Julio Ernesto Suárez Páez
Tutor Asignado**

Firma del Jurado

Fecha

Advertencia

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados por el autor (es) del trabajo de grado, solo velará porque no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás.

AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias a nuestras familias por darnos la fortaleza y comprensión para alcanzar una meta tan importante para nosotros, la cual es culminar nuestros estudios profesionales.

También damos gracias a todas las personas que estuvieron brindándonos su apoyo, a nuestros amigos, que de una forma u otra aportaron para que esto fuese posible, a todos nuestros profesores que nos han aportado sus conocimientos y experiencias, ayudando a fortalecernos en todos los aspectos que hemos adquirido durante todos estos años.

Queremos dar un agradecimiento muy especial a la empresa Getel, nuestros jefes y compañeros, quienes nos brindaron las herramientas necesarias para afianzar todos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación académica.

A la universidad Santo Tomás un especial agradecimiento, por permitirnos formar parte de su familia, brindarnos los recursos técnicos y académicos, para poder llevar a cabo este proyecto.

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	6
Índice de figuras	9
Índice de tablas.	14
PARTE 1	16
1 INTRODUCCIÓN	16
1.1 INTRODUCCIÓN	17
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
PARTE 2	21
2 MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 VISIÓN GENERAL DE LA PSTN.....	22
2.1.1 Historia de la PSTN	22
2.1.2 Bases de la PSTN.....	24
2.1.3 Señalización PSTN.....	26
2.1.4 Inconvenientes de la PSTN	33
2.2 REDES CONVERGENTES	33
2.2.1 Conmutación de paquetes versus circuitos.	33
2.2.2 Concepto de calidad de la voz.....	35
2.2.3 Factores que influyen en la calidad de la voz.....	36
2.2.4 Control de la comunicación.....	44
2.3 COMUNICACIONES UNIFICADAS	55
PARTE 3	58
3 DISEÑO DEL ESCENARIO DE LABORATORIO	58
3.1 Introducción al IP office de Avaya.....	61
3.2 Configuración de extensiones y teléfonos.	70
3.3 Configuración AudioCode y análisis de sniffer.....	82
3.4 Instalación de Elastix.	93
3.5 Instalación y configuración del servidor Voice Mail Pro (correo de voz).....	101
3.6 Configuración aplicaciones auto attendant.	107
3.7 Instalación y configuración servidor ONE-X portal.	117

3.8	Instalación y configuración del contact store.	133
3.9	Plan de capacitación para Docentes.	142
3.10	Recomendaciones.	143
PARTE 4	144
4	CONCLUSIONES	144
5	Bibliografía	146

Índice de figuras

Figura 1. Red básica de cuatro teléfonos (1).....	22
Figura 2. Cableado físico entre todos los usuarios (1)	23
Figura 3. Operador centralizado conmutador humano (1).....	23
Figura 4. Distorsión señal analógica (1)	24
Figura 5. Distorsión línea digital (1)	25
Figura 6. Jerarquía de switching de circuitos (1).....	26
Figura 7. Marcación Multifrecuencia (1).....	27
Figura 8. Interfaz de acceso básico (1).....	28
Figura 9. Proceso de una llamada PSTN de una casa a otra (1)	30
Figura 10. Red de conmutación de circuitos. (2).....	34
Figura 11. Conmutación de paquetes (2).....	35
Figura 12. Tasa de error (2).....	36
Figura 13. Niveles de disponibilidad (2)	37
Figura 14. Supresión de jitter (2).....	38
Figura 15. Relación entre el retardo en un solo sentido y la calidad de la voz (2).....	40
Figura 16. Procesamiento de la señal de voz entre los extremos (2)	41
Figura 17. Características de algunos Códec (2).....	41
Figura 18. Comunicación VoIP sin eco (2)	42
Figura 19. Solución de voz sobre paquetes (2)	43
Figura 20. Funcionamiento del echo canceller (2)	43
Figura 21. Comparacion de Ancho de banda	44
Figura 22. Protocolos empleados en VoIP (2)	45
Figura 23. Comparación entre H.323 y SIP (2)	46
Figura 24. Protocolos de la familia H.323 (2)	47
Figura 25. Elementos de una red H.323 (2).....	47
Figura 26. Ejemplo de una cabecera SIP (2).....	50
Figura 27. Peticiones y respuestas SIP	50
Figura 28. Ejemplo llamada SIP	51
Figura 29. Componentes MGCP, Comandos y Señales	52
Figura 30. Encapsulamiento de los paquetes de voz	54
Figura 31. Diagrama de laboratorio	60
Figura 32. Instalación IP office Admin Suite.....	61
Figura 33. Instalación IP office Admin Suite opciones	62
Figura 34. Instalación IP office Manager inicio	62
Figura 35. IP Office Manager conexión	63
Figura 36. IP office Manager administración	63
Figura 37. IP office Manager menú de sistema.....	64
Figura 38. IP office Manager menú de VoIP.....	64
Figura 39. IP office Manager Registrador SIP	65

Figura 40. IP office Manager configuración LAN2.....	65
Figura 41. IP office Manager licencia	66
Figura 42. IP office Manager nueva licencia	66
Figura 43. Archivo de licencias	67
Figura 44. Carga de licencia IPsec	67
Figura 45. IP office Manager licenciamiento USTA	68
Figura 46. IP office Manager envío de configuración.....	69
Figura 47. IP office Manager solicitud usuario y contraseña	70
Figura 48. Cambio plan numérico IPO.....	71
Figura 49. Cambio numeración de extensión	71
Figura 50. Extensión de inicio de plan numérico	72
Figura 51. Creación extensión IP	72
Figura 52. Creación extensión H323	73
Figura 53. Configuración extensiónH323	73
Figura 54. Extensión H323.....	74
Figura 55. Creación usuario extensión 3000	74
Figura 56. Configuración usuario	75
Figura 57. Configuración parámetros de usuario.....	75
Figura 58. Configuración final extensión.....	76
Figura 59. Configuración extensión digital.....	77
Figura 60. Configuración usuario extensión digital.....	77
Figura 61. Tipo de teléfono conectado	78
Figura 62. Instalación softphone	78
Figura 63. Asistente de instalación softphone	79
Figura 64. Instalación softphone satisfactoria	79
Figura 65. Configuración parámetros softphone	80
Figura 66. Extensión softphone registrado	80
Figura 67. Llamada softphone.....	81
Figura 68. Utilidades softphone	81
Figura 69. AudioCodes Configuración IP PC.....	82
Figura 70. AudioCodes Puerto Ethernet.....	82
Figura 71. AudioCodes credenciales IE. Fuente: Autores.....	83
Figura 72. AudioCodes configuración IP. Fuente: Autores.....	83
Figura 73. AudioCodes configuración IP. Fuente: Autores.....	84
Figura 74. AudioCodes configuración códec. Fuente: Autores	84
Figura 75. AudioCodes configuración extensión análoga. Fuente: Autores	85
Figura 76. AudioCodes configuración hunt groups. Fuente: Autores	86
Figura 77. AudioCodes configuración de enrutamiento. Fuente: Autores	87
Figura 78. AudioCodes configuración de enrutamiento. Fuente: Autores	88
Figura 79. IPO creación línea SIP Fuente: Autores	88
Figura 80. IPO configuración línea SIP Fuente: Autores.....	89
Figura 81. IPO configuración protocolo de transporte línea SIP Fuente: Autores.....	89

Figura 82. IPO configuración grupo entrante y saliente línea SIP Fuente: Autores.....	90
Figura 83. IPO configuración grupo entrante y saliente línea SIP Fuente: Autores.....	90
Figura 84. Conexión serial switch Avaya Fuente: Autores.....	91
Figura 85. Captura Wireshark paquetes Fuente: Autores.....	92
Figura 86. Captura Wireshark llamada VoIP Fuente: Autores.....	92
Figura 87. Captura Wireshark llamada stream analysis Fuente: Autores.....	93
Figura 88. Captura Wireshark llamada audio Fuente: Autores.....	93
Figura 89. Máquina virtual selección sistema operativo Fuente: Autores.....	94
Figura 90. Máquina virtual asignación memoria RAM Fuente: Autores.....	94
Figura 91. Máquina virtual nuevo disco duro Fuente: Autores.....	95
Figura 92. Máquina virtual tipo de disco duro Fuente: Autores.....	95
Figura 93. Máquina virtual manejo del espacio del disco duro Fuente: Autores.....	96
Figura 94. Máquina virtual asignación de espacio disco duro Fuente: Autores.....	96
Figura 95. Instalación Elastix inicio Fuente: Autores.....	97
Figura 96. Instalación Elastix idioma de instalación Fuente: Autores.....	97
Figura 97. Instalación Elastix idioma de teclado Fuente: Autores.....	98
Figura 98. Instalación Elastix selección de partición Fuente: Autores.....	98
Figura 99. Instalación Elastix configuración interfaz de red Fuente: Autores.....	99
Figura 100. Instalación Elastix configuración nombre del servidor Fuente: Autores.....	99
Figura 101. Instalación Elastix configuración zona horaria Fuente: Autores.....	99
Figura 102. Instalación Elastix ingreso vía web Fuente: Autores.....	100
Figura 103. Configuración Elastix nueva extensión Fuente: Autores.....	100
Figura 104. Configuración Elastix número de extensión Fuente: Autores.....	101
Figura 105. Instalación VMPRO.....	102
Figura 106. Cliente VMPRO.....	102
Figura 107. Configuración VMPRO en IPO.....	103
Figura 108. Parámetros de configuración en IPO de VMPRO.....	103
Figura 109. Selección modo de VMPRO.....	104
Figura 110. Login VMPRO.....	104
Figura 111. Buzones VMPRO.....	105
Figura 112. Guardar configuración VMPRO.....	106
Figura 113. Activación de VMPRO en IPO.....	107
Figura 114. Configuración IVR Elastix.....	108
Figura 115. Configuración IVR opción 2 Elastix.....	109
Figura 116. Configuración Ring Group IVR Elastix.....	110
Figura 117. Creación módulo IVR Vmpro.....	111
Figura 118. Nombre módulo IVR Vmpro.....	111
Figura 119. Acción básica menú IVR Vmpro.....	112
Figura 120. Propiedades menú IVR Vmpro.....	112
Figura 121. Opciones de menú IVR Vmpro.....	113
Figura 122. Transferencia IVR Vmpro.....	113
Figura 123. Nombre transferencia IVR Vmpro.....	114

Figura 124. Destino de transferencia IVR Vmpro	114
Figura 125. Conexión transferencia a menú IVR Vmpro	115
Figura 126. Operadora IVR Vmpro	115
Figura 127. Audio operadora IVR Vmpro	116
Figura 128. Selección audio operadora IVR Vmpro	116
Figura 129. Código cortó IVR en IPO	117
Figura 130. Creación usuario Teleworker	118
Figura 131. Activación servicios One-x Teleworker	118
Figura 132. Ventana de instalación One-x portal.....	119
Figura 133. Instalación Java One x portal.....	119
Figura 134. Selección puerto 8080 One-X Portal	120
Figura 135. Inicio instalación Avaya One-X portal.....	120
Figura 136. Proceso de instalación One- x portal	121
Figura 137. Instalación finalizada One-x portal.....	121
Figura 138. Revisión servicio Avaya one-x portal.....	122
Figura 139. Apache Tomcat.....	122
Figura 140. Interfaz Web One-x portal.....	123
Figura 141. Aceptación de licencia one x portal	123
Figura 142. Configuración de IPO en One-x portal.....	124
Figura 143. Identificación IPO en One-x portal	124
Figura 144. Configuración VMPRO en One-x portal.....	125
Figura 145. Extracción de usuarios de IPO	125
Figura 146. Extracción de directorio IPO.....	125
Figura 147. Cambio de contraseña One-x portal	126
Figura 148. Ingreso usuario a One-x portal.....	126
Figura 149. Estado de los componentes en One-x portal	127
Figura 150. Eventos en One-x portal	127
Figura 151. Sesiones activas one x portal	128
Figura 152. Información del sistema One-x portal.....	128
Figura 153. Proveedores One-x portal	129
Figura 154. Usuarios One-x portal.....	129
Figura 155. Usuario registrado en One-x portal.....	130
Figura 156. Gadget de llamadas.....	131
Figura 157. Gadget de registro de llamadas	131
Figura 158. Gadget de directorio	132
Figura 159. Gadget de mensajes	132
Figura 160. Inicio instalación Contact store	133
Figura 161. Inicio de sesión contact store.....	134
Figura 162. Sistema administración contact store.....	134
Figura 163. Configuración server contact store	135
Figura 164. Audit trail contact store	136
Figura 165. Alarmas y eventos contact store	136

Figura 166. User security contact store	137
Figura 167. Creación usuario de administración Contact store	137
Figura 168. Configuración usuario de grabación en IPO	138
Figura 169. Opciones de configuración usuario de grabación en IPO	139
Figura 170. Almacenamiento de grabación de usuario en IPO	139
Figura 171. Búsqueda de grabaciones Contact Store	140
Figura 172. Reproducción de grabaciones Contact Store	140
Figura 173. Exportación de grabaciones Contact Store	141
Figura 174. Exportación de audio y detalles de grabación Contact Store	141
Figura 175. Exportación exitosa de audio y detalles de grabación Contact Store	141

Índice de ecuaciones.

Ecuacion 1: Ecuacion de ancho de banda.....	42
---	----

Índice de tablas.

Tabla 1. CDP	59
Tabla 2. Direccionamiento IP	60
Tabla 3. Licenciamiento IPO	68

PARTE 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años las telecomunicaciones han tenido avances de forma vertiginosa, entre los cuales se encuentra la convergencia de servicios sobre las redes de comunicación IP lo que ha evolucionado desde la telefonía analógica pasando por la Voz Sobre IP (VoIP) y finalmente se llega al concepto de las comunicaciones unificadas; esta tecnología permite integrar los servicios de telefonía, correo electrónico, correo de voz, fax, mensajería instantánea corporativa, estado de presencia, conferencias de video y voz, bajo una misma red y mismo aplicativo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló este trabajo de grado, se diseñó e implemento un laboratorio de comunicaciones unificadas (CU) en el cual se muestra de forma detallada el funcionamiento de los equipos CU, dándole así al estudiante las herramientas para comprender su funcionamiento y de este modo poner en práctica estos conocimientos a través de los laboratorios que en este trabajo se presentan.

El desarrollo de este documento se enfocará en el funcionamiento y configuración de los equipos de comunicaciones unificadas con los que se cuenta en la universidad, basados en la experiencia adquirida en el campo laboral.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las comunicaciones tradicionales (telefonía analógica, fax, correo electrónico, etc.) están tendiendo a desaparecer, para ser remplazadas por sistemas de comunicaciones unificadas, en los cuales se involucran varios aspectos tecnológicos, siendo el fuerte de estas la voz sobre IP (VoIP). Razón por la cual los actores del campo de la comunicaciones, deben estar al tanto de los cambios que se van dando.

Uno de los principales retos que tienen los egresados de la universidad, es acoplarse a las necesidades que están demandando las empresas, la convergencia de servicios sobre las redes IP obliga a que los ingenieros de telecomunicaciones tengan conocimientos de los servicios que convergen sobre estas redes.

Basándose en lo expuesto anteriormente, se puede decir que los laboratorios de Voz Sobre IP desarrollados hoy en día en la Universidad no abarcan la tecnología de las comunicaciones unificadas, por tanto los estudiantes solo desarrollan competencias de VoIP y no de CU.

Este proyecto se presenta como una necesidad ante la evolución tecnológica que se ha venido presentando en las comunicaciones y la universidad Santo Tomás como pionera en el campo de las telecomunicaciones no puede pasar esto por alto. Con esta implementación se suple esta necesidad. Los equipos adquiridos por la universidad son diseñados por fabricantes especializados en el mercado de CU, estos equipos mejoran la formación en los laboratorios, por tal razón es esencial la implementación de un laboratorio de comunicaciones unificadas aprovechando las virtudes del software libre y los equipos del fabricante Avaya adquiridos por la universidad.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un laboratorio de comunicaciones unificadas, utilizando el equipo IP Office de Avaya, el Gateway Audicode y Elastix (Asterisk) adquiridos por la universidad Santo Tomás.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un laboratorio de CU que abarque los principales conceptos de CU.
- Desarrollar Guías de laboratorio que generen competencias en los diferentes servicios que nos prestan el software libre y el de Avaya.
- Mostrar la configuración del Gateway que adquirió la universidad para manejar una troncal análoga y así establecer la interconexión a los demás equipos de CU por medio de troncales SIP.
- Mostrar la configuración del IP Office como un sistema telefónico básico.
- Describir la configuración de la aplicación Voice Mail Pro.
- Mostrar las configuraciones de las aplicaciones que usan los perfiles de usuario Office Worker, Teleworker y Power User.

PARTE 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 VISIÓN GENERAL DE LA PSTN.

La primera transmisión de la voz por medio de un cable la hizo Alexander Graham Bell en el año 1876, lo que dio origen a la que hoy es llamada la red pública de telefonía conmutada (PSTN), la que por muchos años se presentó como la mejor opción para el transporte de la voz. Con el boom tecnológico de las últimas décadas y la convergencia de servicios sobre las redes de conmutación de paquetes, las redes PSTN pasan a un segundo plano ya que no tienen la opción de brindar la infinidad de servicios que pueden llegar a prestar las redes de VoIP.

Pero para contextualizar el porqué del estado actual de las PSTN, se debe hablar inevitablemente de la historia de estas, así como de sus componentes y servicios, hasta llegar al punto de combinar datos, video y voz.

2.1.1 Historia de la PSTN

Como ya se dijo, en 1876 tuvo lugar la primera transmisión de la voz por medio de un cable, gracias a Alexander Graham Bell, esta comunicación se dio por medio de un cable que conectaba dos dispositivos, uno de estos dos dispositivos se descolgaba y transmitía la voz hasta el otro dispositivo, la comunicación era unidireccional y no había una llamada. Este diseño básico evoluciono y con el tiempo llego a una transmisión de la voz de forma bidireccional, en la que los dos usuarios podían hablar. Para hacer esto posible era necesario tener dos micrófonos de carbón, dos baterías, dos electroimanes y dos diafragmas de hierro (dos teléfonos) y un cable físico que conectara estos dos dispositivos, en un principio estas redes no incorporaban el concepto de numeración, por tal razón no existía la marcación por números.

Si se tenía una red de más de dos usuarios, era necesario que cada una de las partes tuviera una conexión directa con las otras, como se puede ver en la siguiente imagen:

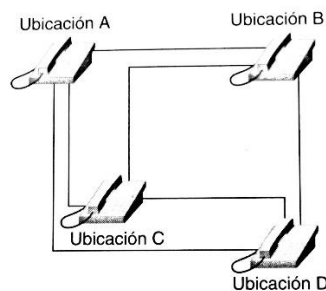


Figura 1. Red básica de cuatro teléfonos (1)

Este diseño básico funciona bien en condiciones ideales para una red de cuatro usuarios, pero presenta grandes limitantes a nivel de costos y seguridad. En redes con un número mayor de usuarios, no es nada viable ya que se debería colocar un cable físico a cada usuario que solicite el servicio telefónico. Para determinar cuantas líneas necesita un usuario, se emplea la siguiente ecuación $N \times (n-1) / 2$, donde N es el número de cada una de las personas a las que se llama, esto se puede ver en la siguiente ilustración:

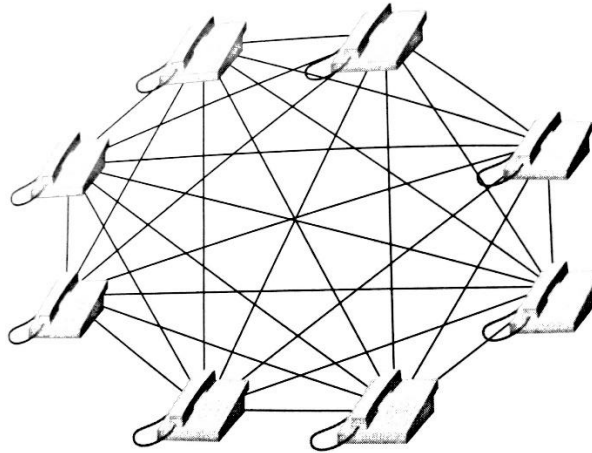


Figura 2. Cableado físico entre todos los usuarios (1)

Debido a las limitantes que presenta este diseño, fue necesario pensar en una alternativa para interconectar a todos los abonados a la red, en este nuevo diseño se incorporó el concepto de conmutador (switch), el cual tiene la capacidad de conectar un teléfono con otro, lo cual hizo que los usuarios solo necesitaran de un único cable conectado a la central telefónica (donde se encuentra el conmutador) y de esta se podría conectar con los demás abonados. En un principio un operador telefónico hacia las tareas de conmutador, aplicando este nuevo concepto la red de cuatro teléfonos queda como se ve en la siguiente imagen:

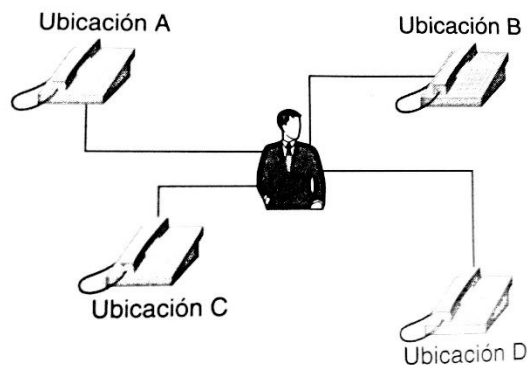


Figura 3. Operador centralizado conmutador humano (1)

En la actualidad se sigue aplicando este concepto, pero la conmutación se hace de manera electrónica y esto es lo que se llama una red de conmutación de circuitos, aplicada a la PSTN.

2.1.2 Bases de la PSTN

Entrar a detallar cada uno de los componentes de las redes PSTN, sería un trabajo muy extenso, en la siguiente sección se explicaran los principales componentes para entender cómo se trasmite la voz a través de la red digital, lo cual es muy importante para poder hacer una mejor comparación de esta con la VoIP.

2.1.2.1 Señalización análoga y digital

En la naturaleza todas las ondas sonoras son totalmente análogas. Hasta hace unos años atrás las redes telefónicas se basaban en infraestructuras totalmente análogas. A pesar de que la comunicación análoga es ideal para la interacción humana, no es eficiente para evitar el ruido en la comunicación.

Como dice la teoría física, las señales análogas son una combinación de tiempo y amplitud. Si el abonado se encuentra lejos de la central (switch o conmutador), es necesario emplear amplificadores para aumentar la señal analógica, la señal al cruzar por estos amplificadores se ve afectada por el ruido de línea, el cual también es amplificado, lo cual puede llegar a distorsionar la señal original y producir una señal totalmente desvirtuada, como se muestra en la figura 4. Esta distorsión se hace más evidente para el abonado que recibe la señal después de pasar por varios amplificadores, es decir que entre más lejos se encuentre el usuario de la central, más ruido escuchara en la comunicación.

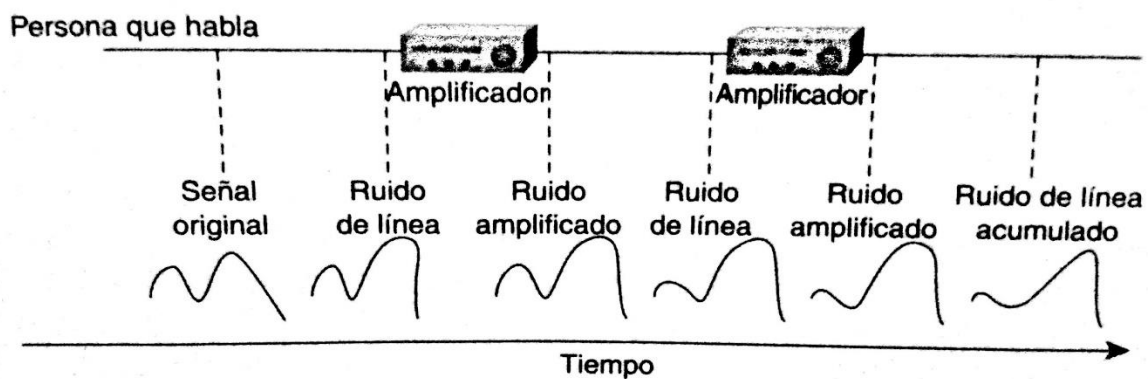


Figura 4. Distorsión señal analógica (1)

El proceso de pasar la señal con ruido por varios amplificadores análogos se llama “ruido acumulado”. Cuando la señal análoga se digitaliza, esta se convierte a unos y ceros, cambiando radicalmente la transmisión de la voz y dando como gran beneficio, la eliminación del ruido de línea ya que los repetidores (amplificadores digitales) aparte de amplificar la señal, la limpian hasta regenerar la señal a su estado original, como se puede ver en la figura 5.

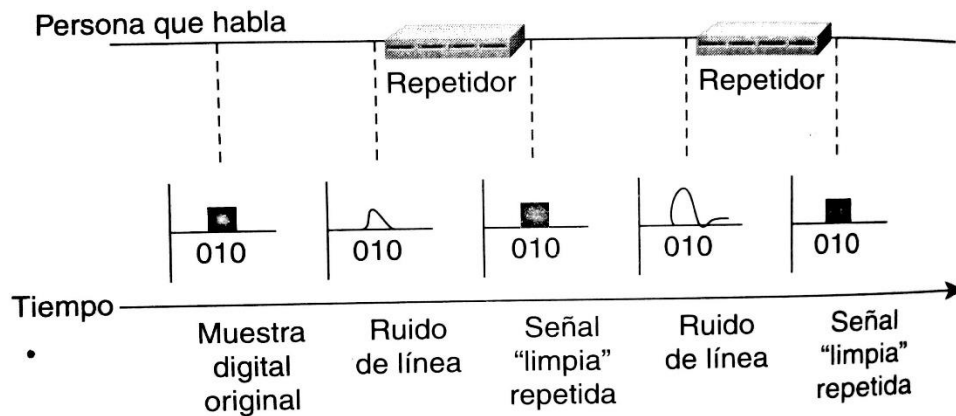


Figura 5. Distorsión línea digital (1)

Después de ver lo beneficios de la señalización digital, las redes telefónicas migraron a la modulación por impulsos codificados (PCM).

2.1.2.2 Codificación de la voz

La modulación que comúnmente se presenta en las líneas digitales, es la modulación PCM y más específicamente la PCM que utiliza el teorema de Nyquist, el cual dice en resumidas cuentas que la señal se debe muestrear al doble de la frecuencia más alta en una línea de voz, para obtener una transmisión de buena calidad.

A nivel global, las redes utilizan dos variaciones de la codificación PCM de 64 kbps, la ley μ que se estandarizó en Estados Unidos y la ley a que se utiliza en Europa.

2.1.2.3 Bucles locales, enlaces troncales y comunicación interswitch

La infraestructura de red se compone por estos tres conceptos, el más simple es el bucle local, este se compone por un par de cables de cobre instalados en la casa del abonado. El bucle local se conecta físicamente con el switch de la oficina central (también llamado switch de clase 5 o switch

de oficina local), a esta conexión se le conoce comúnmente como línea telefónica. A su vez las oficinas centrales se conectan entre sí, a esta conexión se le llama enlace troncal. Así como se vio anteriormente, lo poco rentable que es una topología en malla para los abonados, para las oficinas centrales tampoco es rentable implementar una topología de este tipo. Para la interconexión de estas se utiliza un modelo jerárquico. Los switches de oficina central se conectan por medio de enlaces troncales con switches tándem (también llamados switches de clase 4), estos switches tándem locales conectan a su vez con switches tándem de clase superior, así como se ve en la figura 6.

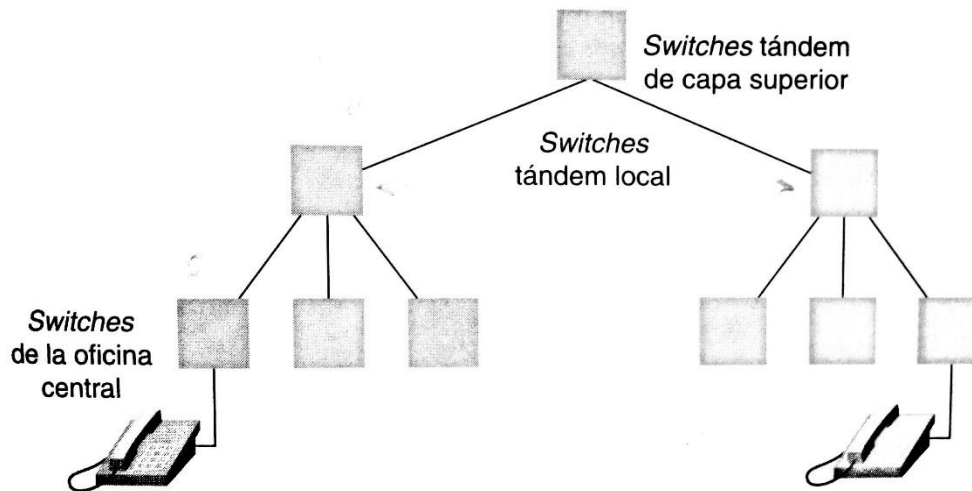


Figura 6. Jerarquía de switching de circuitos (1)

2.1.3 Señalización PSTN

Ya teniendo una infraestructura de red conectada físicamente, se hace necesario tener un mecanismo que comunique de forma eficiente todos estos puntos interconectados. Esta es la señalización PSTN, los métodos de señalización están divididos en los siguientes grupos:

- Señalización usuario a red: con esta señalización los usuarios finales se comunican con la red.
- Señalización red a red: con esta señalización se comunican las diferentes redes PSTN.

2.1.3.1 Señalización usuario a red

Los usuarios finales generalmente se conectan a la PSTN por dos mecanismos, por medio de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN) análogo o a través de un carrier (E1) digital.

Para la señalización usuario a red, comúnmente se presentan dos métodos la señalización dentro de banda y la señalización fuera de banda. A continuación se explicará brevemente cada una:

- **Señalización dentro de banda:** esta es la señalización más habitual para las comunicaciones analógicas y se le conoce como marcación multifrecuencia (DTMF), se le llama señalización dentro de banda ya que los tonos son transportados por la misma ruta de la voz. Esto se hace utilizando un par de alambres de cobre trenzado. Al descolgar la bocina del teléfono, se recibe el tono de marcado y al presionar los dígitos (números), el tono pasa desde el teléfono hasta el switch de la central telefónica, con una frecuencia específica, la cual indica el número marcado, en la figura 7 se puede ver la marcación multifrecuencia.

Marcación multifrecuencia				
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Figura 7. Marcación Multifrecuencia (1)

- **Señalización fuera de banda:** En las redes digitales (RDSI o ISDN) se utiliza este método de señalización, el cual consiste en transportar la señalización por un canal diferente al de la voz. El canal que transporta la voz recibe el nombre de canal b (b-channel) y el canal que transporta la señal es llamado canal d (D-channel). En la figura 8 se muestra una interfaz de acceso básico (BRI), la cual está compuesta por dos B-channels y un D-channel.

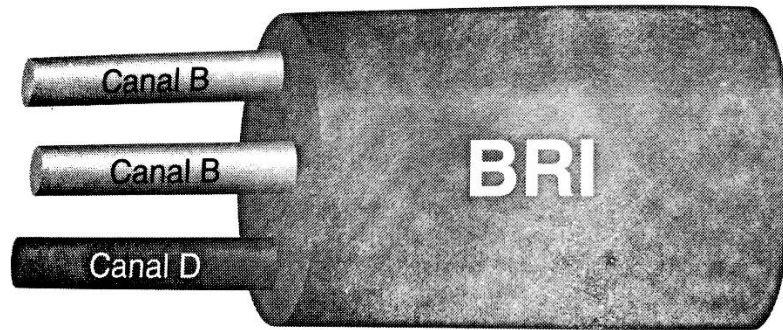


Figura 8. Interfaz de acceso básico (1)

La señalización fuera de banda ofrece múltiples beneficios, entre los cuales se tienen:

- ✓ La señalización es multiplexada en un solo canal.
- ✓ Se reducen las colisiones, las cuales se presentan cuando dos personas toman un mismo circuito en los extremos opuestos.
- ✓ Un retraso después de la marcación más bajo.

La señalización dentro de banda presenta varios inconvenientes, siendo el más común la pérdida de tonos. Esto pasa por que los tonos viajan en el mismo canal de la voz y es una razón habitual para tener problemas cuando se digitan claves (para IVR, correos de voz, etc).

2.1.3.2 Señalización red a red

La señalización red a red, generalmente utiliza los siguientes medios de transmisión:

- Carrier T1/E1 sobre cobre par trenzado.
T1 es un enlace de 1,544 Mbps y normalmente se utiliza en Estados Unidos y Japón.
E1 es un enlace de 2,048 Mbps y normalmente se utiliza en Europa (en Colombia se utilizan este tipo de enlaces).
- Carrier T3/E3, T4 sobre coaxial.
T3 transporta 28 T1 o 672 conexiones de 64 Kbps y tiene 44,736 Mbps.
E3 transporta 16 E1 o 512 conexiones de 64 Kbps y tiene 34,368 Mbps.
T4 transporta 168 T1 o 4032 conexiones de 64 Kbps y tiene 274,176 Mbps.
- Carrier T3, T4 sobre enlace de microondas.
- La red óptica síncrona (SONET) a través de medios de fibra óptica.
SONET funciona normalmente a una velocidad de OC-3 (155,52 Mbps) oC-12 (622,08 Mbps) y OC-48 (2,488 Gbps).

Como en la señalización usuario a red, en esta también se presentan dos métodos de hacerlo, las señalizaciones dentro y fuera de banda. Dentro de la señalización dentro de banda encontramos el método de la multifrecuencia (MF), el cual es similar a la DTMF de usuario a red, solo que su utiliza un conjunto diferente de frecuencia. Al igual que la DTMF, los tonos de la MF se envían dentro de banda.

Los sistemas digitales carriers (T1, T3) utilizan un método llamado bit robado, el cual es un método de señalización fuera de banda. Este consiste en utilizar dos bits llamados A y B para indicar la supervisión de colgado-descolgado (on-hook off-hook). Los bits A/B están definidos para emular tonos de frecuencia única (SF), la cual suele utilizar la presencia o ausencia de una señal para la transmisión del bit A o el bit B. Estos bits pueden ser robados del canal o pueden ser multiplexados en un canal en un canal común, este último se presenta comúnmente en Europa.

La señalización fuera de banda también utiliza un método llamado señalización número 7 (SS7 o C7 en Europa), este es el que se presenta más comúnmente en las centrales telefónicas. Se explicara brevemente su funcionamiento y algunas ventajas del método SS7 ya que este no es objeto del trabajo, pues hace parte de la señalización digital.

SS7 es un método que se utiliza para enviar mensajes entre centrales para un control de llamadas básico. También se utiliza para conectar centrales y bases de datos para servicio basados en red (como los números 01800 o la portabilidad numérica).

Algunas ventajas que trae la migración a SS7 son:

- ✓ Retraso de postmarcado reducido.
- ✓ Finalización incrementada de la llamada.
- ✓ Conexión a la red inteligente.

Siendo la conexión a la red inteligente una de las más significativas mejoras ya que a través de esta se pueden proporcionar de manera transparente nuevas aplicaciones y servicios y da la posibilidad de crear nuevos servicio y aplicaciones de manera más rápida, gracias al gran número de equipos switching de múltiples fabricantes que existen en el mercado.

Para explicar un poco el funcionamiento del protocolo SS7, ejemplificaremos una llamada que se realiza de una casa a otra, que están separadas por dos centrales (switch):

- Se descuelga el teléfono, al hacer esto se envía una indicación off-hook al switch.
- El switch devuelve el tono de marcado.
- Se marcan los dígitos del número telefónico de destino (estos son enviados dentro de banda por DTMF al switch).
- El switch interpreta los números y envía un mensaje inicial de dirección IAM) a la red SS7.
- La red SS7 lee el mensaje IAM entrante y genera un IAM al switch de destino.
- El switch de destino envía un mensaje de configuración al abonado final (llama a su teléfono).

- Un mensaje de alerta es devuelto al switch de destino (el mensaje de alerta es lo mismo que el sonido del teléfono) el switch después de interpretar este mensaje, envía un mensaje de dirección completa (ACM) de vuelta a la red SS7.
- La red SS7 lee el ACM entrante y genera un ACM saliente al switch que inicio la llamada.
- En el teléfono que se originó la llamada se puede escuchar el teléfono timbrar (ringback).
- El abonado final contesta la llamada, enviando una señal de off-hook al switch de destino.
- El switch final envía un mensaje de respuesta ANM, a la red SS7, la cual genera un ANM de salida hacia el switch de origen.
- El switch de origen al recibir el mensaje ANM, genera un mensaje connect de salida, hacia el teléfono, cual responde con un ACK.

Después de estos pasos, la conexión es establecida y se continúa con la conversación. En la figura 9 se puede ver el trámite de la llamada de ejemplo.

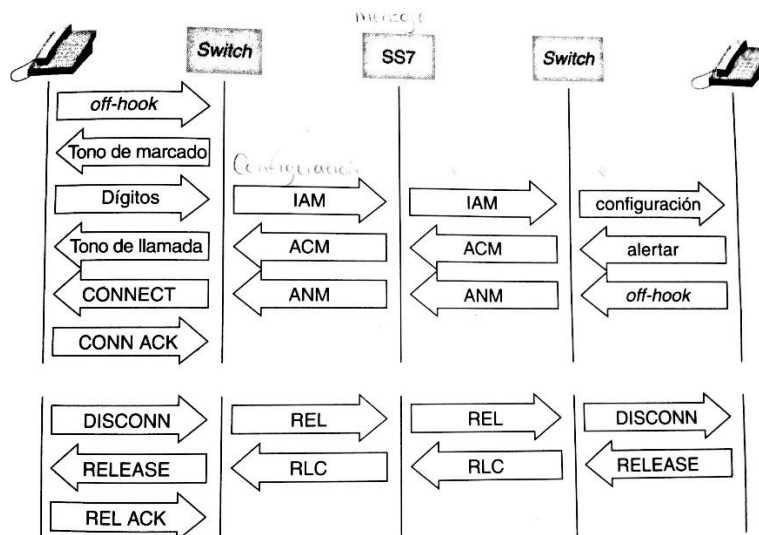


Figura 9. Proceso de una llamada PSTN de una casa a otra (1)

2.1.3.3 Servicios y aplicaciones de la PSTN

Como en todas las industrias, es más fácil conseguir un negocio adicional de los clientes actuales, que salir a conseguir clientes nuevos. La PSTN no es la excepción a esa tendencia y es por eso que hoy se pueden encontrar un sin número de servicios que hace solo unos años no se tenían. Estos servicios comúnmente abarcan dos campos comunes: las funciones de llamada personalizada y las funciones CLASS.

Las funciones personalizadas dependen únicamente del switch donde está el abonado, no de la totalidad de la red. Las funciones CLASS requieren una conectividad SS7 para trasportar estas funciones de un extremo a otro.

En la siguiente lista se incluyen algunas de las funciones de llamada personalizada más comunes en una PSTN:

Llamada en espera: notifica al abonado que está haciendo una llamada, que tiene una llamada entrante.

Desvió de llamada: con este servicio el abonado puede desviar las llamadas entrantes a un número que el determine.

Llamada a tres: permite hacer una conferencia entre tres participantes.

Como se puede observar, estas funciones involucran únicamente al usuario final y no son servicios que requieren ser transportados en la red.

La siguiente lista muestran las funciones CLASS, que gracias a la SS7 se pueden transportar de extremo a extremo:

Identificador de llamadas: muestra el número telefónico de la persona que está llamando o número de identificación automática (ANI).

Bloqueo de llamada: esta función permite al abona generar una lista de número específicos, de los cuales no quiere recibir llamadas o a los cuales no quiere permitir que se generen llamadas.

Bloqueo del ID: permite bloquear el ID del abonado, para que no sea visto en la pantalla de la otra persona.

Retro llamada automática: esta función se puede usar en caso de que el abonado marque a un número de teléfono y este se encuentre ocupado ya que esta le permite generar una llamada automáticamente cuando el número de destino este libre.

Devolución de llamadas: permite al abonado devolver rápidamente las llamadas perdidas que tenga en su teléfono.

La mayoría de estas funciones están disponibles gracias a la utilización del SS7 y la integración con redes inteligentes.

2.1.3.4 Planes de numeración de la PSTN

Está a sido una tarea que ha ido cambiando muy lentamente a lo largo del tiempo. La adquisición de segundas líneas por parte de los usuarios para el acceso a internet, los teléfonos celulares, las máquinas de fax, etc., han provocado una escases de números telefónicos. En algunas ciudades de estados unidos, es necesario marcar 1+10 números así sea para una llamada local.

Para la PSTN se encuentran esencialmente dos planes de numeración, el *North American Numbering Plan* (NANP) y la Normalización de la Telecomunicaciones de la Unión de Telecomunicaciones Internacional (ITU-T), a continuación se explicara ambos planes.

2.1.3.5 Plan de numeración NANP

Este plan consta de 11 dígitos, los cuales se dividen en tres partes: el código de área (*NPA Numbering Plan Area*), el código de la oficina central (*NXX Central Office Code*) y el número de la estación (*Station Number*). A menudo se hace referencia a este plan con la siguiente nomenclatura NPA-NXX-XXXX.

El maneja el siguiente formato:

NXX, donde N es un valor determinado entre 2-9 y X esta entre 0-9.

A este plan también se le conoce como 1+10. Con esto se indica que al ser el primer digito un 1, deben seguir 10 dígitos más (NPA-NXX-XXXX), esto permite a las centrales telefónicas saber si el número que se está marcando es de 10 dígitos o 7 dígitos.

2.1.3.6 Plan de numeración internacional de la ITU-T

De igual forma que en el plan de numeración NANP, este está compuesto por tres partes: el primero especifica el código del país (CC), el segundo es el código de destino nacional (NDC) y por último el número del abonado (SN).

El código del país se compone por uno, dos o tres dígitos como máximo. Siendo el primer digito un valor de 1 a 9. En el anexo A de la recomendación E164 de la ITU-T se encuentra el listado de todos los códigos de los países.

Las otras dos partes (NDC y SN) pueden variar su longitud, según las necesidades de cada país. En ningún caso estas exceden los 15 dígitos.

A continuación mostraremos un ejemplo del formato:

+57-1-7440400, para este caso tenemos que el 57 es el código de país asignado a Colombia, 1 es el destino nacional (Bogotá) y por último 7440400 es el número de abonado. Se puede ver que al número siempre se antepone un +, esto hacer referencia a los operadores de larga distancia ya que este número se complementa con los códigos de acceso de cada operador, el cual varia sin ningún formato especifico alrededor del mundo.

2.1.4 Inconvenientes de la PSTN

Para cerrar este capítulo referente a las redes tradicionales (PSTN), se expondrán los mayores inconvenientes que presentan y es esto lo que le da la entrada a la voz como una aplicación de las redes de datos, algo que se verá en el siguiente capítulo. Esto ocurre por diferentes razones:

- Los datos en la actualidad, sustituyeron a la voz como principal tráfico en las redes que inicialmente se concibieron para el transporte de voz. Sin embargo los datos poseen una serie de características que difieren drásticamente con el tráfico de voz, tales como el uso variable del ancho de banda y la necesidad de un mayor ancho de banda.
- La PSTN está concebida sobre una infraestructura, en la cual los fabricantes de los equipos son los únicos que desarrollan aplicaciones para estos. Lo cual se traduce en un “monopolio” de la infraestructura de la PSTN. Lo que al final resulta muy difícil para un fabricante cubrir con todas las necesidades de un cliente.
- Los datos, la voz y el video no pueden converger sobre la misma PSTN.
- La arquitectura de la PSTN no es muy flexible para el transporte de datos.

2.2 REDES CONVERGENTES

Los avances tecnológicos que se han presentado hoy en día, han permitido reunir diferentes redes, las cuales fueron concebidas para el funcionamiento de una aplicación específicamente, en una sola red, una red convergente. Las redes convergentes hacen referencia a la integración de aplicaciones de voz, video y datos, todo bajo el protocolo de red IP. Al tener una única red para el transporte de estas aplicaciones, se elimina la necesidad de crear o mantener redes separadas para un único propósito. Teniendo en cuenta que en casi todas las empresas se cuenta con redes de datos basadas en el protocolo IP, el concepto de una red convergente representa un ahorro económico y con una amplia escalabilidad.

2.2.1 Conmutación de paquetes versus circuitos.

Las aplicaciones que tradicionalmente se han manejado sobre las redes, son aplicaciones orientadas al tráfico de datos, por lo cual estas presentan requerimientos diferentes en lo que a calidad se refiere, con respecto a las aplicaciones de voz. Un ejemplo básico de lo anterior puede ser un correo electrónico, el cual puede requerir un ancho de banda considerable para que su descarga sea rápida, sin importar si se tienen retardos en la recepción de los paquetes. Con la voz la situación es diferente ya que esta no requiere un gran ancho de banda para viajar en la red, pero si es muy sensible a los retardos ya que es una aplicación que funciona en tiempo real. Con

esto se quiere resaltar que a pesar de que los tráficos pueden viajar por la misma red, no se pueden tratar de forma similar en esta.

El transporte de la voz sobre una red de conmutación de paquetes, representa un reto tecnológico ya que es la prestación de un servicio que originalmente nació en una red de conmutación de circuitos, a través de una red que en principio no fue diseñada para este propósito.

En una red de conmutación de circuitos se establece un circuito virtual (un camino entre el origen y el destino) por el cual viajan todos los paquetes de voz y estos son recibidos en el mismo orden en el que fueron generados. Estas redes en general se ofrecen servicios orientados a conexión. Con esto se sabe que antes del establecimiento del circuito virtual, se tiene una reserva de recursos, lo cual garantiza que los circuitos de extremo a extremo estarán disponibles, reduciendo de esta manera la probabilidad de pérdida de paquetes considerablemente. Esto se puede ver en la figura 10.

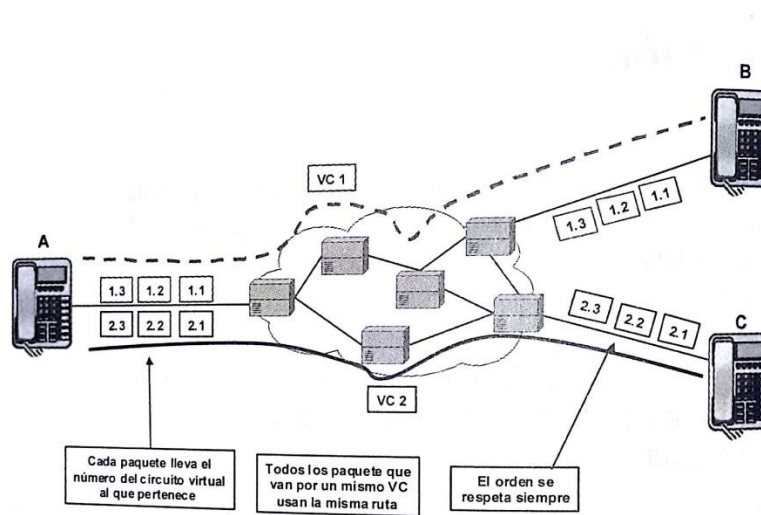


Figura 10. Red de conmutación de circuitos. (2)

Las redes de conmutación de paquetes funcionan totalmente diferente ya que cada paquete es tratado de forma independiente en cada nodo, por esta razón estos paquetes contienen la dirección de destino, con esta información cada nodo toma la decisión más adecuada para enrutarlos a su destino como se puede ver en la figura 11.

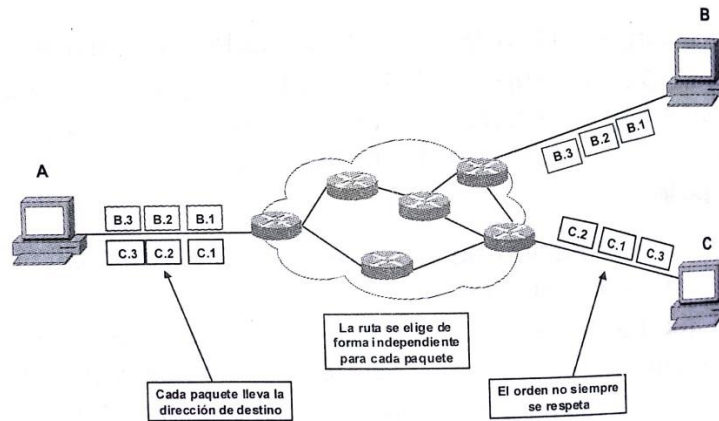


Figura 11. Conmutación de paquetes (2)

El gran inconveniente que se presenta es que a diferencia de la conmutación de circuitos, en esta red, los paquetes pueden llegar en desorden al destino. Generalmente en estas redes el servicio suele ser sin conexión, por lo cual los se reservan los recursos previamente a establecer la conexión, por lo cual es posible que algunos paquetes pierda, por ejemplo cuando se presenta congestión en los nodos, estos pueden desechar los paquetes.

2.2.2 Concepto de calidad de la voz

Teniendo en cuenta lo expuesto en el numeral anterior, se puede decir que la VoIP presenta problemáticas propias de las redes de datos, esto se puede ver manifestado en la calidad de servicio (QoS) y/o calidad de experiencia (QoE) que perciben los usuarios al estar en una conversación. Para esto la ITU-T en su recomendación E.420, expone las consideraciones generales sobre la evaluación de la calidad de servicio telefónico. Otros aspectos importantes con respecto a la calidad son:

- **Tasa de conectividad:** Es la probabilidad con la que la red dispondrá de recursos para tramitar un intento de llamada.
- **Inteligibilidad de la voz:** Como prerrequisito previo a todos, está el de que cada extremo tenga la capacidad de entender claramente las palabras de su interlocutor, teniendo en cuenta esto, es fundamental la claridad de la voz.
La claridad de la voz es un parámetro subjetivo, el cual se puede definir como la fidelidad con la que la voz es percibida por el extremo remoto. Lo cual depende de la distorsión introducida por los equipos de comunicación. Sin embargo es independiente del retraso y del eco.
- **Codificación de la voz:** Una vez que la condición anterior sea cumplida, lo siguiente es codificar la voz. La calidad de la codificación y la inteligibilidad están relacionadas entre sí,

ambas dependen de la tasa binaria y de la tasa de error, tal como se muestra en la figura 12. Como se puede ver en la ilustración, entre mayor es la tasa binaria, se incrementa la probabilidad de una buena calidad de la codificación, no solo inteligibilidad, más sin embargo si la tasa de error crece cuando es menor la tasa binaria y esto se debe a la disminución en la información por la compresión.

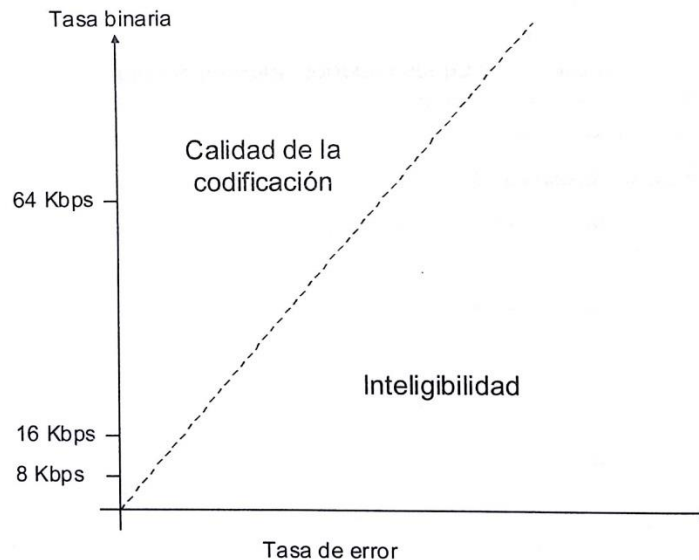


Figura 12. Tasa de error (2)

2.2.3 Factores que influyen en la calidad de la voz.

Como se ha visto en este capítulo, para que las redes de conmutación de paquetes puedan igualar la calidad de servicio que prestan las redes de conmutación de circuitos ya que para los usuarios finales, debe ser transparente si la llamada cursa por una red de conmutación de paquetes o de circuitos. Para esto se deben buscar mecanismos, para que la calidad de la voz en una red de conmutación de paquetes sea tan alta como la voz en la telefonía tradicional. Los factores que determinan esta calidad en una red de conmutación de paquetes son, la disponibilidad, el Jitter, las pérdidas, el retardo y el ancho de banda, adicionalmente se debe tener en cuenta el eco como limitación tecnológica.

A continuación se estudiara la influencia de cada una de estas limitaciones tecnológicas.

2.2.3.1 Disponibilidad

La disponibilidad es la medida de la probabilidad con la que se encontrará el sistema funcionando, así que entre mayor sea la disponibilidad, mayor será la probabilidad de que el sistema esté funcionando.

Las redes de telefonía tradicional, tienen niveles de disponibilidad muy altos, alrededor del 99,999 (los llamados 5 nueves) como se puede ver en la figura 13.

Disponibilidad	Tiempo anual fuera de servicio
99,000 %	3 días, 15 horas, 36 minutos
99,500 %	1 día, 19 horas, 48 minutos
99,900 %	8 horas, 46 minutos
99,950 %	4 horas, 23 minutos
99,990 %	53 minutos
99,999 %	5 minutos
99,9999 %	30 segundos

Figura 13. Niveles de disponibilidad (2)

Para el diseño de una red, como primera medida se debe tener en cuenta el tiempo que el sistema puede estar fuera de servicio, debido a fallas inesperadas y el costo que esta puesta fuera de servicio conllevaría, para así contrastarlo con la inversión necesaria para mitigar estas fallas.

La herramienta más poderosa para mitigar la indisponibilidad del servicio, está dada por la redundancia, la cual dice que cualquier elemento del sistema que resulte crítico para el funcionamiento del mismo, debe estar reflejado, para que en dado caso de una falla, el sistema de reserva, reemplace al principal. Algo que no tiene sentido es replicar todos y cada uno de los componentes de la red ya que no sería viable económicamente, por lo cual los únicos elementos que se deben respaldar son los que sean realmente críticos para el funcionamiento del sistema.

Adicionalmente, se pueden configurar enrutamientos alternos, en los cuales los usuarios puedan utilizar los recursos de la red de telefonía tradicional en caso de una falla.

También es importante tener en cuenta la alimentación eléctrica de los equipos, por lo cual se recomienda disponer de sistemas contingentes del circuito eléctrico, tales como UPSs, bancos de baterías, etc. esto dependiendo de la potencia que se requiera y de la autonomía que se quiera manejar en caso de la ausencia del servicio eléctrico.

2.2.3.2 Jitter

Al contrario de lo que ocurre con las redes de conmutación de circuitos, en las redes IP, es muy difícil garantizar que todos los paquetes de una comunicación tomen el mismo camino. Al hacer esto los paquetes pasaran por diferentes nodos antes de llegar a su destino, lo cual lo harán con tiempo de retardo diferentes. Esta variabilidad del retardo es llamada Jitter.

Para analizar las prestaciones de una red, se habla del retraso en valores medios. El tráfico de voz es muy sensible a las variaciones del retardo y es por esto que trabajar con valores medios no resulta conveniente.

Para reducir el jitter, se utilizan buffers de supresión de jitter, esta consiste en ir almacenando los paquetes durante el tiempo suficiente para que los paquetes que van llegando fuera de secuencia, tengan tiempo de reorganizarse y así reproducirse en el orden correcto, esto se puede ver en la figura 14.

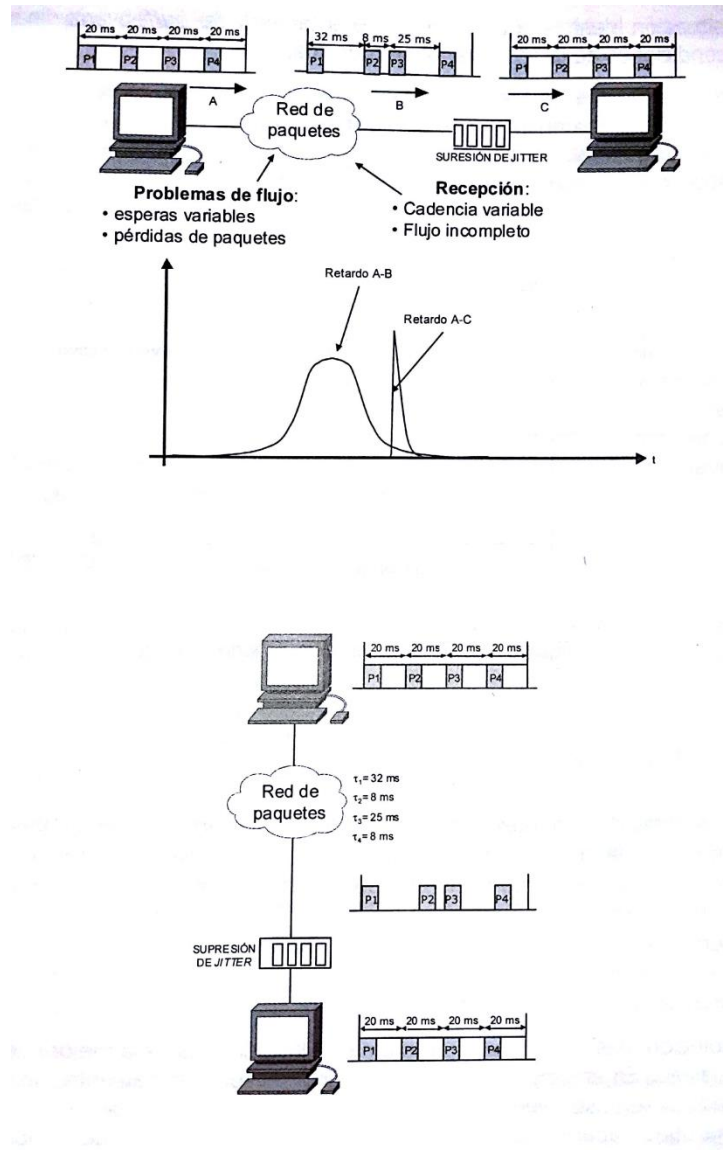


Figura 14. Supresión de jitter (2)

Se debe tener en cuenta que a mayor jitter, el buffer debe ser más grande. Esto puede afectar la calidad del audio, además la supresión del jitter introduce un retardo adicional. Por esto se debe encontrar una solución a la relación entre, tamaño del buffer, el retardo y las pérdidas. Lo ideal es tener un buffer que varía su tamaño dinámicamente, dependiendo de las condiciones de la red, durante el tiempo que se encuentra en funcionamiento.

2.2.3.3 Pérdidas

Las pérdidas de paquetes se producen en la red, debido a la congestión en los nodos. Dado que en la conmutación de paquetes no se hace una reserva de recursos previa al envío de la información. La pérdida de estos paquetes se ve reflejada en la calidad del audio de la voz. Esta degradación en la voz será mayor si la tasa de compresión del códec es alta.

Las solución más inmediata para eliminar las perdidas en una red, es la de ampliar las capacidades de la misma, cambiando los enrutadores por unos de mayor capacidad, mejorando los anchos de banda, etc. Sin embargo, esta solución es de corto plazo ya que al aumentar ligeramente el tráfico, volverán a aparecer estos problemas, adicionalmente es una solución costosa y engorrosa.

Por otro lado, la obvia solución de solicitar la retransmisión de los paquetes, no es viable ya que esto introduciría más retardo a la comunicación y empeoraría más la calidad de la voz. Es por eso que se hacen necesarias técnicas diferentes a las convencionalmente utilizadas para solucionar este inconveniente. Con este fin, se desarrollaron tres grupos de medidas:

- **Corrección de errores (FEC, Forward Error Control):** en esta técnica, a los paquetes se les introduce información de redundancia, la cual permite recuperar el valor del paquete perdido, a partir del valor de los paquetes vecinos. El principal enemigo de esta técnica es el retardo ya que para decodificar un paquete es necesario tener los paquetes vecinos.
- **Distribución de errores:** esta consiste en aleatorizar las pérdidas de paquetes, para dispersar sus efectos. Como en la anterior, su principal inconveniente es el retardo y adicionalmente, esta consume más ancho de banda.
- **Recuperación de errores (Packet Loss Concealment):** Esta técnica consiste en reemplazar los paquetes perdidos. Estos reemplazos pueden ser tan simple, como reemplazarlos por otro paquete perdido, un silencio o ruido blanco, pero también puede ser un reemplazo más complejo, como el resultado de una técnica de predicción a partir de los paquetes anteriores y posteriores. Se debe tener en cuenta que a más complejidad, más procesamiento y más retardo.

2.2.3.4 Retardo

El retardo es el tiempo que emplean los paquetes de voz, para viajar desde su origen al destino. Una de las características más importantes de la voz, es su temporalidad y no es solo por la congruencia entre las frases o silabas, sino también porque una conversación entre dos interlocutores, sigue un esquema temporal de escucha- respuesta y la alteración de este, podría hacer que la conversación sea ininteligible.

Al estudiar este problema sobre las redes de conmutación de paquetes, son dos los factores que se han de determinar: el retardo máximo aceptable y las fuentes de retardo.

El retardo máximo aceptable, es un umbral que si es excedido, la calidad de la voz se deteriora considerablemente, haciendo que la conversación sea imposible de llevar. La recomendación G144 de la ITU-T indica que este umbral debe estar entre los 150ms o 200ms. Dado que el retardo puede darse por varios factores, pueden presentarse factores subjetivos. Por ejemplo, al establecer una comunicación vía satélite los usuarios se encuentran predispuestos a tolerar el retardo que puede ser mayor a 400ms. En la figura 15, se pueden ver los tiempos máximos recomendados por la ITU-T.

Rango(ms)	Descripción
0-150	Excelente. Muy válido para las aplicaciones más comunes.
150-400	Bueno-Pobre. Aceptable, teniendo en cuenta que un administrador de red conozca las necesidades del usuario.
Sobre 400	Inaceptable para la mayoría de aplicaciones de red; sin embargo, este límite puede ser excedido en algunos casos aislados.

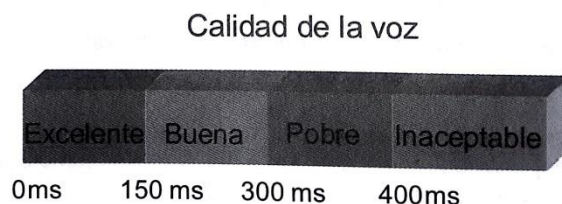


Figura 15. Relación entre el retardo en un solo sentido y la calidad de la voz (2)

Ya teniendo un objetivo de diseño en cuanto al retardo se refiere, el paso a seguir es estudiar las distintas fuentes de retardo que puede tener la señal a lo largo de su camino. Por esta razón es conveniente analizar el proceso que sufre la señal desde que es emitida, hasta que llega a su destino, como se puede ver en la figura 16.

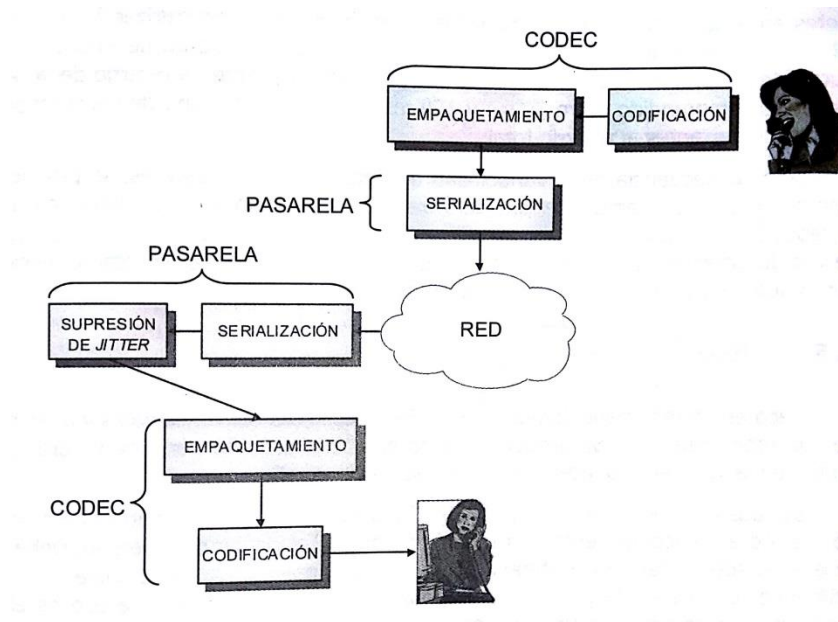


Figura 16. Procesamiento de la señal de voz entre los extremos (2)

Lo primero que se debe hacer, es digitalizar la señal ya que su formato natural es analógico y para poder ser transmitida por una red IP, su formato debe ser digital. Los códec aparte de la digitalización algunos realizan compresión para reducir el uso del ancho de banda. Una vez codificada la señal, se debe empaquetar, para su transmisión por la red. En la figura 17 se pueden ver los parámetros de algunos códec.

	G.711	G.729	G.723.1
Tasa binaria (kbps)	64	8	6,3/5,3
Complejidad (MIPS)	0,1	22	16/18
Retardo codificador (ms)	0,125	15	37,5
Tiempo entre paquetes (ms)	20	20	30
Retardo de empaquetamiento (ms)	1,5	15	37,5
Tamaño del <i>buffer</i> de supresión de jitter (ms)	40	40	60
Calidad (MOS)	4,4	4,1	3,5-3,9

Figura 17. Características de algunos Códec (2)

Ya que la señal fue digitalizada, esta es entregada a un Gateway, el cual se encarga de transmitir los paquetes por un determinado canal. Esta tarea lleva un tiempo de retardo, el cual se conoce como retardo de socialización y este depende del tamaño de la trama, el tamaño del canal y la capacidad de procesamiento del Gateway. Por cada dispositivo store-and-forward que se utilice para la transmisión de los paquetes, se debe contabilizar este tiempo.

Una vez son entregados los paquetes serializados a la red, esto viajarán por ella hasta encontrar su destino. El tiempo de retardo que para esta operación depende fundamentalmente de dos factores. El primer factor se puede decir que es fijo y este corresponde al tiempo de propagación por el medio, el cual depende directamente de las características físicas del medio y la velocidad

de la luz. El segundo factor, se considera variable ya que este es el tiempo que se llevan los paquetes en los nodos de la red para ser procesados y la carga de los mismos. Esto depende directamente de la capacidad de los nodos para procesar las colas y la carga de la red. En cualquier caso, una red puede manejar retardos entre 7ms y 100ms y es por tanto una de las mayores contribuciones al retardo total.

2.2.3.5 Eco

El eco es un fenómeno muy común que se presenta tanto en las redes telefónicas convencionales, como en las redes de conmutación de paquetes. Esto sucede cuando uno de los interlocutores escucha su propia voz junto con la del receptor o en ausencia de ella.

Las razones por las cuales el eco es generado, son muy variables. Una es el eco acústico, el cual se presenta por un acoplamiento entre el micrófono y el auricular del teléfono. Este se suele solucionar utilizando equipos de mayor calidad y por ende más costosos. Otro factor muy común es el que se presenta cuando se tiene un mal acople de impedancias en el extremo receptor.

En las redes telefónicas convencionales, la voz viaja por un par de hilos de cobre, los cuales deben ser convertidos para que la señal sea reproducida en el teléfono receptor, esta tarea la lleva a cabo un dispositivo llamado bobina híbrida.

A la hora de estudiar el eco en redes IP, es importante tener en cuenta que este solo se presenta en los segmentos analógicos y no en los digitales. Estos dispositivos susceptibles de sufrir eco se llaman circuitos de cola. En el caso de tener una red netamente IP, no se produce eco ya que toda la comunicación tiene lugar a través de la red de datos, como se muestra en la figura 18.



Figura 18. Comunicación VoIP sin eco (2)

La anterior es una situación muy poco común ya que las redes que existen en la actualidad son híbridas en su mayoría, razón por la cual la señal debe interactuar con varios dispositivos de cola como teléfonos convencionales, PBX, etc. (como se muestra en la figura 19) y es por esto que a la comunicación se le introduce cierta cantidad de eco, que debe ser eliminada o bajada a niveles aceptables.

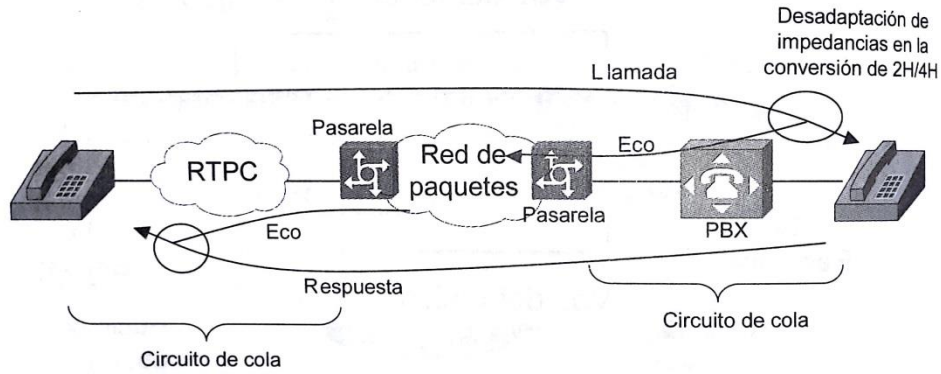


Figura 19. Solución de voz sobre paquetes (2)

Para eliminar el eco, los Gateways en muchas ocasiones disponen de un módulo llamado echo canceller, el cual lleva a cabo un filtrado adaptativo de la señal recibida y estima el valor del eco que contiene para eliminarlos, como se muestra en la figura 20.

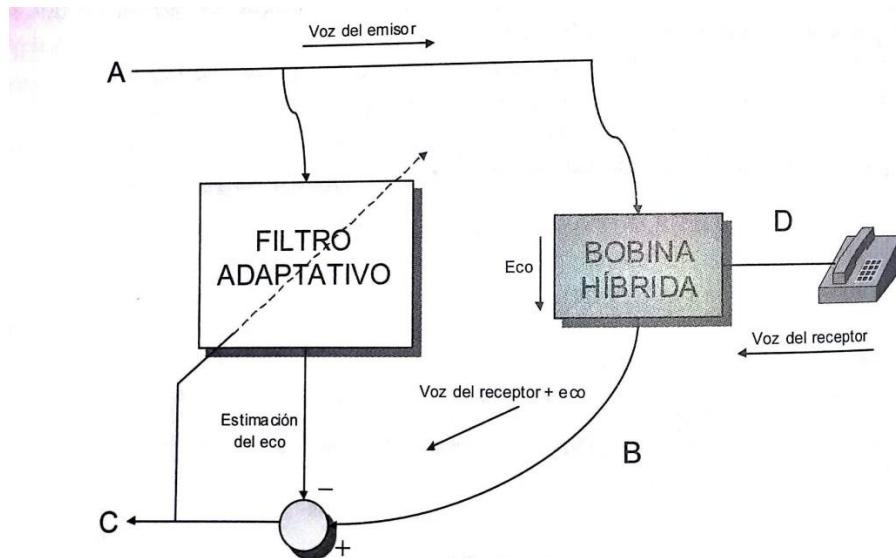


Figura 20. Funcionamiento del echo canceller (2)

2.2.3.6 Ancho de banda

El ancho de banda es la capacidad máxima que tiene un canal para transmitir información (por unidad de tiempo). Como primera premisa, la red debe disponer de un ancho de banda capaz de soportar el tráfico que por ella cursa. Como mínimo se debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$BW = \frac{BW_{Voz} + BW_{Video} + BW_{Datos}}{0.75}$$

Ecuación 1. Ecuación Ancho de banda

Una comunicación de voz sin comprimir consume 64kbps, por cada sentido ya que el ancho de banda es un recurso costoso, es deseable comprimir las comunicaciones de voz y así aumentar la eficiencia del uso de ancho de banda, como se puede ver en el comparativo de la figura 21.

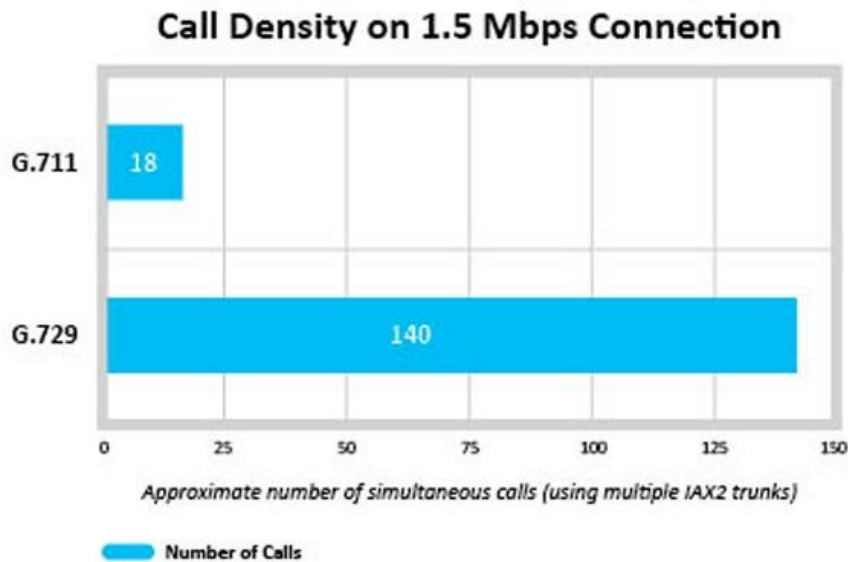


Figura 21. Comparación Ancho de banda

2.2.4 Control de la comunicación

Las redes de voz sobre paquetes al igual que las redes de datos requieren de una serie de normas que especifiquen las funcionalidades y servicios que la red debe cumplir. Estas normas son los protocolos, los cuales deben ser abiertos e internacionalmente aceptados para poder asegurar la interoperabilidad de los equipos que trabajen sobre estos, sin importar su fabricante.

Ya sabiendo que se tiene la necesidad de los protocolos, se deben identificar que funcionalidades de la red de voz deben estandarizarse, por ello es importante analizar al detalle los pasos que se deben cumplir para el establecimiento de una llamada.

Al igual que en las redes convencionales, en las redes de VoIP una llamada consta de tres fases; establecimiento, comunicación y desconexión. Para la comunicación sobre VoIP, se han ido distinguiendo tres grupos de protocolos (como se muestra en la figura 22), que pueden ir sobre TCP y/o UDP y todos sobre el protocolo de red IP.

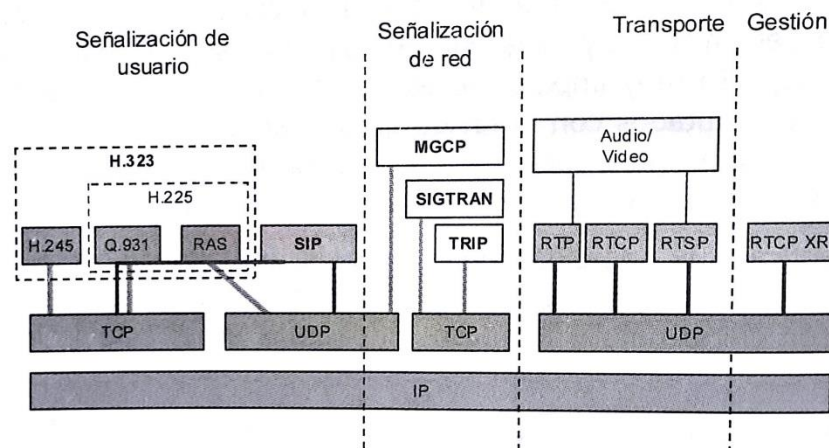


Figura 22. Protocolos empleados en VoIP (2)

Los tres grandes grupos de protocolos se dividen en los siguientes:

- **Protocolos de señalización:** El objetivo de estos es establecer la comunicación a través del cual fluya la información de usuario y liberar el canal al terminar la comunicación. Para lograr esto, debe existir una comunicación entre los componentes de la red, de igual forma que en la PSTN, existe la señalización de usuario y la señalización de red. Son protocolos de señalización el H.323, SIP y MGCP.
- **Protocolos de transporte:** Estos son los protocolos que definen como debe realizarse la comunicación por el canal previamente establecido. Los protocolos de transporte más empleados son RTP y RTCP.
- **Protocolos de gestión:** cuando el tamaño de las redes va aumentando de forma considerable, se vuelve mucho más complicada la gestión de estas, es por esto que resulta muy útil la utilización de los protocolos de gestión. Por otro lado también es importante conocer el grado de utilización de la infraestructura tecnológicamente disponible. Todos estos aspectos los recogen los protocolos de gestión con el RTCP XR.

2.2.4.1 Protocolos de señalización

Los protocolos de señalización en las redes de VoIP, hacen funciones similares a las de sus homólogos en las redes convencionales. Sin embargo, debido a las características de las redes IP, también deben encargarse de otras funciones específicas.

Los protocolos de señalización de usuario son comunes en cualquier tipo de comunicación multimedia (voz, video y audio) en las redes IP. Los protocolos aplicados a la VoIP, tienen como objetivo mantener la interfaz típica con el usuario, es decir, generar los tonos y señales necesarios para que el usuario no perciba que la tecnología que tramita la llamada cambia. Los protocolos de señalización de usuario más comunes son el H.323 de la ITU-T y el SIP del IETF. En la figura 23 se puede ver una breve descripción de estos dos protocolos.

	H.323	SIP
Organismo de estandarización	ITU	IETF
Arquitectura	Distribuida	Distribuida
Versión actual	H.323v5 (Julio 2003)	RFC 3261–3266
Responsable del control de llamadas	Gatekeeper	Servidor proxy o servidor de desvío
Puntos finales	Pasarela, terminal	Agente de usuario
Señalización	TCP o UDP	TCP o UDP
Soporte multimedia	Sí	Sí
DTMF-relay	H.245 (señalización) o RFC 2833 (datos)	INFO (señalización) o RFC 2833 (datos)
Fax-relay	T.38	T.38
Servicios suplementarios	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas

Figura 23. Comparación entre H.323 y SIP (2)

En las redes de conmutación de circuitos, las centrales de conmutación representaban un costo muy alto, es por eso que surge la necesidad de tener un protocolo de señalización de red, para la VoIP. Por eso estos protocolos establecen su comunicación con los gateways de la red y los controla remotamente. El protocolo que más ha extendido su uso es el protocolo MGCP (H.245 o “Megaco”).

2.2.4.1.1 Protocolo H.323

Este protocolo, es en realidad una familia de protocolos que definen los componentes y medios de interacción que deben cumplirse para que se pueda soportar comunicaciones multimedia sobre redes IP, sin conexión y sin garantía de QoS. Este fue desarrollado en 1996 bajo la protección de la ITU-T para soportar conferencias en redes LAN, después de un tiempo se aplicó a la VoIP. A pesar de que fue en un protocolo de gran acogida, hoy en día ha sido reemplazado en su mayoría por el protocolo SIP, llegando al punto de que algunos fabricantes ya no lo soportan, como es el caso de del Gateway AudioCodes adquirido por la universidad Santo Tomás. En la figura 24 se pueden ver los protocolos que hacen parte de la familia H.323.

Familia H.323

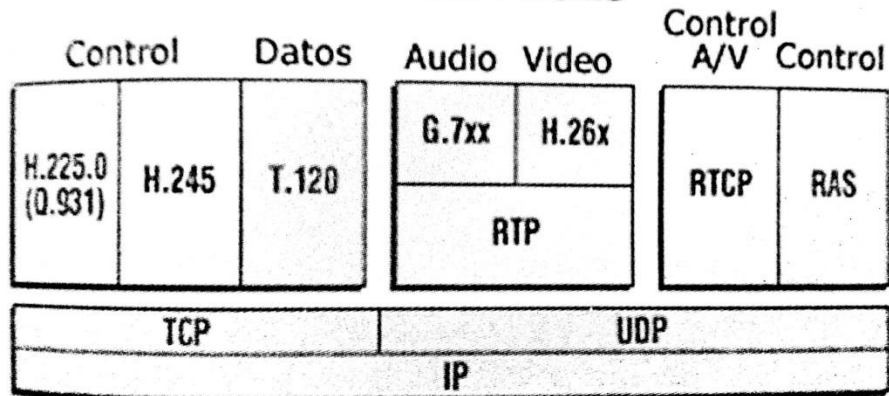


Figura 24. Protocolos de la familia H.323 (2)

El protocolo H.323 es una gama de protocolos de audio y video preparada para compartir aplicaciones. Los protocolos críticos son los siguientes tres:

- Q.931 Maneja la inicialización y fin de las llamadas.
- H.245 Negocia las capacidades y el uso de los canales.
- H.235 Realiza la autenticación y otras funciones de seguridad.

Una red H.323 está compuesta por cuatro tipos de elementos, que son: terminales, gateways, gatekeepers y unidades de control (MCU), como se puede ver en la figura 25.

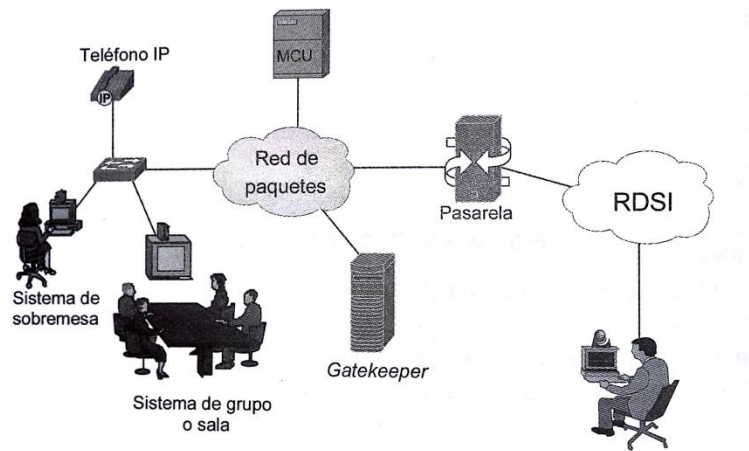


Figura 25. Elementos de una red H.323 (2)

- **Terminales:** Las terminales son los equipos utilizados por los usuarios finales, en los cuales podemos encontrar teléfonos tradicionales (análogos), teléfonos IP ordenadores y sistemas de conferencia. Las comunicaciones de audio son obligatorias, quedando así las comunicaciones de datos y video como opcionales. Todos los terminales deben soportar los protocolos H.245, Q931, RAS y RTP.

- **Gateways:** Los gateways se encargan de la interconexión de redes H.323 con redes que no lo sean. Sus funciones son la traducción de protocolos de establecimiento y liberación de la llamada y la conversión de los formatos de información. Estos son elementos opcionales si la comunicación se da dentro de una misma red H.323.
- **Gatekeepers:** El gatekeeper es el elemento más crítico de la infraestructura ya que es el encargado de la gestión del control de admisión, el ancho de banda y la traducción de direcciones IP (enrutador telefónico). Además proporciona una serie de servicios a entidades registradas bajo su control.
- **Unidad de multiconferencia (MCU):** Las unidades de control multipunto, se utilizan en las comunicaciones simultáneas entre dos o más personas (conferencias). Se encargan de mezclar las señales de audio y video y enviarlas a todos los participantes.

2.2.4.1.2 Protocolo SIP

El protocolo SIP nace como alternativa a H.323, bajo el RFC 2543 de la IETF en el año 1999. Este a diferencia de H.323, es un protocolo de control de la capa de aplicación, que define como establecer, modificar o finalizar una sesión entre dos o más extremos, independiente del tipo de sesión que se trate (audio, video, etc.). Dentro del protocolo SIP se encuentra inmerso el protocolo SDP, el cual es el encargado de definir el tipo de sesión que se va a establecer. SIP puede trabajar conjuntamente con MGCP o H.248 por medio de los softswitch o puede dar el control total para el establecimiento de la llamada.

Otra gran diferencia entre SIP y H.323 es que en SIP solo se definen los elementos que participan en el entorno SIP y el sistema de mensajes que intercambian estos. Estos mensajes se basan en HTTP y se emplean para establecer entre que direcciones IP y que puertos TCP/UCP se utilizaran para la comunicación. Por su sencillez y flexibilidad este protocolo es altamente valorado por los desarrolladores de aplicaciones. Esta es la razón por la cual hoy en día el protocolo SIP sea el que se ha implementado en la mayoría de soluciones de VoIP y ha sido un importante aporte al desarrollo de nuevos modelos y herramientas, como las comunicaciones unificadas.

En la estructura de red SIP, aparte de los terminales de usuario (iguales que en H.323), se identifican los servidores Register, Proxy, Redirect y Location, los cuales se encargan de ofrecerle a los usuario los servicios telefónicos, de presencia y movilidad.

Otro punto clave del protocolo es la sencillez para su implementación ya que los protocolos que utiliza son muy sencillos. Para efectos de transporte y codificación de la voz y el video utiliza los mismos protocolos que en H.323: UDP, RTP, RTCP para transporte; y H.26x y G.7xx para la compresión. Por otra parte, en lo que tiene que ver con el establecimiento de las llamadas, se define un nivel a través del cual se inician los mensajes SIP en la red; nivel accesible desde niveles superiores de aplicación. Esto quiere decir que estos mensajes pueden ser iniciados desde XML, CGI en Perl, TCL, C++ o C#, entre otros.

Para la VoIP es más ventajoso usar H.323 ya que para el establecimiento de la llamada la mensajería se reduce de 15 a 5 mensajes. Pero como ya se dijo, la gran ventaja del protocolo SIP es la flexibilidad ya que este puede soportar más servicios; por ejemplo SIP-T se ha desarrollado para satisfacer las necesidades de facturación de los proveedores de servicio. Y si a esto se le suma que SIP no establece ninguna limitación para el tipo de sesión que se va a establecer, el abanico de posibilidades que se abre es realmente enorme. SIP se basa en el modelo de internet y usa código de texto ASCII al igual que el http. Su direccionamiento es parecido al del correo electrónico: userID@host, pudiendo ser el userID un nombre o un número telefónico.

2.2.4.1.2.1 Arquitectura

La arquitectura del protocolo SIP es muy similar a la arquitectura de HTTP ya que es de la misma filosofía, las peticiones del cliente son enviadas a un servidor, éste las procesa y envía una respuesta al cliente.

Se definen como agentes de usuarios (UA), a las terminales de donde parten las solicitudes (teléfonos, PCs, etc.) de iniciar una nueva llamada o de terminar una llamada existente. Los UA se definen en dos grupos, los UA cliente, encargado de iniciar sesiones SIP y el UA servidor, el cual se encarga de aceptar las peticiones de sesión recibidas. Ambas partes UAC y UAS pueden terminar una sesión ya establecida.

En SIP existen cuatro tipos de servidores, que son:

- **Servidor Proxy:** es un intermediario que se encarga de recibir las peticiones de un usuario y reenviarlas a su destino, este se queda en la mitad de la conversación manejando toda la señalización entre los dos extremos.
- **Servidor de localización:** este se encarga de proporcionar la localización de un usuario. Si un usuario A desea comunicarse con un usuario B, en primer lugar A necesita saber la localización de B en la red, con el fin de que la petición de inicio de sesión pueda llegar a su destino.
- **Servidor de redirección:** Acepta una petición SIP y buscan internamente la dirección de destino, la cual es devuelta al agente que genero la petición, el cual es redirigido al destino. A diferencia de los proxy, el servidor de redirección no establece ninguna comunicación, simplemente la redirige.
- **Servidor de Registro:** Acepta peticiones de registro de los UAC y actualiza la información relativa a cada uno de ellos, en base a su direccionamiento y localización.

Tanto H.323 como SIP son arquitecturas peer-to-peer o descentralizadas, lo cual indica que gran parte de la inteligencia radica en las terminales y aunque se tengan elementos centrales se podría operar sin ellos.

2.2.4.1.2.2 Intercambio de mensajes

La comunicación entre los clientes y los servidores SIP, se hace por medio de mensajes de texto. Su estructura es genérica ya sea de petición o de respuesta, la cual es muy sencilla: línea de comienzo, una o más cabeceras, como se muestra en la figura 26, una línea vacía que indica el final de la cabecera y el cuerpo del mensaje (opcional).

Los mensajes emplean los campos de la cabecera para especificar información como el llamante, el llamado, el camino que seguirá el mensaje, el tipo y la longitud del cuerpo del mensaje, etc.

SIP Header

```
INVITE sip:5120@192.168.36.180 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 192.168.6.21:5060
From: sip:5121@192.168.6.21
To: <sip:5120@192.168.36.180>
Call-ID: c2943000-e0563-2a1ce-2e323931@192.168.6.21
CSeq: 100 INVITE
Expires: 180
User-Agent: Cisco IP Phone/ Rev. 1/ SIP enabled
Accept: application/sdp
Contact: sip:5121@192.168.6.21:5060
Content-Type: application/sdp
```

Figura 26. Ejemplo de una cabecera SIP (2)

Los mensajes de petición son enviados por la UAC a la UAS, generalmente todas las peticiones tienen asociada una respuesta, excepto la petición ACK, la cual no requiere respuesta. Todas las respuestas tienen asignado un código numérico y estos se agrupan por el tipo de respuesta, como lo podemos ver en la figura 27.

- Peticiones SIP:
 - INVITE – Mensaje inicial de invitación enviado por el extremo llamante..
 - ACK - Respuesta del agente llamante ante el mensaje de aceptación de la llamada por parte del destino.
 - BYE - Señal de terminación de la sesión por parte de uno de sus participantes.
 - CANCEL - Cancela un petición pendiente.
 - REGISTER – Empleado por los usuarios para registrar su dirección de contacto actual.
 - OPTIONS – Consulta a un agente de usuario acerca de sus capacidades (ej codec).
 - INFO – Contiene información fuera de banda, como dígitos DTMF.
- Respuestas SIP:
 - 1xx - Mensajes de información.
 - 2xx - Éxito.
 - 3xx - Mensajes de desvío.
 - 4xx - Error en la petición.
 - 5xx - Error en el servidor.
 - 6xx - Error general.

Figura 27. Peticiones y respuestas SIP (2)

Los seis pasos básicos para una comunicación por medio del protocolo SIP, son los siguientes:

- Registro, iniciación y localización del usuario.
- Descripción de la sesión multimedia que se pretende establecer.
- Aceptación de la petición de conexión del otro extremo.
- Establecimiento de la llamada.
- Comunicación.
- Terminación de la llamada.

En la ilustración 28 se puede ver un ejemplo de una llamada.

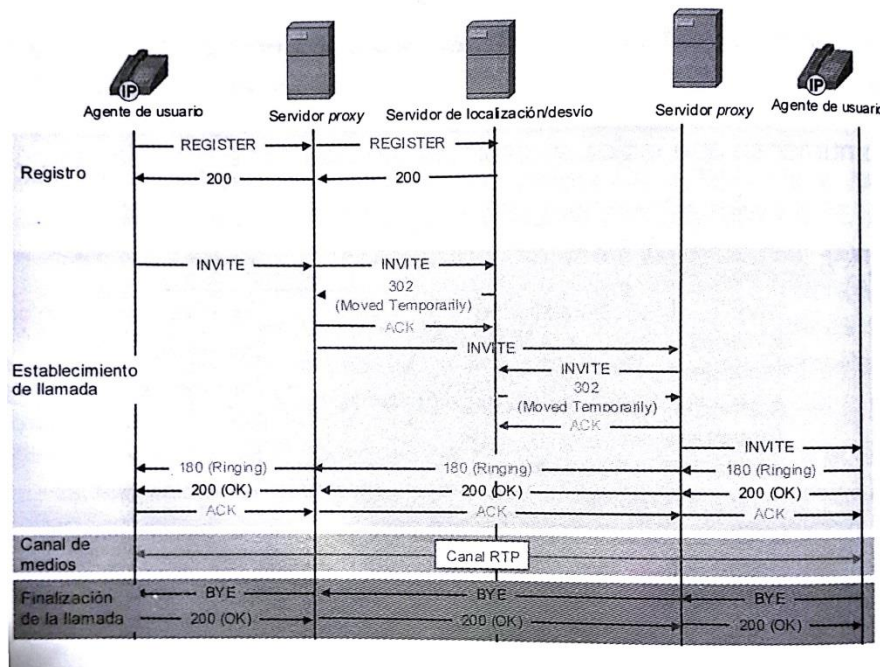


Figura 28. Ejemplo llamada SIP (2)

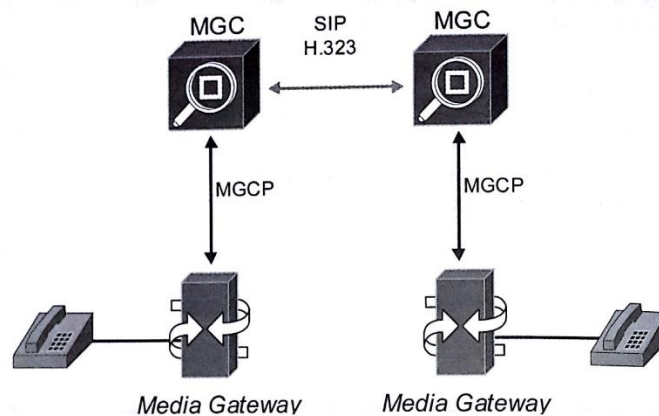
2.2.4.1.3 Protocolo MGCP

MGCP (Media Gateway Control Protocol) como todos los protocolos definen un conjunto de reglas, las cuales en este caso se aplican para la comunicación entre los elementos de control, denominados agentes de usuario o Media Gateways Controller y los gateways de la VoIP.

MGCP simplifica los gateways al máximo, limitando su función a la interconexión con las redes de conmutación de circuitos, la notificación a los MGC de los eventos que ocurren en los terminales y la ejecución de comandos provenientes de los MGC.

La comunicación entre las MGC y los Media Gateways, se basa en el intercambio de señales, que indican el resultado de los comandos ejecutados en la MG, enviados desde la MGC. Debido a lo

simple de los mensajes, este intercambio tiene un número reducido de los mismos, como se muestra en la figura 29.



• **Comandos:**

- ENDPOINTCONFIGURATION: configura las características de la línea del puerto (por ejemplo, utilización de ley A o ley μ).
- NOTIFICATIONREQUEST: solicitud de notificación de eventos.
- POLLNOTIFY: comprobación de la notificación de eventos.
- CREATECONNECTION: crea una conexión que termina en un punto final.
- MODIFYCONNECTION: modifica los parámetros de una conexión existente.
- DELETECONNECTION: libera una conexión.
- AUDITENDPOINT: recoge la configuración y la información de estado de un punto final.
- AUDITCONNECTION: recoge la información de estado de una conexión.

• **Señales:**

- NOTIFY: Ha ocurrido algún evento.
- DELECONNECTION: Se ha liberado una conexión.
- RESTARTINPROGRESS: Uno o más puntos finales están siendo puestos fuera de servicio.

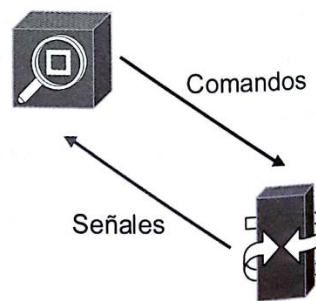


Figura 29. Componentes MGCP, Comandos y Señales (2)

2.2.4.2 Protocolos de Transporte

El objetivo de las comunicaciones es trasladar información de un punto a otro. Para lograr este objetivo es necesario trasladar los paquetes desde su origen a su destino a través de la red, lo que hace necesario fragmentar y re ensamblar los paquetes, es por eso que los protocolos de control proporcionan mecanismo para reducir el impacto de las pérdidas, Jitter, retardo, etc. en la comunicación.

Los protocolos de control empleados en comunicaciones de voz y video en tiempo real, están definidos en la RFC 1889 y estos son RTP (Real Time Protocol) para el intercambio de la

información y RTCP (Real Time Control Protocol) para el control de dicho intercambio. En la recomendación no se define qué tipo de protocolo de transporte se debe utilizar, tanto RTP como RTCP preferiblemente se trabajan sobre UDP ya que la fiabilidad que da TCP introduce más retrasos por las retransmisiones.

En cada comunicación, se establece un flujo de paquetes RTP y RTCP por cada canal, cuyos puertos (UDP o TCP) se eligen independientemente en cada extremo, los cuales se deben notificar por medio de los protocolos de señalización. La única premisa que se debe tener en cuenta es que para estos puertos que los paquetes RTP deben tener puertos pares y el tráfico asociado a los RTCP debe ser enviado por puertos impares, inmediatamente superiores a los del flujo RTP.

2.2.4.2.1 RTP

RTP es el protocolo estándar que define las comunicaciones de audio y video en tiempo real sobre las redes IP. Con este protocolo se suministran funciones de transporte extremo a extremo y servicios como la identificación del tipo de carga, numeración de secuencia, etc. este no garantiza la entrega de tráfico en tiempo real, pero suministra los mecanismos para que el tráfico se entregue de manera sincronizada. Como su nombre lo indica, este está orientado al tráfico de información en tiempo real.

Los paquetes RTP están divididos en dos grandes grupos, como se puede ver en la figura 30. Por un lado, se encuentra la cabecera que contiene la información necesaria para reconstruir el flujo generado por el códec del emisor y por otro lado, la carga útil, es decir la información.

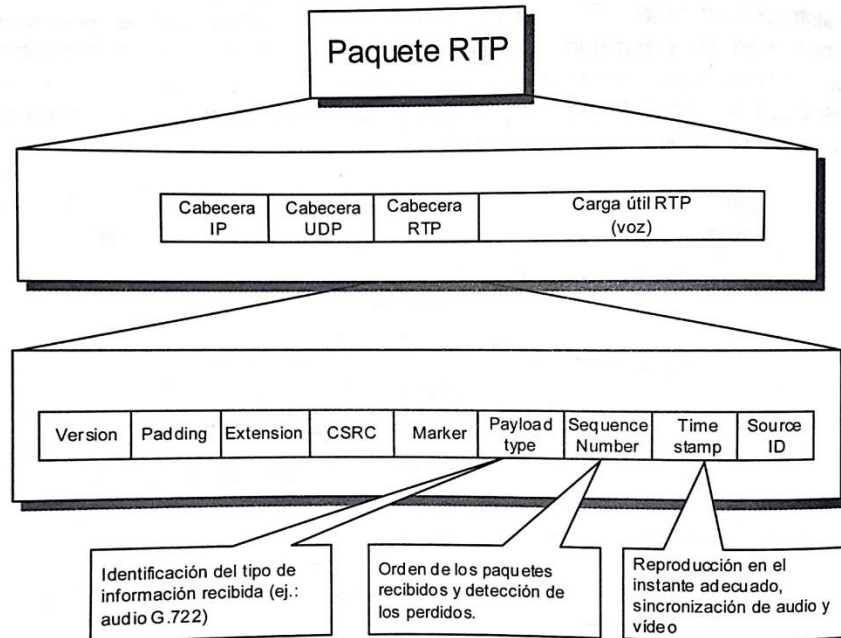


Figura 30. Encapsulamiento de los paquetes de voz (2)

RTP permite identificar el tipo de información transportada, añadir marcas temporales y números de secuencia y controlar la llegada de los paquetes. Se debe tener en cuenta que RTP no genera una reserva de recursos, sino que ofrece mecanismos al receptor para recobrar la información, reduciendo en el máximo las pérdidas, retardos, jitter, etc.

2.2.4.2.2 RTCP

El protocolo RTP dispone de mecanismos para que en presencia de pérdidas, *Jitter* o retardo, se pueda continuar la reproducción del flujo de paquetes. Sin embargo, no se especifica ningún medio de estimar los valores de dichos parámetros. De esto se encarga el protocolo de control asociado RTCP, definido en la RFC 1889.

RTCP define el intercambio de mensajes de control, relacionados con la calidad de servicio. Aunque su utilización es opcional, se recomienda ya que con este se proporciona información de la comunicación con el fin de detectar problemas en la misma, por ejemplo se puede detectar cuando en una conversación, la calidad de la transmisión no es suficientemente alta.

2.2.4.3 Protocolos de Gestión

Debido al crecimiento de las redes, la complejidad de las mismas ha aumentado de forma considerable, por otro lado la implementación de soluciones de VoIP en las mismas hace que las herramientas de gestión sean necesarias, por un lado se deben saber las prestaciones que ofrece la red en tiempo real y por otro lado, proporcione información útil en situaciones de fallo. La IETF con la RFC 3661 proporciona una extensión del protocolo RTCP que ofrece funcionalidades de informes y que recibe el nombre de RTCP XR.

RTCP XR fue diseñado para ser incluido como software adicional en los gateways y en los teléfonos IP, para que durante el intercambio de información de estos, los equipos de gestión de redes puedan capturar información concerniente a las prestaciones de la red.

Los mensajes RTCP XR contienen información acerca de las pérdidas, el retardo y algunas mediciones relacionadas con la voz, como el nivel de señal, el nivel de ruido o la pérdida del eco. También proporciona información con respecto a la calidad de la voz y la configuración de los buffers de supresión de *jitter*. Toda esta información ayuda a determinar si la disminución en la calidad del servicio se produce a problemas de configuración en los puntos finales o por el contrario, se debe a un mal funcionamiento de la red.

2.3 COMUNICACIONES UNIFICADAS

El constante avance de la tecnología en las comunicaciones, ha permitido a las empresas pensar en un modelo de negocio más competitivo, en el cual puedan ahorrar costos y mejorar la productividad y efectividad de sus empleados. Al mejorar la efectividad de los trabajadores mejora el servicio al cliente y es por esto que han surgido herramientas que ofrecen unir las diferentes opciones de comunicación y surgen las Comunicaciones Unificadas las cuales vienen desempeñando un papel muy importante para alcanzar dichos objetivos aprovechando todos los beneficios que estas pueden llegar a ofrecer.

En la actualidad las empresas cuentan con diferentes medios de comunicación como los teléfonos, fax, correo electrónico, correo de voz, mensajería instantánea y conferencias de audio y video. Cada uno de ellos ha sido muy útil y funcionan hasta cierto punto, pero hay que preguntarse si cuando se envía un correo electrónico este si llega a su destino, si va a ser respondido o cuando se realiza una llamada, las personas no permanecen siempre en su puesto de trabajo y estas llamadas no son contestadas, por eso, los trabajadores también han recurrido a usar sus teléfonos móviles o sus smartphones y dar a los clientes el correo personal ya que a veces los medios de comunicación que tienen los trabajadores en la empresa no son suficientes para lograr una óptima comunicación entre ellos y sus clientes.

Lo que las empresas buscan es que todo el pool de comunicaciones que tiene y que está dividido se pueda llegar a unificar como un todo, esto se obtiene al integrar todos los modos de comunicación y lograr que trabajen juntos para el usuario final.

Comunicaciones unificadas (CU), entiéndase por ellas como la integración de la telefonía, la mensajería por correo electrónico, el correo de voz, la mensajería instantánea, clientes móviles, conferencias y colaboración WEB, etc. La innovación de este conjunto de aplicaciones de datos, voz y movilidad hacen que las Comunicaciones Unificadas sean hoy en día la mejor alternativa para las empresas que pueden aprovechar las ventajas de las redes.

Las CU modernas son una integración de las redes de Internet, las redes de comunicaciones de telefonía móvil, telefonía fija y la red de televisión por cable, todas estas integradas para optimizar los procesos de negocio de una manera sencilla, rápida, precisa, segura y sin restricciones en cualquier momento o cualquier lugar.

La característica de la comunicación tiene una fuerte integración de la red que permite que múltiples usuarios se conecten a la plataforma unificada y facilita la reutilización de equipos y gestión unificada, además su capacidad de control y la diversidad han hecho mejores sus perspectivas de desarrollo.

Algo que se viene presentando es que los trabajadores de hoy en día no permanecen en una oficina, si no que por el contrario se están desplazando constantemente o trabajan desde su casa y esto hace que contactarlos se torne algo complejo, la movilidad se convirtió en algo a tener en cuenta para las comunicaciones de la actualidad.

Al momento de observar las diferentes tecnologías que abarcan las comunicaciones unificadas se puede evidenciar que por separado estas tecnologías han tenido un avance significativo pero que al integrarlas mediante las comunicaciones unificadas se potencializa aún más dicho avance, es válido decir que las tecnologías de la comunicación han convergido. Gracias a las CU, la telefonía ha tomado nuevas formas como los son los clientes de CU, estos clientes pueden ser usuarios de PC o teléfonos tradicionales, ellos se pueden comunicar entre sí o por medio de VoIP a través de un PBX, también mediante aplicaciones para teléfonos IP con estas se pueden controlar las comunicaciones por medio del PC además de poder tener acceso al correo, al calendario y los contactos. Los teléfonos SIP, que pueden soportar mensajería instantánea, conferencia y comunicación por voz. También están los teléfonos inalámbricos de modo dual que alternan la red WIFI de la compañía y la red del operador móvil para cuando se encuentre por fuera de la empresa y los teléfonos de audio y video que con el cliente de CU ya no solamente hay audio sino que también admite video.

Mediante las CU ubicar a un contacto va ser más simple ya que muchas veces se pueden tener varios números de contacto o diferentes direcciones de correo, lo que hacen las CU es que pueden poner un solo número de acceso en donde van a llegar los correos de voz, las llamadas o correos electrónicos esto hace que para un cliente sea más fácil la forma de comunicarse por que va a ser un único número de contacto. También la cobertura de llamadas se simplifica con las CU ya que el

trabajador puede elegir a donde quiere que las llamadas sean distribuidas como por ejemplo a un asistente o a su móvil o a un sistema automatizado. De acuerdo a esto la movilidad entra a ser otra de las ventajas de las CU dando herramientas alternativas como clientes móviles que permiten ver correos de voz y electrónicos y hacer uso de las opciones que se tengan en el PBX como conferencias o transferencias de llamadas. Al igual en los smartphones existen aplicaciones que permiten la movilidad con las CU.

La mensajería por medio de las CU brindan diferentes alternativas a las que se está acostumbrado a tener, por ejemplo da la posibilidad de tener un correo de voz único es decir que se puede recibir los correos de voz del teléfono móvil y de la extensión de la oficina en un único correo de voz. La respuesta a los mensajes de voz hacia correos electrónicos o al revés, también se encuentra la mensajería federada que permite la mensajería instantánea entre organizaciones sin importar el servicio de mensajería que tengan.

Las conferencias mediante las CU ofrecen diferentes características como la independencia de dispositivos, los participantes de la conferencia se pueden unir mediante cualquier dispositivo como el móvil, el teléfono o un portal web mediante el PC. También se puede tener un horario integrado que cuando el organizador de la conferencia invita a los participantes se actualizan automáticamente en sus calendarios, los organizadores de la conferencia pueden modificar opciones de audio y video durante una conferencia, agregar video clips, imágenes y aplicaciones sin necesidad de realizar algún tipo de ajustes durante la conferencia.

La presencia y disponibilidad en las CU se dan cuando se activa en un dispositivo de comunicación e informa la presencia y se indica cómo comunicarse, la presencia distribuye a otros usuarios la información si el usuario está en línea, por fuera de la oficina, ausente o se pueden dejar mensajes como que salió a comer o que se encuentra en una reunión, también se puede indicar como se puede recibir una llamada si se hace por audio convencional o una video llamada además de la posibilidad de indicar si la persona está disponible para comunicarse en ese momento ya que puede estar en una llamada y no es posible atenderlo.

PARTE 3

3 DISEÑO DEL ESCENARIO DE LABORATORIO

Para el desarrollo adecuado del proyecto se recopiló la información técnica necesaria, la cual permitió el fácil entendimiento del funcionamiento de los equipos de laboratorio y de sus aplicaciones, con dicha información se hizo el diseño de la solución propuesta para el laboratorio, en donde se cubrieron los objetivos específicos; con la información recopilada se desarrolló un plan de trabajo detallado en el cual se expuso la forma en la que se configuraron los equipos al detalle, y fue el documento fundamental para la fase de implementación.

El documento elaborado, se dividió en varias partes, estas fracciones del documento original se rediseñaron para presentarlos como guías de laboratorio.

Teniendo toda la documentación técnica, se hizo la implementación de lo expuesto en cada una de las guías de laboratorio, para lograr esto se hizo un trabajo intenso en los laboratorios de la universidad Santo Tomas.

Después de haber configurado los equipos, se realizaron pruebas de funcionamiento, para garantizar que se cumpliera con los objetivos propuestos en las guías de laboratorio.

Para dar finalización a este proceso, se dará una capacitación al grupo docente, esta estará relacionada directamente con la configuración y manejo de los equipos de CU.

A continuación se describe el diseño de la red para el laboratorio de comunicaciones unificadas, las cuales permitieron el desarrollo de las guías de laboratorio para la universidad Santo Tomas.

Se hizo el diseño de una red convergente, utilizando los equipos de comunicaciones unificadas adquiridos por la universidad, en la cual se cubren los aspectos de funcionamiento más importantes del IP Office 500 (con sus respectivos teléfonos), el switch Avaya ERS 2526, AudioCode MP118 (AC) y un servidor con software libre Elastix, de forma individual, para finalmente ser interconectados entre sí por el protocolo SIP. Por otro lado, esta red que está diseñada para trabajar bajo el protocolo IP, se interconectó con la IP-PBX Cisco CallManager de la universidad utilizando el Gateway AudioCode por medio de una troncal FXO. Para la comunicación de estos equipos, se hace necesario tener un plan coordinado de marcación (CDP por sus siglas en inglés), el cual discriminamos en la siguiente tabla:

Equipo de destino	Prefijo
AudioCode	2
Avaya IPOffice 500	3
Elastix	4
Cisco USTA	9

Tabla 1. CDP. . Fuente: Autores

Una vez definido el CDP, se diseñó la red, la cual se puede ver en la siguiente imagen:

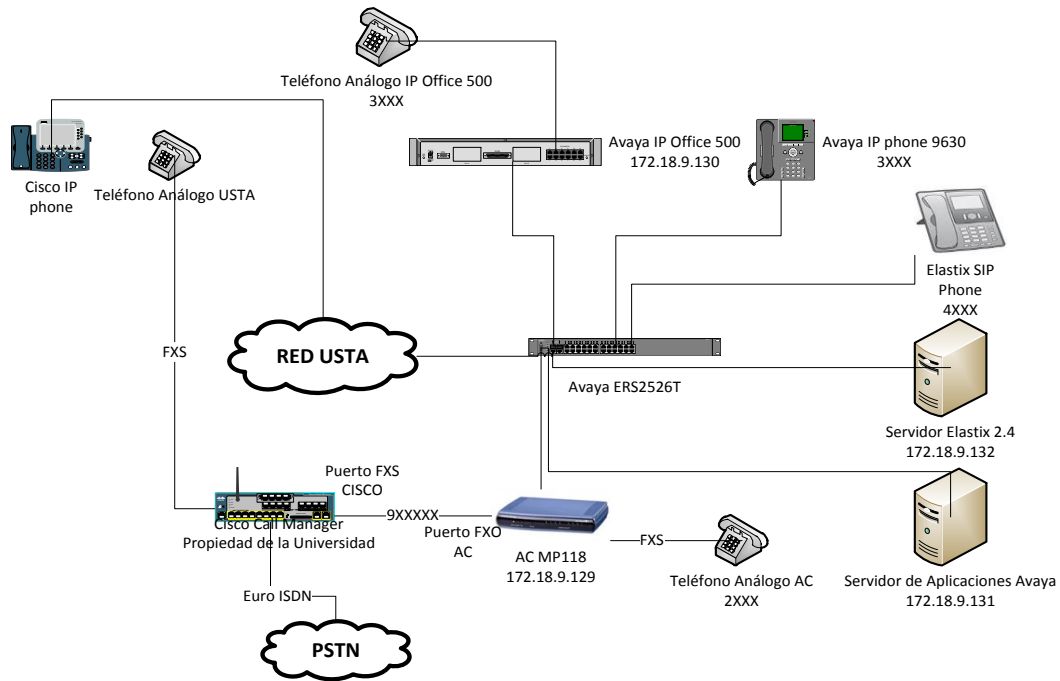


Figura 31. Diagrama de laboratorio. Fuente: Autores

Esta red se implementará sobre una sola VLAN, por lo cual no se deben hacer configuraciones de enrutamiento sobre equipos activos de la red, en la siguiente tabla se define el direccionamiento IP de la red:

Dispositivo	Dirección IP
AudioCode	172.18.9.129
IP Office 500	172.18.9.130
Servidor de aplicaciones Avaya	172.18.9.131
Elastix	172.18.9.132
Teléfonos IP	172.18.9.133 en adelante
Softswitch Cintel	172.18.10.138

Tabla 2. Direccionamiento IP. Fuente: Autores

Para llevar acabo esto, se estructuro el trabajo por módulos, cada uno de estos se enfoca en la configuración de los dispositivos de la red los cuales conllevan a las guias de laboratorio para la universidad, a continuación se describirá el trabajo realizado.

3.1 Introducción al IP office de Avaya.

El IP Office es un equipo de comunicaciones unificadas del fabricante Avaya, este es un equipo diseñado para mediana y pequeña empresa. En comparación de otros productos de comunicaciones unificadas que existen en el mercado, resulta ser una muy buena opción, si se tiene en cuenta la relación costo beneficio que ofrece este equipo.

Como primera medida se configuró el equipo Avaya IP office 500, el paso inicial fue instalar el software de administración llamado Manager, el cual es un software cliente para Windows, este se encuentra en el CD 1 de instalación en la carpeta AdminCD/IP office Admin Suite:

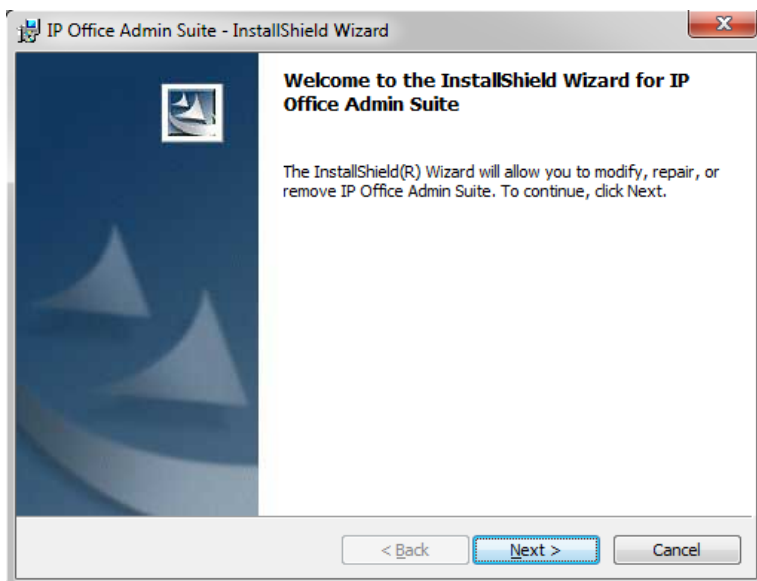


Figura 32. Instalación IP office Admin Suite. Fuente: Autores

En la siguiente imagen se muestra las aplicaciones que ofrece este software, en este paso se seleccionaron todas las aplicaciones y se dio click en siguiente para continuar con la instalación y esperar a que esta terminara satisfactoriamente.

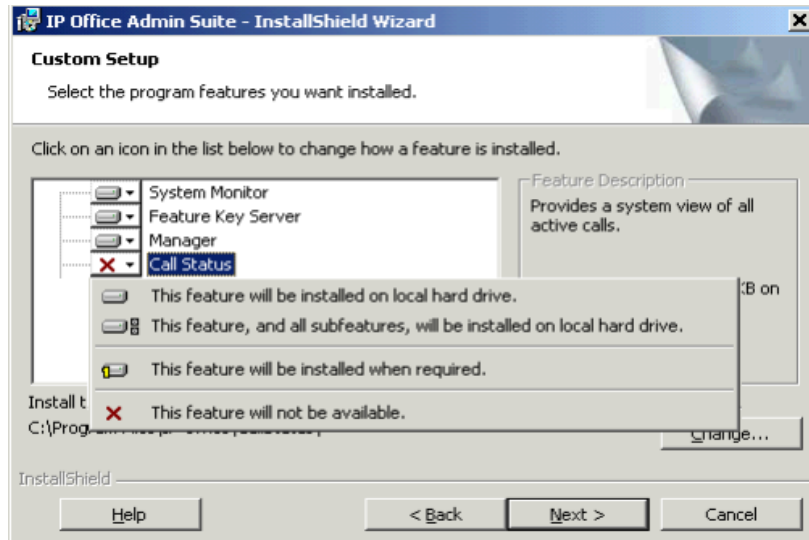


Figura 33. Instalación IP office Admin Suite opciones. Fuente: Autores

Una vez instalado el software (de ahora en adelante lo llamaremos manager) se procedió a abrir el programa, en el cual se pudo visualizar la siguiente imagen, en ella se ve las diferentes formas de administración del IPO (IP office):

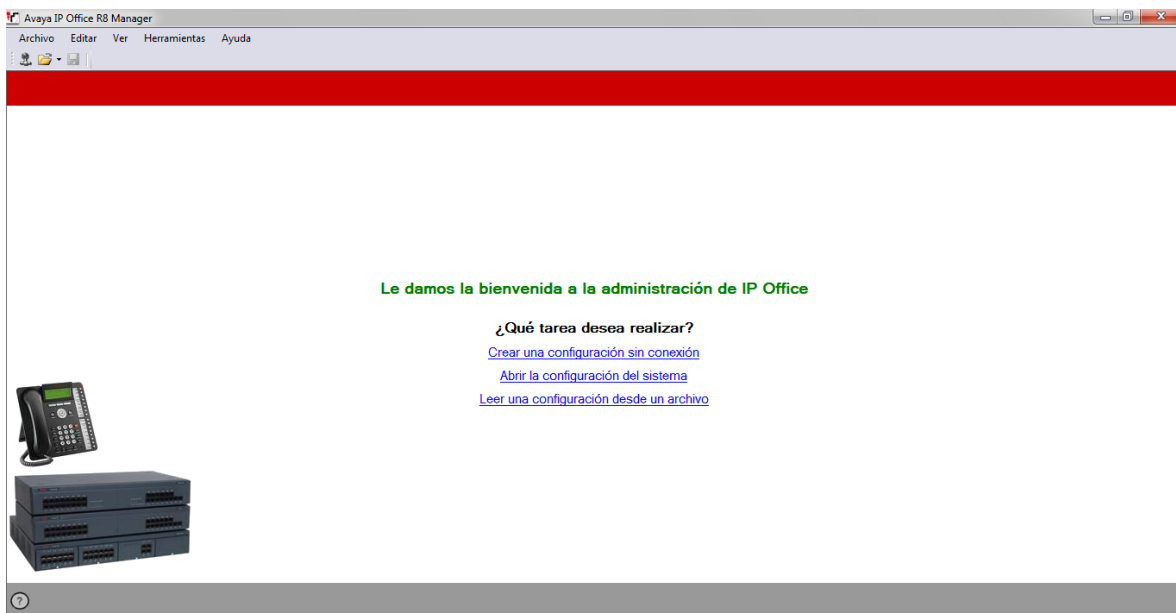


Figura 34. Instalación IP office Manager inicio. Fuente: Autores

Esta herramienta permitió establecer la conexión con el IPO, esta se hizo con un patch cord conectado en el puerto LAN que se encuentra en la parte posterior del equipo y el PC de administración. Ya conectado, se configuró la conexión LAN del pc, para que tomara una dirección IP por DHCP, en el Manager de Avaya se seleccionó “Abrir la configuración del sistema”, en este

paso el IPO asignó una dirección IP y lo que se hace con el manager es buscar por medio de mensajes broadcast el IPO, este apareció en una lista, como se ve en la siguiente imagen:

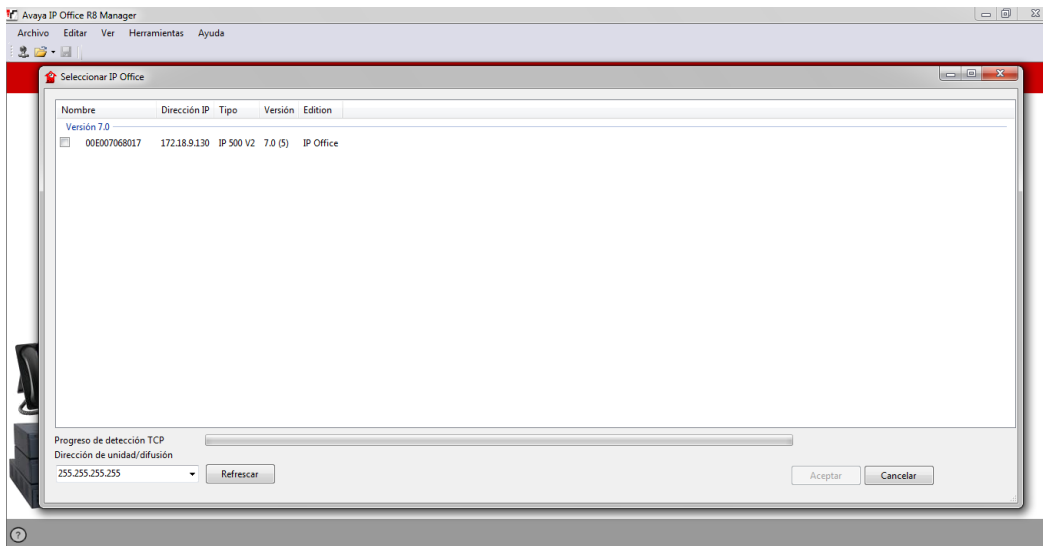


Figura 35. IP Office Manager conexión. Fuente: Autores

En esta ventana solo aparece el IPO al cual se está conectado, se seleccionó y, al hacer esto se abrió la ventana de administración principal del equipo la cual se muestra a continuación:

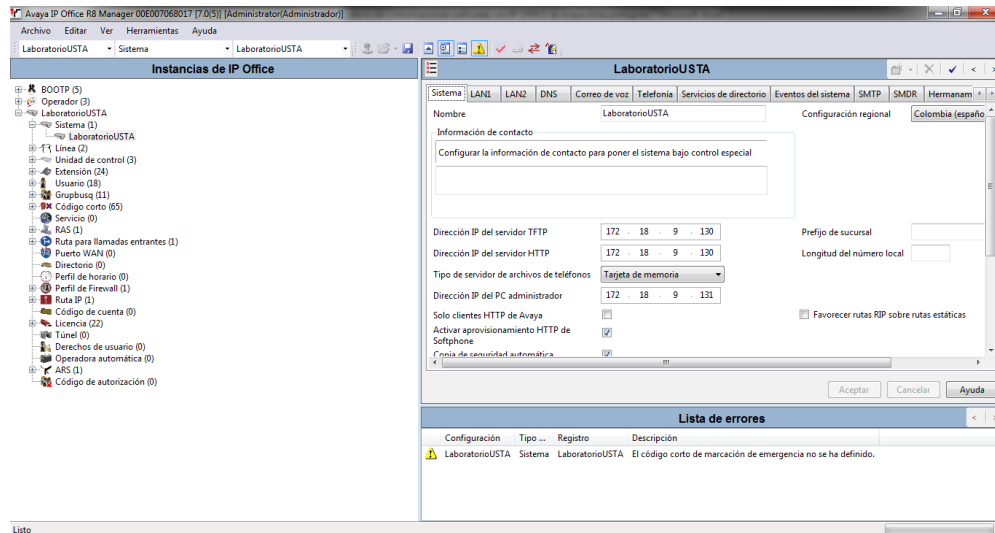


Figura 36. IP office Manager administración. Fuente: Autores

En la parte izquierda se encuentran los diferentes menús de configuración, inicialmente el trabajo se centró en el menú de sistema, en este menú aparece la configuración de la conexión LAN, correo de voz, telefonía y demás ítems que hacen parte del sistema. Al equipo se le asignó una

dirección ip valida de la LAN en la que se encuentra el laboratorio y que no entrara en conflicto con las IP que se encuentran en uso, para hacer esto se selecciona la pestaña LAN1, en ella se colocó la dirección ip 172.18.9.130 con su respectiva mascara y gateway, una vez hecho esto, se dio click en aceptar para que guardara los cambios realizados. Los demás parámetros se dejaron como están, como se puede ver en la siguiente imagen:

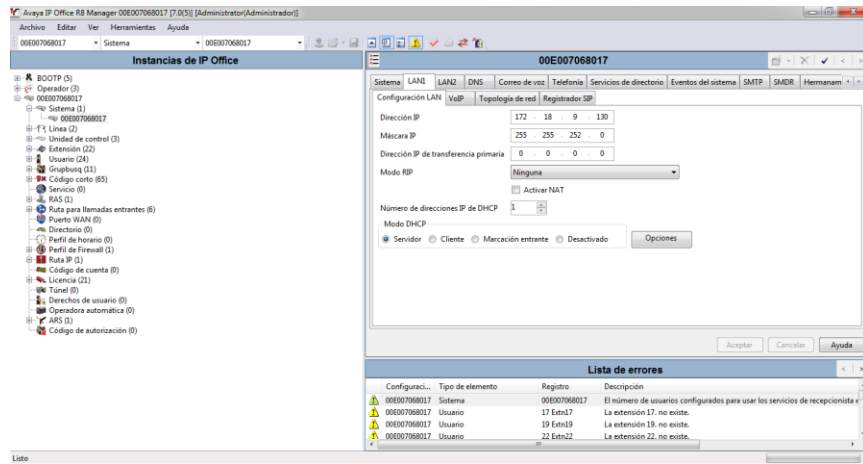


Figura 37. IP office Manager menú de sistema. Fuente: Autores

Adicionalmente de lo que ya se configuró, en esta sección también se encuentra, la pestaña de VoIP de la LAN1 en la cual se esta la configuración básica correspondiente a los protocolos SIP y H.323, así como los puertos RTP que se puedan llegar a necesitar en alguna configuración SIP especial.

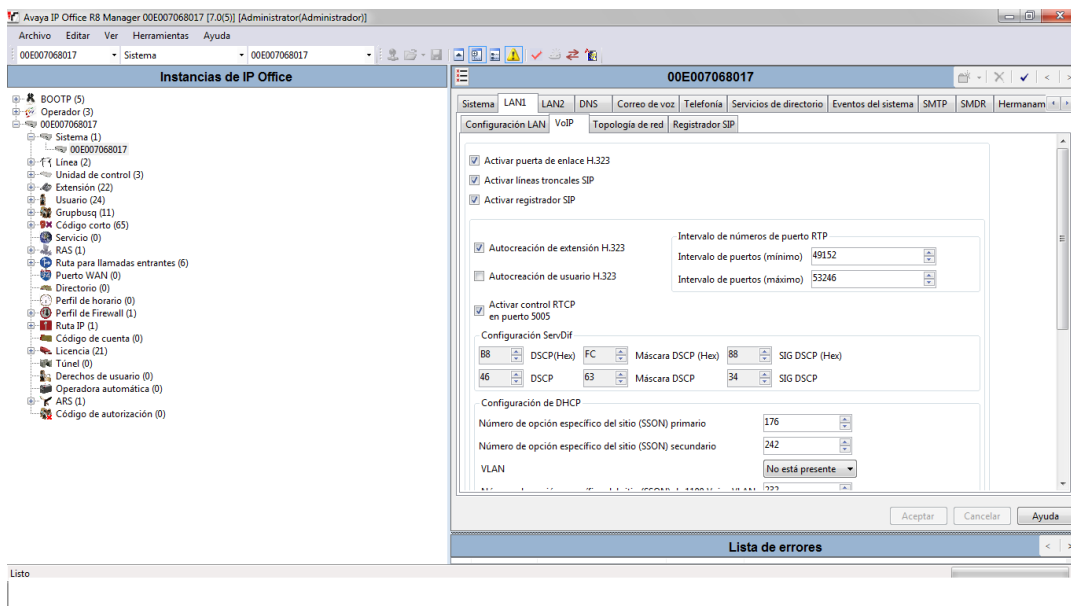


Figura 38. IP office Manager menú de VoIP. Fuente: Autores

La pestaña de registrador SIP, es la pestaña donde se pueden configurar los protocolos de transporte (TCP y UDP) y sus respectivos puertos.

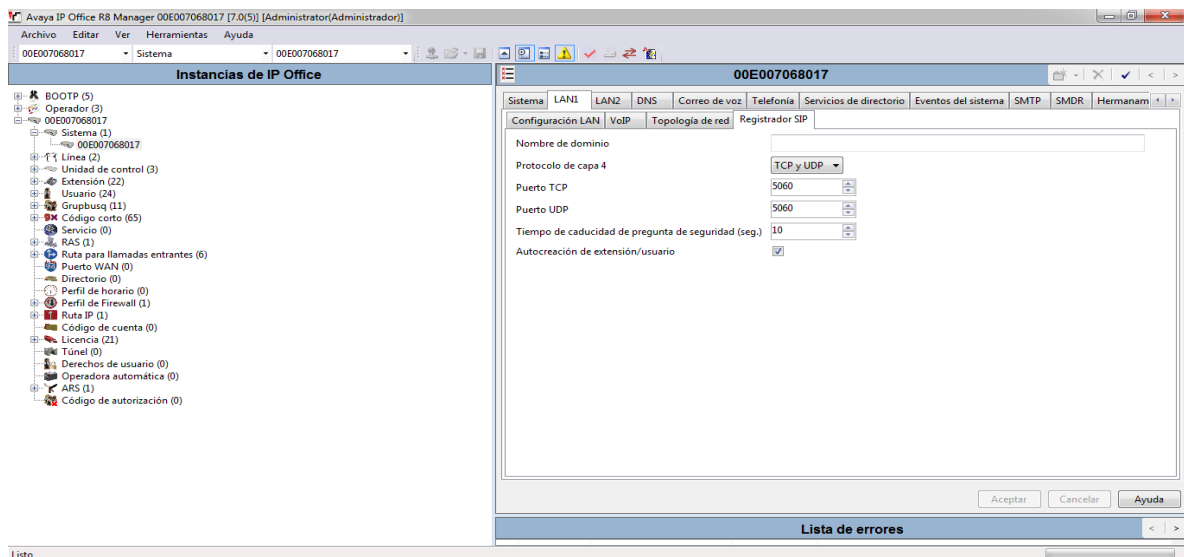


Figura 39. IP office Manager Registrador SIP. Fuente: Autores

En la pestaña de LAN2 se puede hacer la configuración para un puerto WAN del IPO, en este puerto se podría configurar a nivel IP la conexión a Gateway o alguna otra entidad SIP, que sea ajena a la red interna.

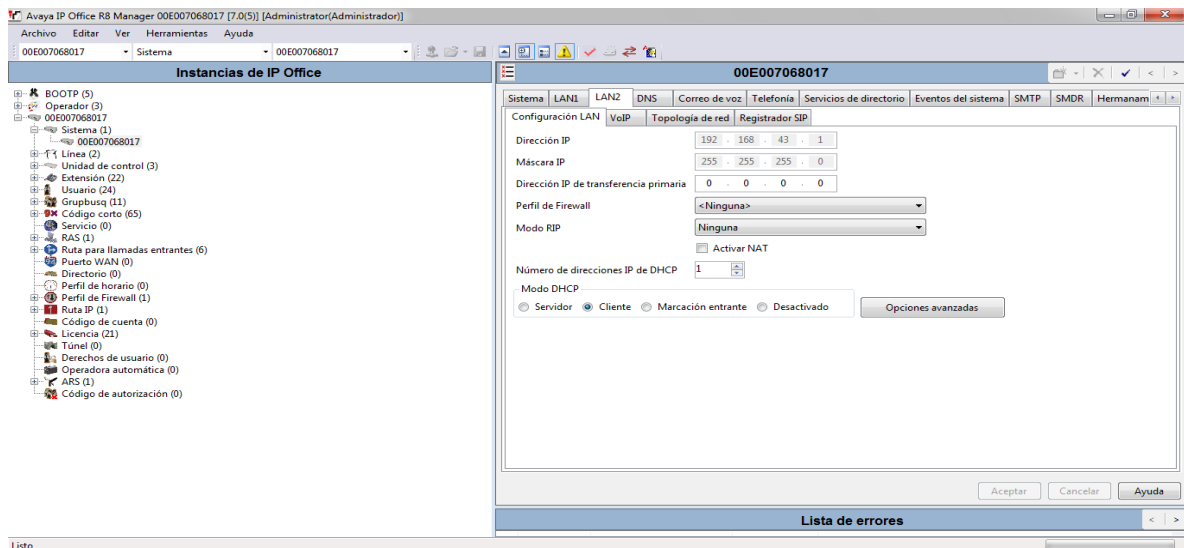


Figura 40. IP office Manager configuración LAN2. Fuente: Autores

Después de hacer el cambio en la configuración del direccionamiento ip, se procedió a cargar el licenciamiento del equipo, para cargar este licenciamiento fue necesario dirigirse al menú de Licencia como lo muestra la imagen.

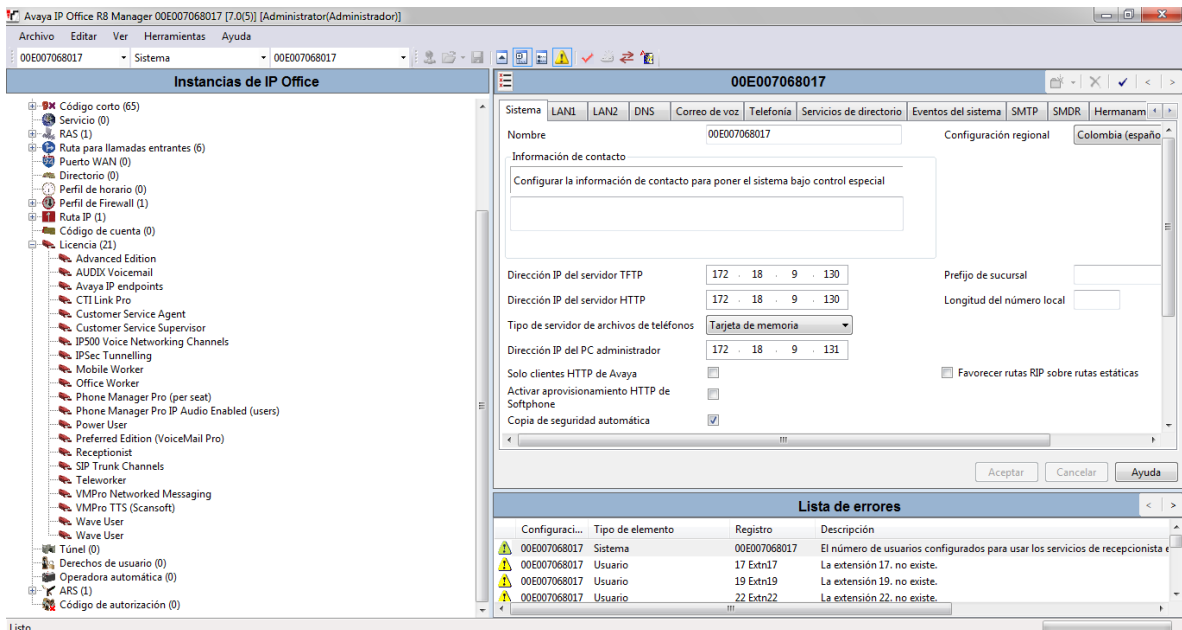


Figura 41. IP office Manager licencia. Fuente: Autores

Para cargar el licenciamiento adquirido por la universidad, se dio click derecho sobre licencia y se seleccionó nuevo como lo indica la imagen, (para poder cargar la licencia se debe tener el archivo en Excel con el licenciamiento respectivo, el cual es entregado por el fabricante).

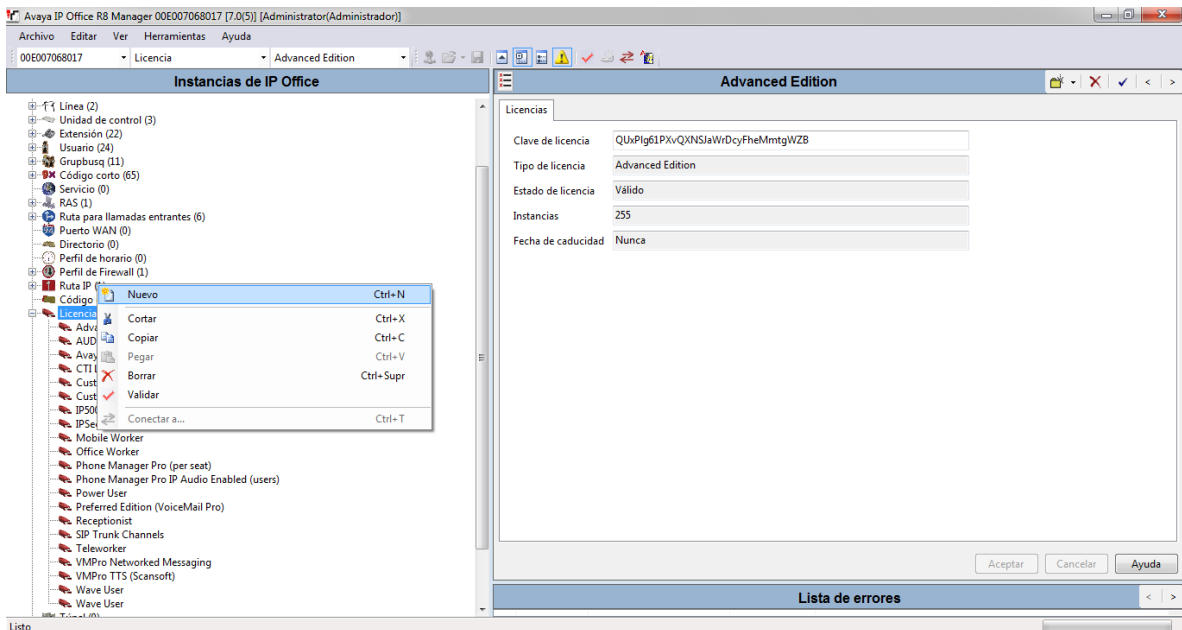


Figura 42. IP office Manager nueva licencia. Fuente: Autores

Después de dar click en nuevo, la licencia pedirá clave (suministrada en el archivo de Excel del fabricante), en este archivo se encuentra un código por cada pool de licencias que se adquirieron, como lo muestra la siguiente imagen:

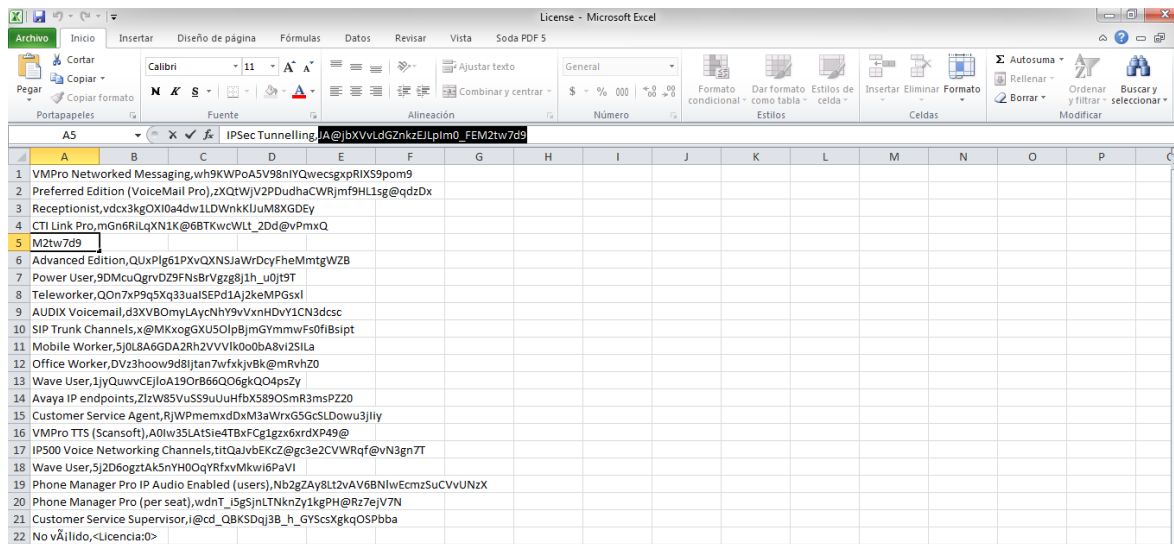


Figura 43. Archivo de licencias. Fuente: Autores

Al introducir este código, se pudo observar que el tipo de licencia, el estado y el número de licenciamiento cambian, dando el detalle de cada uno de los códigos introducidos, en la siguiente imagen se ve la licencia de IPsec.

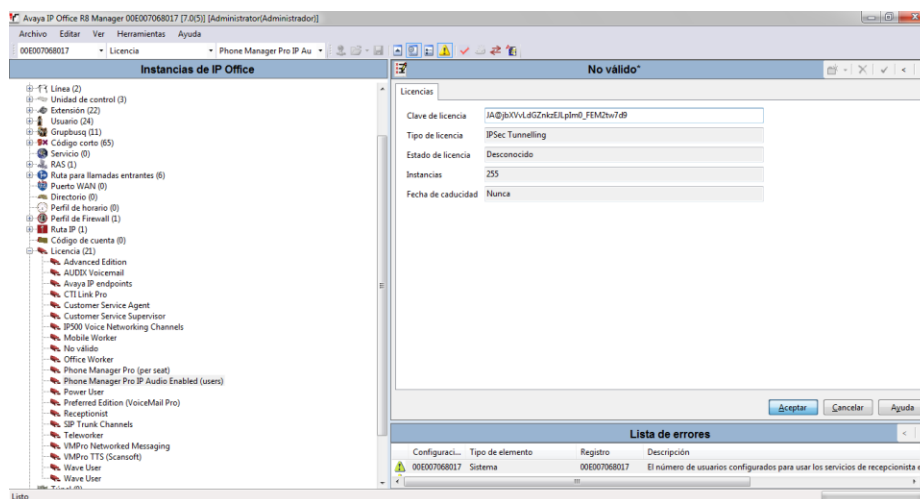


Figura 44. Carga de licencia IPsec. Fuente: Autores

Este proceso se repitió para todas las licencias, en la siguiente tabla se tiene un detallado de las licencias adquiridas por la Universidad:

Cantidad	Tipo de licencia
1	VM_VPIM
1	VMPRO
1	ECONSOLE
1	CTI_PRO
1	IPSEC
1	SYS_ADVANCED
1	USR_POWER
1	USR_TELEWORK
1	AUDIX
1	SIP_TRUNK
1	USR_MOBILE
1	USR_OFFICE
1	WAV
1	AVAYA_IP_END
1	SBCC_AGENT
1	VM_TTS_SS
1	VERSION_4
1	WAV
1	PHONE_IP
1	PHONE_PRO2
1	USR_SUPRVISR

Tabla 3. Licenciamiento IPO. Fuente: Autores

Ya cargadas todas las licencias, se guardó la configuración, dando click en el botón guardar que se encuentra en la parte superior, así como se aprecia en la siguiente gráfica:

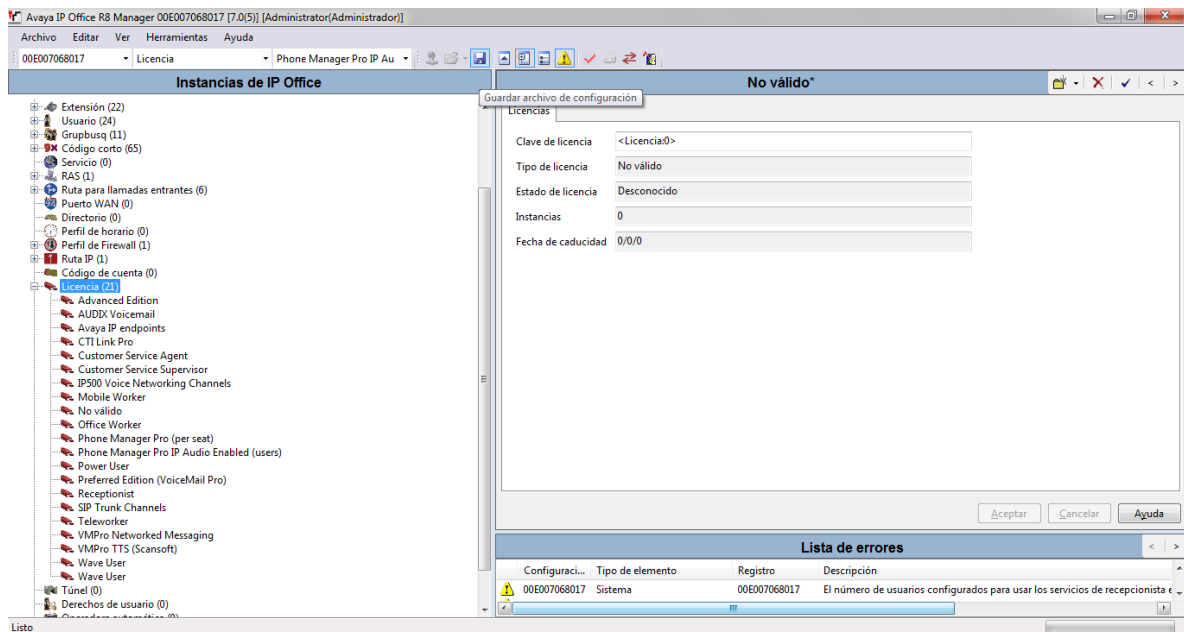


Figura 45. IP office Manager licenciamiento USTA. Fuente: Autores

Al guardar la configuración, el IPO envía una advertencia, en la cual indica que la configuración tiene errores, esto se presentó por que muchos de los parámetros requeridos para que el equipo funcione no se habían configurado, pero esto no es un impedimento para que la configuración se guarde. Una vez guardados los cambios el manager presenta tres opciones para enviar la configuración guardada al IPO, este envío puede ser de 3 formas, dependiendo del cambio realizado en la misma:

Inmediato: si este es el caso, la única opción que se tiene es la de enviar la configuración y reiniciar el equipo inmediatamente (esto se hará automáticamente), por lo cual, con esta opción se debe tener mucho cuidado ya que si el equipo está operando, esto representara una pérdida del servicio de aproximadamente 5 minutos.

Combinar: Con esta opción se puede guardar la configuración, sin afectar el normal funcionamiento del equipo

Programado: Esta es la mejor opción, cuando se tenga que guardar una configuración que necesariamente tenga que reiniciar el equipo y este se encuentre funcionando. Ya que aquí se envía la configuración y se puede definir un tiempo x (en horas) para que este se reinicie.

Para el caso del laboratorio, el manager permitió utilizar la opción combinar, al seleccionar esta opción, el sistema solicita nuevamente autenticación con usuario y contraseña (por razones de seguridad), después de ingresar estas, la configuración fue activada en el IPO, como se puede ver en las siguientes imágenes:

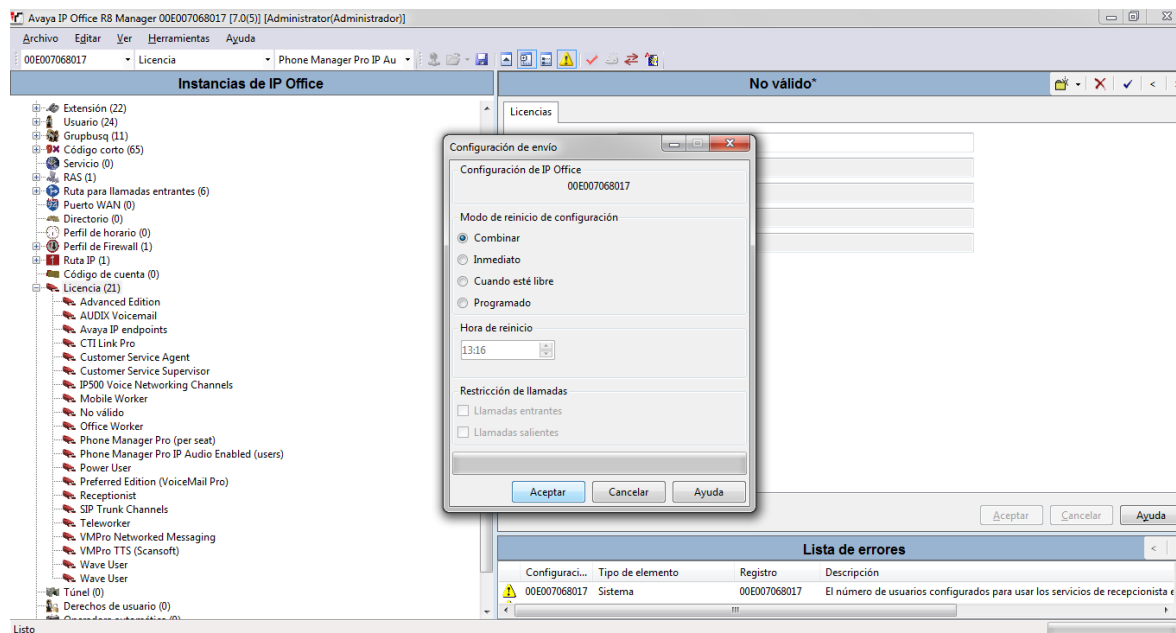


Figura 46. IP office Manager envió de configuración. Fuente: Autores

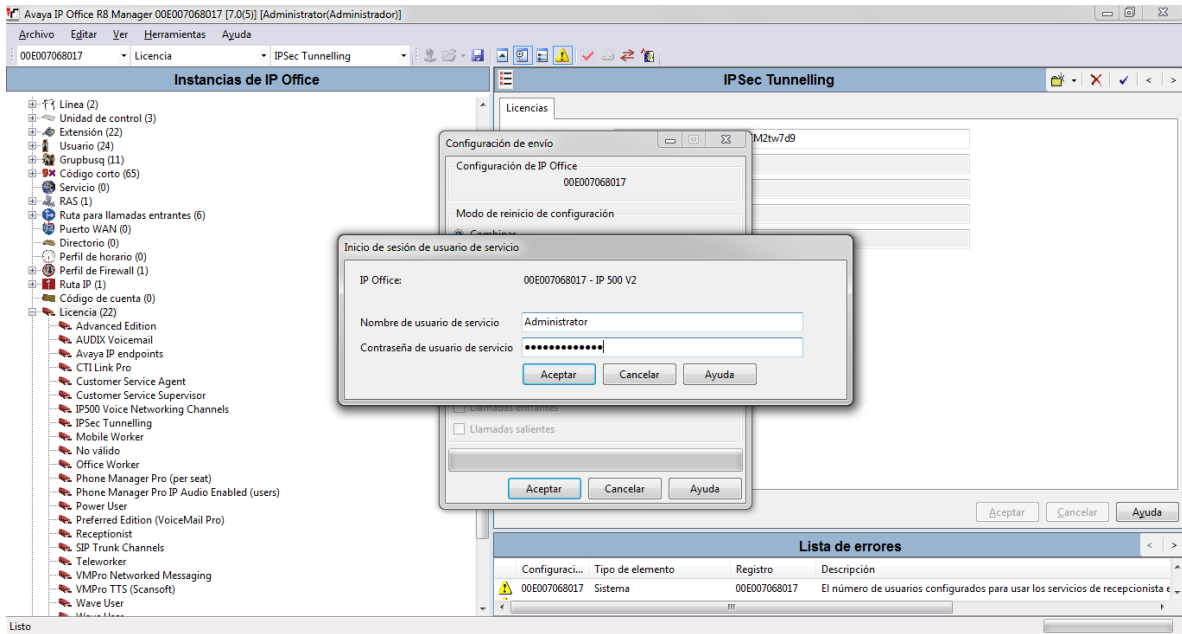


Figura 47. IP office Manager solicitud usuario y contraseña. Fuente: Autores

Después de terminar esta configuración inicial, fue necesario cambiar la configuración de la tarjeta de red del pc de administración, por una dirección válida de la LAN del laboratorio (172.18.9.133 en este caso) y se abrió nuevamente el manager, para que encuentre el proceso de búsqueda del IPO se repita con la nueva dirección IP.

3.2 Configuración de extensiones y teléfonos.

Para la creación y configuración de las extensiones se verificó que el equipo cuente con las licencias adecuadas para el tipo de usuario, como se vio anteriormente el IPO cuenta con licencias de cada tipo de usuario. Una vez que revisado el licenciamiento, se creó el plan numérico, para esto se ingresó al administrador del equipo (Manager) y en la barra de menú en la opción de herramientas se seleccionó **cambiar numeración de extensión**. En la siguiente imagen se observa el procedimiento de cambio de numeración.

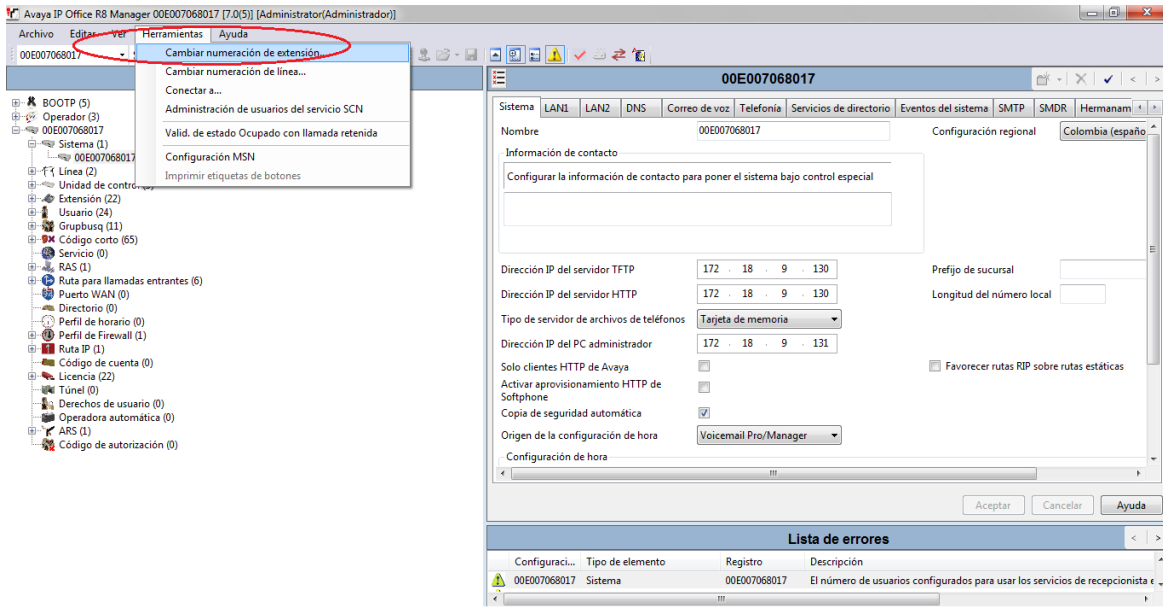


Figura 48. Cambio plan numérico IPO. Fuente: Autores

Después de haber dado click en cambiar numeración se despliega otra ventana en la cual se le indico la extensión en la cual inicia el plan numérico como se observa en la siguiente imagen:

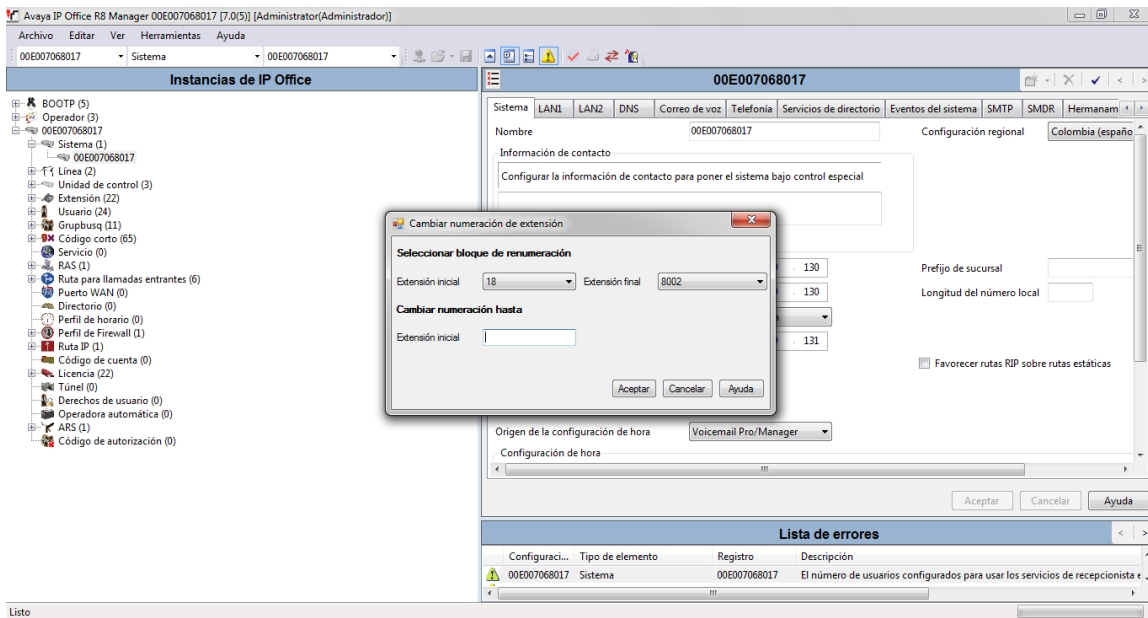


Figura 49. Cambio numeración de extensión. Fuente: Autores

Una vez de ser elegida la numeración que para este caso se escogió para que inicie desde la extensión 3000 se dio click en aceptar y de este modo se cambió el plan de numeración.

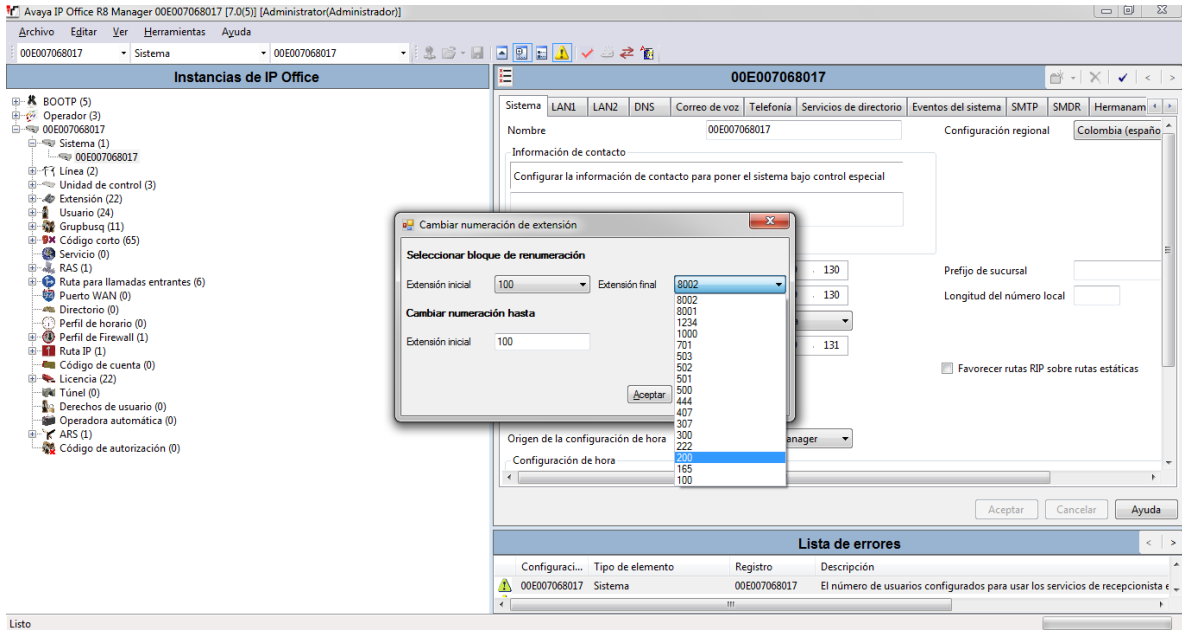


Figura 50. Extensión de inicio de plan numérico. Fuente: Autores

Después de cambiar el plan de numeración, se procedió a la creación de la extensión y para esto en la parte izquierda del Manager se seleccionó la opción **Extensión** de la siguiente manera:

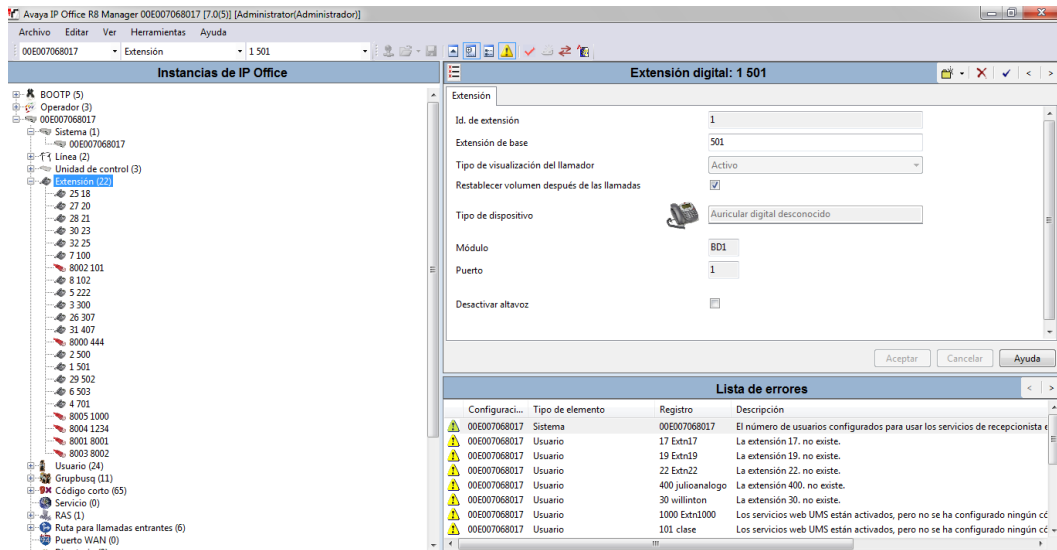


Figura 51. Creación extensión IP. Fuente: Autores

Una vez seleccionado Extensión se dio click derecho, después nuevo y extensión H323 de este modo se dio inicio a la creación de la extensión IP.

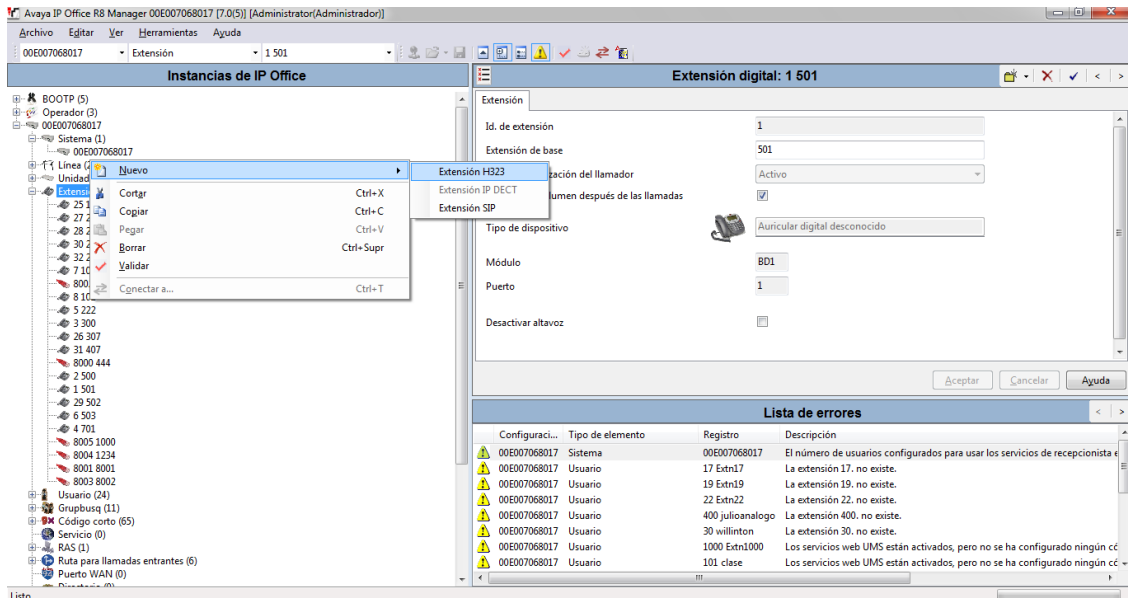


Figura 52. Creación extensión H323. Fuente: Autores

En la parte derecha del manager se visualiza la configuración de la extensión H323 y en el campo de Extensión base se puso el número de extensión que se creó, se dio click en aceptar como se ve en la imagen:

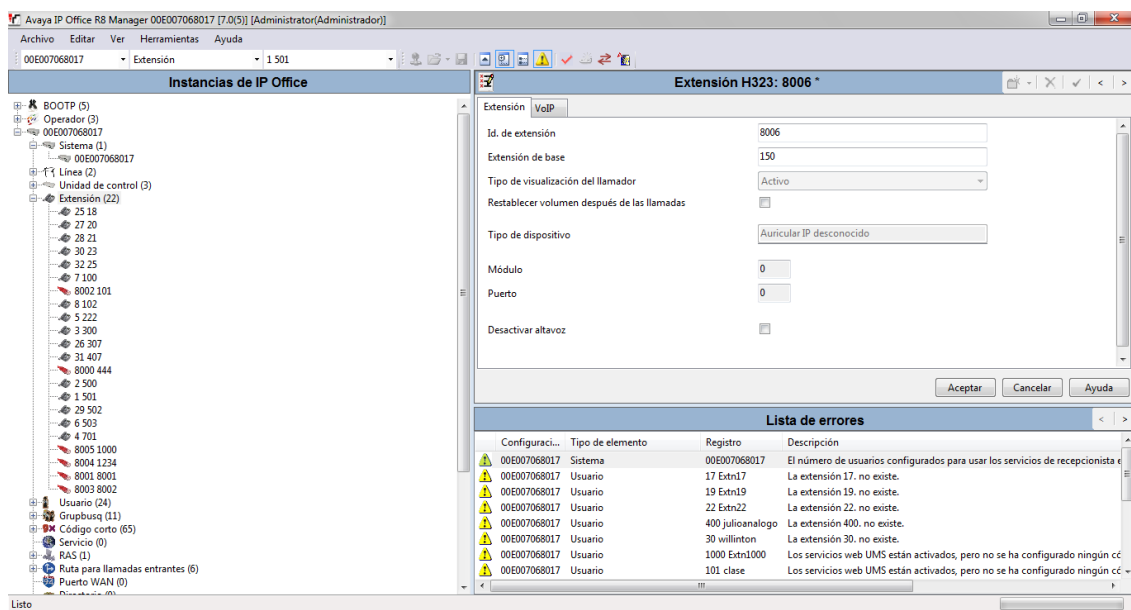


Figura 53. Configuración extensión H323. Fuente: Autores

En la parte izquierda aparece la extensión que se acabó de crear con el ID 80xx dependiendo el número de extensiones creadas, en este caso está el ID 8006, en la pestaña VoIP da la opción de asignar la extensión a una dirección IP específica y una dirección MAC, para este caso no se configuró esta parte, solo se realizó la configuración de la pestaña **Extensión** como se ve en la imagen:

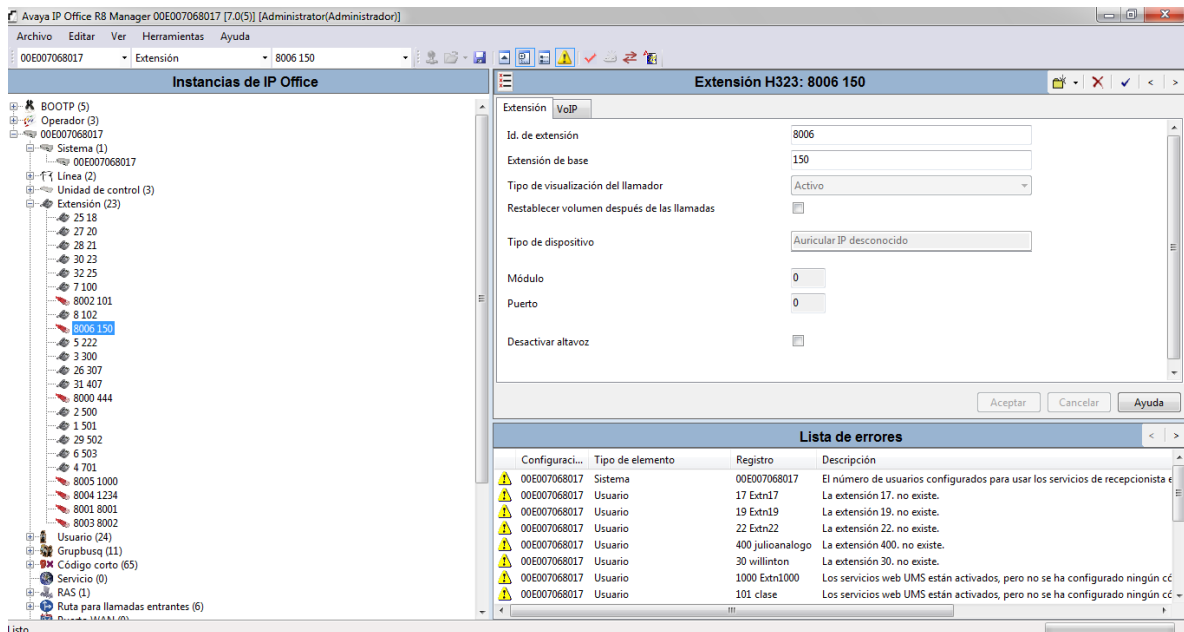


Figura 54. Extensión H323. Fuente: Autores

Después de que se creó la extensión se procedió a configurar el usuario, para realizar dicha configuración se seleccionó en la parte izquierda del Manager el ítem **Usuario** como se puede observar en la siguiente imagen:

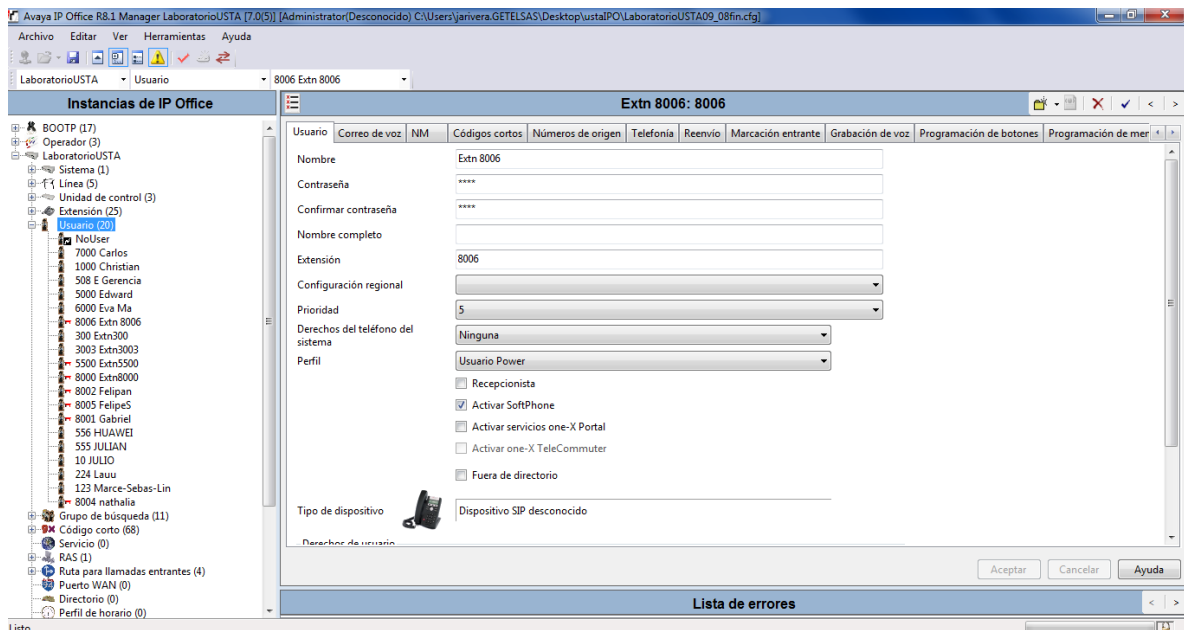


Figura 55. Creación usuario extensión 3000. Fuente: Autores

Una vez seleccionado **Usuario** se dio click derecho y nuevo para crear el usuario que pertenece a la extensión creada anteriormente, como aparece en la siguiente imagen:

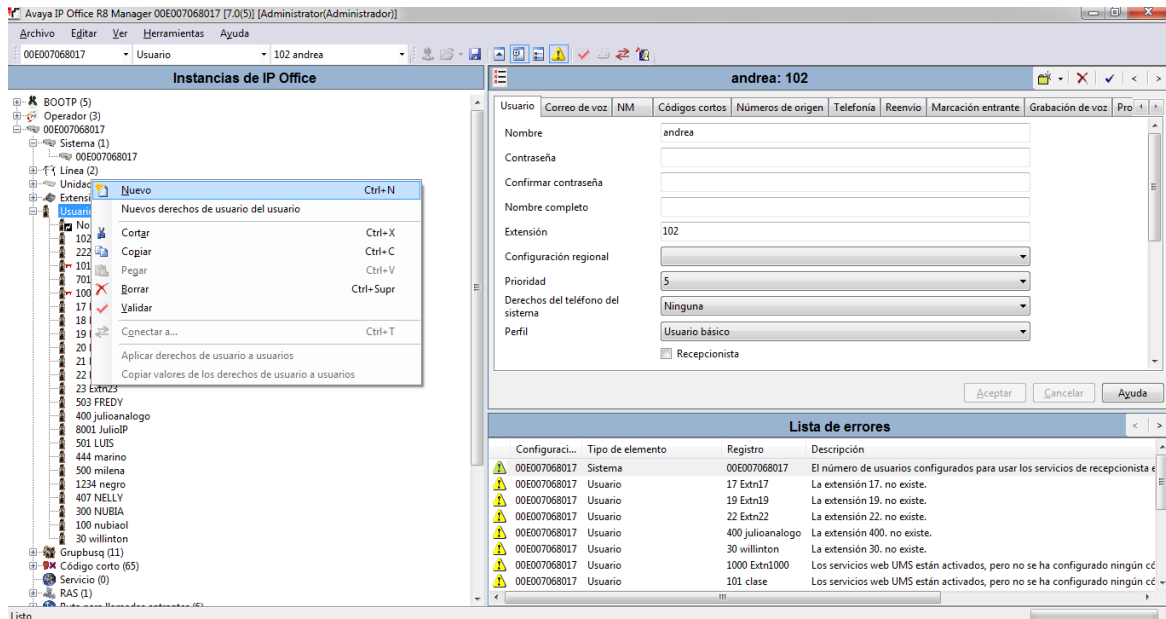


Figura 56. Configuración usuario. Fuente: Autores

En la parte derecha del Manager aparecen todos los ítems relacionados con la creación del usuario como por ejemplo usuario, correo de voz, telefonía, etc. Como se observa en la siguiente imagen:

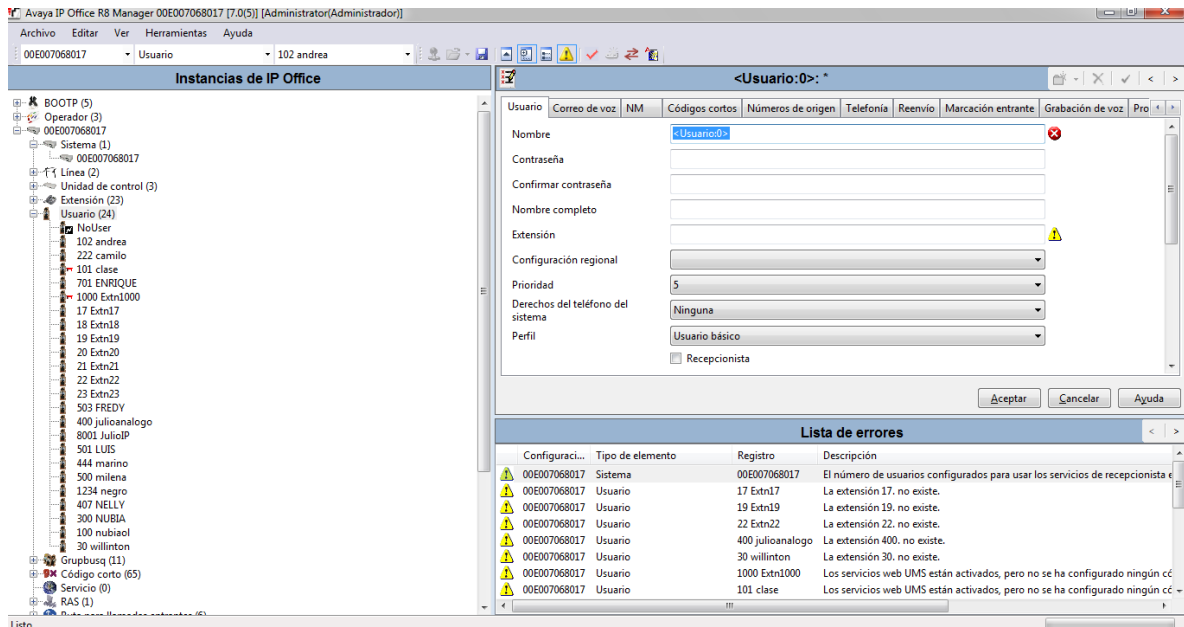


Figura 57. Configuración parámetros de usuario. Fuente: Autores

Para la creación del usuario se llenaron los campos de nombre, la contraseña de logueo del teléfono y el número de extensión al cual va ir asignado a la extensión creada anteriormente, en la configuración regional se seleccionó Colombia y en perfil se escogió usuario básico, en este caso se

creó con el nombre laboratorio y con la extensión número 3000. Una vez terminada esta configuración se dio click en aceptar y de este modo se obtuvo una extensión para configurar en un teléfono IP. Una vez que se creó el usuario se guardaron las configuraciones que se realizaron.

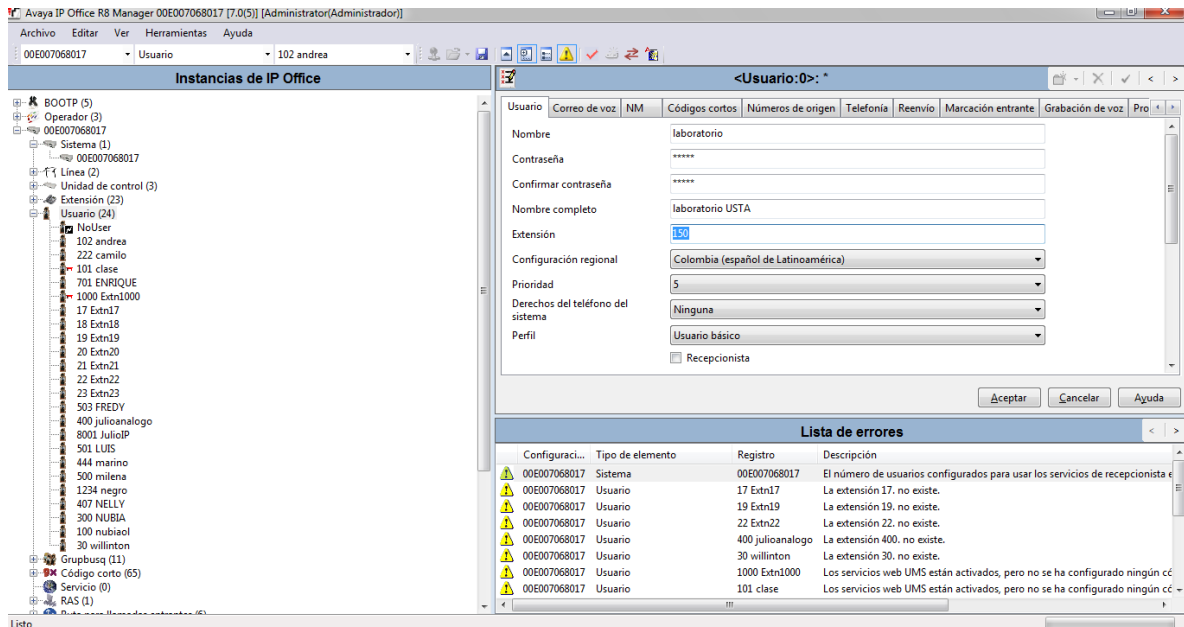


Figura 58. Configuración final extensión. Fuente: Autores



Tener en cuenta que después de realizado cualquier tipo de configuración en el IPO 500 y para que el equipo tome los cambios, hay que guardar los cambios de lo contrario todas las configuraciones previas se perderán y no se ejecutaran.

Una vez guardados los cambios se procedió a configurar otra extensión como se realizó anteriormente, en este caso se creó una extensión digital y para este caso se configuró en el ítem de Extensiones y seleccionar en que modulo y en que puerto del IPO iba a ser conectado el teléfono digital. Como se indica en la siguiente imagen se seleccionó el módulo 2 y el puerto 4:

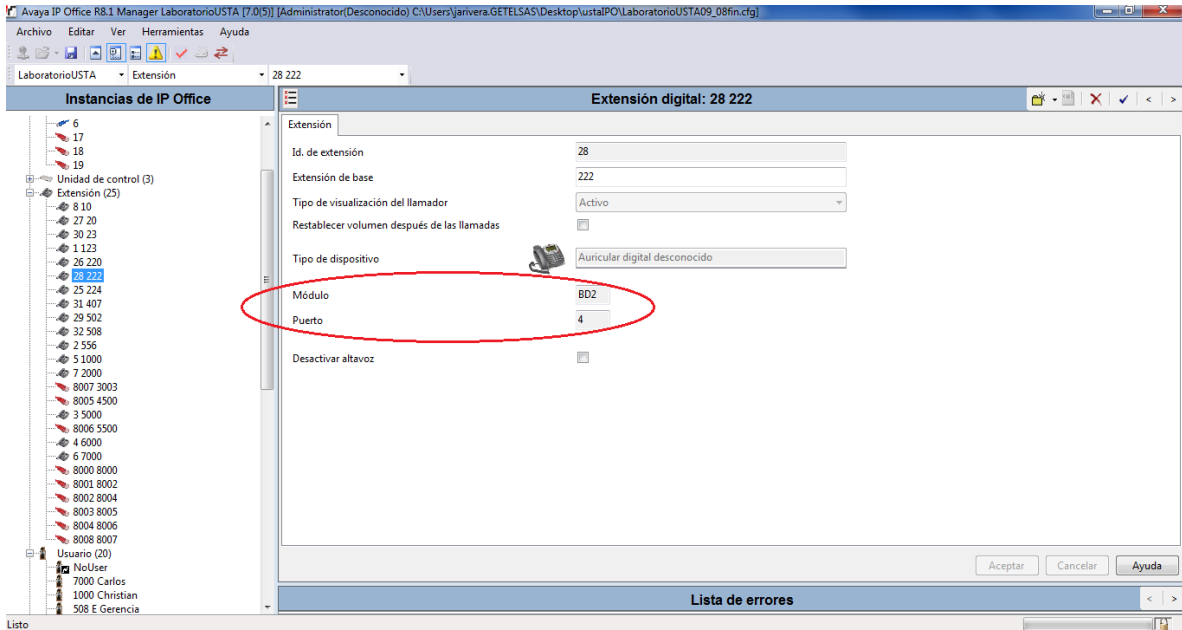


Figura 59. Configuración extensión digital. Fuente: Autores

Después de crear la extensión se procedió a crear el usuario como se vio anteriormente y esta extensión quedó de la siguiente forma:

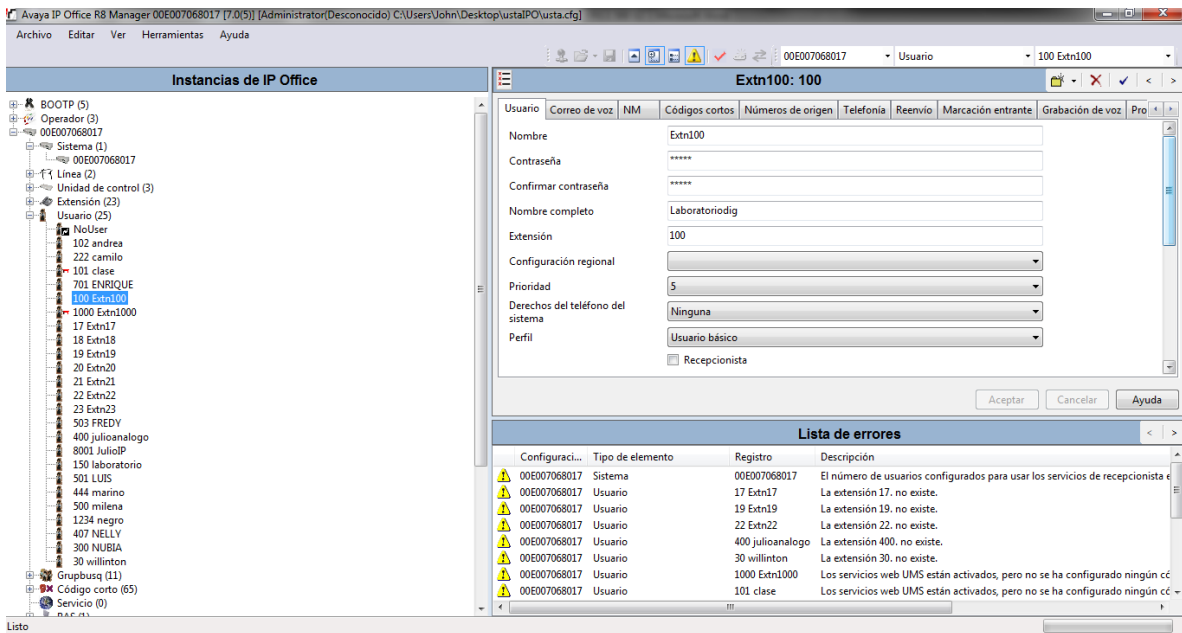


Figura 60. Configuración usuario extensión digital. Fuente: Autores

Después de que se conectó el teléfono digital en el puerto del IP Office, en el ítem de usuario y en el campo Tipo de dispositivo apareció el tipo de teléfono conectado en este caso el teléfono Avaya 1416.

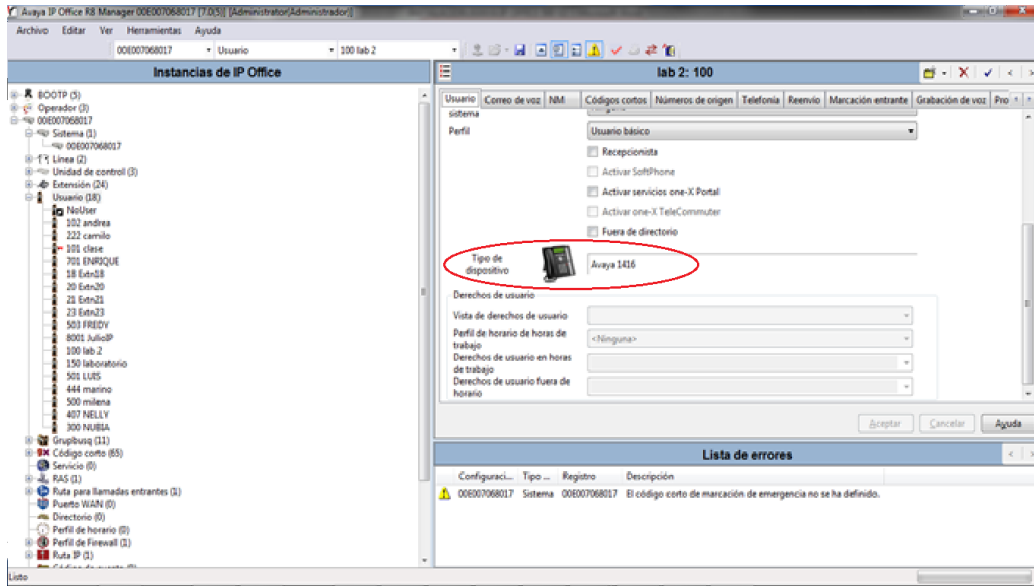


Figura 61. Tipo de teléfono conectado. Fuente: Autores

Una vez configurados los teléfonos se hizo la configuración de otro tipo de teléfono pero que ya no es un hardphone si no un softphone como su nombre lo indica es un teléfono que funciona a través de un software a continuación se realizara la Instalación del softphone, para esto se necesitó el CD de instalación del IPO y el instalador de este se encuentra en la ruta AdminCD/Softphone como se observa en la siguiente imagen:

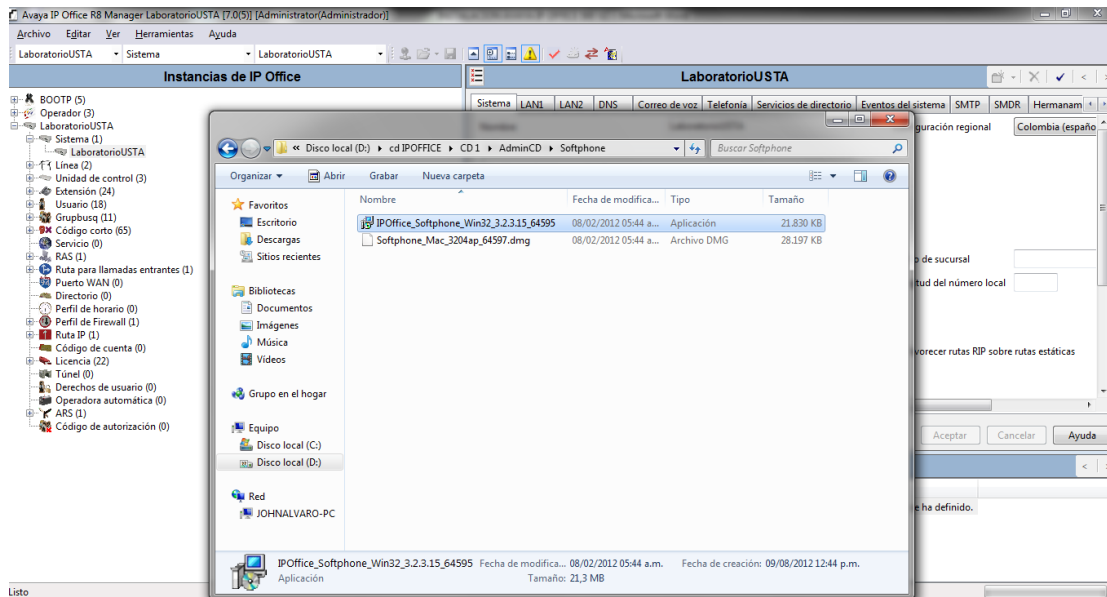


Figura 62. Instalación softphone. Fuente: Autores

Una vez seleccionado el archivo, se ejecutó e inicio el proceso de instalación, se dio click en siguiente y después de esto indicó en que carpeta iba a ser instalado el softphone y se esperó a que terminara la instalación, como se muestra en la siguiente imagen:

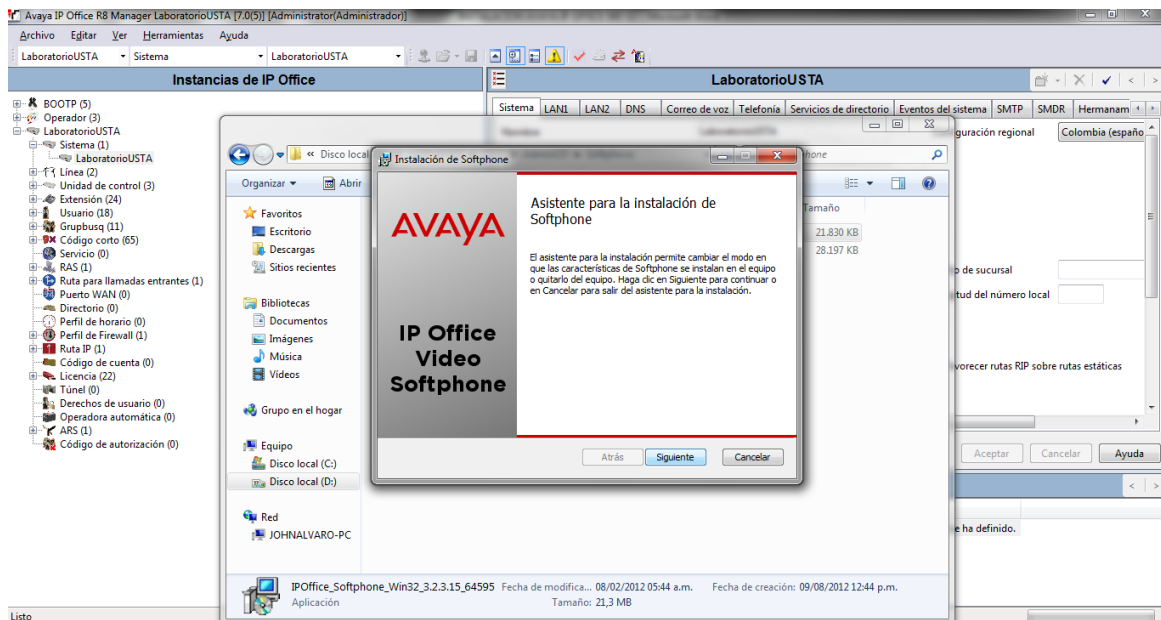


Figura 63. Asistente de instalación softphone. Fuente: Autores

Una vez finalizada la instalación apareció una ventana indicando que la instalación se realizó satisfactoriamente como se muestra en la imagen.

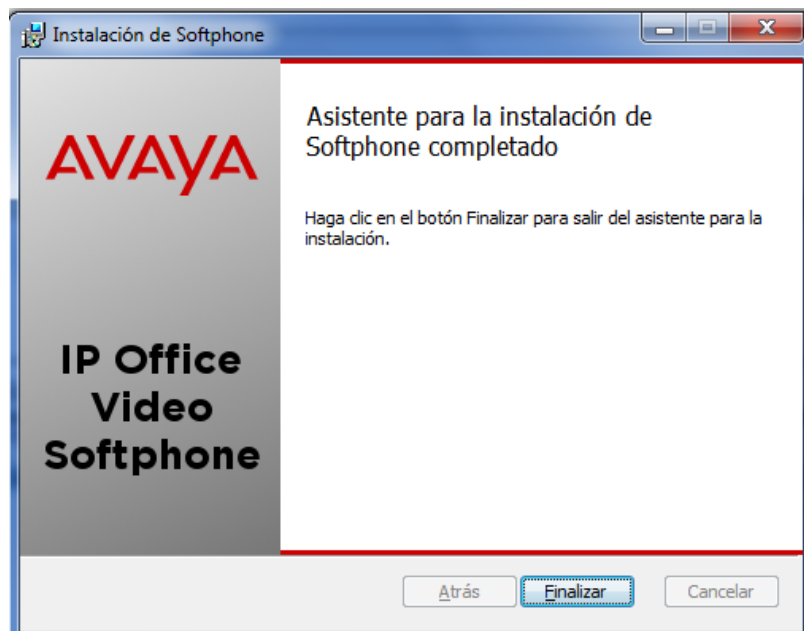


Figura 64. Instalación softphone satisfactoria. Fuente: Autores

Después de la configuración en el IPO se inició el softphone y se configuró la extensión que se creó anteriormente, en la opción de servidor se colocó la dirección IP del IPO, en nombre de usuario se puso el nombre que se le creó a la extensión, que en este caso es clase y la contraseña que se

configuró que es 12345, se dio click en iniciar sesión y el softphone se registró, a continuación se puede observar en la imagen cual es la configuración:

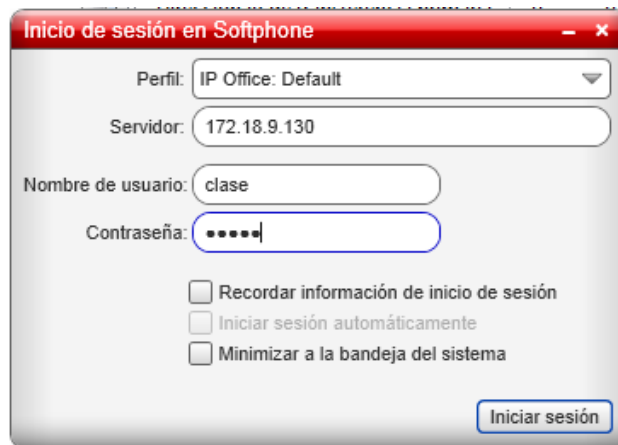


Figura 65. Configuración parámetros softphone. Fuente: Autores

En la siguiente imagen se observa el softphone registrado en el IPO, se puede ver que en la parte de arriba aparece el nombre de la extensión y esta extensión esta lista para realizar llamadas.

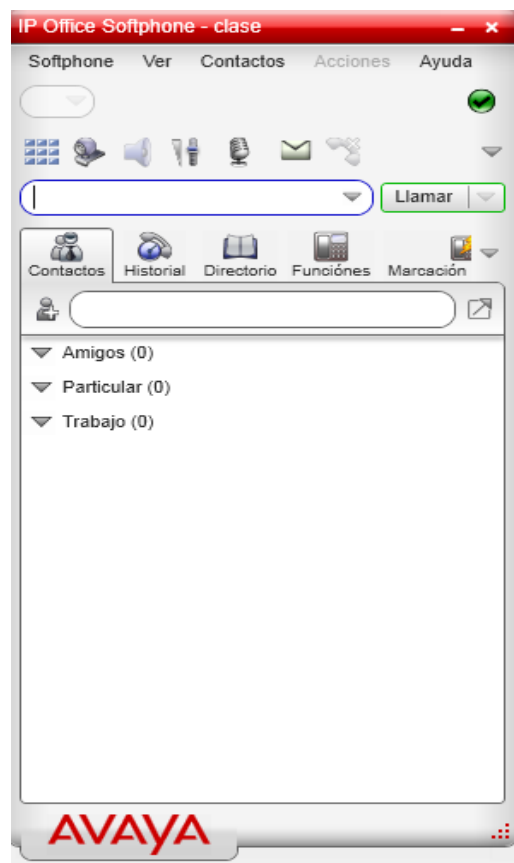


Figura 66. Extensión softphone registrado. Fuente: Autores

Para realizar una llamada se usó la extensión digital que se configuró previamente y se marcó a la extensión con softphone, en la siguiente imagen se puede ver que hay llamadas entre las dos extensiones, la digital y el softphone, aparece dos botones Responder y Rechazar para tomar la llamada.

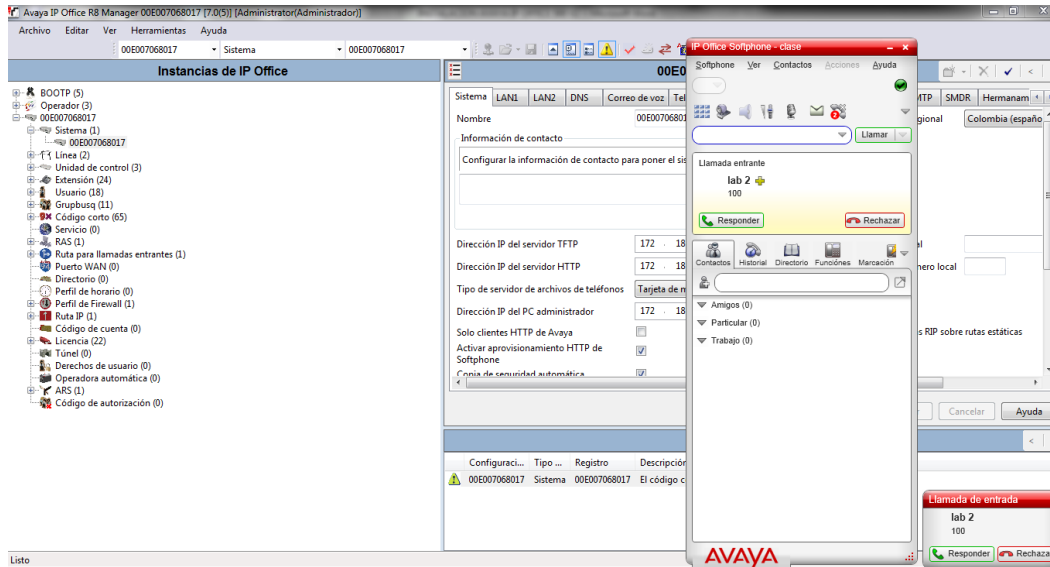


Figura 67. Llamada softphone. Fuente: Autores

En la siguiente imagen se puede observar las diferentes utilidades que tiene el softphone, como las llamadas pérdidas, lista de contactos, el historial de llamadas y directorio.

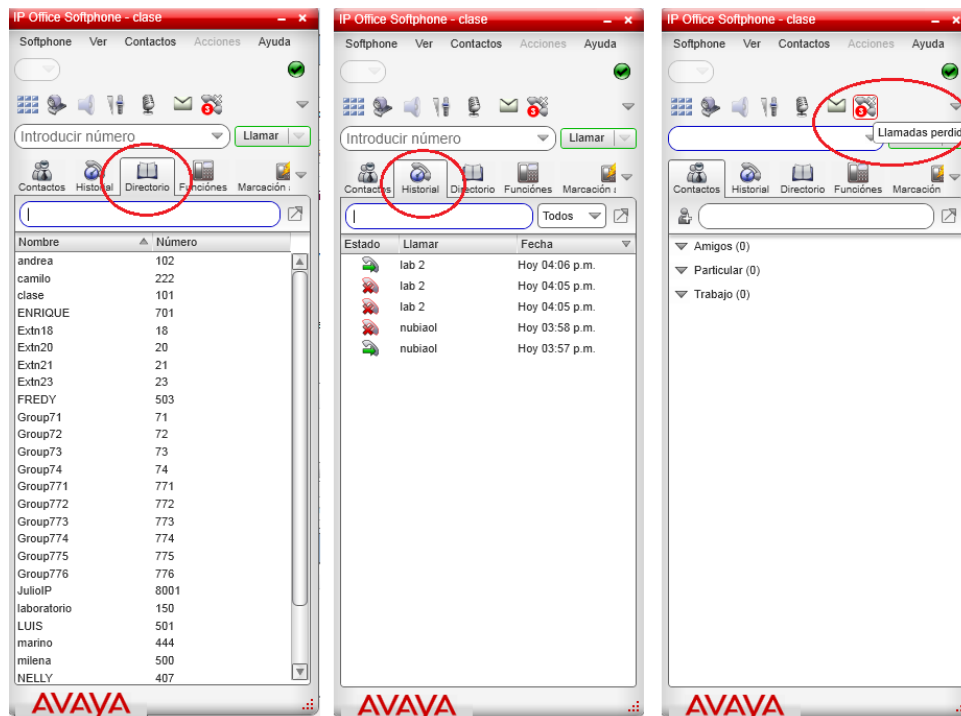


Figura 68. Utilidades softphone. Fuente: Autores

De esta forma se realizó la configuración de las diferentes extensiones en distintos tipos de teléfono tanto como hardphone y softphone.

3.3 Configuración AudioCode y análisis de sniffer.

Lo primero que se debe saber sobre este equipo, es que su administración se hace por medio http con ayuda de un web browser y el equipo tiene por defecto la dirección IP 10.1.10.10/16. Lo primero que se hizo fue configurar una dirección IP que este dentro de este rango al PC de administración, como se puede ver en la siguiente imagen:

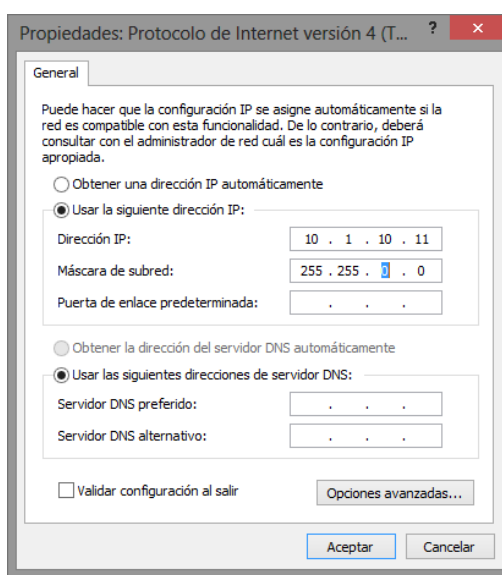


Figura 69. AudioCodes Configuración IP PC. Fuente: Autores

Por medio de un patch cord, se conectó el pc al puerto Ethernet del AudioCode descrito en la siguiente imagen (el cual está dentro del círculo rojo):



Figura 70. AudioCodes Puerto Ethernet. Fuente: Autores

En un web browser (preferiblemente IE), se introdujo la dirección 10.1.10.10, una vez hecho esto, el AudioCode (de ahora en adelante se hará referencia a AC) solicita usuario y contraseña, los cuales por defecto son:

Usuario: Admin
Pass: Admin

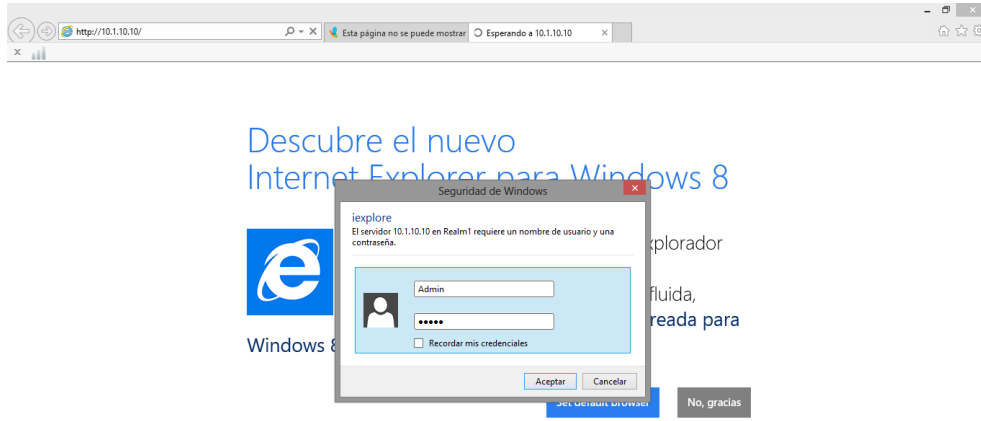


Figura 71. AudioCodes credenciales IE. Fuente: Autores

Ya dentro de la administración del AudioCode, al lado izquierdo se encuentra el panel de navegación, se dio click sobre VoIP, para que se expanda el submenú y después hacer click sobre Network y finalmente sobre IP Settings, sitio en el cual se configuró la IP 172.18.9.129/22 y con default Gateway 172.18.8.2, como se puede ver en la imagen:

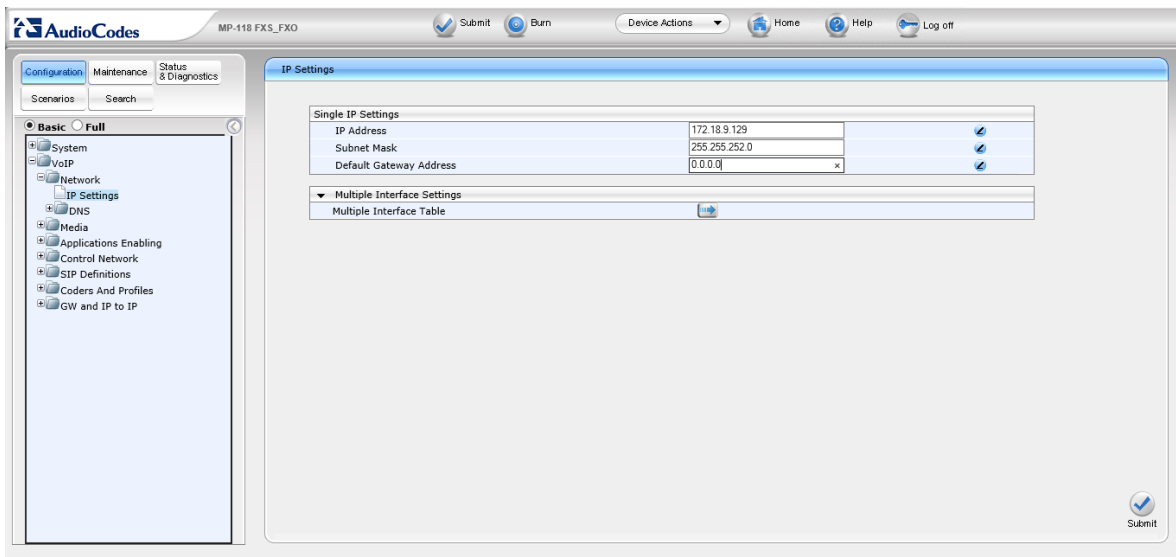


Figura 72. AudioCodes configuración IP. Fuente: Autores

En este punto se perdió la conexión con el equipo, para dar continuidad a la configuración, fue necesario cambiar la IP configurada anteriormente en la interfaz de red del PC, por una que este dentro del segmento de red del laboratorio de la universidad (se utilizó la ip 172.18.9.136), hecho esto se conectó el AudioCode, al switch donde está conectado el IPOffice, también se conectó el PC, una vez hecho esto, en el explorador, se cambió la dirección IP, por la nueva dirección del AC. En este punto se configuraron los parámetros del protocolo SIP, empezando por el protocolo de transporte (se utilizó el protocolo UDP por el puerto 5060), el cual se definió en los parámetros generales, del protocolo SIP, el cual está dentro del contenedor SIP Definitions, como se puede ver en la siguiente imagen, el resto de parámetros se configuraron por defecto:

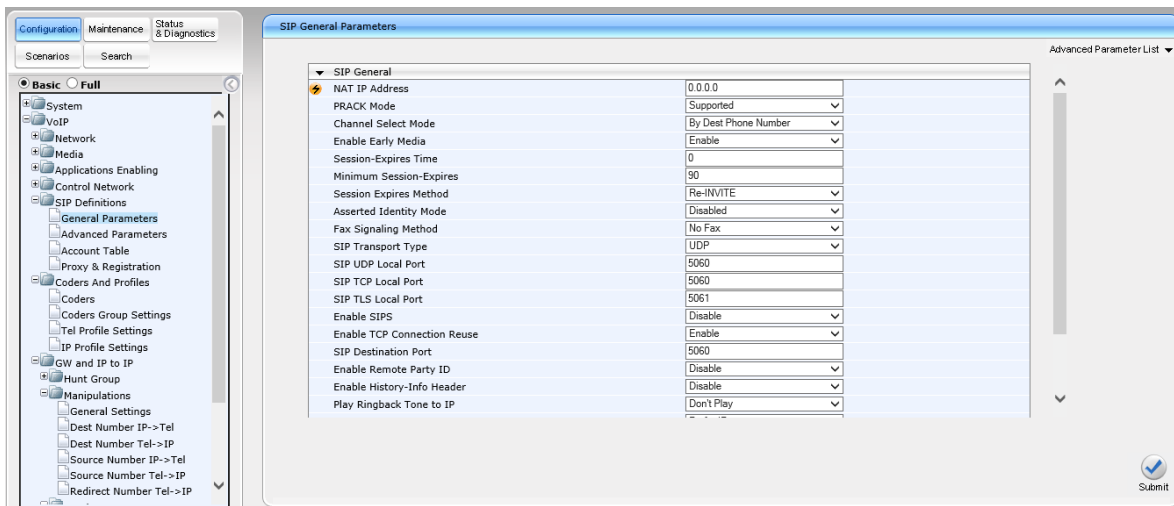


Figura 73. AudioCodes configuración IP. Fuente: Autores

Acá se definió el tipo de códec que se utilizara para el audio, en este laboratorio se utilizó el códec G711, (se eligió este códec con el fin de poder escuchar la conversación con el analizador de protocolos Wireshark), en la imagen podemos ver la configuración del códec:

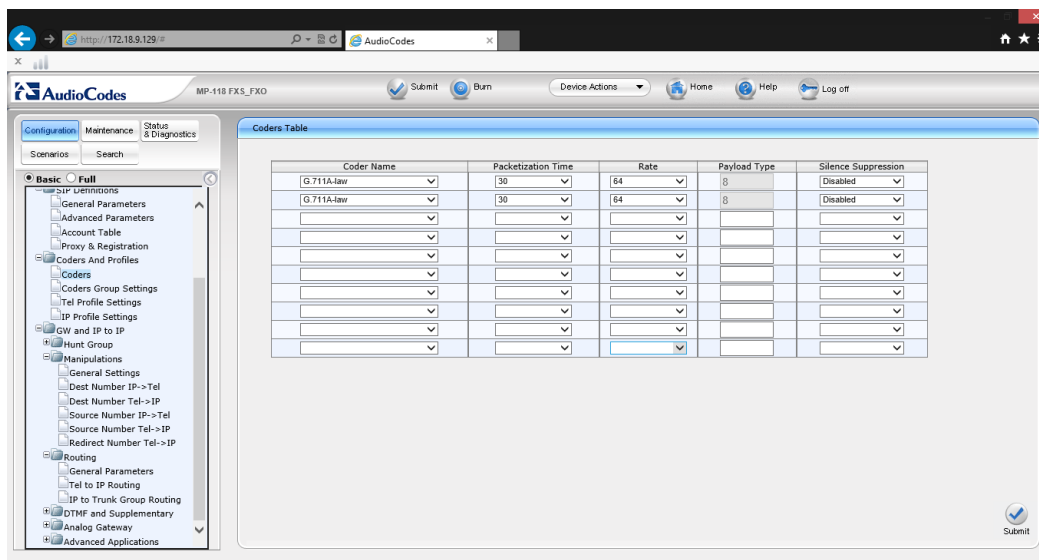


Figura 74. AudioCodes configuración códec. Fuente: Autores

Con lo anterior se configuraron los parámetros básicos del protocolo SIP, seguido a esto se configuraron los puertos análogos del AudioCode. En el contenedor GW and IP to IP se encuentra hunt group y dentro de este esta endpoint phone number con el cual configuramos el puerto 1 con la extensión 2000 (estos puertos coinciden con los puertos físicos que tiene el AudioCode, los que están en el círculo rojo de la imagen) y forma parte del hunt group ID 1, Los puestos del 5 al 8 se dejaron como parte del hunt group ID 2 como se puede ver en la imagen:



Figura 75. AudioCodes configuración extensión analoga. Fuente: Autores

En la parte de hunt group settings se definió que el hunt con ID 1 seleccionara los canales por el número de destino y el hunt con ID 2 será cíclico ascendente, como se ve en la imagen:

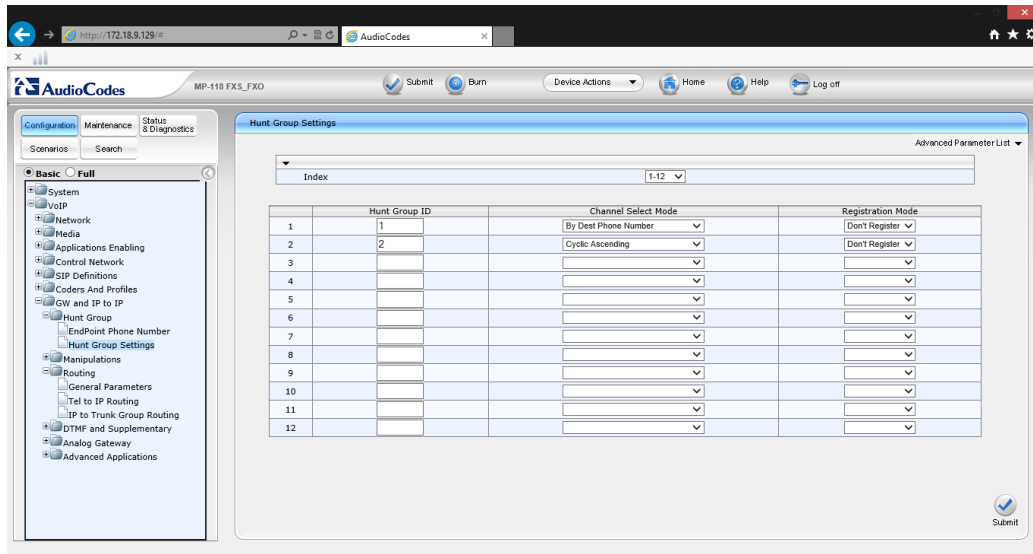


Figura 76. AudioCodes configuración hunt groups. Fuente: Autores

En este punto se conectó un teléfono análogo en el puerto 1 y en el puerto 5 se conectó la troncal análoga que se encuentra en el laboratorio.

En este punto ya se tiene el AudioCode configurado y funcional de forma independiente, ahora se mostrará la configuración realizada para que funcionaran las troncales SIP, con sus respectivos enrutamientos a otros equipos, teniendo en cuenta el siguiente enrutamiento:

- Número de destino: 3, IP de destino: 172.18.9.130 (IPO), con protocolo de transporte UDP.
- Número de destino: 2, IP de destino: 172.18.9.129 (AC), con protocolo de transporte UDP.
- Número de destino: 9, IP de destino: 172.18.9.129 (AC), con protocolo de transporte UDP.

El primer enrutamiento son llamadas que se envían al IPO, el segundo son llamadas cuyo destino es el mismo AC y el tercero son llamadas que son enviadas al sistema telefónica de la USTA promedio de la troncal análoga que tiene conectado el AC.

La configuración de este enrutamiento resulta como se ve en la imagen:

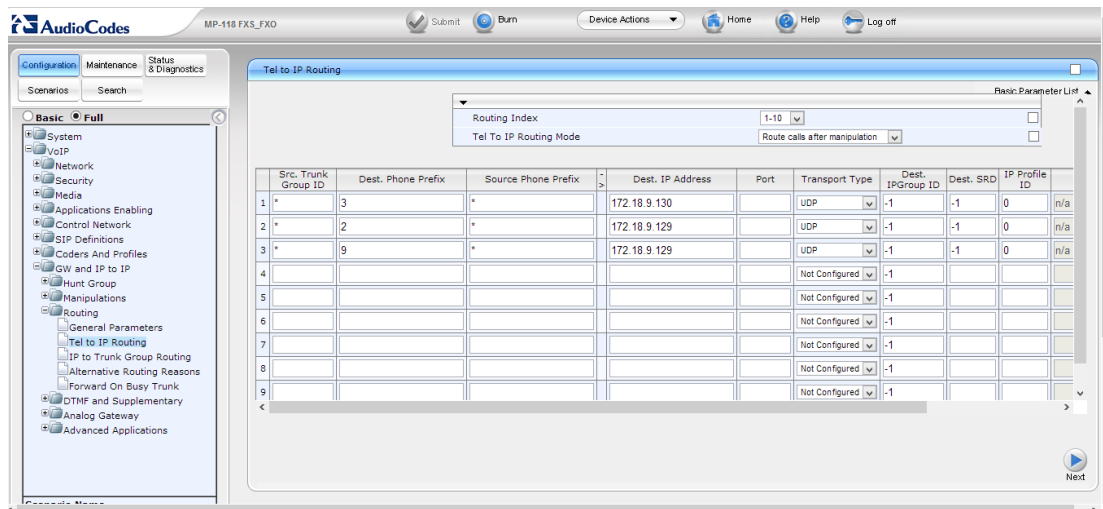


Figura 77. AudioCodes configuración de enrutamiento. Fuente: Autores

Ya teniendo configuradas las rutas de salida, se procedió a configurar las rutas de entrada, haciendo click sobre IP to Trunk group Routing, estas rutas se configuraron teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Número de destino 2, hunt Group ID 1.
- Número de destino *, hunt group ID 2.

Con la primera ruta se le está diciendo al AC, que todas las llamadas que ingresen por una troncal SIP y empiecen por el número 2, las envíe al Hunt Group 1 (ext. Análogas), teniendo en cuenta que este hunt group se configuró para que las llamadas ingresaran directamente al número de destinos, las llamadas llegaran a los teléfonos que tengan la extensión marcada. La segunda ruta indica que todas las llamadas que ingresen por una troncal SIP, sin importar los dígitos, sean enviadas al hunt group 2, el cual está configurado para distribuir las llamadas por las troncales análogas de forma ascendente sin importar el número marcado. Las rutas en el AC funcionan de forma descendente, es decir que la primera opción de enrutamiento, es la que este más arriba y si esta no coincide, intentara por la ruta siguiente, hasta encontrar una ruta que corresponda con la marcación o en su defecto cortar la llamada ya que no se cuenta con una ruta que cumpla con los parámetros de la marcación. Teniendo en cuenta todo esto, la configuración del enrutamiento quedo como se ve en la siguiente imagen:

	Dest. Host Prefix	Source Host Prefix	Dest. Phone Prefix	Source Phone Prefix	Source IP Address	Hunt Group ID	IP Profile ID	So IPGr
1	*	*	2	*	*	1	0	-1
2	*	*	*	*	*	2	0	-1
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Figura 78. AudioCodes configuración de enrutamiento. Fuente: Autores

En este punto se pueden realizar marcaciones locales por medio de la troncal análoga, marcando 9, desde el teléfono análogo, el cual dará conexión con el sistema telefónica de la universidad y oprimiendo nuevamente 9 se tendrá tono de marcado, para finalmente marcar el número fijo al que se desee marcar.

Acto seguido se hizo la configuración de la troncal SIP en el IPO 500 para interconectarla con el Audicode, para realizar esta conexión fue necesario conectarse al IPO a través del Manager, una vez hecho esto en el panel izquierdo se ubicó el ítem línea, sobre este se dio click derecho y después nuevo y para seleccionar finalmente línea SIP como se observa en la siguiente imagen:

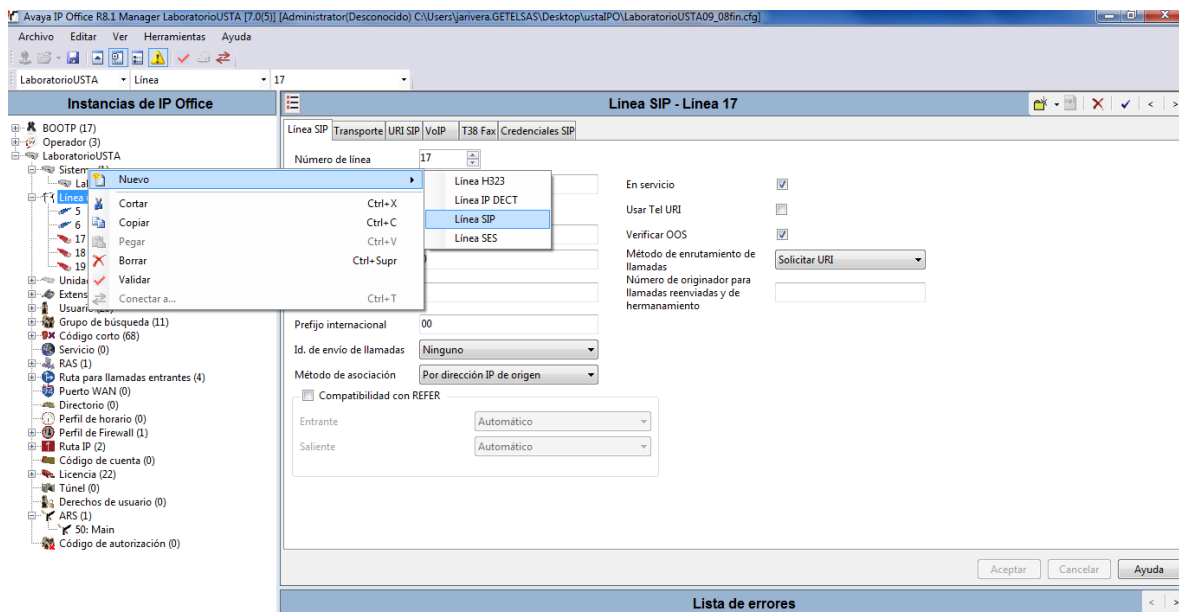


Figura 79. IPO creación línea SIP Fuente: Autores

Por defecto el IPO crea la línea SIP 17, para la configuración de la troncal con el Audiocode se colocó la dirección IP de este en el campo Nombre de dominio ITSP específicamente la ip 172.18.9.129, además para activar la línea fue necesario chulear el check box En servicio y en el método de enrutamiento de llamadas seleccionar Solicitar URI, a continuación se muestra la imagen de la configuración:

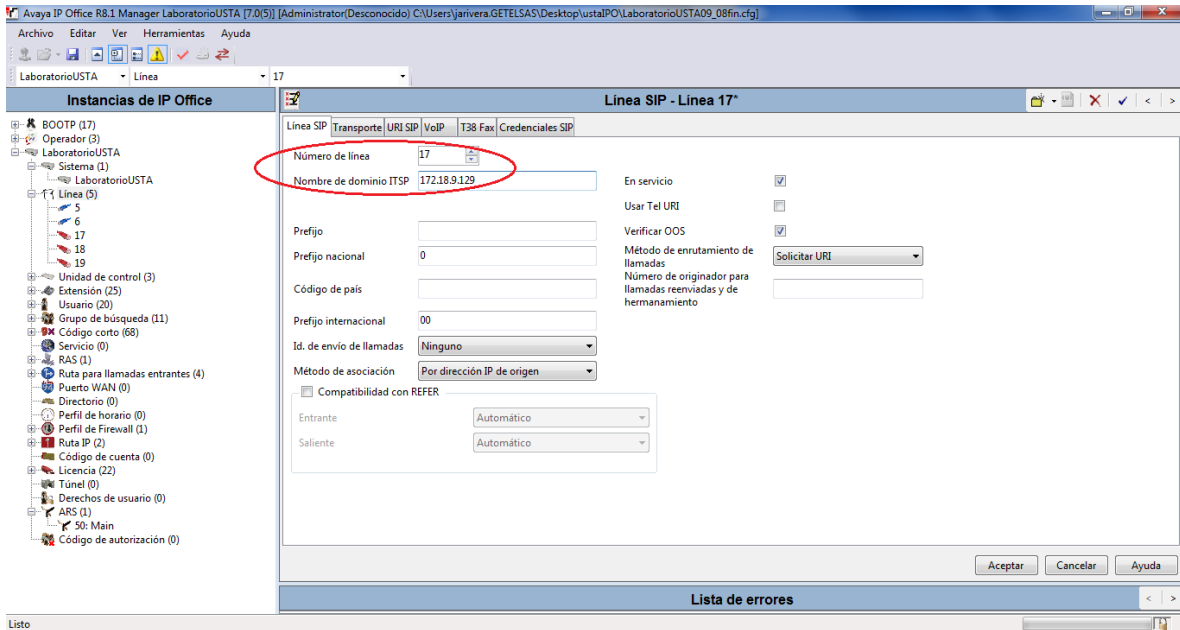


Figura 80. IPO configuración línea SIP Fuente: Autores

En la siguiente pestaña Transporte, se configurara la dirección proxy ITSP que corresponde a la IP del Audiocode, en la configuración de red se seleccionó como protocolo de transporte UDP y los puertos 5060 como puerto de escucha y de envió, tal como se muestra en la siguiente imagen:

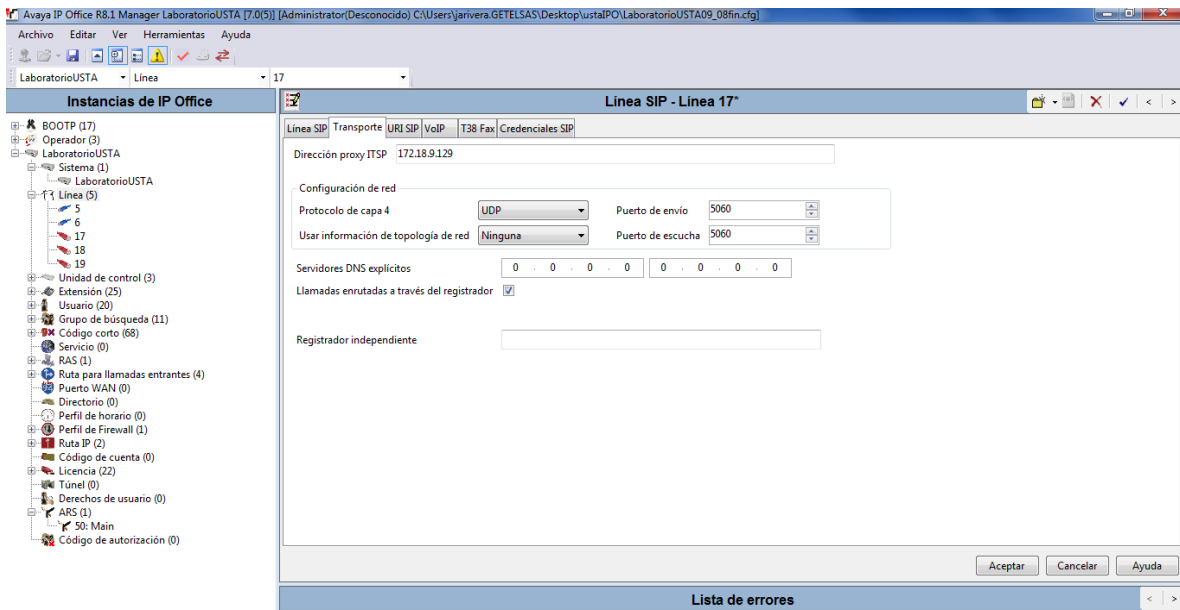


Figura 81. IPO configuración protocolo de transporte línea SIP Fuente: Autores

En la siguiente pestaña en URI SIP, se configuraron las opciones de grupo entrante y grupo saliente el con el número de la línea SIP en este caso el 17 y en el resto de opciones no se configuraron, se dejaron por defecto ya que en este caso la troncal del Audiocode no solicita credenciales. En la siguiente imagen se puede ver la configuración:

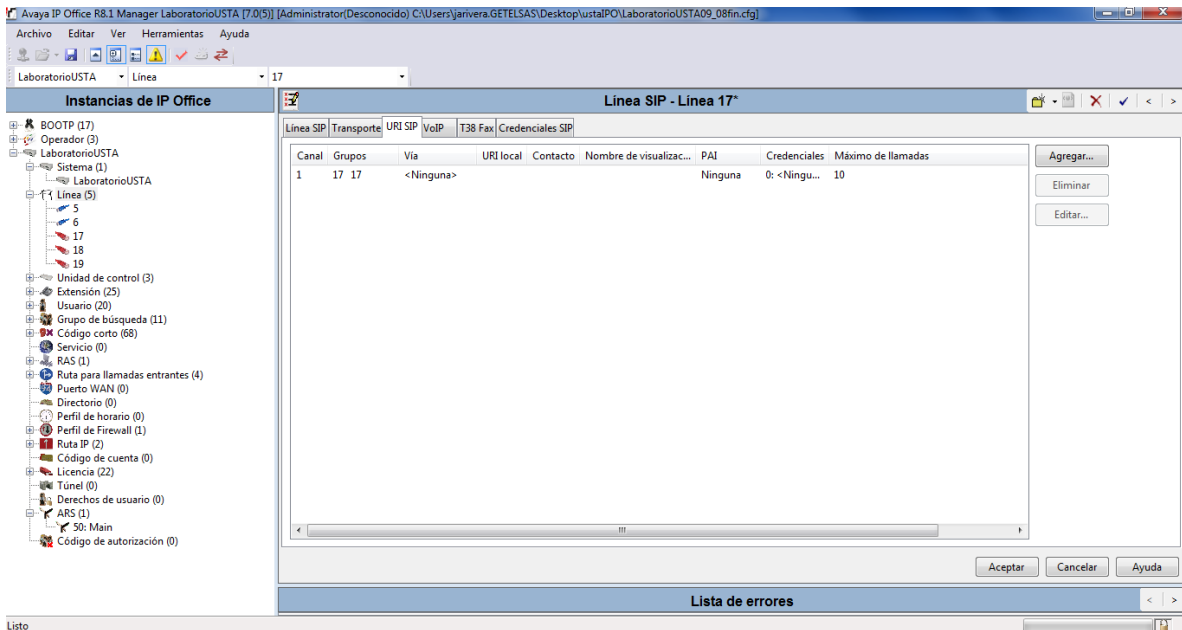


Figura 82. IPO configuración grupo entrante y saliente línea SIP Fuente: Autores

En la siguiente pestaña VoIP se encuentra la configuración del modo de compresión de la troncal, como se dijo en los pasos de configuración del AC, se utilizó el código G711 se seleccionó la Supresión de silencio de VoIP para mejorar el uso del ancho de banda, como se muestra en la siguiente imagen:

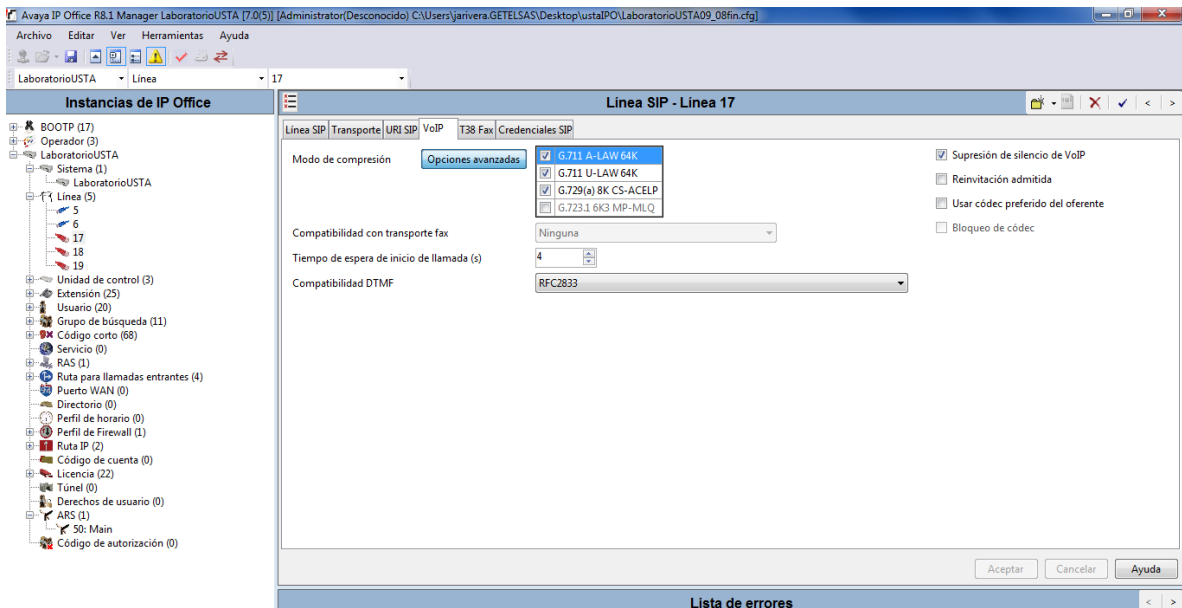


Figura 83. IPO configuración grupo entrante y saliente línea SIP Fuente: Autores

Para poder hacer la captura de sniffer, fue necesario configurar un port mirroring en el switch Avaya, lo primero que se hizo fue conectarse por puerto serial al switch siguiendo las indicaciones que se ven en la siguiente imagen:



Figura 84. Conexión serial switch Avaya Fuente: Autores

Ya conectado el PC por serial, se presionó la combinación de teclas CTRL+Y, con esto se tuvo acceso a la página de bienvenida de Avaya, donde presionando enter se ingresa a la administración por CLI, en donde se aplicó la siguiente configuración:

```

2526T>ena
2526T#conf
Configuring from terminal or network [terminal]?
Enter configuration commands one per line. End with CNTL/Z.
2526T(config)#show port-mirroring
Monitoring Mode: Disabled
2526T(config)#port-mirroring mode xrxorXtx monitor-port 19
mirror-port-X 1
2526T(config)#show port-mirroring
Monitoring Mode: XrxOrXtx ( <-> Port X )
Monitor Unit/Port: 19
Unit/Port X: 1
2526T(config)#end
2526T#exit

```

Con esta configuración, se tiene un puerto (puerto x), al cual se le está monitoreando todo lo que transmite o todo lo que recibe por medio de otro puerto ya teniendo esta configuración, se conectó un PC a este puerto de monitoreo y por medio de la herramienta wireshark (previamente instalado en el PC de monitoreo), se capturo una llamada telefónica entre la extensión 2000 (AC) y la extensión 3000 (IPO), en la siguiente imagen se ven los paquetes capturados:

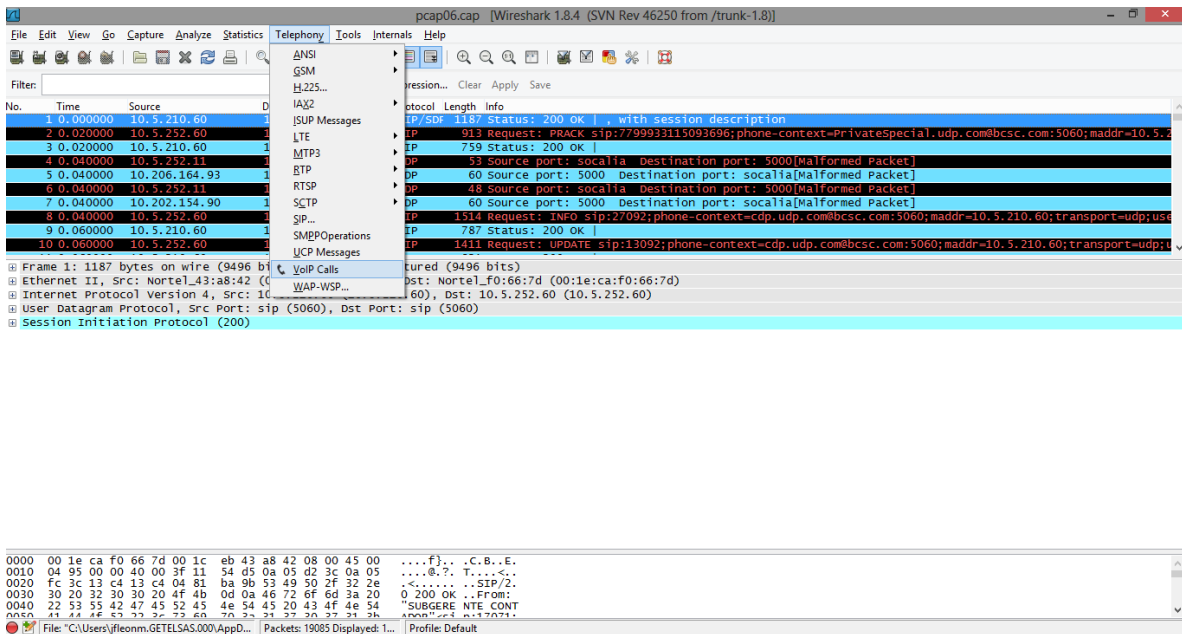


Figura 85. Captura Wireshark paquetes Fuente: Autores

Con las herramientas ofrecidas por el software Wireshark, se pueden analizar las llamadas de VoIP detalladamente, para el caso del laboratorio, la llamada se vio de la siguiente manera:

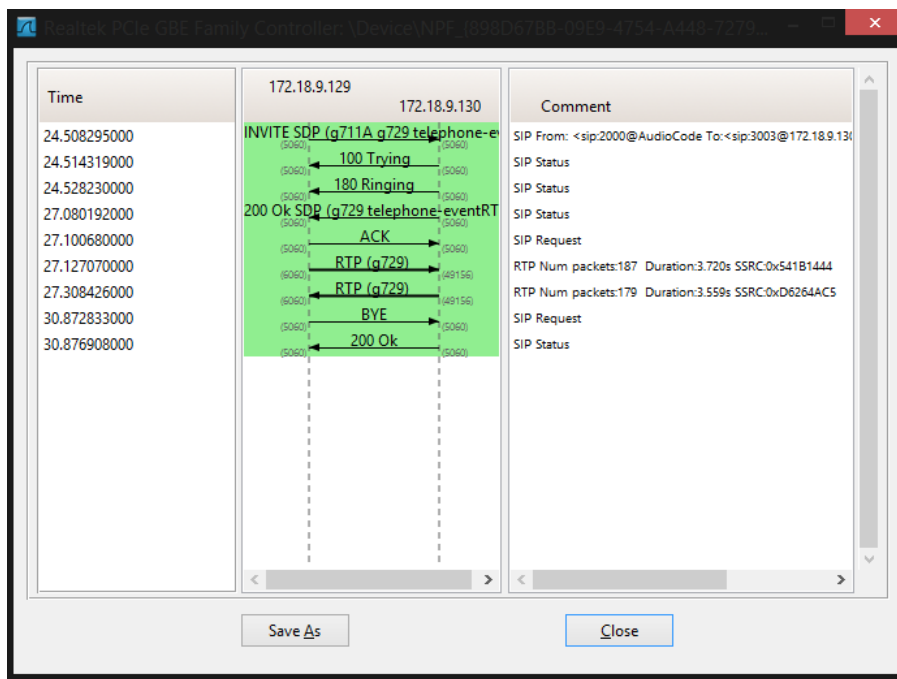


Figura 86. Captura Wireshark llamada VoIP Fuente: Autores

En esta imagen se pudo ver cada uno de los paquetes que describe la recomendación del protocolo SIP, adicionalmente con la opción de análisis de paquetes RTP, se pudo escuchar la conversación, tal como se aprecia en la siguiente imagen:

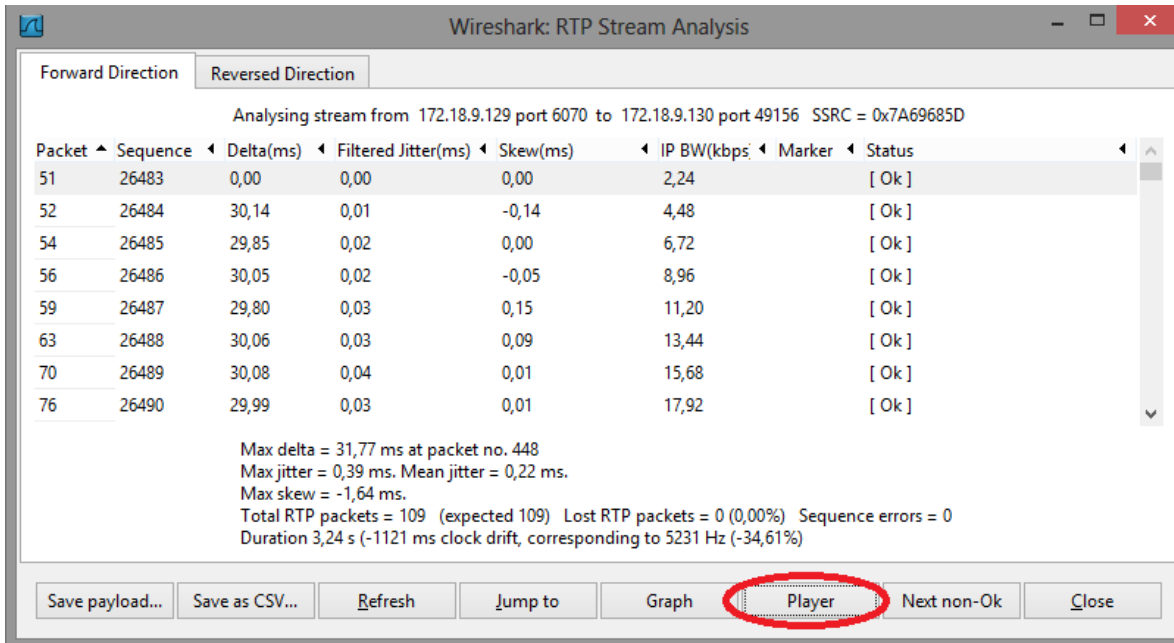


Figura 87. Captura Wireshark llamada stream analysis Fuente: Autores

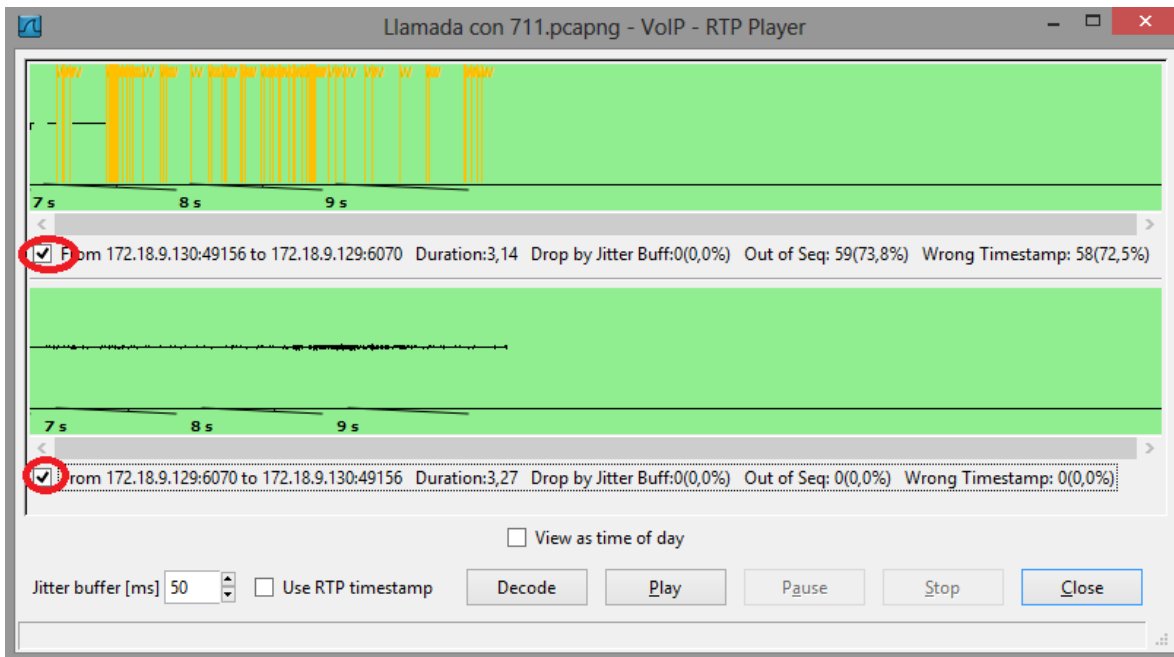


Figura 88. Captura Wireshark llamada audio Fuente: Autores

3.4 Instalación de Elastix.

Elastix es una distribución libre de la familia Linux y sirve para crear un sistema de telefonía y/o a PBX y este corre sobre casi cualquier equipo, esto depende de la carga que tenga que manejar, (no es lo mismo tener dos usuarios de laboratorio a manejar una compañía de 1000 usuarios) ya que el laboratorio que se hizo solo conto con pocos usuarios, la aplicación se instaló sobre una

máquina virtual. El software que se utilizó para virtualizar fue Virtual Box (software de libre distribución), en las siguientes imágenes, se ve como se configuró la máquina virtual:

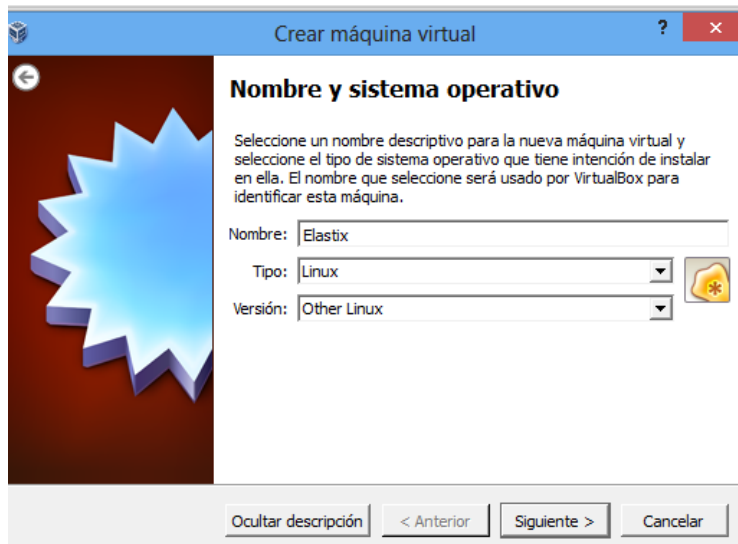


Figura 89. Máquina virtual selección sistema operativo Fuente: Autores

Una vez se seleccionó el sistema operativo a instalar, se le asignó la memoria RAM a esta máquina virtual:

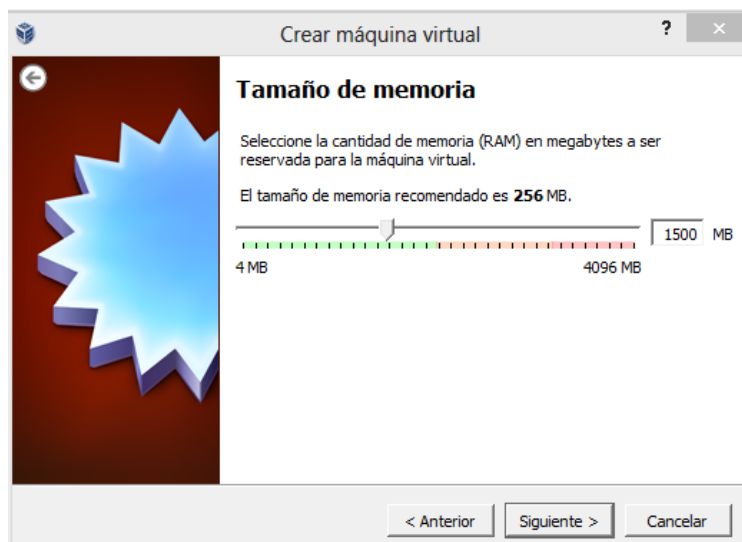


Figura 90. Máquina virtual asignación memoria RAM Fuente: Autores

Y por último, se creó la unidad de disco duro, lo primero para esto fue decir que sería un nuevo disco duro,

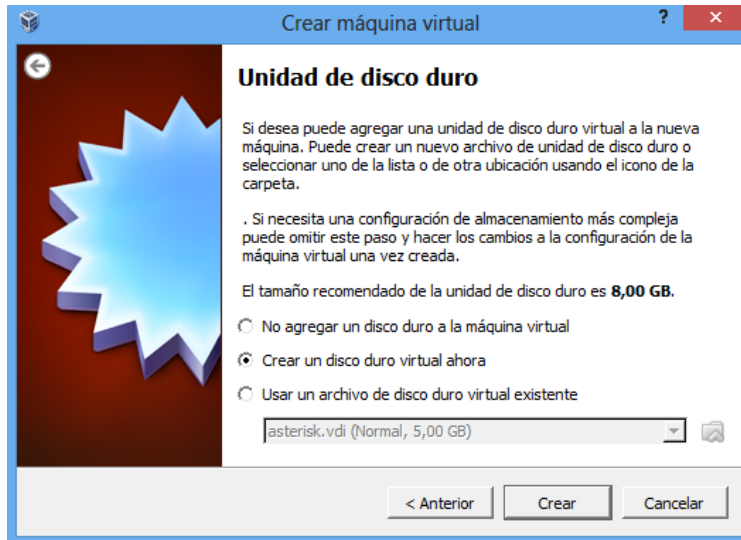


Figura 91. Máquina virtual nuevo disco duro Fuente: Autores

Después de esto se eligió el tipo de disco duro, para el laboratorio fue un disco VDI:

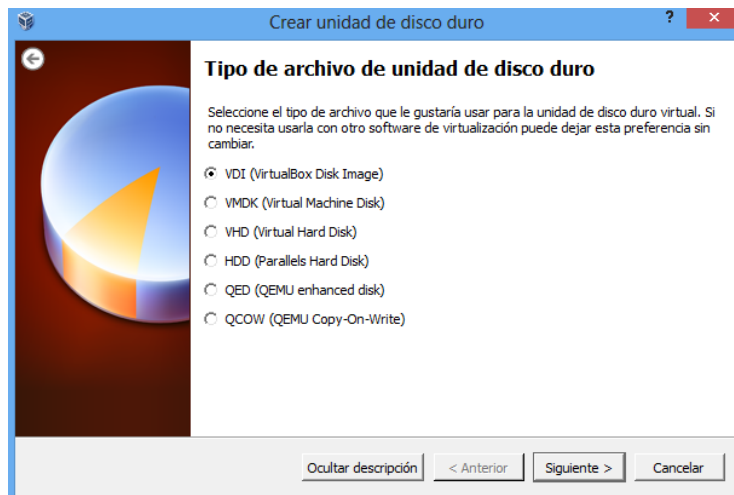


Figura 92. Máquina virtual tipo de disco duro Fuente: Autores

Como penúltimo paso, se configuró que este disco duro reservaría el espacio dinámicamente:

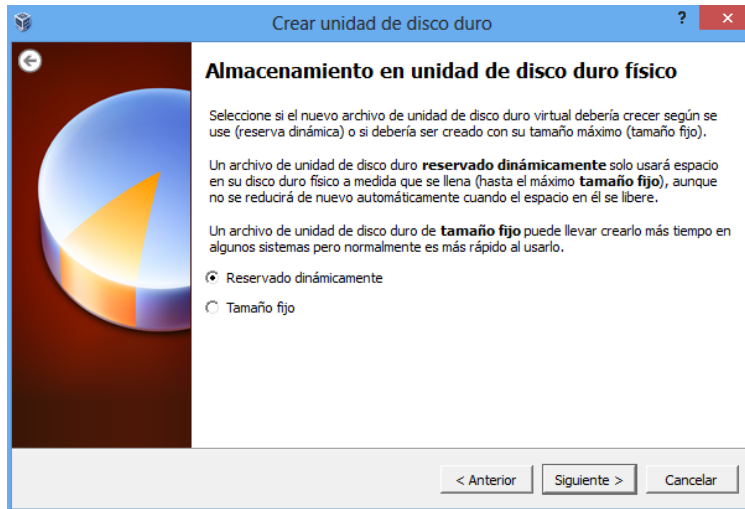


Figura 93. Máquina virtual maneja del espacio del disco duro Fuente: Autores

Y para finalizar se le asignaron 10GB a este disco duro:



Figura 94. Máquina virtual asignación de espacio disco duro Fuente: Autores

Ya terminada la creación de la máquina virtual, se procedió con la instalación del sistema operativo, lo primero fue insertar la imagen del disco en la unidad virtual del Virtual Box, se arranca la máquina virtual y mostro el menú que se ve en la imagen:

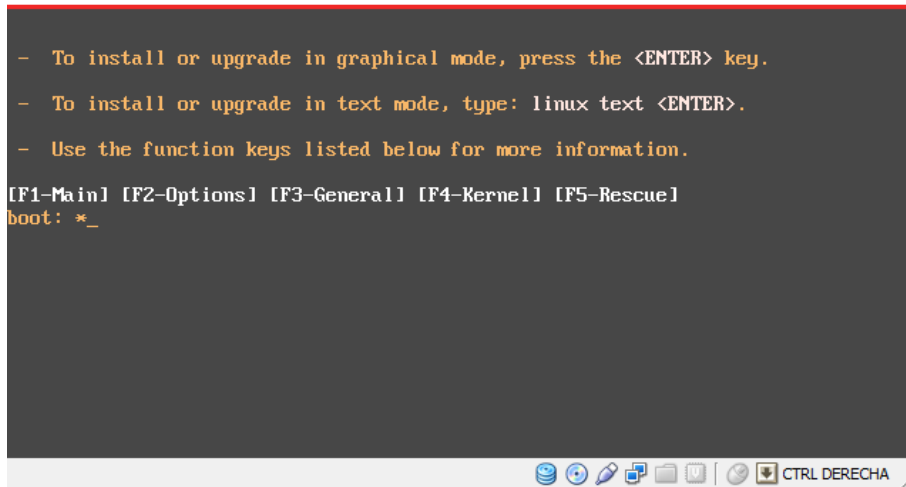


Figura 95. Instalación Elastix inicio Fuente: Autores

Una vez se dio enter lo primero que se configuró fue el idioma que se usó durante la instalación y el idioma del teclado:

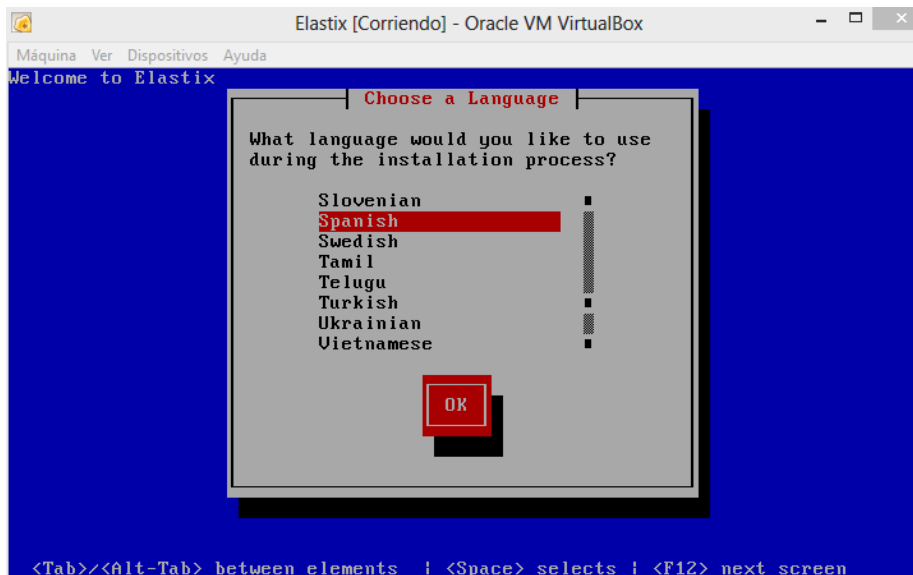


Figura 96. Instalación Elastix idioma de instalación Fuente: Autores



Figura 97. Instalación Elastix idioma de teclado Fuente: Autores

La instalación preguntó en que partición del equipo se instalaría, se seleccionó la partición que creada en pasos anteriores anteriormente:



Figura 98. Instalación Elastix selección de partición Fuente: Autores

Ya después de seleccionar la partición, la instalación solicita configurar la interfaz de red, esta se configuró manualmente como se ve en las imágenes, se le asignó la IP 172.18.9.132/22:



Figura 99. Instalación Elastix configuración interfaz de red Fuente: Autores

Por último se procedió a la configuración del nombre del servidor y la zona horaria del mismo:



Figura 100. Instalación Elastix configuración nombre del servidor Fuente: Autores



Figura 101. Instalación Elastix configuración zona horaria Fuente: Autores

Ya una vez que terminada toda la instalación y configuración, se ingresó a la administración por medio de un web browser, utilizando el usuario admin y la contraseña Usta2013:



Figura 102. Instalación Elastix ingreso vía web Fuente: Autores

Una vez autenticados en el sistema, se procede a la configuración de una extensión ip en la pestaña de configuración PBX, la cual se encuentra en la parte superior y se ingresó en el enlace extensiones:

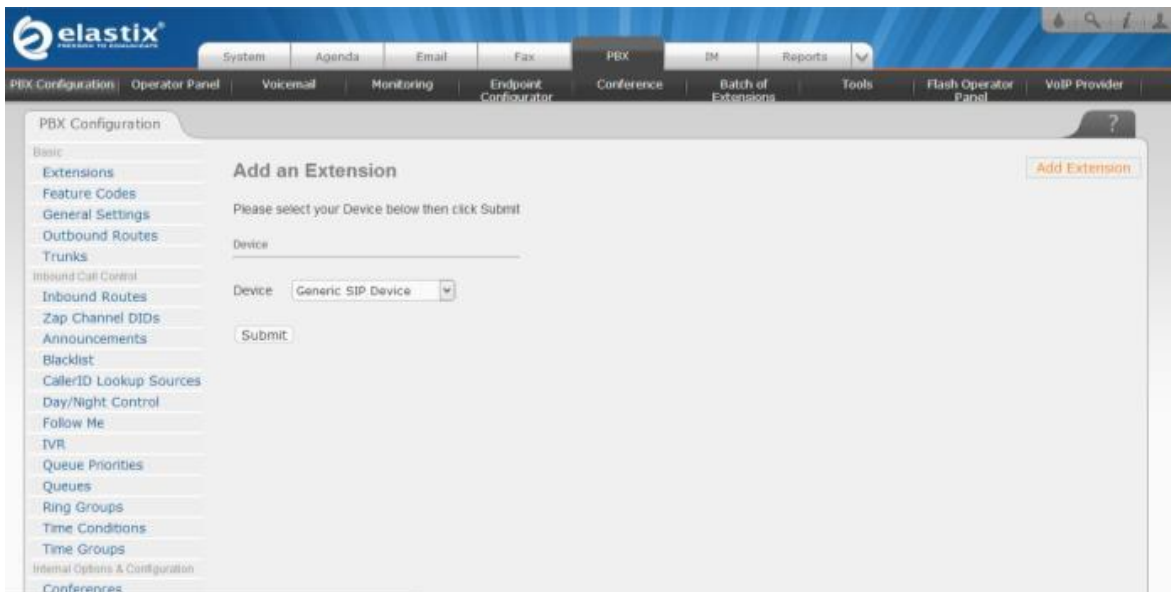


Figura 103. Configuración Elastix nueva extensión Fuente: Autores

En esta pantalla de configuración, se seleccionó como device, generic SIP Device y se dio click en submit ya en la configuración de la extensión, se le asignó el número de extensión 4000 y nombre 4000:

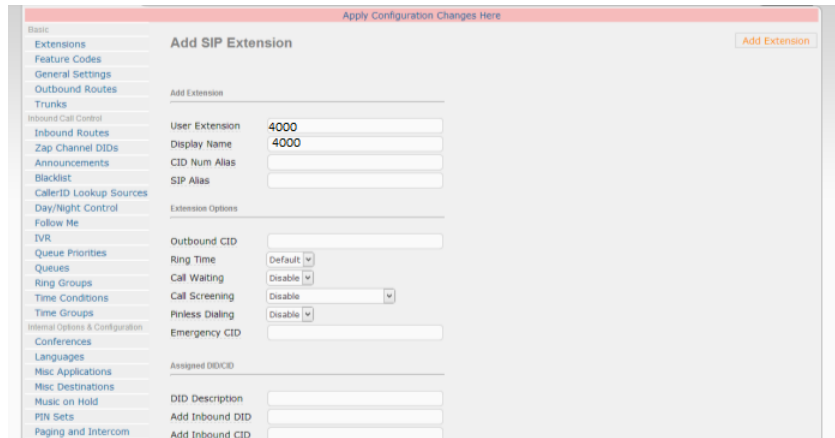


Figura 104. Configuración Elastix número de extensión Fuente: Autores

Seguido a esto se hizo la configuración de las troncales SIP, haciendo click en el link que dice trunks, en este se configuró la troncal de entrada con los siguientes parámetros:

```
allow=ulaw&alaw
context=from-trunk
dtmfmode=rfc2833
host=172.18.9.129
nat=no
qualify=no
type=peer
```

Y la troncal de salida con los siguientes parámetros:

```
canreinvite=no
context=from-trunk
dtmfmode=inband
host=172.18.9.129
nat=never
type=user
```

Ya con esto configurado, se tiene conexión con el AudioCode y se podría llamar a la PSTN por medio de este.

3.5 Instalación y configuración del servidor Voice Mail Pro (correo de voz).

En esta parte se mostrará cómo se realizó la instalación y la administración del servicio de mensajería de voz Voice Mail Pro (VMPro) de la central telefónica de Avaya IP Office 500. Lo primero que se verifico es el licenciamiento con el cual cuenta el equipo para VMPro ya que este indicara con cuantos puertos cuenta el VMPro para las diferentes aplicaciones.

Una vez revisado el licenciamiento, se inició la instalación del VMPro en el servidor que previamente se revisó y que cumple con los requerimientos de instalación de esta aplicación, para esto se usó el DVD de aplicaciones de IP Office, se dio Click en el enlace Voice Mail Pro y luego doble click en Setup.exe, se muestra un menú para elegir el idioma en el que se instala la aplicación, se seleccionó el idioma deseado y click en aceptar, después de esto, se mostró el menú de preparando instalación como se muestra en la imagen:

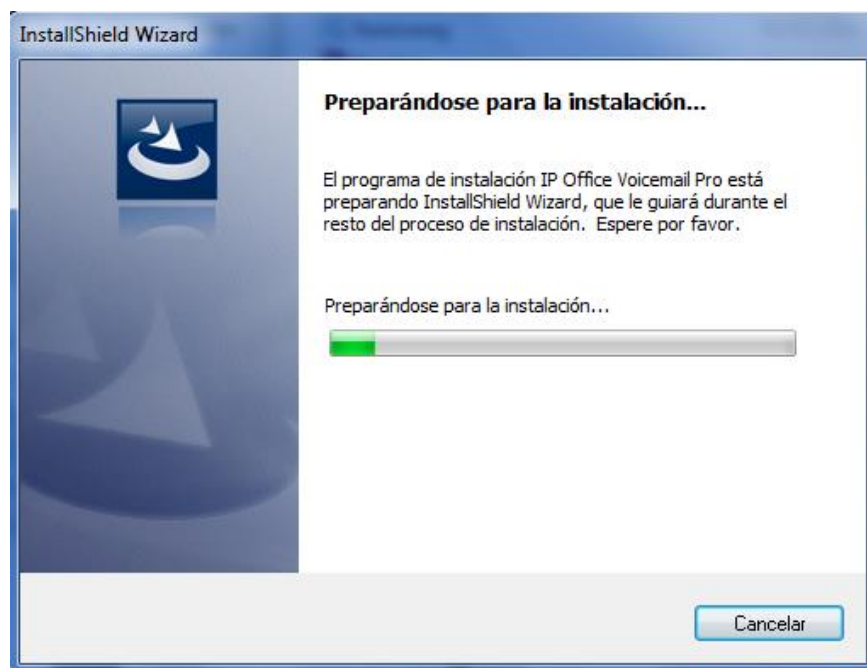


Figura 105. Instalación VMPRO. Fuente: Autores

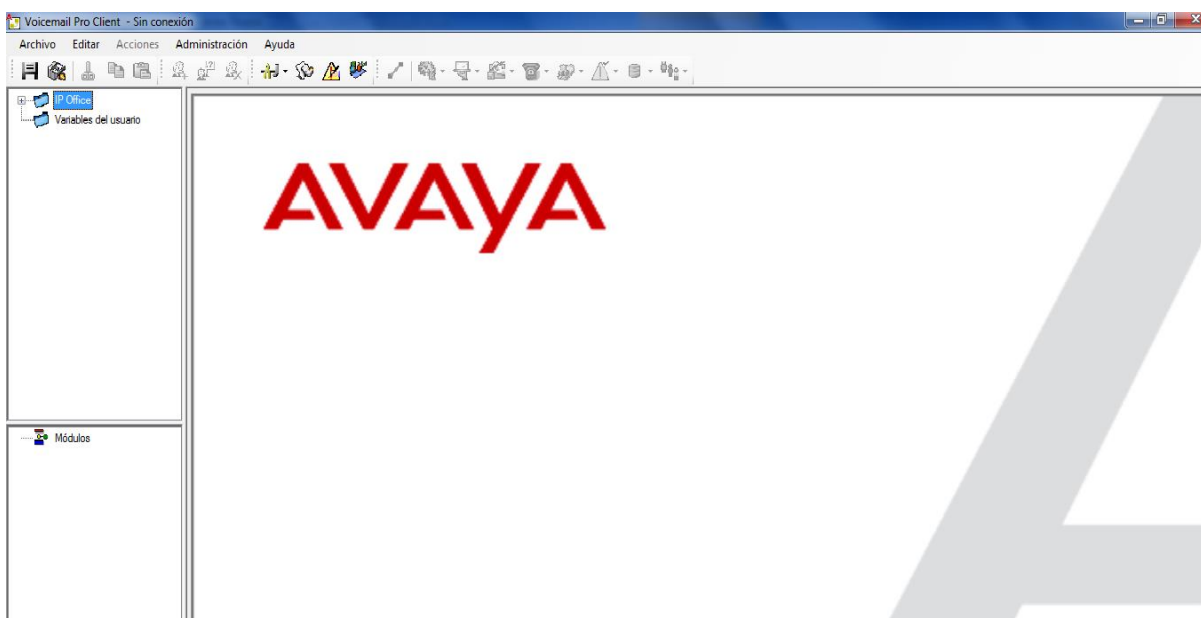


Figura 106. Cliente VMPRO. Fuente: Autores

El siguiente paso fue el de la configuración del Ip Office para que se sincronice con el servidor de VMPro, para esto se abrió el Manager para gestionar el IPO, una vez abierto se seleccionó el ítem de Sistema y en las pestañas que se despliegan en la parte derecha se escogió la de Correo de voz. En esta opción se ve el tipo de correo de voz del sistema, como se puede observar en la siguiente imagen:

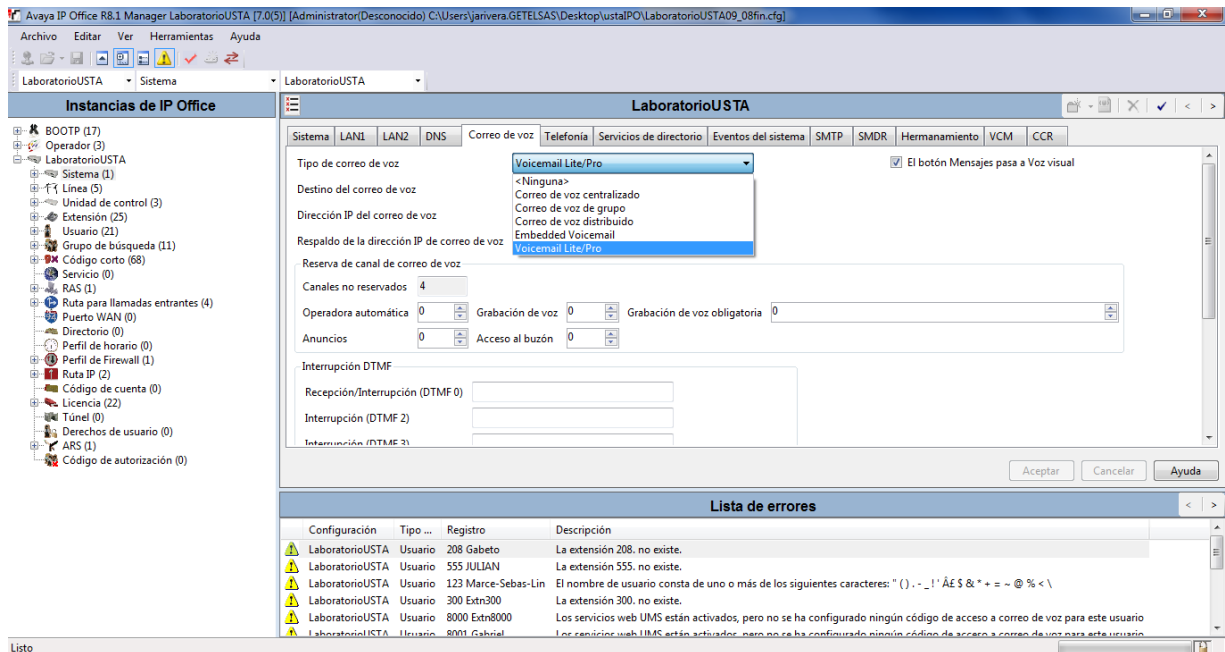


Figura 107. Configuración VMPRO en IPO. Fuente: Autores

Se seleccionó la opción VoiceMail Lite/Pro, al seleccionar esta opción se indica que va a ser usado un servidor externo para el correo de voz y en la parte de abajo se debe configurar la dirección IP del servidor de VMPro y debe quedar como se muestra en la siguiente imagen:

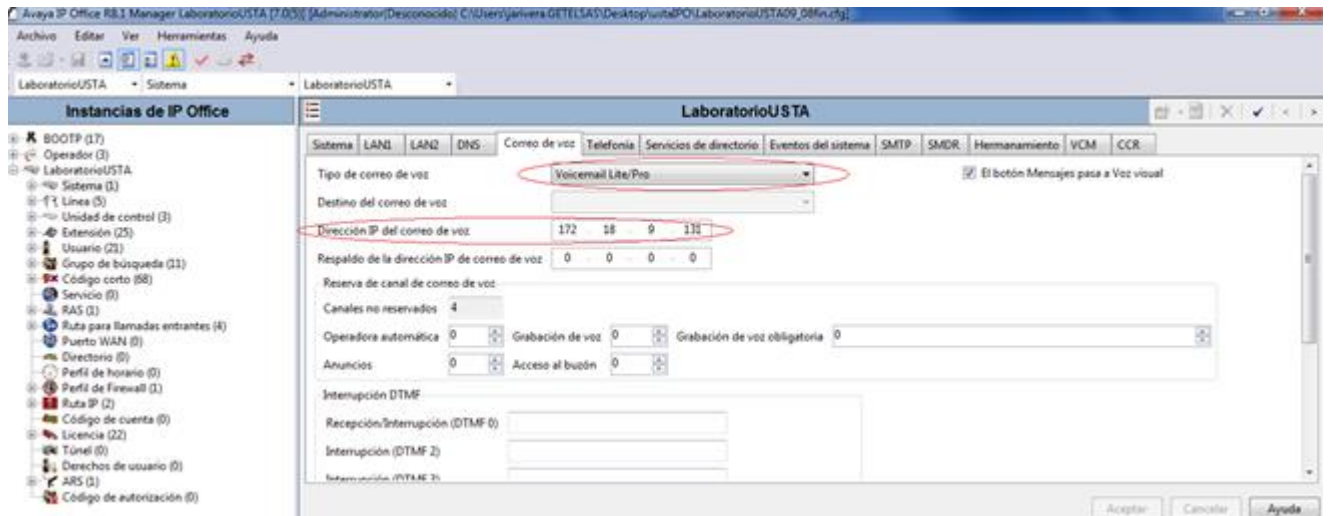



Figura 108. Parámetros de configuración en IPO de VMPRO. Fuente: Autores

Una vez configurados los parámetros del VMPro dimos click en aceptar y se guardaron los cambios,  este cambio requiere un reinicio inmediato del IPO. Después de que se reinició el IP Office se revisó que se tenga conexión con el servidor desde el cliente de VMPro. Pero para esto primero se va mostrar el uso del cliente de Voice mail pro.

Para iniciar el cliente de VMPro se realizaron los mismos pasos que se hicieron anteriormente, cuando se abre muestra la ventana del modo que se desea iniciar la administración de la aplicación, la cual será en modo online para que vea el servidor de Voice mail pro. (Observar imagen)

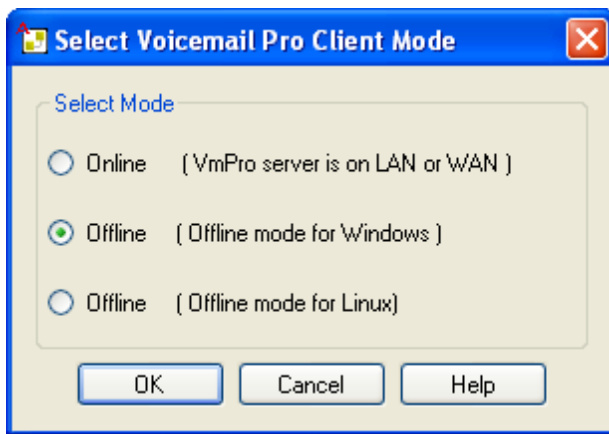


Figura 109. Selección modo de VMPro. Fuente: Autores

Al seleccionar en modo online se desplego otra ventana en donde solicito la IP del servidor, un usuario y un password, como se ve en la imagen, el usuario es Administrator al igual que el password Administrator.

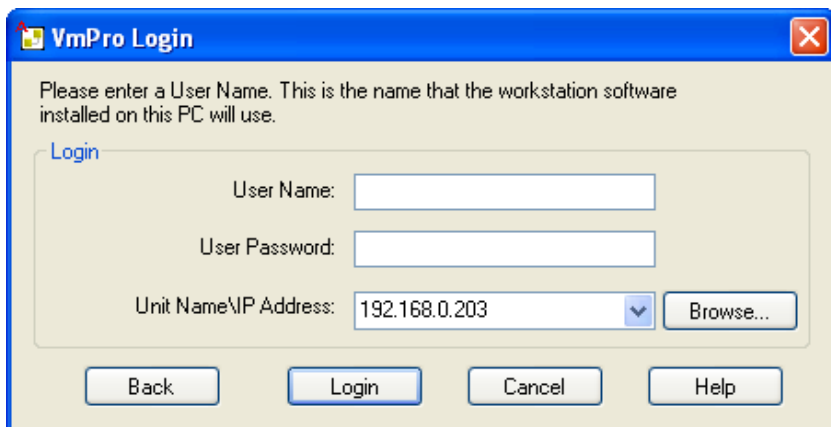


Figura 110. Login VMPro. Fuente: Autores

Después de estar conectado, se ve la ventana de administración del VMPro, en ella se observa un panel de navegación a mano izquierda con diferentes ítems de configuración y en la parte de

arriba la barra de herramientas donde se ven unos iconos que sirven para más adelante crear las operadoras automáticas. Para poder ver los usuarios que tiene el correo de voz en el IPO, hay que desplazarse hacia el panel izquierdo y desplegar el menú Specific start Points y seleccionar Users, en la parte derecha aparecieron todos los buzones del sistema de IPO como se puede ver en la siguiente imagen:

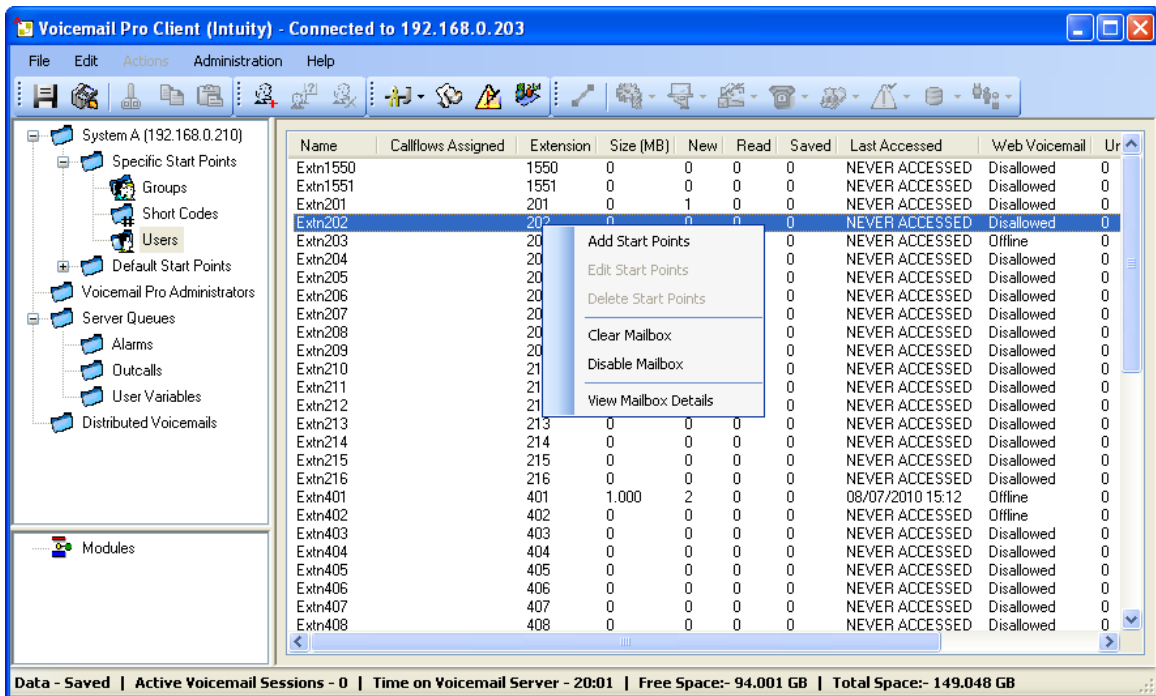



Figura 111. Buzones VMPro. Fuente: Autores

En esa misma opción de la imagen anterior se pueden habilitar, deshabilitar y borrar buzones de voz, al igual que el tamaño del buzón y el último acceso a este.

También se pudo ver en este panel izquierdo, la administración de los usuarios de administración del VM Pro y en la parte de abajo donde dice Modules se crean las operadoras automáticas o IVR's pero este tema será abordado más adelante.

Importante tener en cuenta que cuando se realizaron cambios en un buzón o en los módulos de la operadoras automáticas, se deben guardar los cambios para que se apliquen en los que se encuentren activos, para este proceso de guardar hay que dirigirse a la parte superior izquierda en el icono  que es guardar y activar como se ve en la siguiente imagen:

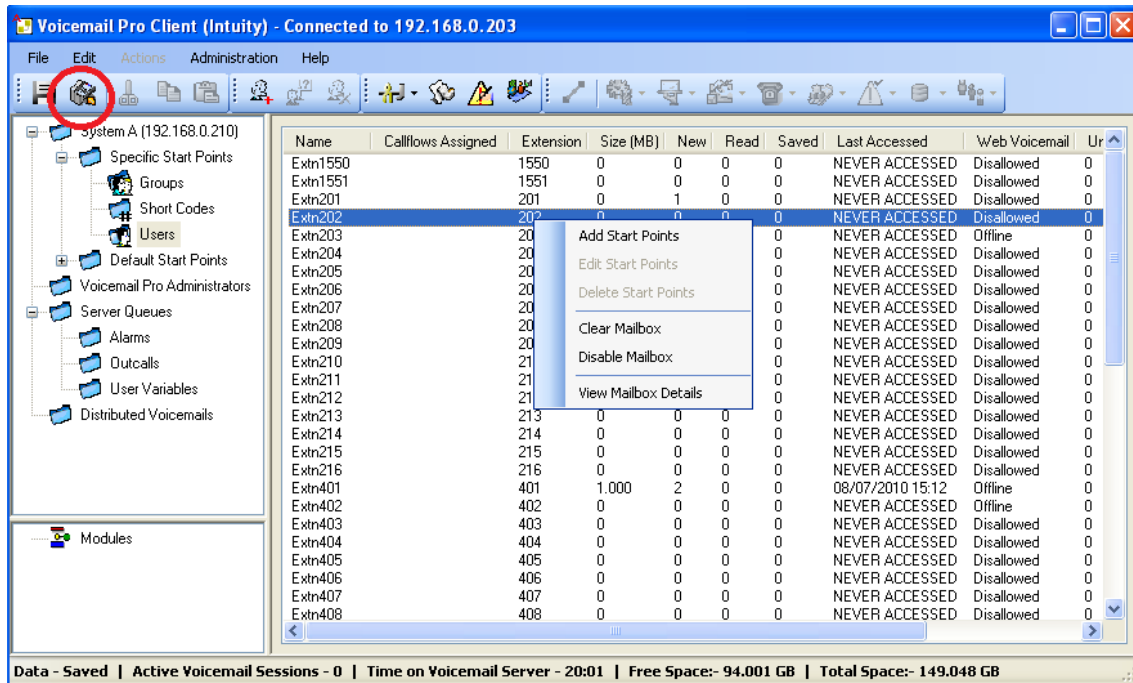


Figura 112. Guardar configuración VMPRO. Fuente: Autores

Para activar el buzón de un usuario en IP Office se abrió el Manager del IPO y ubicarse en el panel izquierdo y seleccionar Usuario, hay que ubicarse en alguno de los usuarios del sistema y en la parte derecha desplazarse a la pestaña correo de voz, en esta pestaña se encuentran varios check box para activar el correo de voz e ingresar la contraseña para el buzón de un usuario determinado, se activar la casilla de Correo de voz activado y se ingresa una clave para este buzón, después se dio click en aceptar y se guardaron los cambios para que se aplicaran dichos cambios del usuario, como se indica en la siguiente figura:

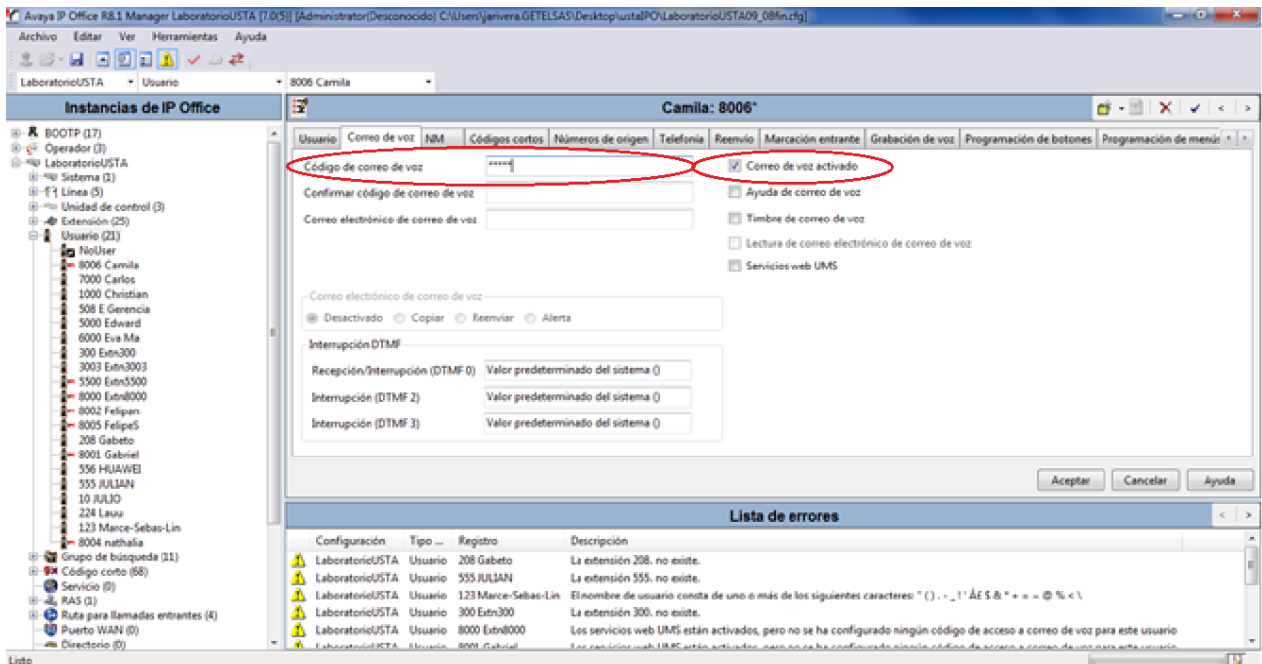


Figura 113. Activación de VMPro en IPO. Fuente: Autores

Para verificar si el buzón de voz quedó activado en el usuario seleccionado, se marcó un código corto *17 en el teléfono y este dio un mensaje de bienvenida al buzón de IP Office, también se verificó en el teléfono con una tecla de buzón y fue contestada por el buzón de IP Office.

Otra forma de identificar si el usuario tiene el buzón activo, es en el cliente de VMPro como se indicó anteriormente.

3.6 Configuración aplicaciones auto attendant.

A continuación se mostrará la configuración de dos operadoras en las centrales de Asterisk y Avaya IP Office, para iniciar se va a configurar la operadora automática en Asterisk, como se vio anteriormente la interfaz gráfica con Elastix hace que sea más fácil su administración.

Previamente que se han creado las extensiones en Elastix como se vio anteriormente, se procedió a crear el IVR en Elastix, lo primero que se hizo fue grabar un audio a través de un teléfono marcando *99 y grabando el audio de bienvenida para el IVR, esta grabación queda almacenada en el servidor.

La configuración del IVR se muestra en la siguiente figura:

Digital Receptionist

Edit Menu Bienvenido

Save Delete Digital Receptionist Bienvenido
Used as Destination by 1 Object:

Change Name:

Announcement:

Timeout:

VM Return to IVR:

Enable Direct Dial:

Loop Before t-dest:

Timeout Message:

Loop Before i-dest:

Invalid Message:

Repeat Loops:

Increase Options Save Decrease Options

0	Extensions	<100> uno	Return to IVR <input type="checkbox"/>
1	Ring Groups	Ring Group <2>	Return to IVR <input type="checkbox"/>
2	IVR	Bienvenido 2	Return to IVR <input type="checkbox"/>
3	Trunks	Trunk 1 (sip)	Return to IVR <input type="checkbox"/>
4	Terminate Call	Hangup	Return to IVR <input type="checkbox"/>

Increase Options Save Decrease Options

Figura 114. Configuración IVR Elastix. Fuente: Autores

En la imagen anterior se ve la configuración que se realizó en el IVR, previamente se creó la extensión 4500 para que al marcarla se reproduzca la grabación y se den las opciones que se crearon que son:

- Si marca 0, la llamada pasa a una extensión.
- Si marca 1, la llamada pasa a un ring group.
- Si marca 2, se reproduce otro IVR.
- Si marca 4, se finaliza la llamada.

En la siguiente imagen se muestra la configuración del IVR si se marca la opción 2:

Digital Receptionist

Edit Menu Bienvenido 2

Used as Destination by 1 Object:

Change Name:

Announcement:

Timeout:

VM Return to IVR:

Enable Direct Dial:

Loop Before t-dest:

Timeout Message:

Loop Before i-dest:

Invalid Message:

Repeat Loops:

<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="Extensions"/>	<input type="text" value=" <400> cuatro"/>	Return to IVR <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Terminate Call"/>	<input type="text" value="Hangup"/>	Return to IVR <input type="checkbox"/>	
<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="== choose one =="/>		Return to IVR <input type="checkbox"/>	

Figura 115. Configuración IVR opción 2 Elastix. Fuente: Autores

Posteriormente se configuró un grupo de extensión, es decir un Ring Group, que está compuesto por las extensiones que se crearon anteriormente, este grupo tiene el fin de direccionar una llamada a varios destinos y generar una multiconferencia. En la siguiente imagen se puede ver la configuración del ring group:

Ring Group: 2

Delete Group

Used as Destination by 1 Object:

Edit Ring Group

Group Description: Ring Group

Ring Strategy: ringall

Ring Time (max 60 sec) 20

Extension List: 100
200
300

Extension Quick Pick (pick extension)

Announcement: None

Play Music On Hold? Ring

CID Name Prefix:

Alert Info:

Ignore CF Settings:

Skip Busy Agent:

Confirm Calls:

Remote Announce: Default

Too-Late Announce: Default

Change External CID Configuration

Figura 116. Configuración Ring Group IVR Elastix. Fuente: Autores

De esta forma queda la configuración del IVR del Elastix, a continuación se mostrará como se realizó la configuración del IVR en IP Office. Para este caso se va crear un auto attendand por medio del Voice Mail Pro, el primer paso es abrir el cliente de VMPRO y en la parte inferior izquierda aparece la opción **Modulo** y se da click derecho y agregar, como se ve en la imagen:

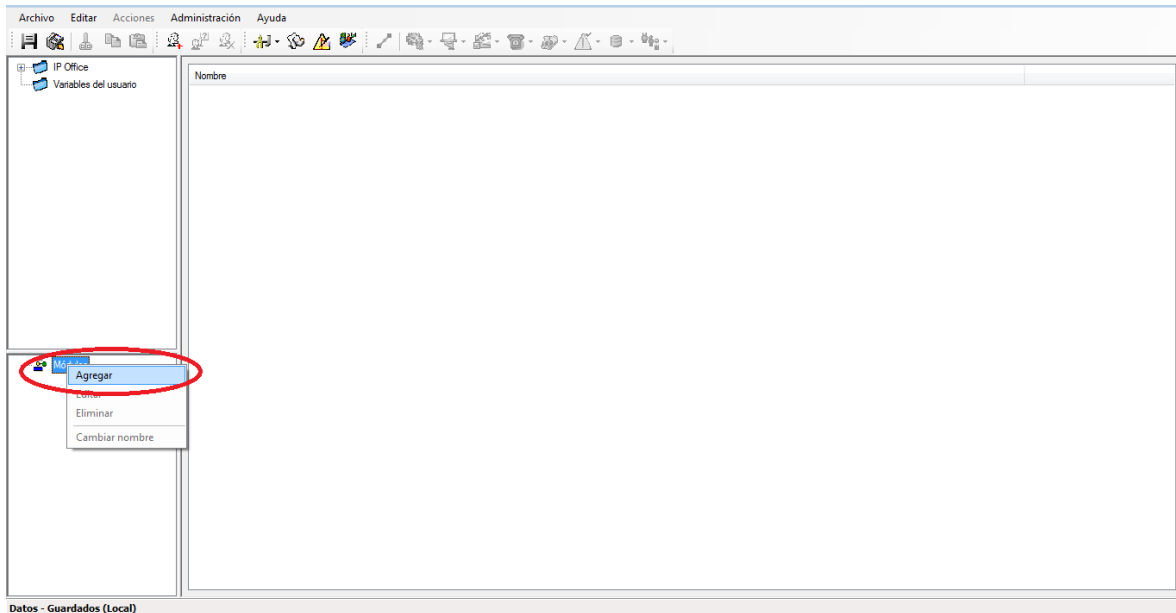


Figura 117. Creación módulo IVR Vmpro. Fuente: Autores

Después de indicar que se agrega un nuevo módulo se debe poner un nombre a la operadora en este caso será Auto attend, ver imagen:

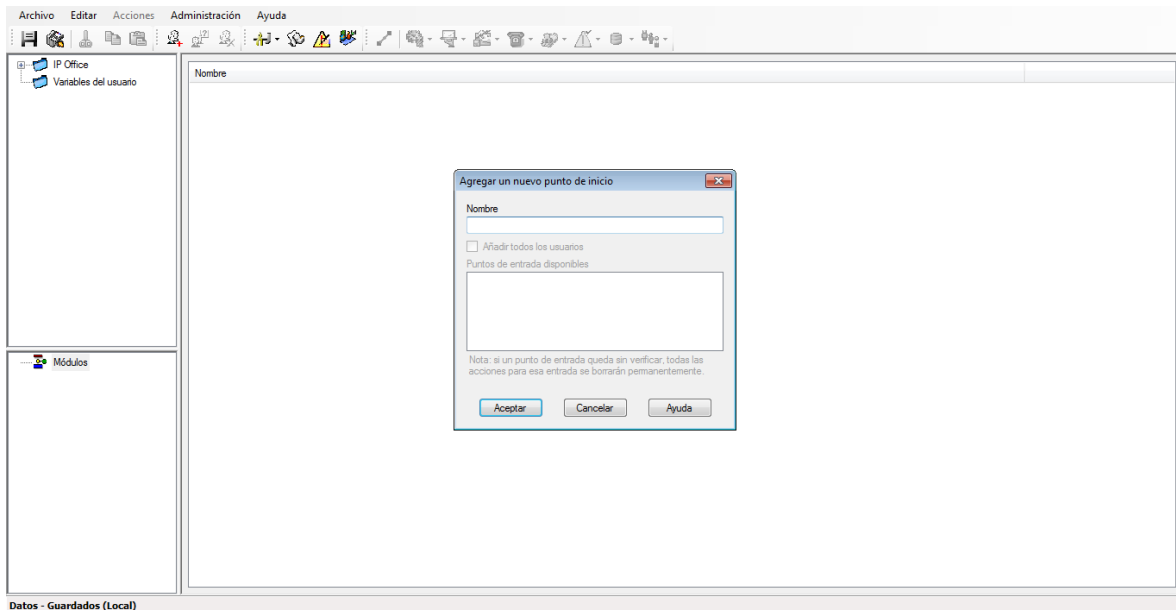



Figura 118. Nombre módulo IVR Vmpro. Fuente: Autores

Es necesario crear un menú al punto de inicio se hace click en el icono  **Acciones básicas** y seleccionar **Menú** como se muestra en la siguiente imagen:

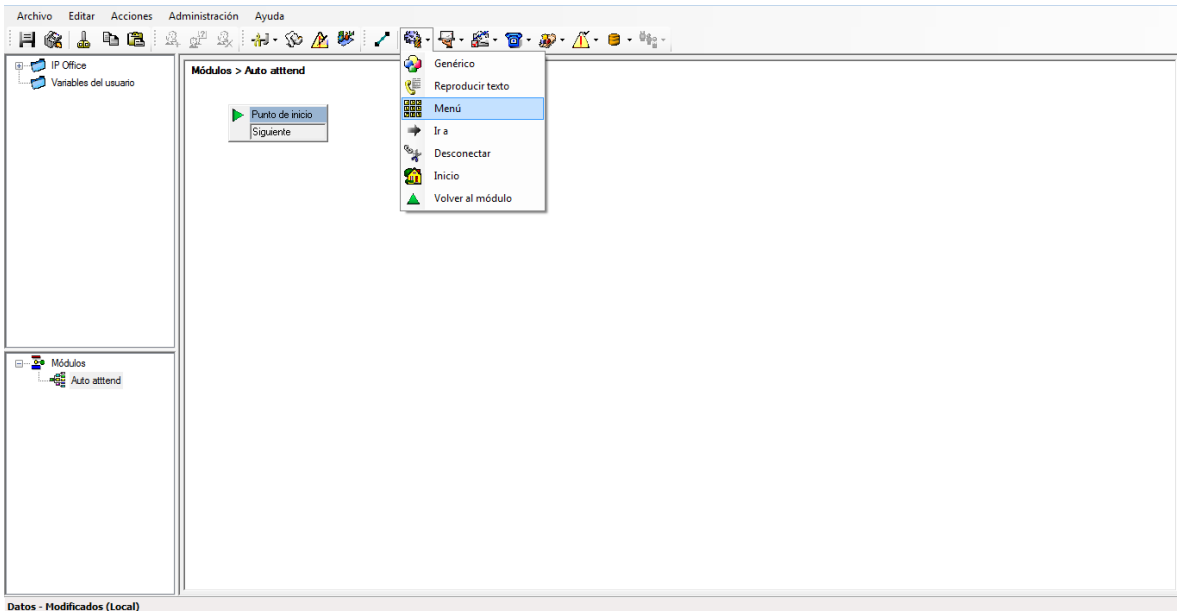


Figura 119. Acción básica menú IVR Vmpro. Fuente: Autores

Una vez que se creó el menú se da click derecho en propiedades y se hace la configuración de las opciones de la operadora como se puede observar en la siguiente imagen:

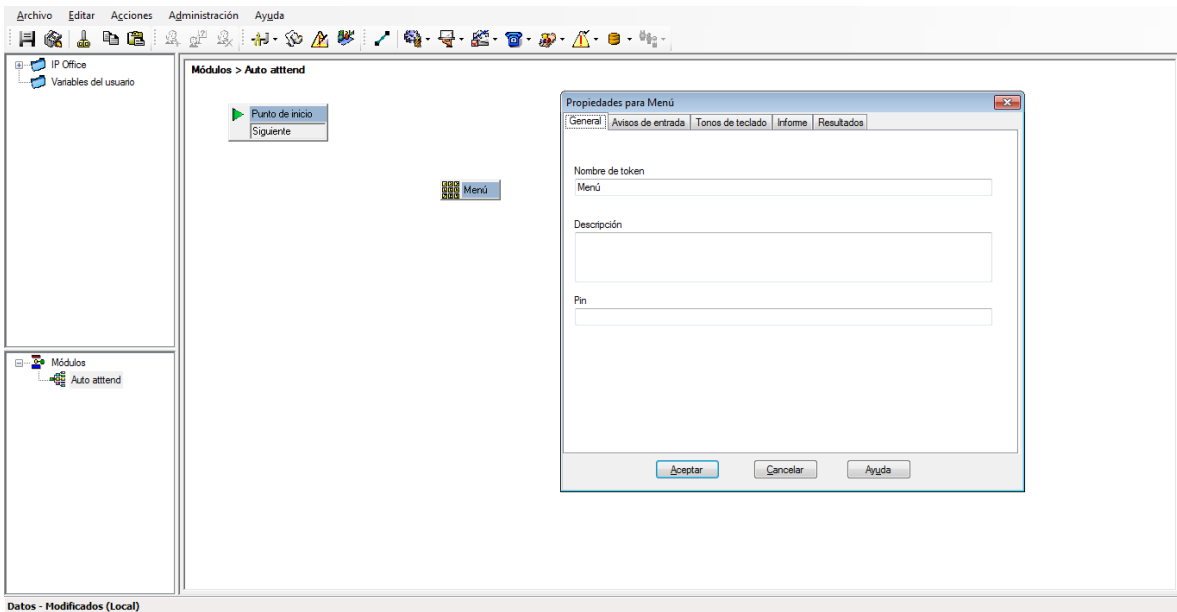


Figura 120. Propiedades menú IVR Vmpro. Fuente: Autores

Hay que crear las opciones del menú 1,2 y 3 para esto en las propiedades en la pestaña **Tonos del teclado** se marca el **1,2 y 3**; a continuación se hace click en aceptar, ver imagen:

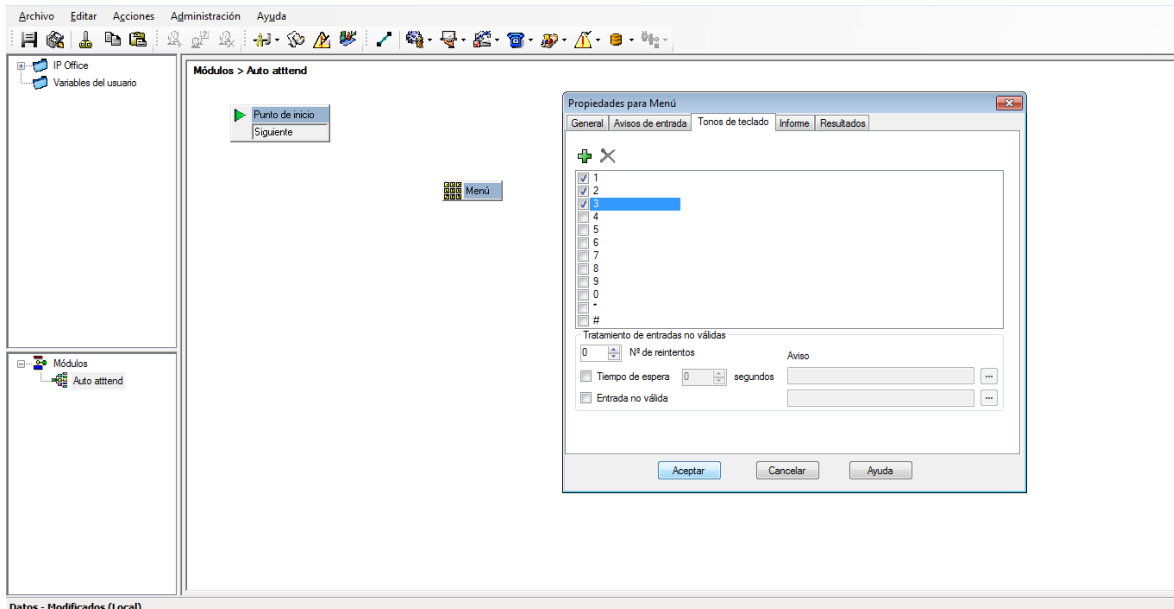



Figura 121. Opciones de menú IVR Vmpro. Fuente: Autores

Después de crear las opciones del menú se crearon las ubicaciones de transferencia hacia las extensiones que van a ir cada una de las opciones que son las de ventas, soporte y hacia recepción.

Para agregar hacia donde se transfieren las llamadas se hace click en el icono de  Acciones telefónicas y se selecciona transferir como se ve en la siguiente imagen:

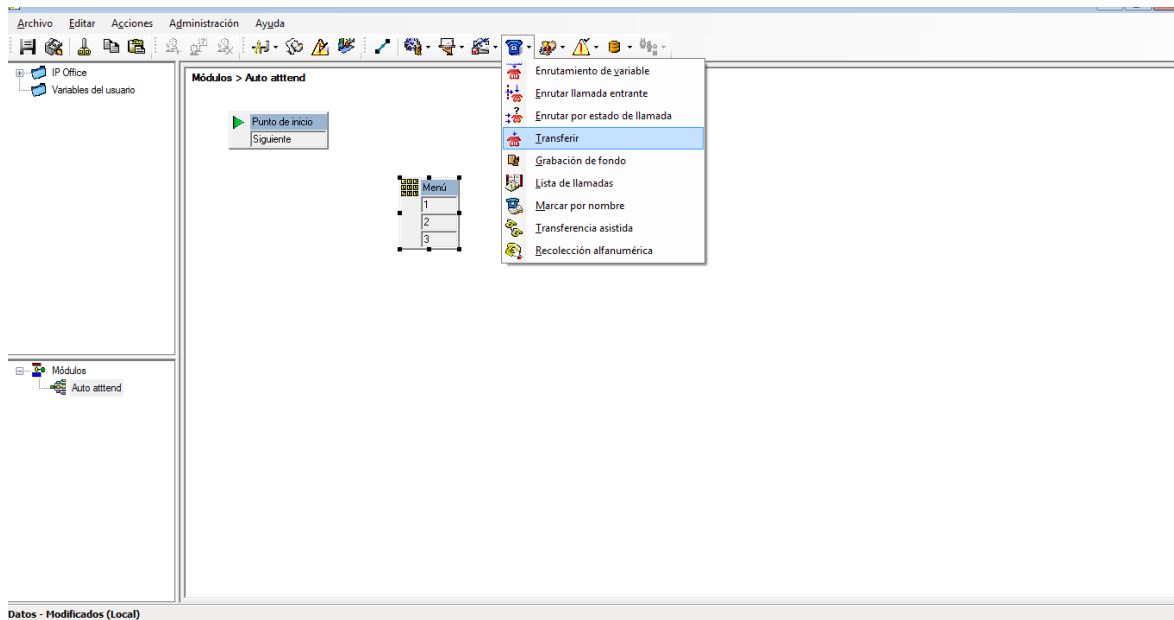


Figura 122. Transferencia IVR Vmpro. Fuente: Autores

Para configurar la acción de transferir se hace doble click sobre **transferir** y se abren las propiedades, en propiedades se selecciona la pestaña **Nombre del token** para cambiar el nombre observar siguiente imagen:

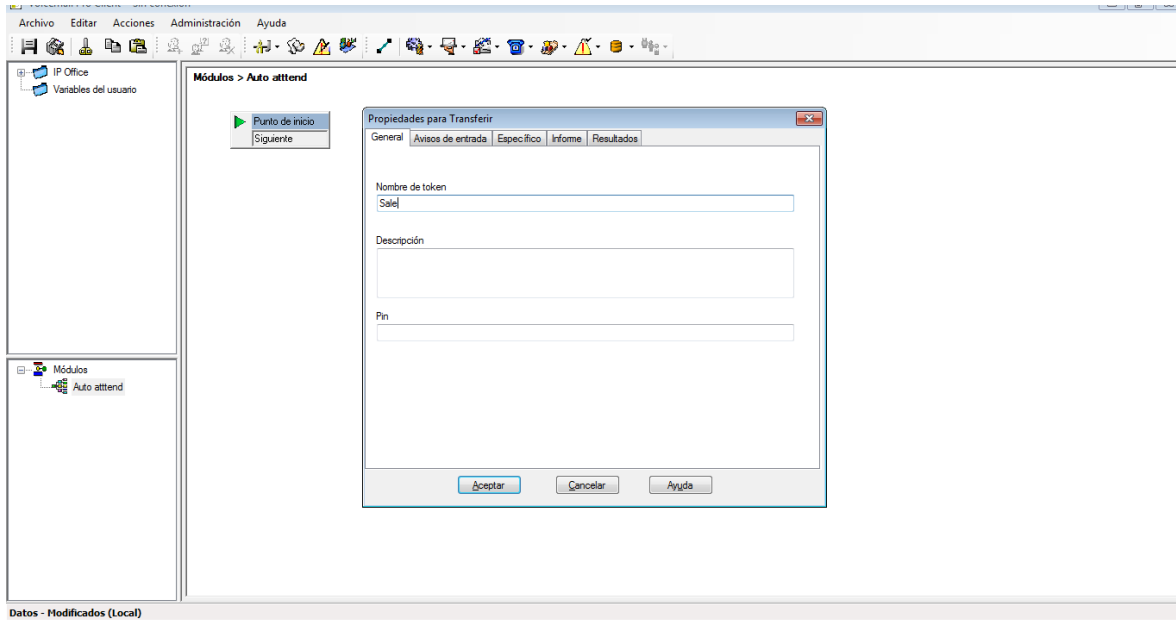


Figura 123. Nombre transferencia IVR Vmpro. Fuente: Autores

Después se debe especificar el número de extensión al cual va ser enrutada la llamada, para esto se selecciona la pestaña **Específico** y en el campo de destino se coloca la el número de extensión al cual va ir y se da click en aceptar, ver la siguiente imagen:

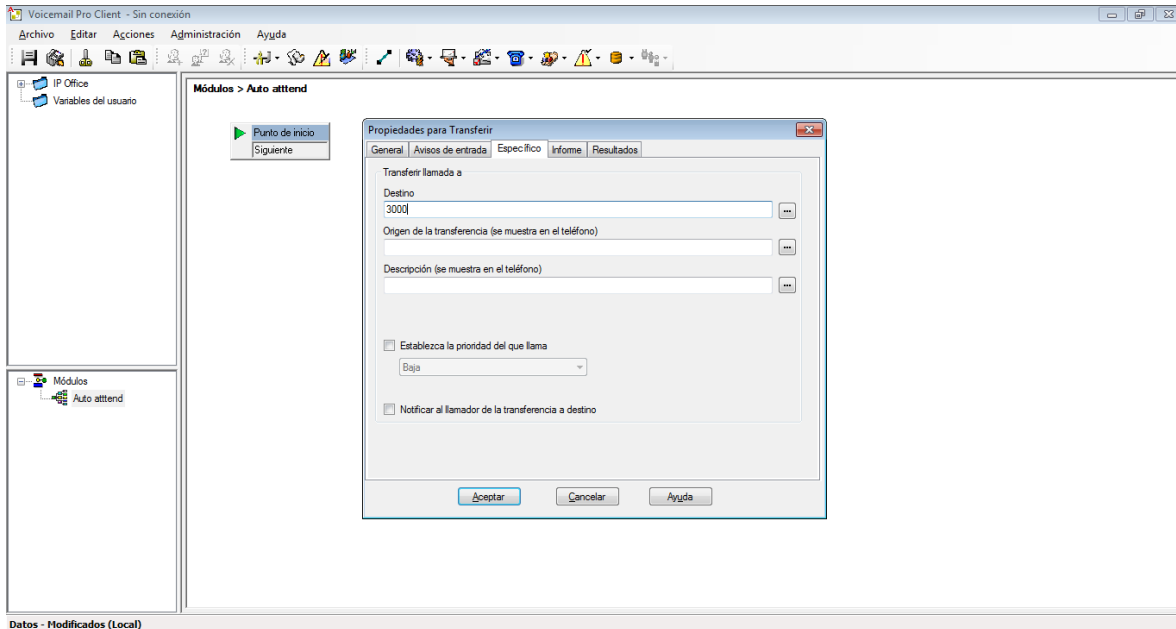



Figura 124. Destino de transferencia IVR Vmpro. Fuente: Autores

Para la creación de las otras dos opciones de transferencia se crearon de la misma forma que la opción anterior.

Una vez creadas las opciones hace falta conectarlas con el menú, esto se hace con el icono  **Conexión** en la barra de herramientas, se selecciona el icono de transferencia y se arrastra hacia la opción 1 del menú y queda de la siguiente manera:

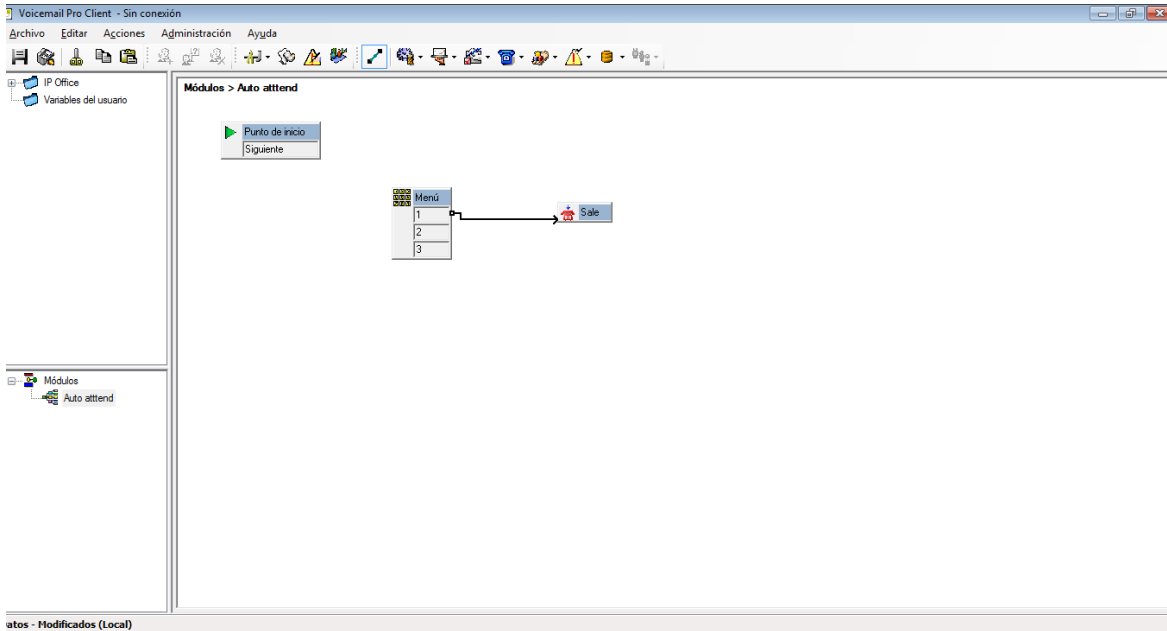


Figura 125. Conexión transferencia a menú IVR Vmpro. Fuente: Autores

De la misma manera se conectan los otros iconos de transferencia al menú y la operadora o IVR queda de la siguiente manera:

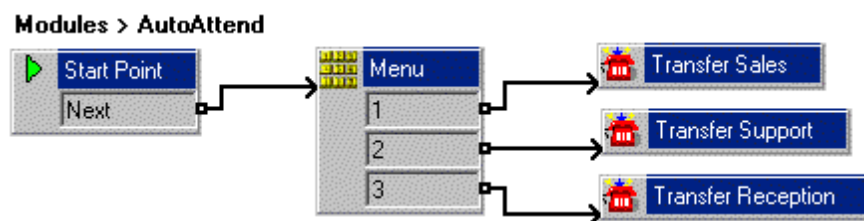



Figura 126. Operadora IVR Vmpro. Fuente: Autores

Para agregar un audio a la operadora se debe dar doble click en el menú y en la pestaña **Avisos de entrada** se da click en el símbolo  como se observa en la imagen:

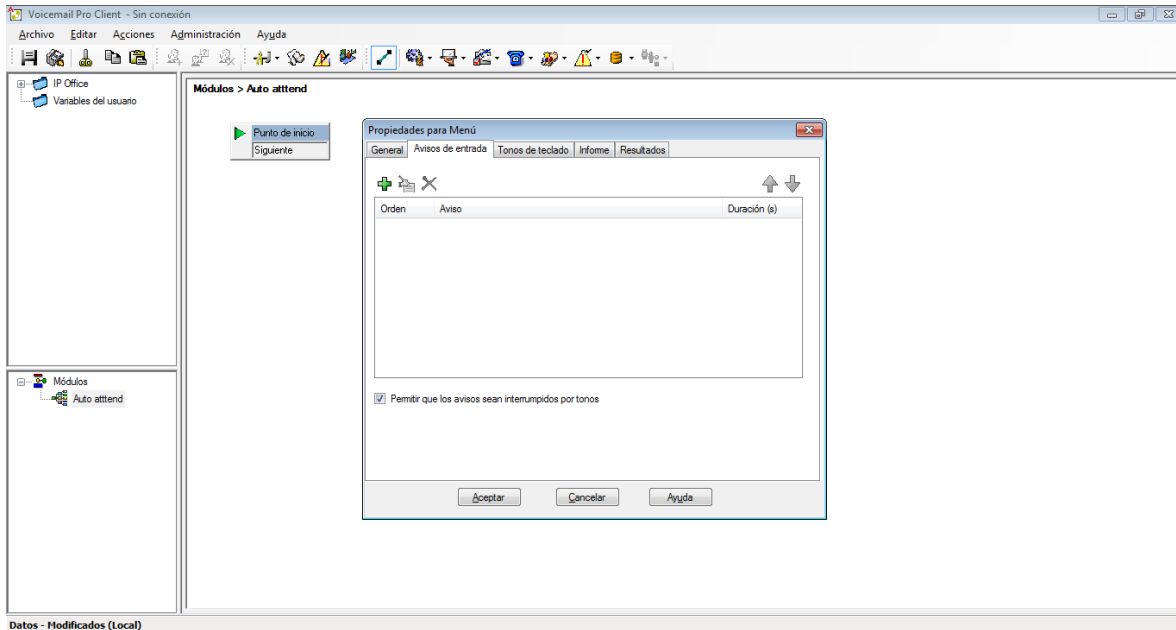



Figura 127. Audio operadora IVR Vmpro. Fuente: Autores

Al dar click en el símbolo  se abre otra ventana y en ella aparece la opción de seleccionar el archivo de audio que se tenga grabado o en la primera opción también se puede escoger si se desea grabar a través de una extensión. Ver imagen:

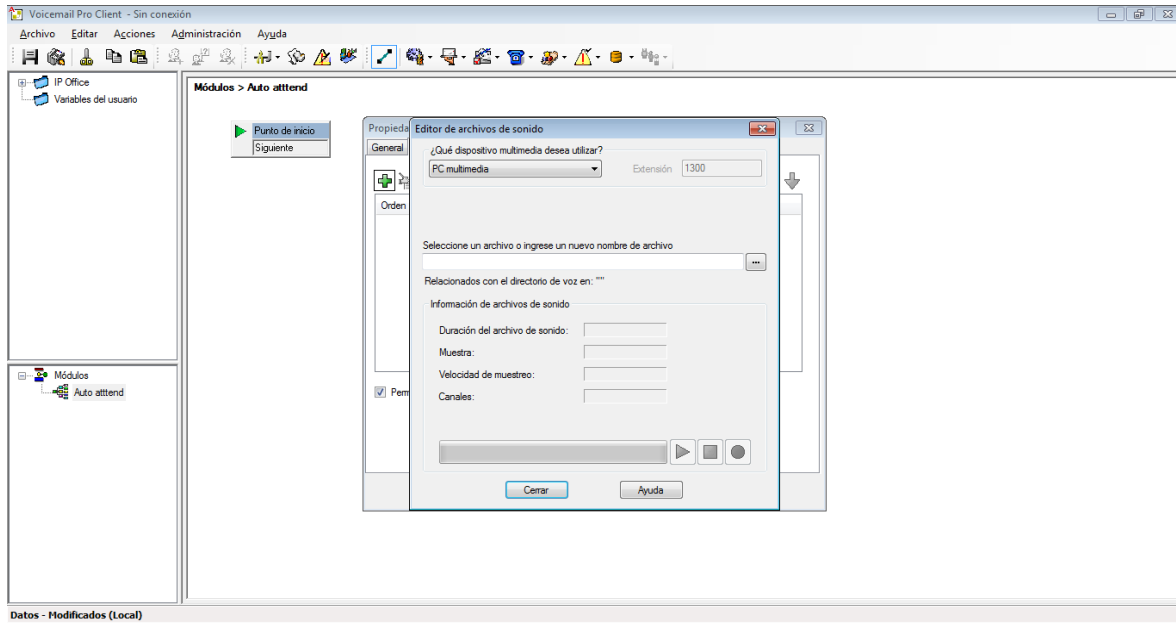



Figura 128. Selección audio operadora IVR Vmpro. Fuente: Autores

De esta forma queda conformado el IVR para IP Office con el Voice mail pro, para que este quede activo hay que guardarlo y activarlo, para realizar esta acción se da click en el icono  **Guardar y activar.**

Para realizar pruebas con la operadora que se configuró, se creó un código corto en el IPO el *90 y en su función recolección de correo de voz y en el número de teléfono el nombre de la operadora que para este caso se llamó auto attend. Ver siguiente imagen:

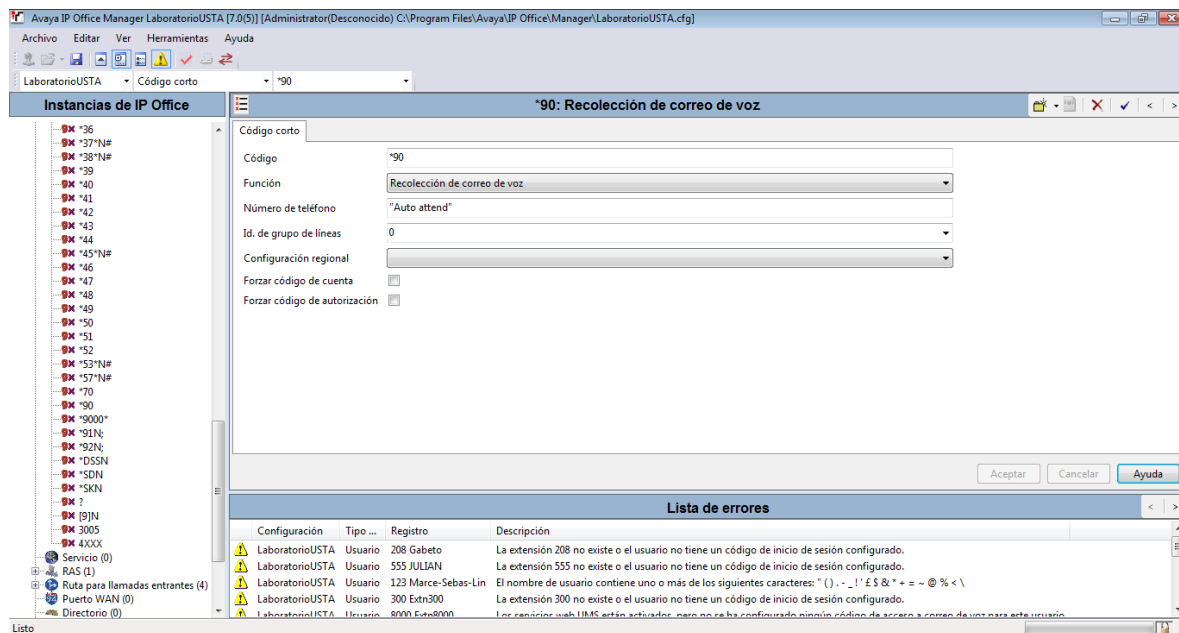


Figura 129. Código cortó IVR en IPO. Fuente: Autores

3.7 Instalación y configuración servidor ONE-X portal.

Para dar inicio a la instalación de esta aplicación se revisó que el servidor donde se va a instalar cuenta con los requerimientos mínimos de instalación, en este caso fue instalado en el mismo servidor de VoiceMail Pro.

Para comenzar, se configuró el usuario para One-x portal en el IP Office, se validó que el equipo se encuentre con el licenciamiento para usar el One-x portal, este tipo de licenciamiento de usuario son las licencias de teleworker office worker y power user. Para configurar el usuario se debe ingresar al Manager del IPO 500 y ubicarse en el panel izquierdo en el ítem **Usuario** y seleccionar la extensión a la cual se le va a habilitar el perfil de usuario para One-x portal. En la siguiente imagen se puede observar los diferentes perfiles de usuario que existen para una extensión, a este usuario se le va a seleccionar **Usuario Teleworker.**

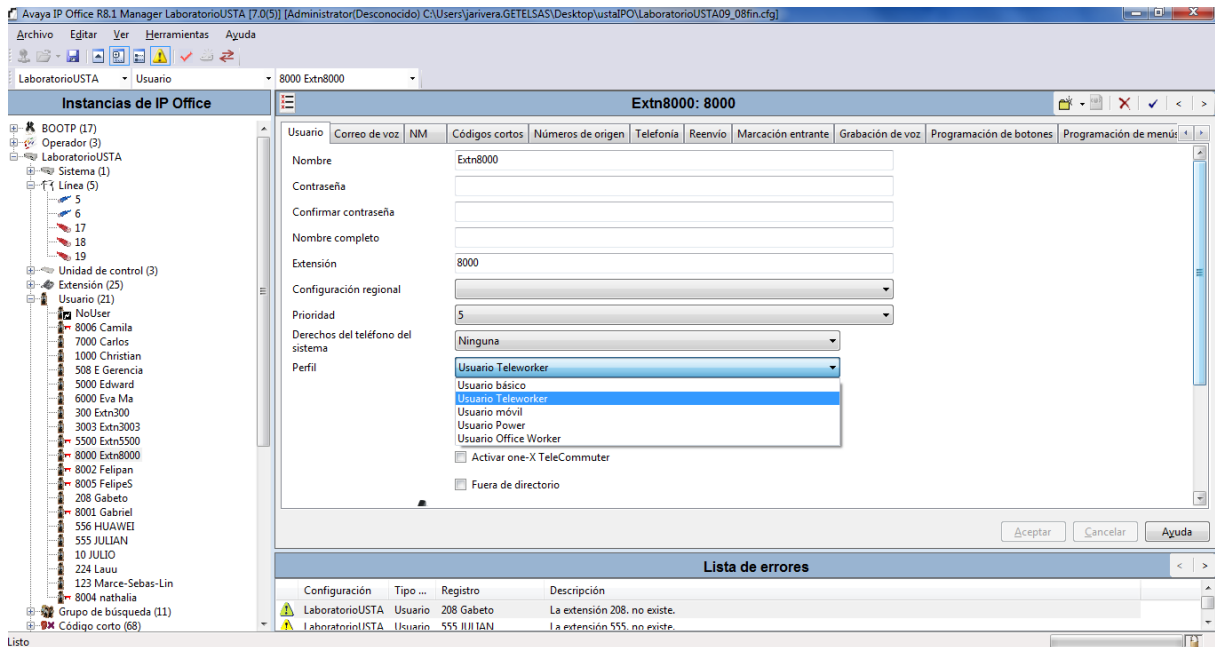


Figura 130. Creación usuario Teleworker. Fuente: Autores

Una vez seleccionado el perfil de usuario se seleccionó los check box de activar softphone y activar one- x portal, también se debe ingresar el nombre de usuario y contraseña, estos se deben completar ya que esas van a ser las credenciales de autenticación para el one-x portal, luego se hizo click en aceptar y después en guardar para que se apliquen los cambios (ver imagen).

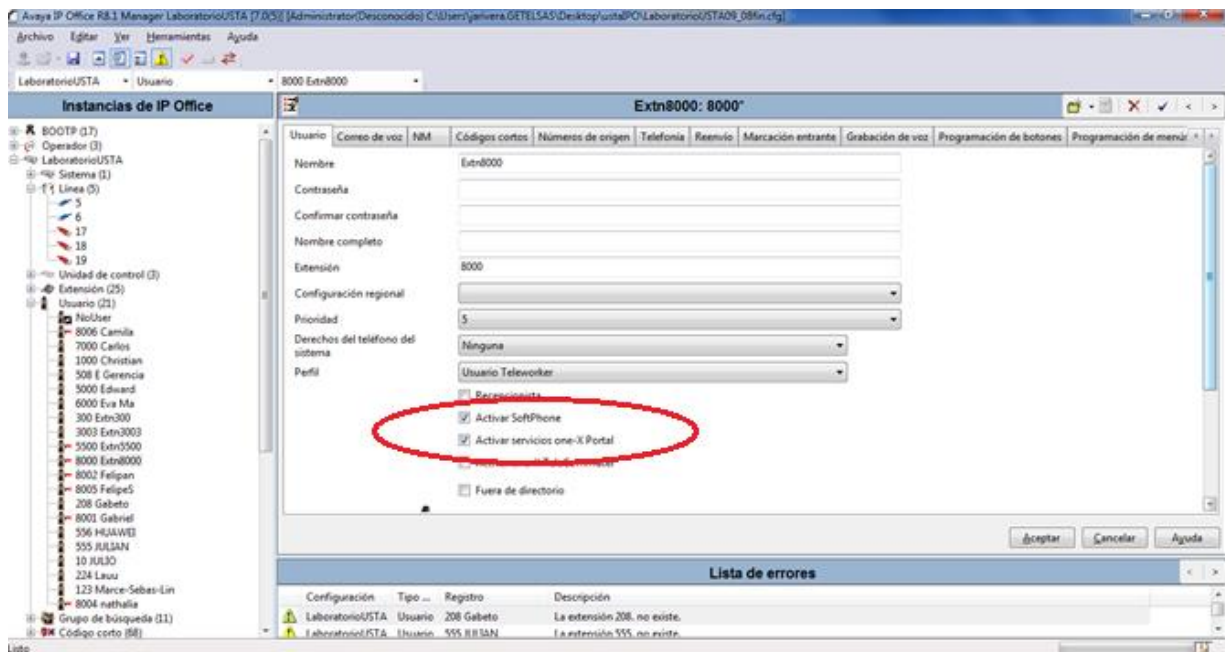


Figura 131. Activación servicios One-x Teleworker. Fuente: Autores

El siguiente paso fue de verificar en el servidor los puertos que están siendo utilizados ya que la aplicación de one-x portal se instala como un servicio y por defecto utiliza el puerto 8080.

Después de eso se utilizó el DVD de instalación de aplicación de IP Office y se localizó la carpeta OneXPortalCD y se escogió el instalador de One-x Portal, así se dio inicio a la instalación y apareció la siguiente ventana:



Figura 132. Ventana de instalación One-x portal. Fuente: Autores

Para continuar con la instalación se hizo click en siguiente, el instalador arrojo un mensaje de instalación de Java, si Java no se ha instalado se selecciona instalar Java y dar click en siguiente como se ve en la imagen:



Figura 133. Instalación Java One x portal. Fuente: Autores

En la siguiente ventana aparece la ruta en la que se va instalar la aplicación y el número de puerto que se describió anteriormente que por defecto es 8080, se dio click en siguiente como se ve en la imagen:



Figura 134. Selección puerto 8080 One-X Portal. Fuente: Autores

La siguiente ventana que sale, es la del inicio de la instalación, dar click en instalar y se iniciara la instalación, después apareció otra ventana indicando el proceso de la instalación, ambas ventanas se pueden apreciar en las siguientes imágenes:

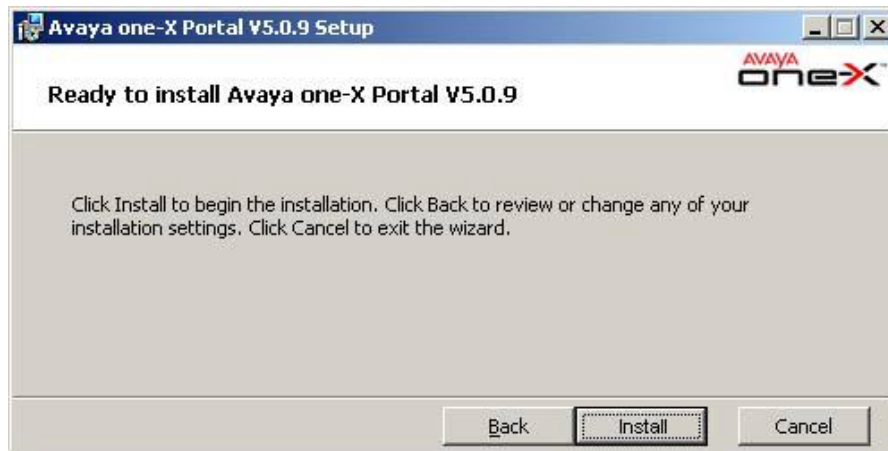


Figura 135. Inicio instalación Avaya One-X portal. Fuente: Autores

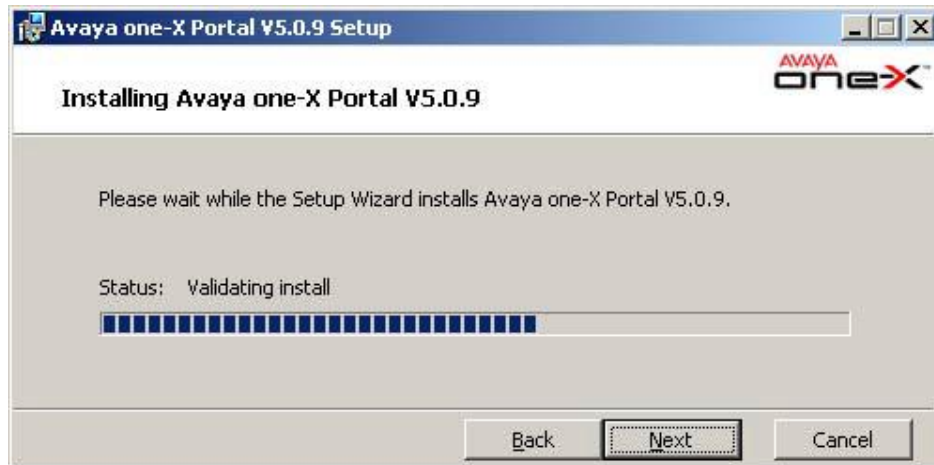


Figura 136. Proceso de instalación One- x portal. Fuente: Autores

Una vez finalizada la instalación, se muestra una ventana indicando que la instalación se completó satisfactoriamente y un check box con un mensaje que dice si se desea iniciar el servicio de avaya one-x portal, se seleccionó el check box y click en finalizar como se observa en la imagen:



Figura 137. Instalación finalizada One-x portal. Fuente: Autores

Para verificar si el servicio de one-x portal subió apropiadamente, se abrió el panel de control de Windows services y use ubico el servicio llamado Avaya One-x Portal y revisar que este iniciado y automático, hay que aclarar que para que la aplicación esté funcionando completamente se deben esperar alrededor de 10 minutos para que los usuarios puedan usar los servicios de One-x, la siguiente imagen muestra el servicio a revisar:

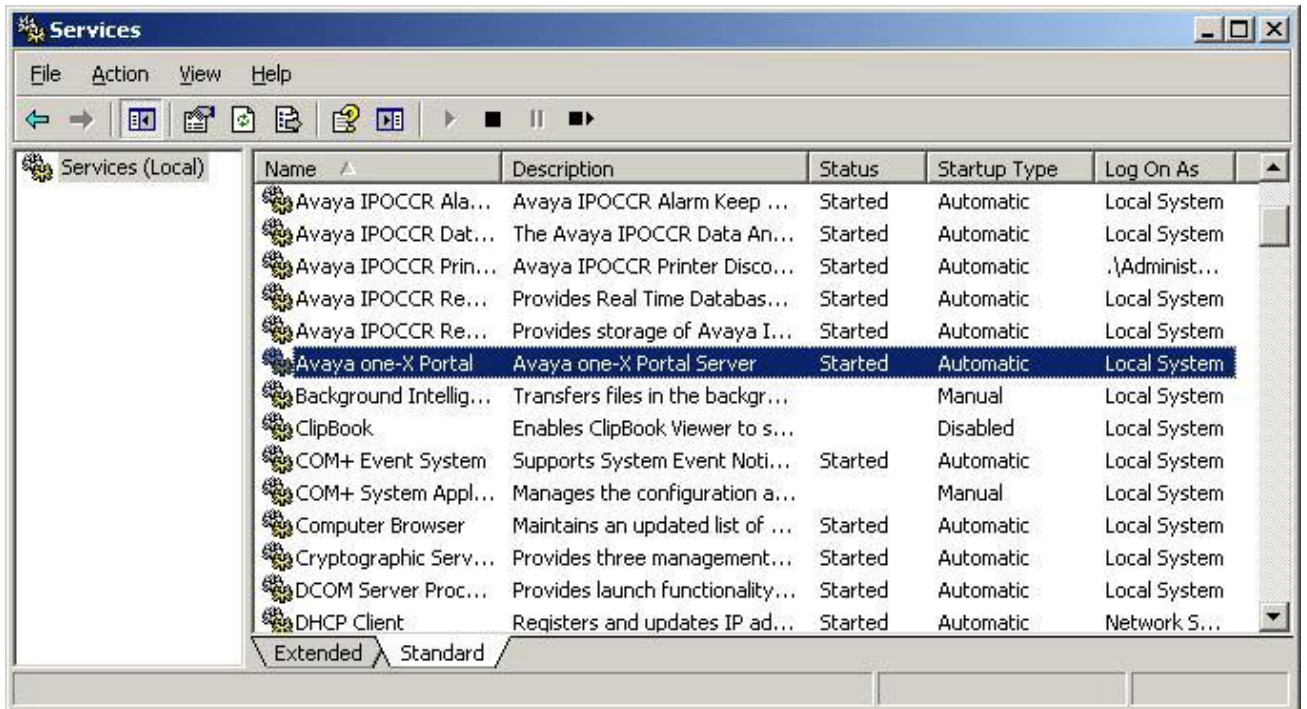


Figura 138. Revisión servicio Avaya one-x portal. Fuente: Autores

Una vez constatado que el servicio se encuentra arriba, se procedió a realizar la configuración del servidor para establecer la conexión con el IPO.

Para iniciar la configuración en el servidor de One-x Portal se abrió un explorador Web y se ingresó la siguiente dirección <http://127.0.0.1:8080/>, en la página web se muestra un mensaje de Apache Tomcat indicando que funciona correctamente, ver siguiente imagen:



Figura 139. Apache Tomcat. Fuente: Autores

Ahora para ingresar a la interfaz de administración del One-x Portal se debe agregar al navegador la ruta para iniciar sesión esta ruta es [inyama/inyama.html?admin=true](http://127.0.0.1:8080/inyama/inyama.html?admin=true) como se ve en la siguiente imagen la ruta esta demarcada de color rojo:



Figura 140. Interfaz Web One-x portal. Fuente: Autores

Para ingresar a la administración, el usuario y el password es Administrator, al ingresa salió una ventana que muestra el contrato de licencia para ser leído y aceptado para seguir con la configuración del One-x Portal, ver imagen:

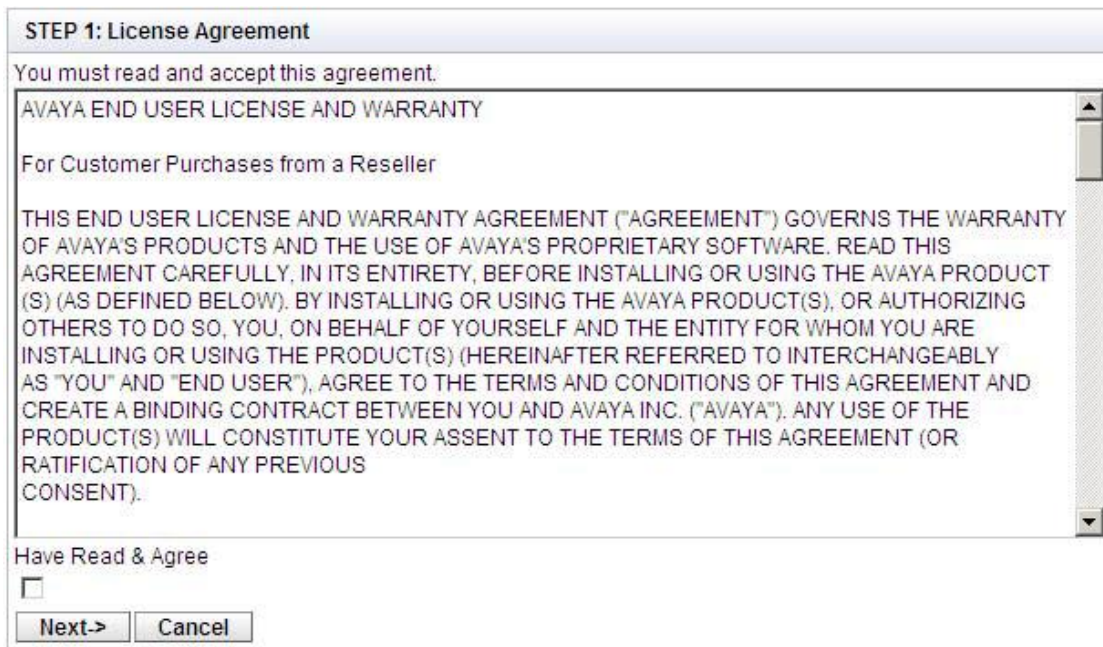


Figura 141. Aceptación de licencia one x portal. Fuente: Autores

Una vez se haya leído y aceptado el contrato se dio click en siguiente, en la siguiente ventana aparecerá la opción de agregar las unidades de IP Office que estarán en el sistema, ver imagen:

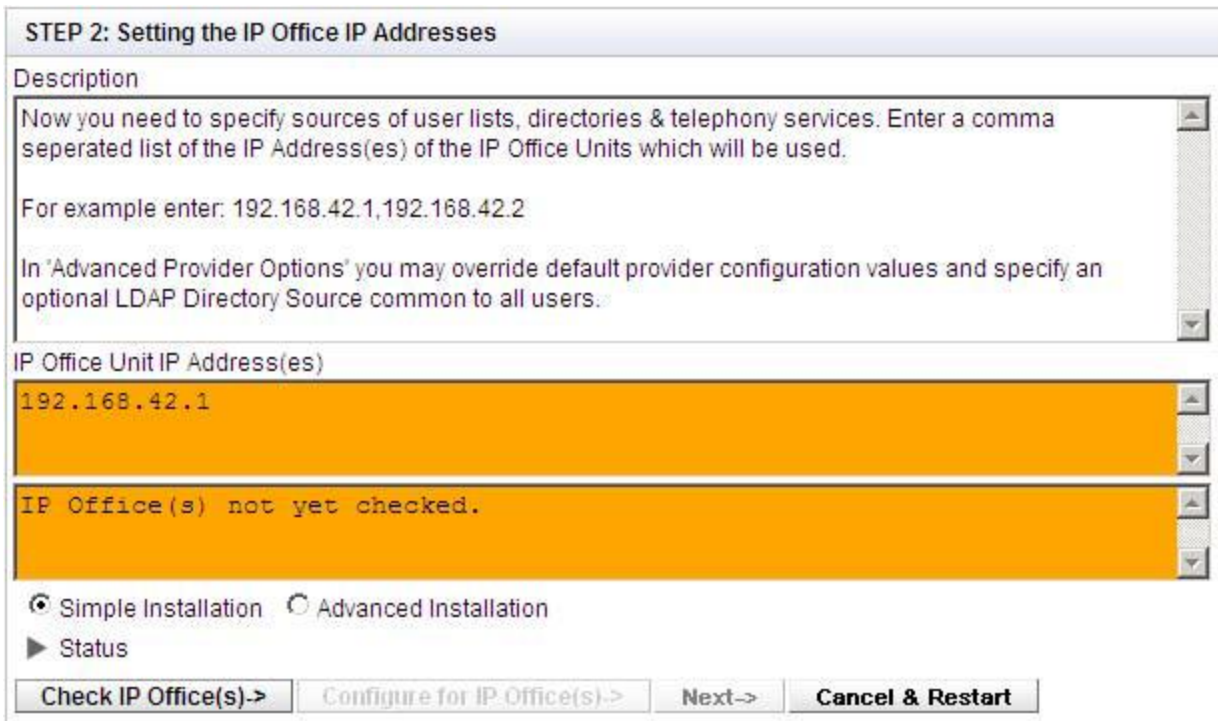


Figura 142. Configuración de IPO en One-x portal. Fuente: Autores

En la parte inferior izquierda hay un botón que dice Check IP Office en este caso será solo un sistema y se agregó la dirección IP del equipo IP Office que se tenga, se utilizó la 172.18.9.130 que es la dirección IP del IP Office, una vez el sistema detecta el IP Office el color del fondo cambiara a color verde como se ve en la imagen:



Figura 143. Identificación IPO en One-x portal. Fuente: Autores

Como en este laboratorio se cuenta con un servidor de correo de voz (Voice Mail Pro) que es el mismo en el cual está instalado el One-x Portal se debe seleccionar Advanced installation y en la pestaña VoiceMailProvider se debe ingresar la IP del servidor del correo de voz, ver imagen:

Administrator Default Password Check

You must change the password from its default value.

New Password

New Password (Typed Again)

Passwords match
 Password strength not enforced

Change Password

Figura 147. Cambio de contraseña One-x portal. Fuente: Autores

En este punto se termina la configuración inicial de One-x Portal, para revisar que los usuarios tengan acceso a One-x Portal se debe ingresar desde un computador de un usuario a través de un explorador web a la dirección <http://172.18.9.131:8080/inyama/inyama.html>, donde la IP que se ingresa es la del servidor de One-x portal, el sistema solicita un usuario y password del usuario asignado en IP Office, ver imagen:



Figura 148. Ingreso usuario a One-x portal. Fuente: Autores

Nuevamente se va abrir el administrador del One-x Portal a través de un explorador a la dirección <http://localhost:8080/inyama/inyama.html?admin=true> como se indicó anteriormente, se ingresa el usuario y password para autenticarse y se ve el estado de los componentes en la aplicación de One-x Portal como se puede observar en la imagen:

Health

- [Component Status](#)
- [Key Recent Events](#)
- [Active Sessions](#)
- [Environment](#)

▼ Component Status

► Description: Health of key one-X Portal components

Create Get All Put Selected Delete Selected

Status: All records have been fetched.

<input type="checkbox"/>	ID	Component Name	Status	Reported At	Additional Info.	Page 1 2
<input type="checkbox"/>	4	CSTA-Provider-1-192.168.42.1	Available	2009-05-11 04:48:19.546	component reportin	Delete
<input type="checkbox"/>	3	CSTA-Provider-1-Master	Starting	2009-05-11 09:14:58.25	...no component pr	Delete
<input type="checkbox"/>	2	DSML-Provider-1-192.168.42.1	Failed	2009-05-08 16:15:02.468	Initial provisioning fa	Delete
<input type="checkbox"/>	1	DSML-Provider-1-Master	Available	2009-05-08 16:15:05.406	TotalCount:Success	Delete

Figura 149. Estado de los componentes en One-x portal. Fuente: Autores

En este menú se seleccionó estado y a continuación el estado de los componentes y se dio click en obtener todo, cuando se obtiene todo, los componentes pasa a color verde indicando que se encuentra funcionando correctamente.

En el menú de key recent events se ven los últimos eventos registrados en el sistema, por ejemplo cambio de contraseña, inicio y cierre de sesión, etc. Ver imagen:

Health

- [Component Status](#)
- [Key Recent Events](#)
- [Active Sessions](#)
- [Environment](#)

► Component Status

▼ Key Recent Events

► Description:

Create Get All Put Selected Delete Selected

Status: All records have been fetched.

<input type="checkbox"/>	ID	What Happened?	Significance	When	Additional Info.	Page 1 2
<input type="checkbox"/>	1	Administrator	Low	2009-08-03 13:35:53.328	Administrator logge	Delete
<input type="checkbox"/>	2	Installation	Medium	2009-08-03 13:45:41.078	DSML Provider is re	Delete
<input type="checkbox"/>	3	Password Changed	Medium	2009-08-03 13:46:15.812	Administrator passv	Delete
<input type="checkbox"/>	4	Administrator	Low	2009-08-03 14:11:00.906	Administrator logge	Delete

Figura 150. Eventos en One-x portal. Fuente: Autores

En el siguiente menú de Active Sessions se muestran las sesiones activas en el momento en el One-x Portal, como se puede observar en la siguiente imagen:

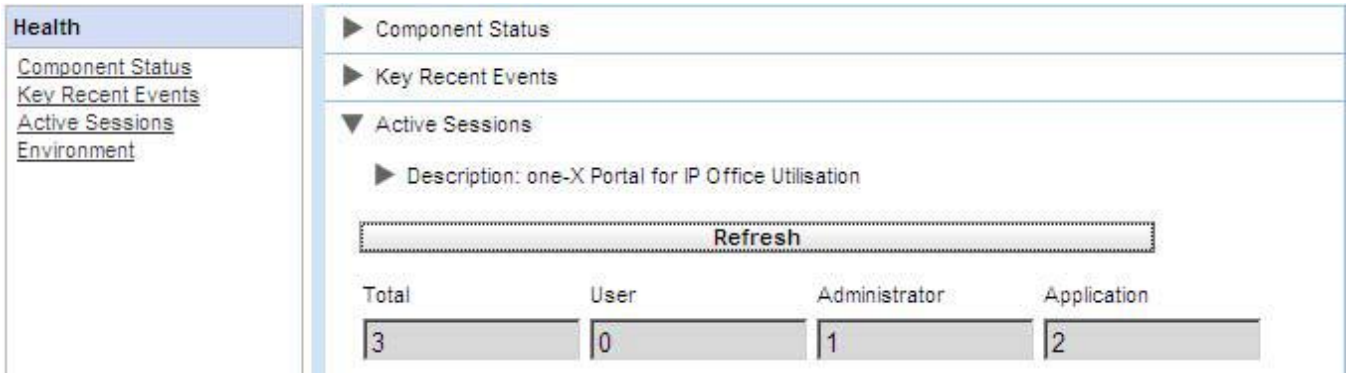


Figura 151. Sesiones activas one x portal. Fuente: Autores

En el menú Environment muestra la información del servidor como el sistema operativo y el tamaño el disco de este. Ver siguiente imagen:

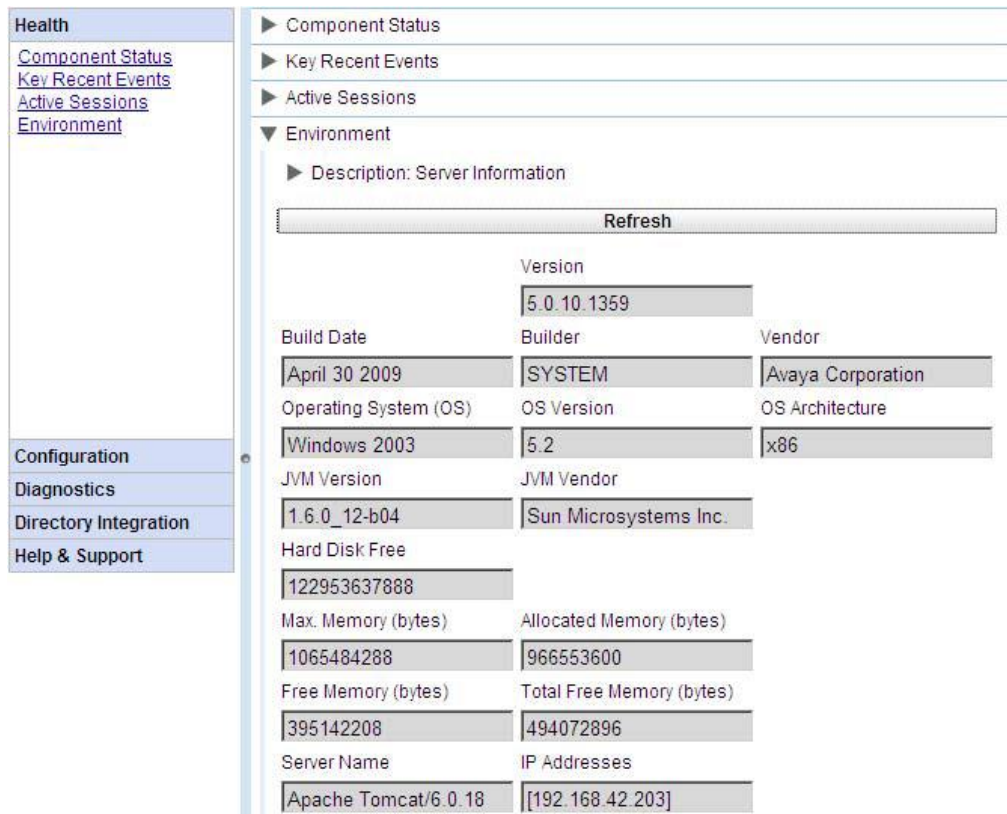


Figura 152. Información del sistema One-x portal. Fuente: Autores

En el panel izquierdo se pueden ver otros menús, como el de proveedores y usuarios, en la opción de proveedores se encuentra la configuración de la conexión que se tiene con el IPO y los recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación, ver imagen:

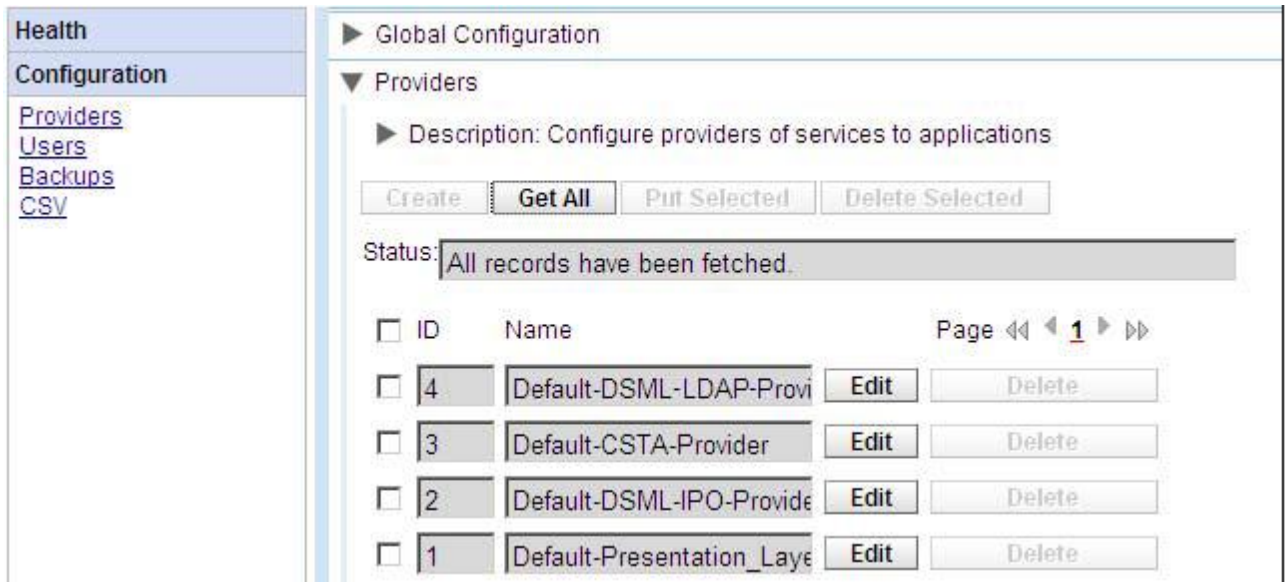


Figura 153. Proveedores One-x portal. Fuente: Autores

En la opción de usuarios se pueden observar todos los usuarios que contiene el IP Office, estos pueden ser revisados en el botón edit para modificar configuraciones del usuario One-x Portal. Ver siguiente imagen:

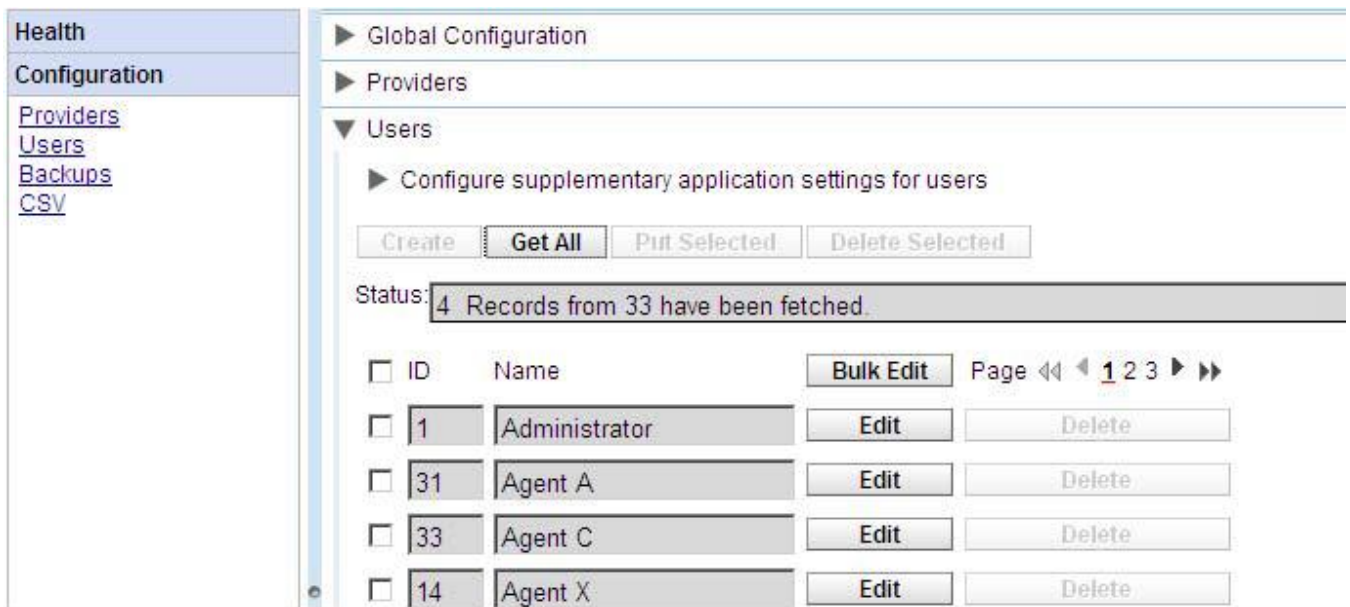


Figura 154. Usuarios One-x portal. Fuente: Autores

Así se termina la configuración del servicio de One-x Portal de IP Office, en el siguiente paso se ve la interfaz del usuario registrado en One-x Portal, para esta acción se abre el explorador web para usuario como se indicó anteriormente y loguearse como usuario.

Cuando este logueado como usuario se abre la siguiente ventana:

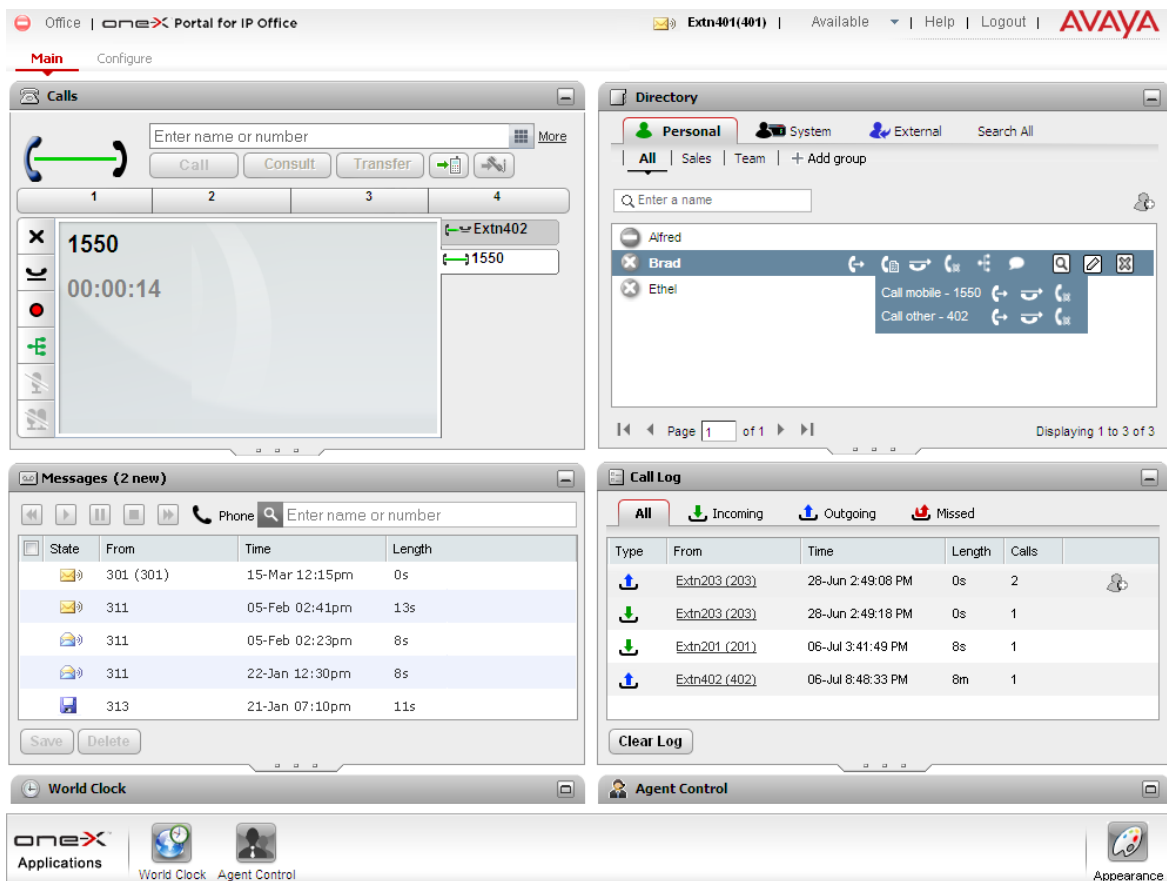


Figura 155. Usuario registrado en One-x portal. Fuente: Autores

En esta ventana se puede controlar el teléfono y las llamadas telefónicas, ver el directorio telefónico y las llamadas registradas, también los mensajes que han sido dejados en el buzón de voz, es decir que se tiene un control total de la extensión en una interfaz gráfica amigable compuesta por Gadget, cada Gadget muestra una función independiente de la aplicación.

El Gaget de llamadas muestra la información de las llamadas presentes en la extensión, desde ahí se puede contestar la llamada, ignorarla, transferirla y alternar llamadas que ingresan a la extensión, ver imagen:

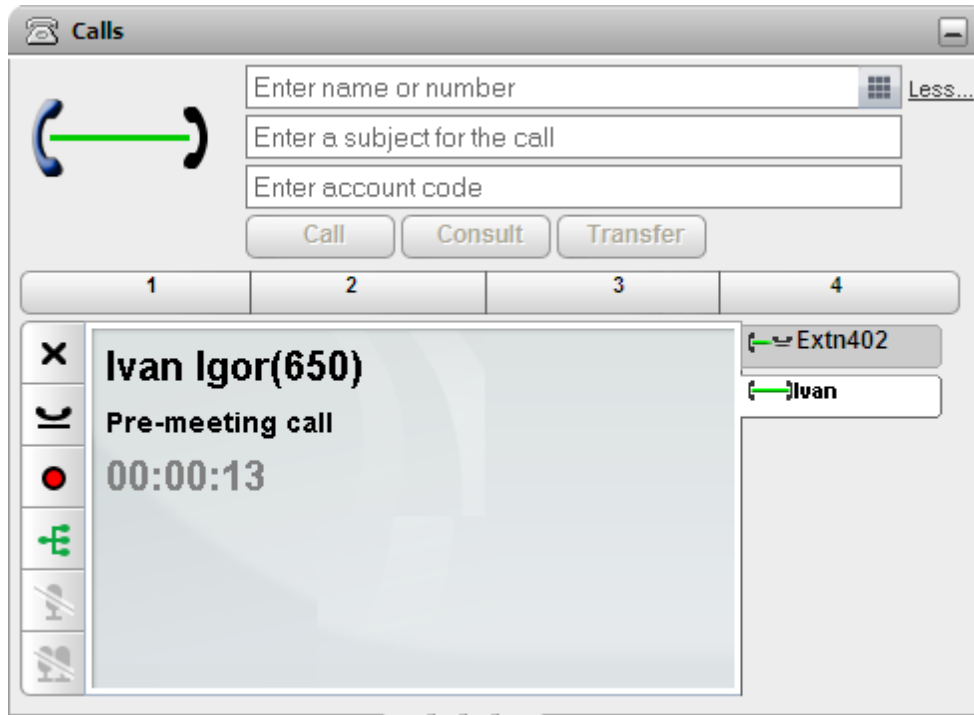


Figura 156. Gadget de llamadas. Fuente: Autores

El siguiente Gadget que se muestra, es el de Registro de llamadas, en este Gadget se observa si la llamada fue entrante, saliente o perdida, además de la fecha en que se realizó la llamada, la duración y el número al que se llamó o se recibió la llamada, ver imagen:

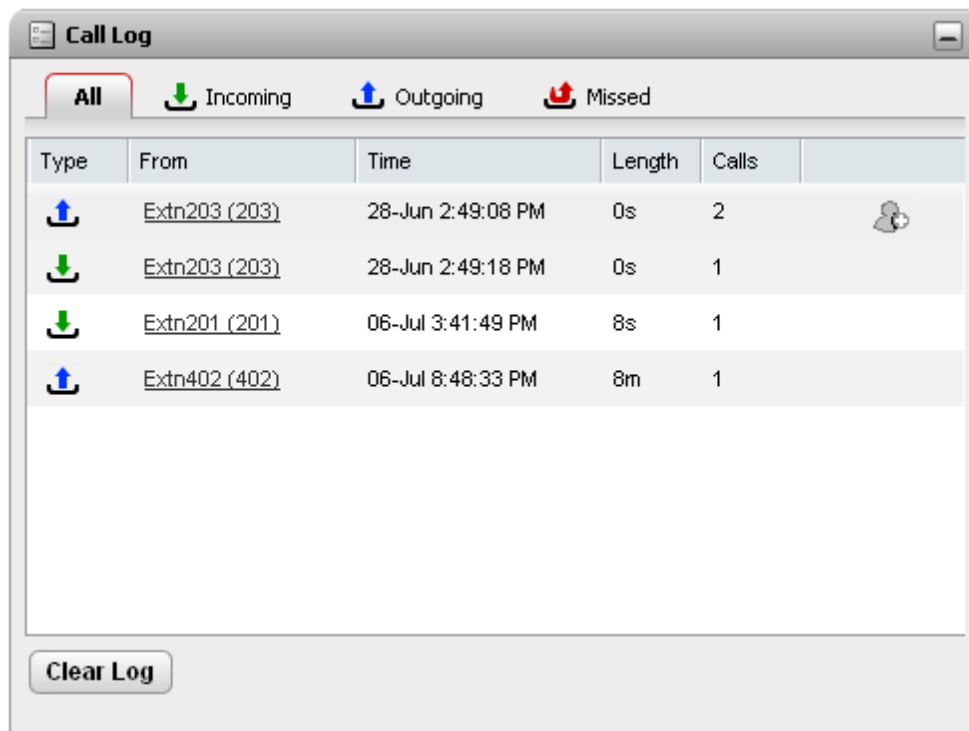


Figura 157. Gadget de registro de llamadas. Fuente: Autores

El siguiente Gadget muestra el directorio, en él se puede evidenciar diferentes tipos de directorios como el personal, el del sistema y uno externo, en los diferentes directorios se puede ver el estado en el que se encuentra una extensión en el sistema, si está disponible para recibir llamadas y mensajes como se puede apreciar en la imagen:

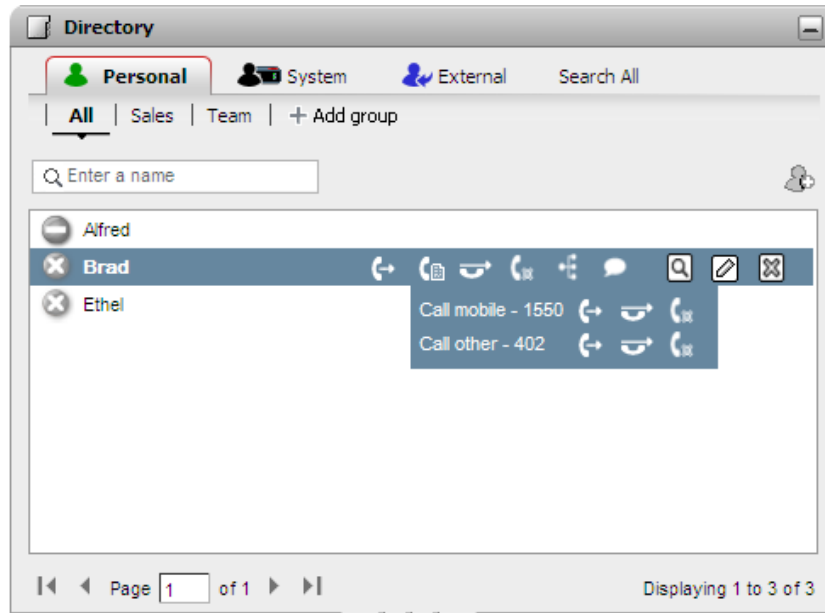


Figura 158. Gadget de directorio. Fuente: Autores

El Gadget de mensajes permite ver los mensajes que se encuentran en el buzón de voz, donde indica la fecha, la hora y de donde proviene el mensaje, ver imagen:

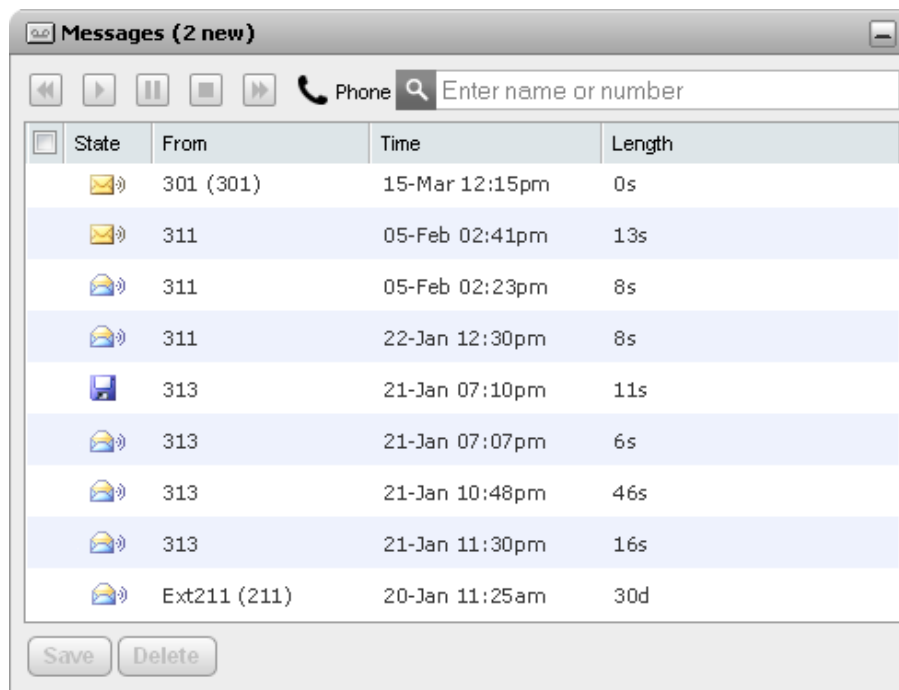


Figura 159. Gadget de mensajes. Fuente: Autores

3.8 Instalación y configuración del contact store.

Para dar inicio a la instalación de esta aplicación se debe revisar que el servidor donde se instale cuente con los requerimientos mínimos de instalación y espacio en disco para el almacenamiento de los audios, en este caso se instaló en el servidor de VoiceMail Pro, como esta aplicación fue instalada con fines académicos en el laboratorio de la universidad puede ser co-residente con otras aplicaciones como el VMPro y el One-x Portal. Es recomendable que cuando se instale para fines empresariales se tenga gran tamaño en disco y se cuente con el licenciamiento de puertos de Voice Mail Pro ya que cada grabación consumirá recursos del servicio de VMPro.

Para comenzar, se utilizó el disco de instalación de aplicaciones y se ubica la carpeta de ContactStoreCD, luego se dio doble clic en setup y se debe esperar a que dé inicio la instalación, como se observa en la siguiente imagen:

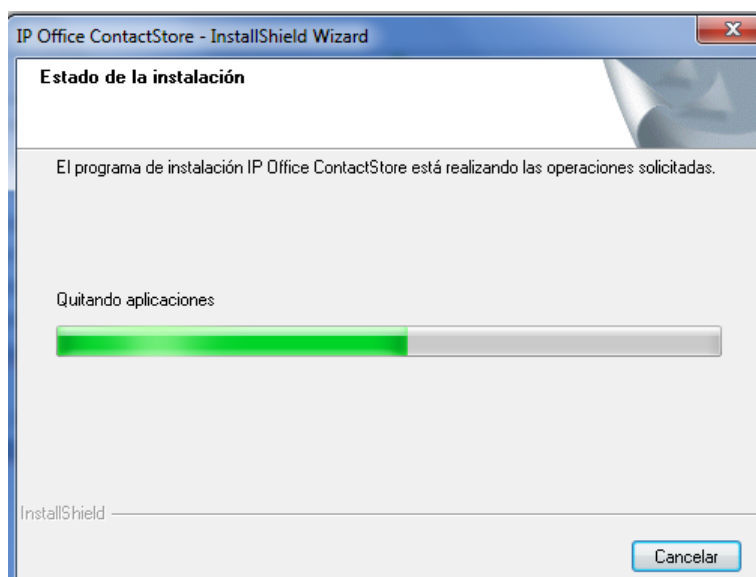
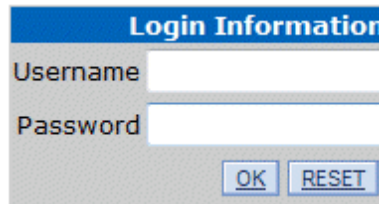


Figura 160. Inicio instalación Contact store. Fuente: Autores

Después de que se verificaron los requerimientos mínimos de instalación, se seleccionó la ubicación donde va ser instalado, se recomienda instalar esta aplicación y su base de datos en una partición de disco específica para no tener problemas con el espacio en disco, una vez definida la ubicación de esta se da click en siguiente y hay que esperar a que termine de instalar el software y salga el mensaje InstallShield Completo, se da click en aceptar y se reinicia el servidor de VMPro para completar la instalación.

Para verificar la conexión se ingresa a la siguiente página a través de un explorador de internet a <http://localhost:8888> en donde localhost puede ser remplazado por la IP del servidor o el nombre del servidor. Se ingresó con localhost por que se trabajó directamente en el servidor.

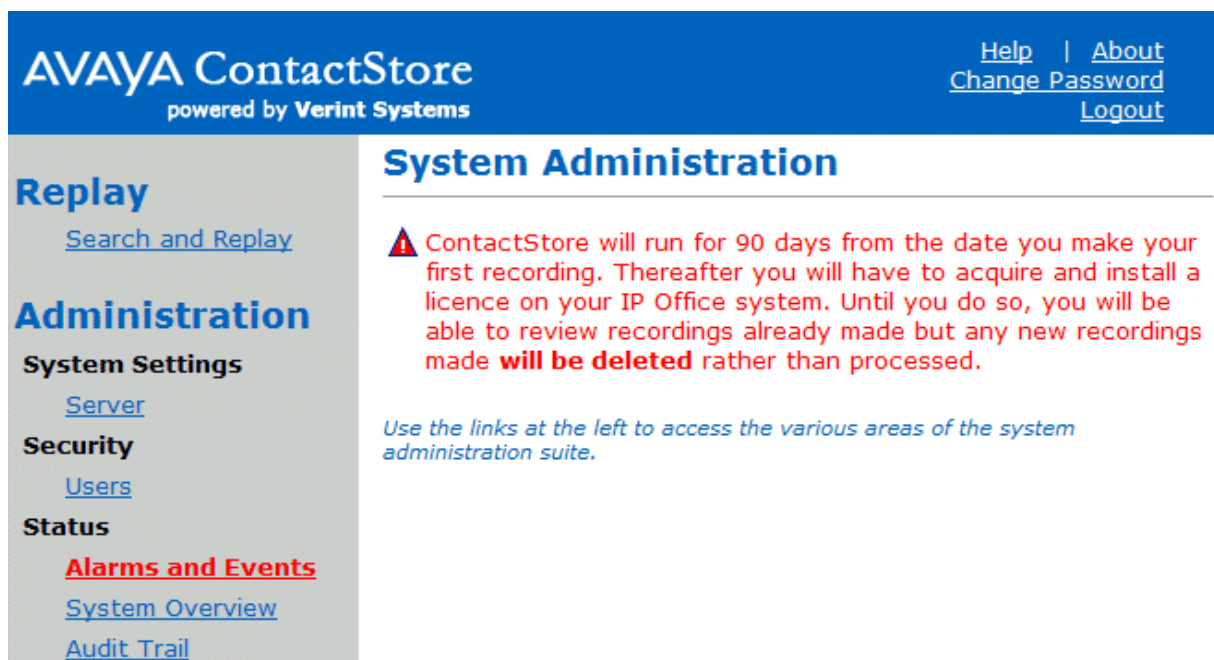
Para acceder a la aplicación de contact Store se abre una ventana de explorador, puede ser internet explorer, se ingresa a la dirección <http://localhost:8888> y se abre la página de administración solicitando el inicio de sesión como se observa en la siguiente imagen:



The image shows a login form titled "Login Information". It contains two input fields: "Username" and "Password". Below the fields are two buttons: "OK" and "RESET".

Figura 161. Inicio de sesión contact store. Fuente: Autores

Como es la primera que se ingresa a la aplicación, se dio un usuario para la administración, por ejemplo Administrator y se dejó el espacio de password en blanco, se dio click en OK y se redireccino a la página Changepassword para cambiar la contraseña de administración, se solicita el antiguo password y que se ingrese el nuevo con su respectiva verificación, se da click en aceptar y así se inicia sesión en el sistema de grabación, como se observa en la siguiente imagen:



The image shows the "AVAYA ContactStore" system administration interface. The header includes the logo "AVAYA ContactStore powered by Verint Systems" and navigation links: "Help", "About", "Change Password", and "Logout". The main content area is titled "System Administration" and features a warning message: "ContactStore will run for 90 days from the date you make your first recording. Thereafter you will have to acquire and install a licence on your IP Office system. Until you do so, you will be able to review recordings already made but any new recordings made will be deleted rather than processed." Below the warning is a note: "Use the links at the left to access the various areas of the system administration suite." On the left side, there is a navigation menu with sections: "Replay" (with link "Search and Replay"), "Administration" (with sub-sections "System Settings" (link "Server"), "Security" (link "Users"), and "Status" (with sub-sections "Alarms and Events", "System Overview", and "Audit Trail")).

Figura 162. Sistema administración contact store. Fuente: Autores

Si no se cuenta con una licencia para grabación de Contact Store, el sistema funcionara durante 90 días sin esta licencia y queda en espera de que se obtenga la licencia, esta licencia debe ser de Advance edition.

Para proseguir con la configuración del sistema de grabación se deben realizar unos ajustes, estos ajustes se configuraron en la parte izquierda en el ítem Server Settings, ahí se debe seleccionar la opción server como se indica en la siguiente imagen:

AVAYA ContactStore
powered by Verint Systems

Help | About
Change Password
Logout

Administration

- System Settings
 - Server**
- Security
 - Users
- Status
 - Alarms and Events
 - System Overview
 - Audit Trail

Server Settings

These settings determine how and where the recorder stores your recordings and the details about them. Any shown in red are invalid and must be changed.

Recorder Settings	Setting	
Recorder Number	1	Edit
Call storage path	d:\calls	Edit
Optional Local DVD+RW Drive	G	Edit
Start DVD+RW volume labels with	Calls	Edit
Retain call details for (months)	60	Edit
Allow full database vacuum on startup if required.	Yes	Edit

These settings determine how and where the recorder sends e-mails when events are raised.

Alarm Notification	Setting	
SMTP Mail "From" address	Not defined	Edit
SMTP Mail Server	Not defined	Edit
SMTP Username	Not defined	Edit
SMTP Password	Not defined	Edit
Send alarm/event e-mails to	Not defined	Edit
SNMP Read Community	Not defined	Edit
SNMP Trap Destination	Not defined	Edit

Figura 163. Configuración server contact store. Fuente: Autores

En esta página de configuración del sistema, se debe configurar de acuerdo a los recursos del sistema y los valores que no pueden ir en predeterminado se mostrará en color rojo para que sea modificados. En la parte derecha se pueden observar las diferentes opciones de grabación que tiene la aplicación como es Recorder number que significa el número de la grabadora que se tiene para cada IP Office que hay, en este caso hay uno y por eso se indica con el número 1.

En Call Storage Path se debe seleccionar la ruta del almacenamiento de las llamadas grabadas, antes de eso se debe crear una carpeta en el disco que se desee guardas dichas grabaciones en este se crearon en el disco D y en una carpeta llamada calls de la siguiente forma D:\calls así se deberá configurar en la aplicación indicando dicha ruta.

El siguiente ítem es el de unidad opcional de DVD+RW está por defecto queda configurada en D, en la opción de Retain call details for (months) Se especifica el tiempo en el cual serán conservados los registros de las llamadas grabadas del sistema en este caso colocaremos 60 meses.

En la parte de abajo se encuentran las opciones de alarmas de monitoreo, si se tiene un sistema de gestión el cual se podrá configurar las comunidades y las direcciones de correo en donde llegaran las alarmas en caso de emergencia.

En el panel izquierdo se presenta el ítem Status, donde se ven las opciones de alarmas y eventos del sistema y el registro de auditoria, el cual muestra las acciones realizadas por determinados

usuarios del sistema y se pueden generar informes desde un tiempo determinado como se observa en la imagen:

AVAYA ContactStore
powered by Verint Systems

Help | About
Change Password
Logout

Replay
[Search and Replay](#)

Administration

System Settings
[Server](#)

Security
[Users](#)

Status
Alarms and Events
[System Overview](#)
[Audit Trail](#)

Audit Trail

From: 23/04/08 16:43:00 To: 23/04/08 16:56:35 Event Type: Username:

To report on a different period, set the date range and click on refresh. [Refresh](#)

Timestamp	Username	Event Type	Detail
23/04/08 16:44:33	admin	Login	N/A
23/04/08 16:44:21	N/A	Configuration	Property setting witness.home=d:\witness
23/04/08 16:44:21	N/A	Configuration	Property setting log.level=DEBUG
23/04/08 16:43:32	admin	Login	N/A
23/04/08 16:43:26	a	Failed Login	N/A

[Refresh](#)

Figura 164. Audit trail contact store. Fuente: Autores

Para la visualización de las alarmas y eventos se elige Alarms and events en esta opción se puede ver la severidad de los eventos que sucedan en el sistema, así como borrar los eventos antiguos lo cual no es recomendable ya que esta herramienta es muy útil para dar un diagnóstico acertado de inconvenientes que se puedan llegar a presentar en algún momento y de los cuales no se tenga conocimiento previo. En la siguiente imagen se muestra el ítem de alarmas y eventos del sistema:

AVAYA ContactStore
powered by Verint Systems

Help | About
Change Password
Logout

Replay
[Search and Replay](#)

Administration

System Settings
[Server](#)

Security
[Users](#)

Status
Alarms and Events
[System Overview](#)
[Audit Trail](#)

Alarms and Events

The events shown below are in reverse chronological order. Choose the minimum level of event severity you wish to see and click on 'Refresh' to repopulate the list.

Show previously cleared events

Minimum severity level to show:
 Major Alarm Minor Alarm Warning Information

[Clear selected event\(s\)](#), [Clear ALL events](#), [Refresh](#)

Select	Timestamp	Severity	Description
<input type="checkbox"/>	23/04/08 16:44:22	Major Alarm	No disk available for calls archive.
<input type="checkbox"/>	23/04/08 16:44:22	Major Alarm	No Voice Recording Library path found. Check your VMPro installation and configuration.
<input type="checkbox"/>	23/04/08 16:44:20	Warning	System restarting.
<input type="checkbox"/>	23/04/08 16:43:46	Information	System shut down.

[Clear selected event\(s\)](#), [Clear ALL events](#), [Refresh](#)

Figura 165. Alarmas y eventos contact store. Fuente: Autores

Después de esto se revisó la parte de seguridad del usuario, está se encuentra en el panel izquierdo en security en el ítem Users, ahí se visualizan las diferentes cuentas de administración existentes en el sistema como se observa en la siguiente imagen:

AVAYA ContactStore
powered by Verint Systems

Help | About
Change Password
Logout

Replay
[Search and Replay](#)

Administration
System Settings
[Server](#)
Security
[Users](#)
Status
[Alarms and Events](#)
[System Overview](#)
[Audit Trail](#)

User Security

The settings below determine how users can access this recorder.

Item	Setting	
Allow local user accounts?	Yes	Edit
Allow unencrypted (http) access?	Yes	Edit
Session Inactivity Timeout (minutes)	15	Edit

The users listed below are authorised to administer and/or replay calls.

Select	Username	Role	Comment	May Replay Recordings owned by	Export
<input type="checkbox"/>	admin	System Admin.		10-99, 100-999, 1000-9999	Yes
<input type="checkbox"/>	andy	Restricted Admin.	this is a comment	2000-4000	Yes
<input type="checkbox"/>	bob	Replay Only		111-222	No

[Add User](#) [Delete selected user\(s\)](#)

Figura 166. User security contact store. Fuente: Autores

Si se desea crear una nueva cuenta de usuario se debe dar click en Add user en la parte inferior izquierda y se desplegara la siguiente ventana:

Username: JDoe

Role: System Admin.

Comment (optional): Sales Admin

May export recordings as files?

Is allowed to replay calls owned by: 0900-0999, 1310, 1401-1410

Use commas to separate station numbers and dashes to indicate ranges e.g. 1000,1030-1049,2001

Close Window, [Enter and Stay Open](#), [Enter and Close](#)

Figura 167. Creación usuario de administración Contact store. Fuente: Autores

En la ventana aparece la opción de username el rol que tendrá este usuario y los números de extensión a los que podrá tener acceso a sus grabaciones además si va tener la opción de exportar los archivos de audio.

Ahora se muestra como se deben configurar las extensiones en el IP Office que van a ser grabadas en el contact store, para esto se ingresa al manager del IPO e ingresar a un usuario al cual se desea grabar y ubicar la pestaña grabación de voz como se muestra en la siguiente imagen:

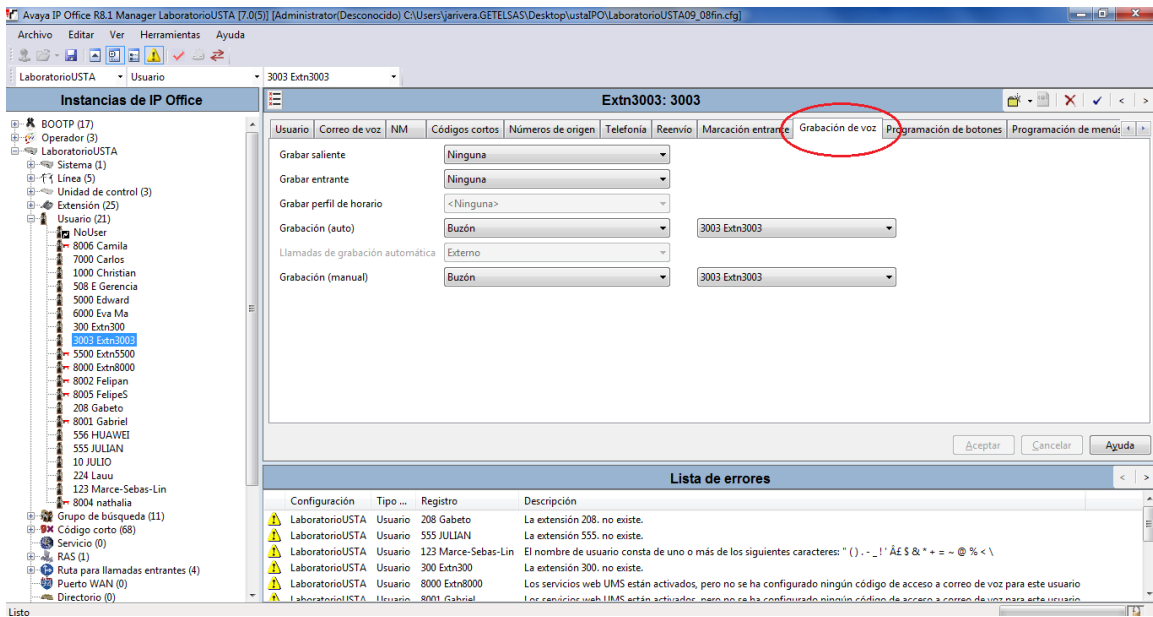


Figura 168. Configuración usuario de grabación en IPO. Fuente: Autores

En la pestaña de grabación de voz se encuentran los diferentes ítems a configurar para que la extensión sea grabada, como primera opción se observa si la extensión va a grabar solo llamadas salientes en la segunda si va a grabar llamadas entrantes, si va tener algún horario de grabación para las llamadas y en donde van a ser almacenadas estas grabaciones.

En las primeras dos opciones se muestra un menú para seleccionar si la llamada va ser activada para grabar, si va a ser obligatoria o si solo el 50, 25, 10, 5, 2 o 1 % de las llamadas, para este caso se eligió obligatoria para que todas las llamadas salientes sean grabadas, para el caso de las llamadas entrantes se hizo la misma configuración. Ver siguiente imagen con las diferentes opciones de configuración:

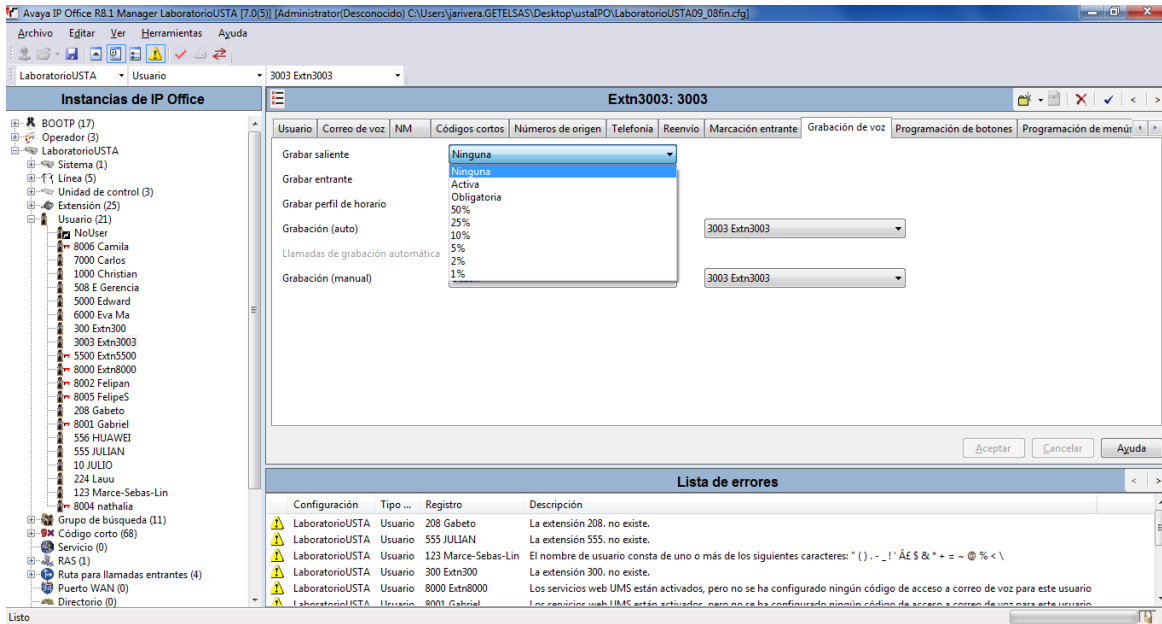


Figura 169. Opciones de configuración usuario de grabación en IPO. Fuente: Autores

En la opción de grabación auto y manual se despliega otro menú el cual aparece el lugar de almacenamiento de la grabación como lo es el buzón, biblioteca de grabación de voz (Contact Store) y grabación de voz autenticada, en este caso se escogió la opción de Biblioteca de grabación de voz como se muestra en la siguiente imagen:

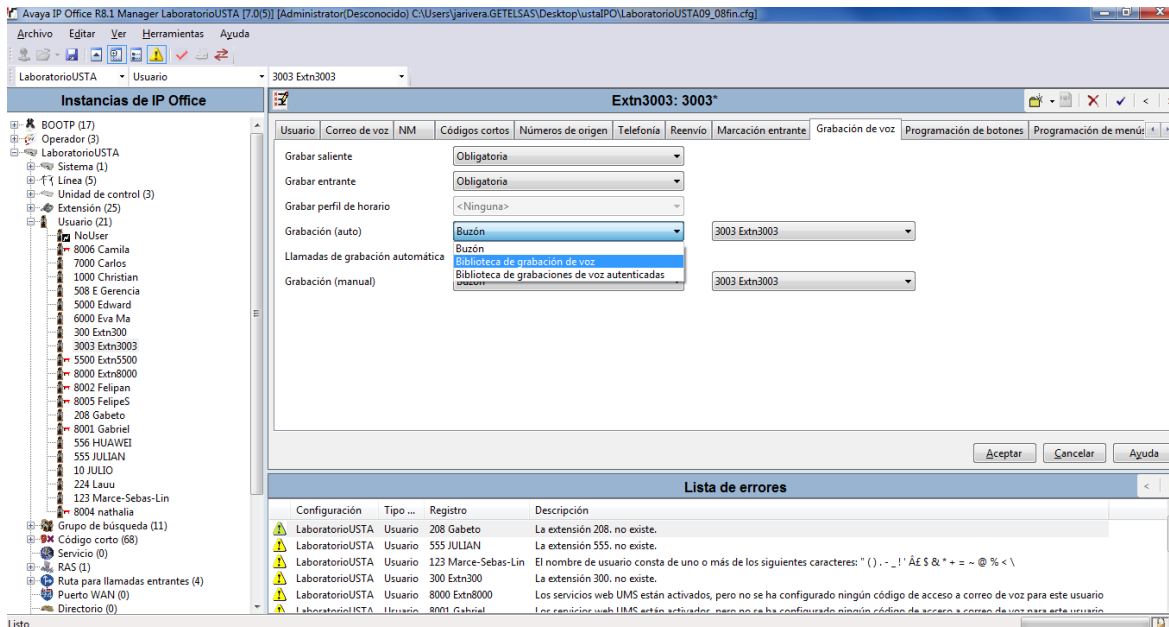


Figura 170. Almacenamiento de grabación de usuario en IPO. Fuente: Autores

Después de seleccionar donde se guardan las grabaciones se das click en aceptar y se guardan los cambios en el IPO y así ya la extensión tendrá grabación de llamadas.


Para encontrar una grabación y reproducirla hay que regresar a la administración del Contact store y ubicarse en el panel izquierdo en Replay y seleccionar search and replay, ahí aparece el gestor de grabaciones de Avaya IP Office Contact Store como se muestra en la siguiente imagen:

The screenshot shows the AVAYA ContactStore administration interface. On the left, there are search filters for 'Call Start Range' (02/03/09 to 20/05/09), 'Parties', 'Length', 'Target Number', and 'Call Set'. A 'SEARCH' button is at the bottom of the filters. The main area displays a 'Results' table with columns: Call Start, Len, Parties, Type, and Target. The table contains 10 rows of call records with checkboxes for selection.

Call Start	Len	Parties	Type	Target
24/04/09 02:13:54	00:15	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207
24/04/09 02:14:26	00:12	3103 (Extn3103), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
24/04/09 02:24:27	00:09	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207
24/04/09 02:25:19	00:12	3103 (Extn3103), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
28/04/09 00:37:53	00:05	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207
20/05/09 06:42:51	00:05	3105 (Extn3105), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
20/05/09 06:43:08	00:06	3105 (Extn3105), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
20/05/09 06:43:27	00:10	3105 (Extn3105), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
20/05/09 06:44:08	00:09	2207 (Extn2207), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
20/05/09 06:44:32	00:07	2207 (Extn2207), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205

Figura 171. Búsqueda de grabaciones Contact Store. Fuente: Autores


En este gestor en la parte izquierda se encuentra un filtro para buscar las extensiones que están siendo grabadas y otro filtro para buscar las grabaciones por fecha y hora. En la parte derecha se encuentran las llamadas con su respectiva hora y duración, los números que participaron en la llamada y si la llamada fue entrante o saliente.

Para reproducir la grabación se selecciona la llamada que se va a escuchar debajo del icono  e inmediatamente en la parte de arriba aparece una imagen de una muestra con el audio de la llamada y unos controles para reproducir, parar, adelantar o guardar el audio como se ve en la siguiente imagen:

The screenshot shows the AVAYA ContactStore administration interface with audio playback controls. At the top, there is a waveform and a time display '02:14:30'. Below the waveform are playback controls: play, stop, previous, next, and refresh. The 'Results' table is updated to show the selected call record with a checked checkbox.

Call Start	Len	Parties	Type	Target
24/04/09 02:14:26	00:12	3103 (Extn3103), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205
24/04/09 02:24:27	00:09	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207

Figura 172. Reproducción de grabaciones Contact Store. Fuente: Autores


Para exportar el audio de la llamada grabada se selecciona en la parte derecha el check box debajo del icono  de guardar como se muestra en la imagen:



The screenshot shows the AVAYA ContactStore interface. On the left, there is an 'Administration' sidebar with 'Search Filters' for 'Call Start Range' (01/04/09 to 13/05/09). The main area displays a 'Results' table with columns: Call Start, Len, Parties, Type, and Target. Each row has a checkbox for export. The table contains four rows of call records.

Call Start	Len	Parties	Type	Target	Export
24/04/09 02:13:54	00:15	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207	<input checked="" type="checkbox"/>
24/04/09 02:14:26	00:12	3103 (Extn3103), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205	<input checked="" type="checkbox"/>
24/04/09 02:24:27	00:09	2205 (Extn2205), 2207 (Extn2207)	Outgoing	2207	<input checked="" type="checkbox"/>
24/04/09 02:25:19	00:12	3103 (Extn3103), 2205 (Extn2205)	Incoming	2205	<input type="checkbox"/>

Figura 173. Exportación de grabaciones Contact Store. Fuente: Autores

Se dio click en  y se desplego la una ventana donde se elige lo que se quiere exportar, es decir si el solo audio o los detalles de la llamada o ambos:

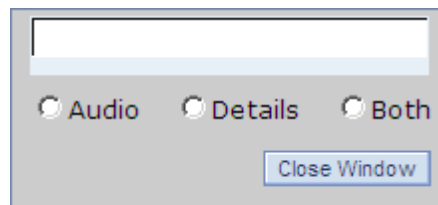


Figura 174. Exportación de audio y detalles de grabación Contact Store. Fuente: Autores

Después de seleccionar lo que se desea descargar aparece un menú para que se busque la ubicación en la cual se desea guardar el audio y se ve el progreso de la exportación del audio de la siguiente forma:

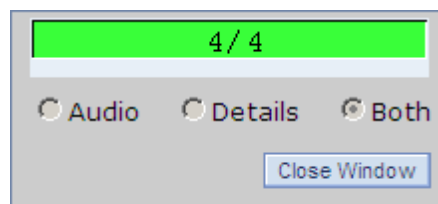


Figura 175. Exportación exitosa de audio y detalles de grabación Contact Store. Fuente: Autores

Este audio quedo guardado en el formato .wav para su reproducción en cualquier reproductor de audio, si se desean grabar más extensiones se debe configurar en el manager las extensiones a grabar como se indicó anteriormente a través del Manager.

3.9 Plan de capacitación para Docentes.

A continuación se muestra el contenido para la capacitación a los docentes que deseen aprender sobre algunos de los equipos que hicieron parte de este proyecto como lo son el IP Office 500 y AudioCode.

La primera parte de la capacitación se centrara en una descripción general del sistema y sus componentes, después de observar los componentes se realizara una exploración a través del software de administración y sus diferentes herramientas, después de esto se explicaran las diferentes configuraciones que contiene el IP Office.

La siguiente parte de la capacitación se basara en las aplicaciones que tiene el IP Office.

La otra parte de la capacitación será sobre el equipo AudioCode, donde se mostraran las diferentes configuraciones que se pueden realizar con este equipo.

Este va ser el temario para la capacitación de IP Office:

1. Descripción general del sistema
2. Componentes del sistema
3. Software de administración
4. Valores de configuración
5. Creación de extensiones
6. Configuración de usuarios
7. Creación de rutas y líneas
8. Enrutamiento entre centrales
9. Correo de voz-VMPRO
10. Creación de IVR
11. Sistema de grabación (Contact Store)
12. Aplicaciones móviles y presencia (OneX-Portal)

Temario para capacitación de Audio Code:

1. Descripción general del equipo
2. Administración de AudioCode
3. Creación de rutas
4. Configuración de troncales.

3.10 Recomendaciones.

A pesar de que en este laboratorio se cubre una gran parte de las funcionalidades del IP office de Avaya, se recomienda seguir con el trabajo de investigación con este equipo, ya que al ser actualizado se pueden tener servicios como la conexión para Smartphone a través de la aplicación one-x mobile, además de habilitar el uso de IPv6 en el equipo.

Una de las funciones que tienen gran participación en el mercado de la VoIP, son los servicios de call center, aunque estos no hicieron parte de la investigación, son muy importantes, por eso se recomienda dar continuidad a la investigación sobre las funciones de Call Center del IP Office ya que se cuenta con el licenciamiento para esto.

Es importante tener en cuenta que el equipo AudioCode es un Gateway y puede prestar servicios a cualquier solución IP o análoga y aparte de las funciones de traducción de tecnologías o protocolos, tiene funcionalidades como translación de marcaciones, enmascaramiento de números, normalización de marcaciones, servicios de emergencia (911) y otros que pueden ser objeto de investigación, para ser implementados en una solución más compleja.

De acuerdo a la investigación realizada sobre los diferentes sistemas de comunicaciones unificadas, se encontró que la universidad por ser una institución educativa, puede llegar a tener acceso a soluciones de comunicaciones unificadas de manera más asequible, con grandes fabricantes como es el caso de Microsoft y su robusta solución de CU Microsoft Lync.

PARTE 4

4 CONCLUSIONES

- La universidad Santo Tomás, al adquirir un sistema de CU como lo es el IP office de Avaya y Gateway tales como los AudioCodes, junto con sistemas de software libre, reafirma su estatus de pionera en el campo de las telecomunicaciones, ya que estos equipos son los que abarcan una gran porción del mercado de CU.
- Los equipos adquiridos por la universidad a pesar de ser diseñados para pequeñas y medianas empresas, poseen avanzadas características que permitieron desarrollar los la implementación del laboratorio.
- Las guías de laboratorio se presentan de forma didáctica y de fácil entendimiento, lo cual le permite al estudiante generar competencias para el manejo de los diferentes servicios de los equipos de laboratorio de comunicaciones unificadas, las cuales pueden aplicar para resolver un caso estudio al final de semestre. (se anexan las guías en la carpeta “guías de laboratorio” en el entregable adjunto a este documento)
- El Gateway MP-115 es un equipo bastante integral, ya que permitió interconectar los diferentes equipos que se involucran en el laboratorio, a través del protocolo SIP y puertos FXS y FXO.
- El sistema de telefonía de Avaya IP Office es muy versátil, lo cual permite que este funcione como un sistema básico de telefonía (PBX), haciendo que esta configuración se presente como una opción a necesidades más simples, permitiendo un ahorro en costos.
- La aplicación del Voice Mail Pro aparte de prestar los servicios de correo de voz, puede llegar a tener desarrollos tan complejos como la creación de IVR y operadoras automáticas, por medio de una interfaz de administración muy amigable.
- En la versión de software que tiene actualmente el IP Office RLS 7.0, no es posible realizar la configuración para Mobile Worker, es decir la aplicación de IP Office para Smartphones.
- Con la aplicación de One-x portal, (la cual funciona haciendo uso de los perfiles de usuario Office worker, Teleworker y power user) se obtiene todo el paquete de Comunicaciones unificadas donde se tiene llamadas tradicionales, mensajería de correo de voz, mensajería instantánea, logs de llamadas, directorios y presencia. Lo cual permitió aplicar los conceptos de comunicaciones unificadas al laboratorio.

5 Bibliografía

1. **Davidon, Johathan y Peters, James.** *Fundamentos de Voz sobre IP.* Madrid : CISCO PRESS, 2000.
2. **Moya, Jose Manuel Huidobro y Roldan Martines, David.** *Tecnología VoIP y Telefonía IP.* México D.F. : Alfaomega, 2006.
3. **Monge, Pablo.** Slide Share. [En línea] 12 de Junio de 2012. [Citado el: 24 de Julio de 2014.] <http://es.slideshare.net/PabloMonge/redes-convergentes-i-13286167#>.
4. **Gregory, Peter H.** *Comunicaciones unificadas para dummies edición especial de Avaya.* Indianapolis : Wiley Publishing, Inc., 2008.
5. LTRT-59814 MP-11x and MP-124 SIP Installation Manual Ver 6 2. 2011.
6. Avaya IP Office 500 Guide installation 7.0. 2012.
7. Avaya INC. Ip Office VoiceMail Installation & Administration manual, Hertfordshire, Inglaterra, 2012.
8. AVAYA UNIVERSITY, IP Office Voicemail Applications Overview, curso web 2013.