

## **Guía de Estudio Primera Experiencia Instalación de Trixbox y Configuración de Extensiones Telefónicas**

### **1.- Objetivos**

Esta primera experiencia tiene como objetivo principal entregar los conocimientos necesarios para la instalación y funcionamiento de Trixbox (Servidor), así como también la configuración de extensiones telefónicas bajo distintos protocolos de comunicación, ya sea en Softphone y Teléfonos Ip.

### **2.- Duración de la Experiencia**

- 1 Sesión

### **3.- Materiales**

- Trixbox
- Estaciones de Trabajo
- Teléfonos IP
- Switch
- Red de Computadores

### **4.- Telefonía Tradicional**

La Telefonía Tradicional también denominada PSTN (Public Switched Telephone Network) incluye redes conmutadas de cualquier tipo (analógica y digital), es decir, la Red Telefónica Básica (RTB) y la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).

RDSI es una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita las conexiones digitales de extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos. Es una red que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de una multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo que la genere. Por otra parte, la RTB fue creada para transmitir la voz humana y tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible

en la época en que fue creada, es de tipo analógico. Esta red es la que tienen los teléfonos encontrados en la mayoría de los hogares y empresas alrededor del mundo.

Ambas redes están basadas en un sistema denominado “conmutación de circuito”. Esta conmutación es aquella comunicación que establece o crea un canal dedicado durante la duración de una llamada, mientras dura la llamada hay una continuidad entre ambos puntos, lo que hace posible la comunicación. Una vez terminada la llamada, recién se libera el canal (Ver Figura 1).

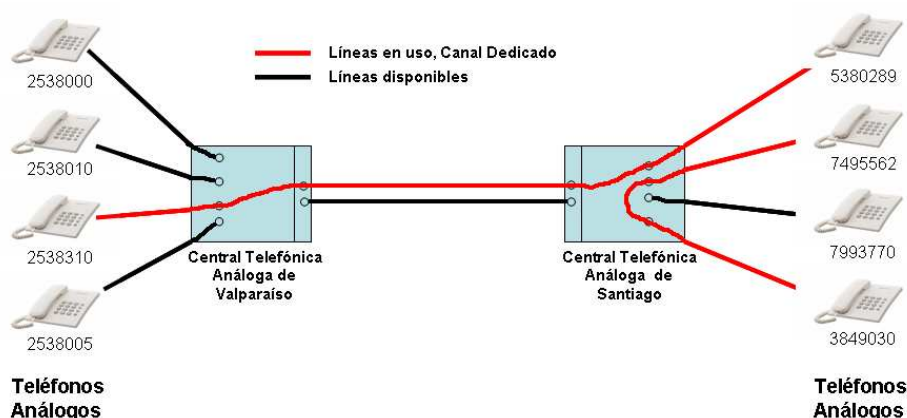


Figura 1: Esquema de Telefonía Tradicional

De acuerdo a la Figura 1, se logra apreciar que cada línea de teléfono tiene un número (su dirección telefónica), las cuales se extienden desde la central telefónica hasta el teléfono (abandonado). Cada central atiende las líneas de teléfono de un área geográfica determinada (Santiago y Valparaíso en el ejemplo). A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí, donde cuya unión, constituye el sistema telefónico nacional; a su vez éste es enlazado con el resto del mundo formando el sistema telefónico internacional.

Existen tres etapas que están involucradas durante una llamada por medio de la telefonía tradicional (Ver Figura 2), estas son:

*Establecimiento de la llamada:* En el Teléfono Tradicional se digita el número del destino y se envía la solicitud para realizar la conexión. Esta es realizada si en el otro extremo el receptor o destino acepta dicha solicitud, y es aquí cuando se crea un canal dedicado, es decir, un canal que será permanente y exclusivo para ambos usuarios mientras dure la llamada.

*Transferencia de voz:* Una vez que se establece la llamada o circuito se transmite la voz.

*Termino de la llamada:* Una vez que se deja de transmitir voz a través del canal, la conexión finaliza por orden de una de las dos estaciones (teléfonos) involucradas en la conversación. Cuando se produce la desconexión se liberan los recursos que se encontraban en uso al realizar la llamada.

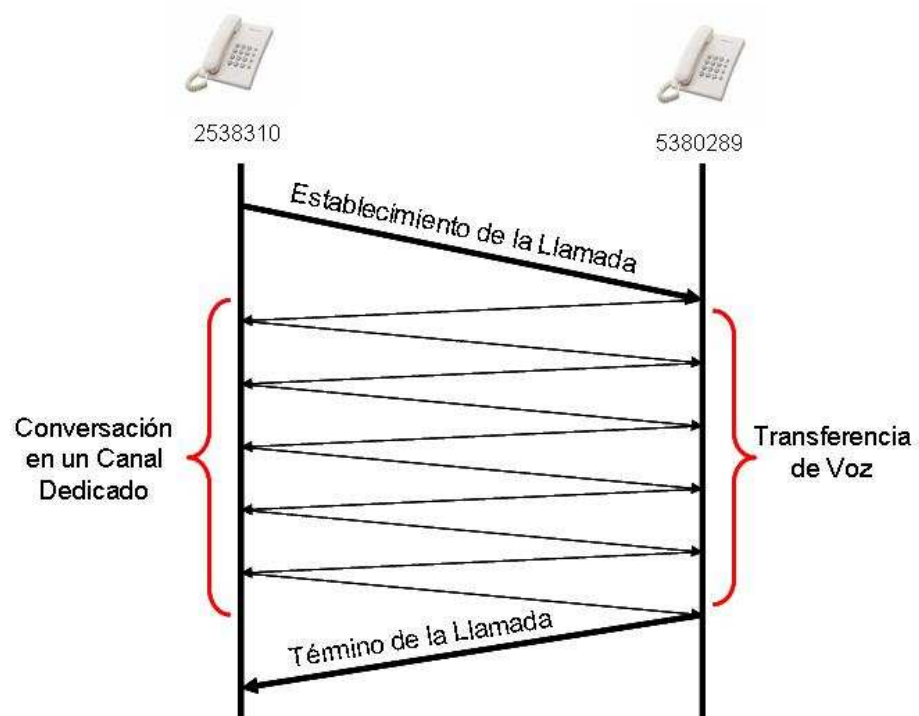


Figura 2: Diagrama de Secuencia de una Llamada

De acuerdo a la Figura 2, es el número 2538310 quien inicia la llamada, y es el número 5380289 quien da por finalizada la llamada.

Tal como se ha señalado la RTB originalmente era de funcionamiento completamente analógico, primero de conmutación manual (telefonistas, Ver Figura 3) y después de conmutación automática (electro-mecánica). En cualquiera de los dos casos, las conexiones eran totalmente analógicas lo que las hacía propensas al ruido, a las pérdidas de conexión, y no se prestaban fácilmente al establecimiento de conexiones de larga distancia. Debido a esto, se fueron sustituyendo las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital.



Figura 3: Conmutación Manual

Una línea analógica conectada a una central digital sigue siendo totalmente analógica, la diferencia es que la conmutación ya no es de tipo manual ni electromecánica, sino digital. En este caso la central digital solo proporciona algunas pequeñas ventajas adicionales, como lo es la posibilidad de marcar por tonos, llamadas en espera, transferencia de llamadas, facturación detallada, buzón de voz, entre otras. A las líneas analógicas solo se les pueden conectar dispositivos telefónicos de tipo análogo, es decir, teléfonos, módems, máquinas de fax, entre otros.

La Telefonía Tradicional presenta una serie de desventajas, donde la principal es que es de tipo analógico, donde por su naturaleza las señales tienden a degradarse, en especial en las componentes de alta frecuencia. Otra desventaja que se puede mencionar es la doble conversión de la voz, análogo-digital y digital-análogo, debido que por lo general la transmisión es analógica en los extremos (teléfonos o abandonos) y digital entre las centrales. Además cada conversión supone una posibilidad adicional de distorsión de la señal.

Además se puede mencionar, que de acuerdo a lo mostrado en Figura 1, el que una misma línea se utilice secuencialmente para muchas llamadas distintas es lo que hace surgir el problema de saturación en la línea, que es aquel que surge cuando demasiada gente pretende utilizar los mismos canales.

Por otro lado, se pueden mencionar los elevados costos, ya que en una llamada tradicional se paga por el tiempo de duración de esta y el lugar a donde se llame. Durante una llamada, existen momentos en lo que no se está transmitiendo nada a través del canal,

son los llamados espacios o tiempos muertos en una llamada (Ver Figura 4).

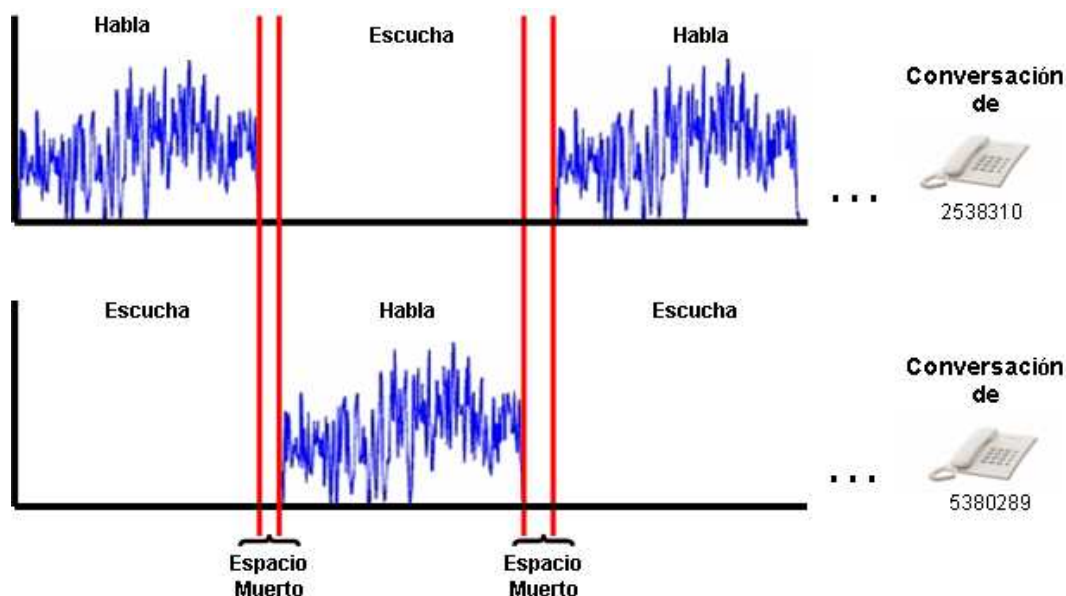


Figura 4: Espacios o Tiempos Muerto Entre una Llamada

En la Figura 4, se logran apreciar los gráficos de conversación del teléfono 2538310 (Valparaíso) y del 5380289 (Santiago), donde mientras habla la persona de un teléfono, el otro se dedica a escuchar, pero al momento de cambiar, existe un espacio muerto durante la comunicación, lo que conlleva a una pérdida del uso eficiente del canal que a un largo plazo son significativos.

Debido a los problemas antes mencionados, se hace necesaria la existencia de una tecnología que mejore y optimice los recursos tanto antes, como durante la realización de una llamada.

## 5.- Telefonía IP

### 5.1.- ¿Qué es la Telefonía IP?

La Telefonía Ip es aquella que reúne la transmisión de voz y datos a través de redes IP (Internet Protocol) en forma de paquetes de datos (de ahí deriva la denominación Voz sobre IP o VoIP). Estas redes transportan la información basadas en el Protocolo de Internet (IP). El ejemplo mas común de esta red es Internet y las redes LAN (Local Area Network o

redes de área local). Las redes LAN son un sistema de transmisión de datos, que facilita el compartir los recursos informáticos en un área geográfica relativamente pequeña, por ejemplo, al interior de una empresa.

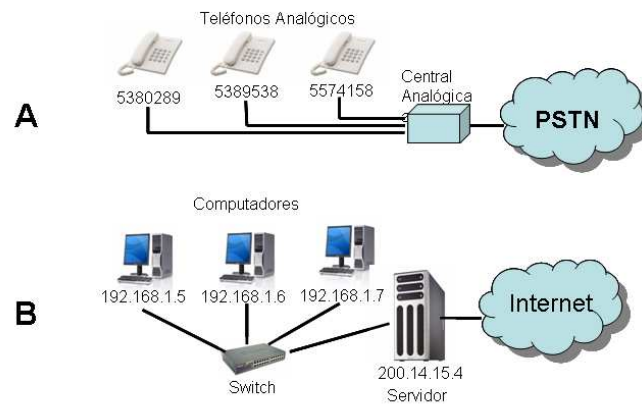
Esta telefonía es una tecnología que esta basada en el sistema de “conmutación de paquete”, a diferencia de la Telefonía Tradicional que se basa en la “conmutación de circuitos”. La conmutación de paquetes es aquella donde la información antes de ser enviada es empaquetada. Cada paquete es transmitido individualmente y éste puede seguir diferentes rutas hacia su destino. Una vez que los paquetes llegan a su destino, estos son otra vez re-ensamblados.

La Telefonía IP surge como alternativa a la Telefonía Tradicional, brindando nuevos servicios al cliente y una serie de beneficios económicos. Esto debido a que la Telefonía IP reúne dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos, entre dos puntos distantes. Esto permite utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, es decir, una única red se encarga de cursar todo tipo de comunicación, ya sea de voz, datos, video o cualquier otro tipo de información.

En la Figura 5 se logra apreciar que en la situación actual existe la red de la telefonía analógica o tradicional(A) que es la que permite realizar solo llamadas entre teléfonos análogos por medio de las centrales telefónicas análogas que se comunican con la red de Telefonía Tradicional o PSTN para así llegar al destino deseado. En la situación actual también se encuentra la red de datos (B) que es aquella que permite conectar computadores entre si bajo una red LAN y a su vez permitir que estos salgan a Internet a través de un servidor, logrando una comunicación con otras LANs que se encuentren distantes. La Telefonía IP (C) por su parte, permite realizar ambas funciones (A y B) bajo un mismo esquema de red, es decir, bajo la red de datos se pueden realizar llamadas tanto hacia la Telefonía Tradicional como internamente y también permitir la conexión de computadores entre si con salida a Internet. Para esto es necesario la utilización de Teléfonos Tradicionales, Teléfonos IP, un servidor IP, y las tarjetas de interfaz FXO y FXS que serán explicadas mas adelante.

Además es importante mencionar (de acuerdo a la Figura 5) que en la telefonía tradicional los teléfonos son accedidos mediante un número (número que posee la línea telefónica), en una red de datos los computadores son accedidos por medio de su dirección IP, única dentro de la red. En la Telefonía IP, los computadores y Teléfonos IP son accedidos a través de una dirección IP dentro de la red, pero estos al momento de ser llamados para una comunicación telefónica, poseen un número de extensión a la que se llama, al igual que los teléfonos análogos en caso de que se encuentren dentro de la red.

### Situación Actual



### Telefonía Ip

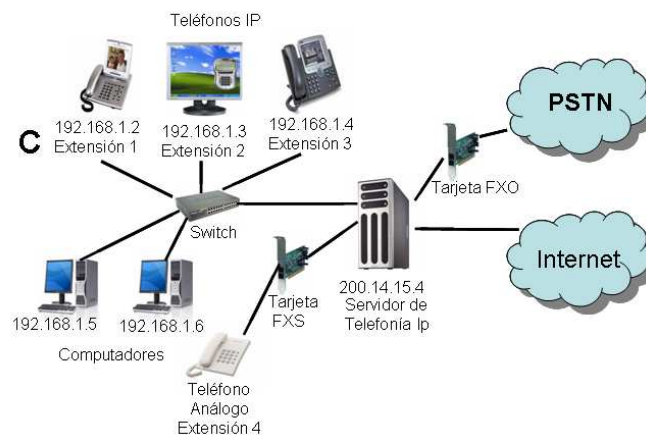


Figura 5: Situación Actual v/s Telefonía Ip

**Nota:** Las direcciones IP como los números de las líneas telefónicas, son solo referencias para el ejemplo.

### 5.2.- Como Funciona

La Telefonía IP difiere de la Telefonía tradicional porque no usa conmutación de circuitos, sino conmutación de paquetes. Esto significa que la información se digitaliza y se transmite a través de redes de datos o redes IP en forma de paquetes de datos. Esta forma de transmisión es eficiente debido a que la red solo se utiliza si se está transportando realmente información.

La voz es enviada en paquetes de datos a través de redes IP, pero si esta se necesita comunicar con un teléfono analógico, es necesario realizar una conversión de la información (Voz) ya sea de analógica a digital o de digital a analógica según sea el caso. Para esto se utilizan Tarjetas de Interfaz que cumplen esta función, y dependerá de donde se encuentre ubicado el Teléfono Análogo o Tradicional para saber que tarjeta utilizar (FXO o FXS), ya que tal como lo muestra la figura 5, si el teléfono se encuentra ubicado dentro de la red administrada por el Servidor IP, se utiliza una tarjeta de Interfaz FXS, y en el caso de que el teléfono se encuentre conectado directamente a la Red de Telefonía Tradicional, se utiliza la Tarjeta de Interfaz FXO.

Existen tres alternativas o tipos de comunicaciones diferentes de como se puede aplicar Telefonía IP utilizando un servidor de Telefonía IP que administre una red LAN ya sea con Softphone (Teléfonos IP por software), Teléfonos IP o Teléfonos Análogos o Tradicionales. Estos tipos de comunicación se basan en la Figura 5, es decir, cada uno de los dispositivos poseen una dirección Ip o un numero para lograr identificarlos en la red, tanto local (LAN) como globalmente (Internet). Estas tres alternativas son:

#### *1.- Comunicación entre Softphone o Teléfonos IP*

Esta comunicación se lleva a cabo de manera directa, es decir, no es necesaria la utilización de tarjetas de interfaz (FXO y FXS), ya que la información viaja solo dentro de dispositivos y redes IP.

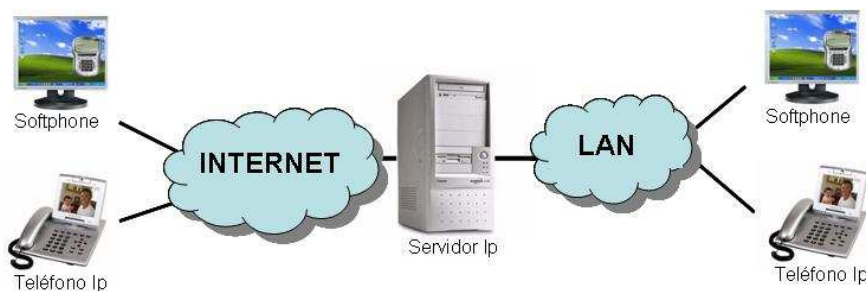


Figura 6: Comunicación entre Softphone o Teléfonos IP

#### *2.- Comunicación de Softphone o Teléfono IP a teléfono tradicional o análogo*

En este tipo de comunicación (Figura 7) es necesaria la utilización de un dispositivo que nos permita la comunicación entre la red de datos y la red de Telefonía Tradicional. En el caso de que se quiera acceder el Teléfono Tradicional A desde un Teléfono IP o un



Softphone es necesaria la tarjeta de Interfaz FXO la cual permite conectarse directamente a la PSTN. En el caso de que se quiera acceder al Teléfono Tradicional B, es necesario un Operador IP quien permite realizar llamadas a través de Internet a destinos tradicionales, es decir, logra comunicar las redes IP con la PSTN a por medio de Internet.

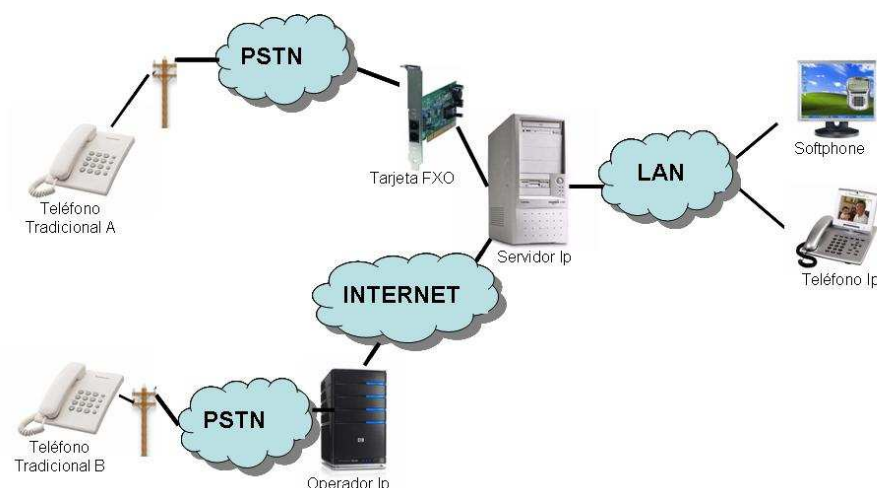


Figura 7: Comunicación de Softphone o Teléfono IP a teléfono análogo

### 3.- Comunicación entre Teléfonos Tradicionales o Análogos

Bajo esta comunicación (Figura 8) es necesario los mismos dispositivos que en el punto anterior, es decir, la Tarjeta de Interfaz FXO y el Proveedor IP para lograr la comunicación desde el servidor IP hasta el Teléfono Tradicional, este caso el A y B. Sin embargo, también es necesaria la tarjeta de interfaz FXS, la cual permite conectar los teléfonos tradicionales o análogos al servidor para que así estos puedan comunicarse con la PSTN o directamente a la red LAN.

En las figuras se logra apreciar que el servidor de telefonía IP es muy importante ya que es quien administra la red local, con teléfonos y computadores, y permite que estos se conecten tanto con Internet como con la red de Telefonía Tradicional. Este servidor cumple la función de una centralita PBX o una central Telefónica.

**Centralita PBX:** Esta se encargada de establecer las conexiones entre los teléfonos o terminales de una misma empresa, o de hacer que las llamadas se cursen hacia el exterior. Son muchas las funciones que puede realizar un PBX, entre las que se pueden mencionar que posee las mismas características de un PBX tradicional, como lo es la agrupación

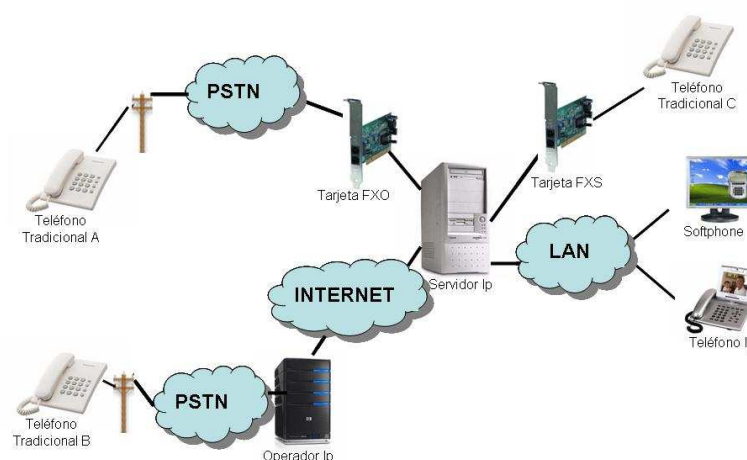


Figura 8: Comunicación entre Teléfonos Análogo

de una cantidad de N líneas de teléfono en un único numero que se muestra al publico y al cual se puede llamar, manejar los números del interior de una empresa por medio de anexos, música en espera, transferencia de llamadas, llamadas en espera, entre muchas otras.

*FXO (Foreign Exchange Office):* También se le denomina gateway y tal como se menciono anteriormente es el encargado de comunicar la Red Ip con la PSTN. Esta tarjeta se encuentra en el Servidor IP y realiza la el cambio de la información de análogo a paquetes de datos o viceversa.

*FXS (Foreign Exchange Station):* Según lo descrito anteriormente esta tarjeta de Interfaz permite conectar teléfonos análogos o tradicionales a un computador, en este caso el Servidor IP. De esta manera, se pueden realizar y recibir llamadas desde teléfonos análogos tanto hacia el interior de la red LAN (ya sea a Softphone, Teléfonos IP o Teléfonos Análogos conectados a la Tarjeta FXS) o el exterior de esta red, como puede ser la PSTN u otra Red IP.

### 5.3.- Características

La Telefonía Ip puede realizar las mismas funciones o características de la telefonía tradicional, pero además posee una serie de nuevas funciones entre las que se puede Mencionar: Transferencia de llamadas, Monitoreo de llamadas, Recuperación de llamadas, Grabación de llamadas, Identificación de usuarios, Videoconferencias, Mensajería SMS, Autenticación, Integración con Bases de Datos, Música en espera, Fecha y hora, Control

de volumen, Llamadas de emergencia, Llamadas en espera, Contestar llamadas de manera automática, Bloqueo de la persona que llama, Creación de música, Transferencia de música, Recepción y transmisión de fax, Interfaz Web para chequear mail, Notificación visual de mensajes de voz, Etc.

#### 5.4.- Ventajas

El uso de la Telefonía IP presenta una serie de ventajas con respecto a la telefonía tradicional, entre las principales se pueden mencionar:

- *Reducción de costos en instalación y mantenimiento:* Existirá solo un proveedor, un contrato de mantenimiento, un cable común, producto que solo existirá una red, la de datos (que unirá los computadores y los teléfonos). Los costos de ahorro son de hasta un 90 % del costo actual en llamadas de larga distancia, y en llamadas locales en algunos casos esta es gratuita.
- *Ventaja competitiva:* La Telefonía IP mejora la productividad y la atención al cliente.
- *Máxima movilidad:* La Telefonía IP facilita la movilidad de los trabajadores dentro y fuera de la empresa, ya que uno puede disponer de su extensión en cualquier parte del mundo, siempre que tenga una conexión a Internet.
- *Seguridad:* La seguridad y privacidad de llamadas queda totalmente garantizada gracias a las tecnologías más seguras y robustas de autenticación, autorización y protección de datos que existen en la actualidad.
- *Preparada para el crecimiento:* La Telefonía IP posee una arquitectura que es escalable y muy Flexible.
- *Escalabilidad:* Instalación simplificada, configuración y reconfiguración conforme la red del usuario.
- *Compatibilidad:* Ya sea con los equipos de los diferentes proveedores de equipos, o las estructuras de red actuales.
- *Flexibilidad:* Una variedad de los métodos de acceso (ADSL, ISPs local, cable de módem, entre otros con velocidades que se extienden a partir del 56 Kbps a 115 mbps) así como opciones múltiples de la configuración permiten que la Telefonía Ip sea flexible.
- *Calidad de Servicio (QoS):* Consiste en poder asignar prioridades a los paquetes que son transmitidos por la red IP. Por ejemplo, se puede asignar una prioridad más alta a los paquetes de Voz que son sensibles al tiempo durante su transmisión.

- *Integración:* La Telefonía IP ofrece la integración de los servicios de telecomunicaciones como lo son Voz, Datos, Video e Internet sobre una misma red, de una forma eficiente, rápida y efectiva.

### **5.5.- Protocolos**

Un protocolo es un conjunto de reglas y acuerdos que los computadores y dispositivos deben seguir para que puedan entenderse entre si. En Telefonía IP existen varios protocolos, tales como, H323, MGCP, SCCP, SIP y IAX. Sin embargo, los protocolos que serán utilizados durante el desarrollo de las experiencias son SIP y IAX, los que se describen más detalladamente a continuación:

#### ***IAX (Inter-Asterisk eXchange protocol)***

Este protocolo es utilizado para manejar conexiones VoIP ya sea entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes. El protocolo IAX ahora se refiere generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX.

IAX utiliza el puerto 4569 UDP y fue creado y estandarizado por la central asterisk. IAX soporta la autenticación de estilo PKI y el trunking. Al hacer trunking con IAX2 solamente el ancho de banda usado se asigna siempre. Otros protocolos usados para el trunking asignan siempre cierta cantidad de anchura de banda para mantener todos los canales abiertos. El trunking de IAX permite que los streams múltiples de voz compartan un solo “trunk” a otro servidor, reduciendo así las sobrecargas creadas por los paquetes de IP. IAX envía siempre DTMF en línea, eliminando la confusión encontrada a menudo con el SIP. El trunking requiere que ambos lados se conozcan, es decir, si un lado tiene trunk=yes y el otro no, se conseguirá solo audio unidireccional.

IAX apoya autenticación en llamadas entrantes y salientes. En cuanto a seguridad, éste permite la autenticación, pero no hay cifrado entre terminales.

#### ***SIP (Session Initiation Protocol)***

Este protocolo está mas integrado con las aplicaciones y servicios de Internet, posee mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones y su implementación es mucho más simple, incluso es parecido a los protocolos HTTP y SMTP. Las aplicaciones SIP usan el puerto 5060 con UDP (User Datagram Protocol) o TCP (Transmission Control Protocol).

SIP se ha propuesto como sistema genérico para el soporte de mecanismo de señalizaciones de servicio de telefonía IP. SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento de terminación de comunicaciones multimedia:

- Localización de Usuarios.
- Intercambio y negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de Usuarios.
- Establecimiento de llamadas.
- Mantenimiento de llamadas.

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente servidor. Los clientes SIP envían peticiones aun servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta.

Los terminales SIP pueden establecer llamadas de voz directamente sin la intervención de elementos intermedios, al igual que en el caso de H323. Además de los terminales que representan teléfonos IP o gateway, la arquitectura SIP define cuatro tipos de servidores.

*1. Servidor Proxy:* Se encarga de encaminar peticiones/respuestas hacia el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final.

*2. Servidor de redirección:* Equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de este no contesta a la llamada, sino que indica como contactar el destino buscado.

*3. Servidor de registro:* Mantiene la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran, facilitando la movilidad del usuario.

*4. Agente de llamada:* Realiza todas las funciones de los tres primeros servidores, además puede realizar las siguientes acciones:

- Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una o varias localizaciones.
- Implementar servicios de redirección como reenvío en caso de no contestar o este ocupado.
- Implementar filtrado de llamadas en función de su origen o destino.

- Almacenar información de administración de llamadas.
- Realizar cualquier otra función de gestión

SIP esta presente en la capa de aplicación, lo que se puede apreciar en la figura 9 con un esquema de capas en el cual se encuentra insertado el protocolo SIP, además de distinguir como se relaciona con el resto de los protocolos que participan en sus sesiones, también se puede ver que SIP no es un protocolo integrado verticalmente en el modelo y es por eso que puede utilizar otros protocolos para construir sus sesiones, algunos de los protocolos utilizados por SIP son:

- *TCP/UDP*: Para transportar la información de señalización.
- *DNS*: Para resolver nombres de servidores de acuerdo a la dirección de destino.
- *RTP (Real Time Protocol)*: Para transportar las comunicaciones interactivas de voz, datos y video.
- *RTSP (Real Time Streaming Protocol)*: Para controlar el envío de streaming media.
- *SMTP (Simple Mail Transport Protocol)*: Reutiliza headers, mecanismos de enrutamiento, modo de direccionamiento, etc.
- *XML (eXtensible Markup Language)*: Para crear servicios y transmitir información de eventos.
- *MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)*: Estándar para describir contenido en Internet.
- *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*: Toma parte de la sintaxis y semántica, los mecanismos de autenticación, etc.
- *TLS*: Para establecer sesiones seguras.
- *SAP (Session Advertisement Protocol)*: Para publicar sesiones multimedia vía multi-cast.

En una comunicación bajo el protocolo SIP, el usuario es el dueño de su sesión.

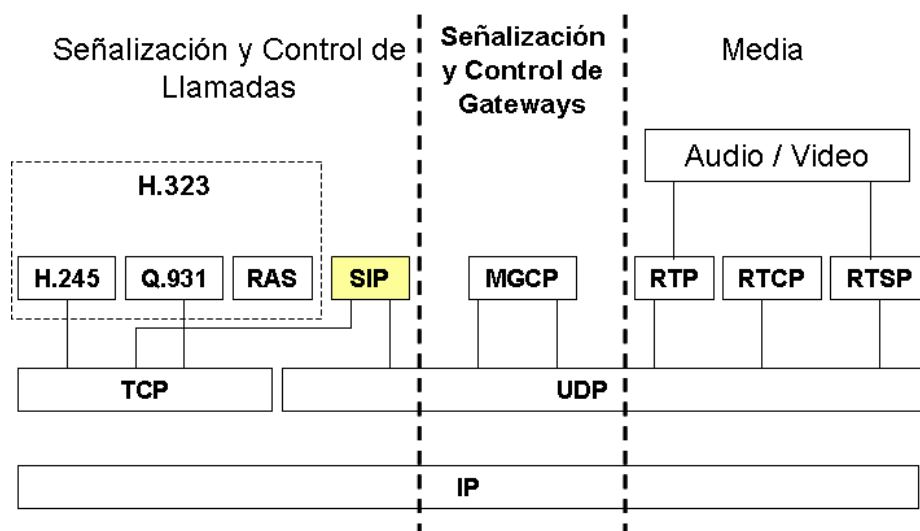


Figura 9: Esquema de capas OSI en el cual se encuentra inserto el protocolo SIP

## 6.-Diferencias entre VoIP y Telefonía IP

Los términos de VoIP y Telefonía IP se utilizan comúnmente como sinónimos, pero entre ambos existen diferencias claras. Según Cisco las diferencias es que VoIP se refiere al transporte de voz encapsulada dentro de paquetes de datos, utilizando el protocolo de Internet (IP) sobre redes públicas o privadas. “Es sólo el transporte, pero no tiene ninguna aplicación” indicó De la Mora. En cambio Telefonía IP, es un sistema avanzado de comunicaciones empresariales que utiliza el protocolo de Internet como medio de transporte para crear un sistema telefónico con todas las funciones de la telefonía tradicional, pero además agrega nuevas posibilidades.

En otras palabras VoIP son las siglas de Voz sobre el protocolo IP (en inglés). Es la tecnología en la que se digitaliza, comprime la voz y se encapsula sobre el protocolo IP. La Telefonía IP es la infraestructura que nos permite hacer llamadas a cualquier teléfono de la red telefónica.

## 7.- Diferencias entre la Telefonía Tradicional y la Telefonía IP

TELEFONIA TRADICIONAL	TELEFONIA IP
Se basan en la conmutación de circuitos.	Se basan en la conmutación de paquetes.
Los recursos que intervienen en una llamada no pueden ser usados por otra hasta que esta no finalice.	Los recursos pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo.
Existe solo la red analógica, encargada de la transmisión de voz. Esta red solo soporta el envío de voz a través de ella.	Las redes IP realizan una convergencia tecnológica, utilizando una sola red para datos, video y voz.
No cuenta con un elemento específico de seguridad para la información, por lo que deben ser adquiridos y monitoreados por separado.	Existen elementos que realizan autenticación de usuarios, por ejemplo el gatekeeper.
La Telefonía Tradicional suelen ser altamente costosa, ya sea en su mantenimiento, valor de llamadas entre otras.	Es mucho más económica en cuanto a mantenimiento, ya que existe solo una red para los datos y la telefonía. El costo de las llamadas, especialmente las internacionales, son mucho mas baratas.
Su movilidad es prácticamente nula, debido que la línea telefónica es asignada para lugar físico específico.	Es un sistema de gran movilidad, ya que basta con poseer Internet y un computador o teléfono IP, y se podrá tener acceso desde cualquier parte del mundo como si fuera de manera local.
Posee grandes problemas en cuanto a escalabilidad, ya que en algunos casos es demasiado costosa y en otros es casi nula.	Es una telefonía de gran escalabilidad producto de su estructura y características que posee.

Cuadro 1: Comparación entre Telefonías

## 8.- Asterisk

Asterisk es una PBX completa diseñada en software de código abierto (GNU/Linux), funciona en Linux y proporciona todas las características que se esperan de una PBX. Como cualquier centralita PBX permite interconectar teléfonos y conectar dichos teléfonos a la red telefónica tradicional. Su nombre viene del símbolo asterisco (\*) en inglés.

Originalmente fue creado para sistemas Linux pero hoy en día funciona también en sistemas OpenBSD, FreeBSD, Mac OS X, Solaris Sun y Windows. Pero Linux sigue siendo la que mas soporte presenta.

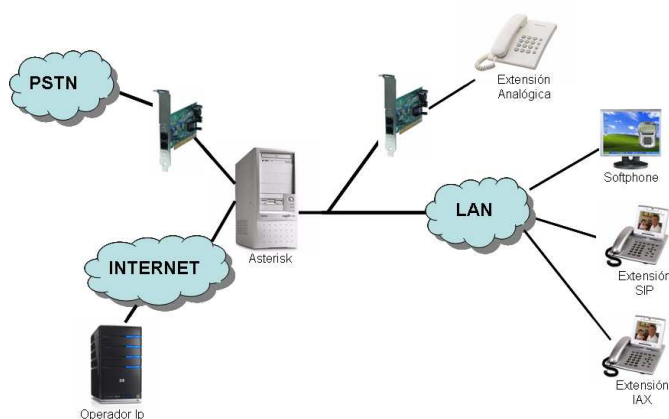
Asterisk incluye muchas características como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos (IVR), distribución automática de llamadas, música en espera, Integración de sistema del reconocimiento de voz, capacidad de interconectarse con la red de Telefonía Tradicional, informe detallado de llamadas, entre muchas otras. Además se pueden crear nuevas



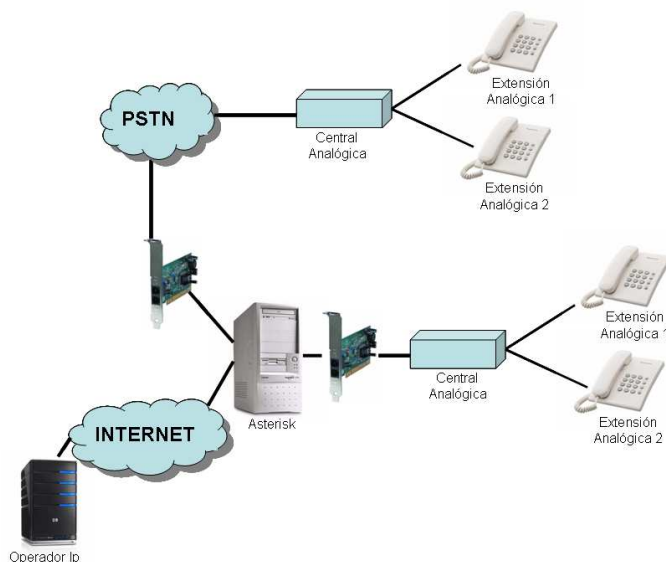
funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante scripts AGI escritos en Perl o en otros lenguajes.

Asterisk da conectividad en tiempo real con redes PSTN y de VoIP. Asterisk es mucho más que un PBX estándar. Con Asterisk se puede hacer que la telefonía funcione de nuevas maneras (Casos de Uso de Asterisk), los cuales se mencionan a continuación.

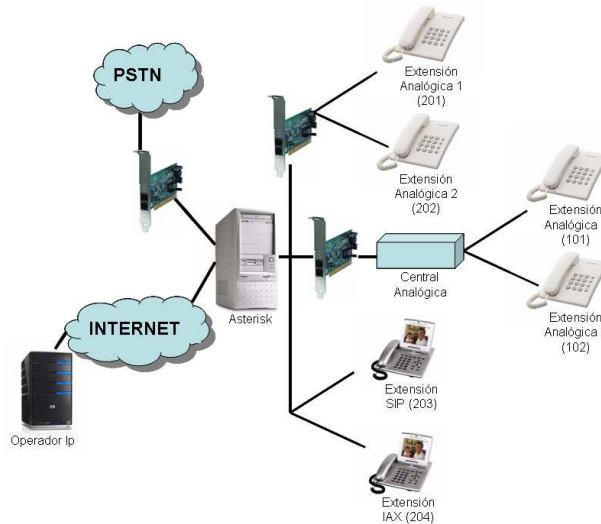
- 1.- Central Nueva con conexiones y extensiones de varios tipos.



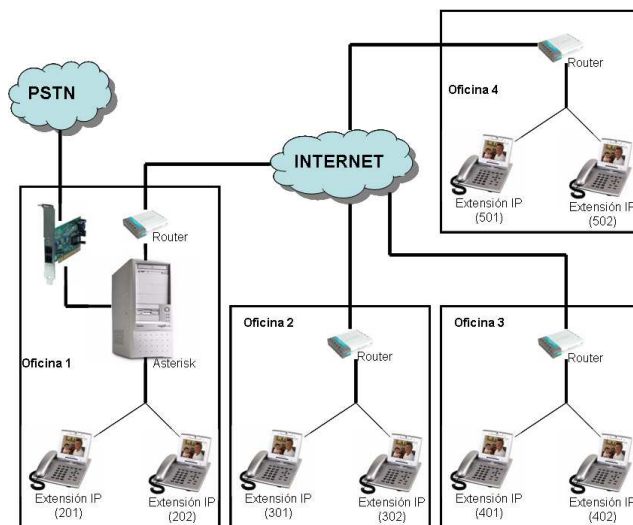
- 2.- Pasarela para dotar a una central tradicional de nuevos servicios.



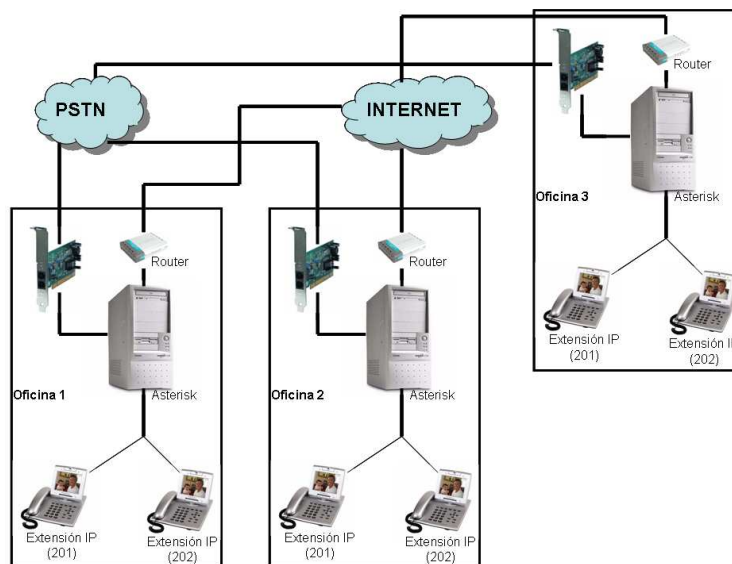
- 3.- Pasarela para dotar a una central tradicional de nuevas extensiones.



- 4.- Varias oficinas con un asterisk centralizado.



- 5.- Varias oficinas con Sistemas asterisk interconectados.



Para el desarrollo de esta experiencia, se utilizará una distribución que viene con Asterisk llamada Trixbbox (anteriormente llamada asterisk@home).

### 8.1.- Trixbbox

Trixbox es una distribución GNU/Linux que viene lista con Asterisk, FreePBX y otras herramientas para una fácil administración de Asterisk. Trixbbox se instala con la distribución CentOS de Linux y no necesita de software adicionales, ya que además de poseer completamente asterisk, con todas sus características, instala en el servidor Linux todos los servicios necesarios para la administración de Asterisk vía Web, como por ejemplo Apache.

Trixbox 2.2 contiene lo siguiente:

- CentOS 4.4
- Asterisk 1.2.18
- mySQL
- Apache
- PHP
- SugarCRM

- FreePBX 2.2.1
- Pantalla de Estado del Administrador
- Herramientas de Configuración de Red
- LLamar por Teléfono al abastecimiento de Linksys, Polycom, Snom, Grandstream, Cisco, and Aastra
- Capacidad para Instalar Asterisk 1.4 and Asterisk GUI
- Etc.

Para el desarrollo de este laboratorio se utilizará la versión 2.2 de Trixbox, la cual es una versión estable y la más actual sobre este producto.

### **9.- Objetivo de la Experiencia**

El objetivo de la experiencia es que inicialmente se instale el servidor de llamadas (Trixbox) para luego realizar la configuración de 3 extensiones telefónicas, 2 de teléfonos IP(SIP) y una de un Softphone (IAX).

Para el correcto funcionamiento de cada uno de los dispositivos que se utilizaran en la experiencia, y que estos puedan ser accedidos entre ellos, es necesario el empleo de un switch, donde se deben conectar tanto los Computadores (Servidor Trixbox y Softphone) como los Teléfonos IP (Ver Figura 10).

De esta manera se crea una Lan con los dispositivos, logrando la comunicación entre el servidor Trixbox y las extensiones.

**Nota:** Los parámetros de configuración de cada una de las extensiones, como también el del servidor de telefonía, serán entregados en el laboratorio.

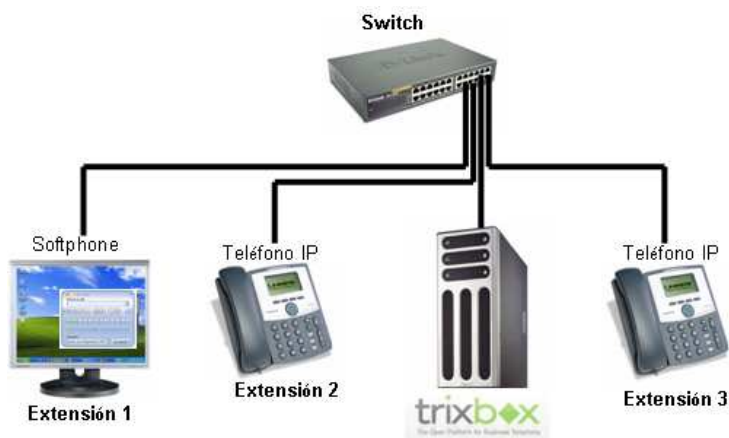


Figura 10: Esquema general de la Experiencia

## 10.- Instalación y Configuración de Trixbox

### 10.1.- Como Instalar Trixbox 2.2

Trixbox se puede instalar en cualquier computador o maquina virtual (Qemu, Virtual Box, Vmware, etc.), donde se cuente con las características mínimas de 256 en RAM, un Disco Duro de 10 GB, procesador Pentium II de 450 MGHZ, lector de CD de 48x y una tarjeta de red Intel pro 10/100.

Para el desarrollo de esta experiencia, se utilizará la maquina virtual Qemu, la cual se puede ejecutar bajo cualquier tipo de microprocesador o arquitectura (x86, x86-64, PowerPC, MIPS, SPARC, etc.). Esta maquina virtual posee la ventaja de ser libre, es decir, posee licencia LGPL y GPL de GNU.

Lo pasos para instalar Trixbox sobre Qemu son los siguientes:

- 1.- Crear una nueva maquina virtual dentro de Qemu con el nombre de Trixbox, con 256 de RAM y 10 GB de Disco Duro. Para mayor información consulte el manual de Qemu Manager entregado junto a la experiencia.
- 2.- Luego cree un puente de red entre la conexión de área local activa (la cual se encuentra conectada a la red) y la conexión tap existente en las conexiones de red (Ver Figura 11).
- 3.- En las configuraciones de la maquina virtual que se acaba de crear, diríjase a red

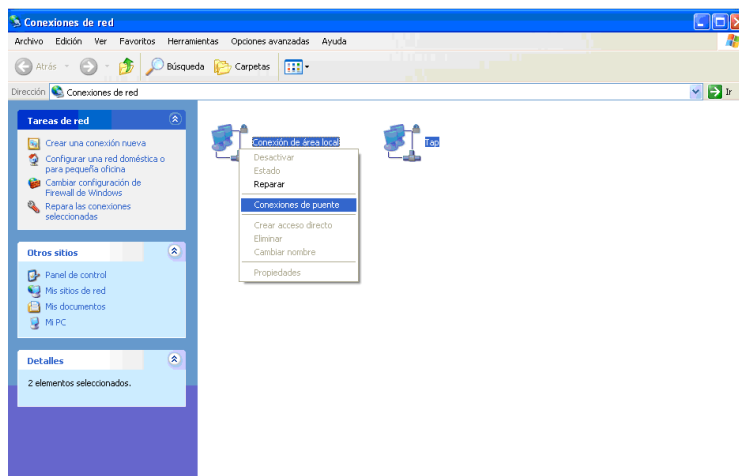


Figura 11: Creación de Puente de Red

y allí edite la conexión existente colocando el tipo de red en TAP Networking y en TAP ID escriba el nombre de la conexión “tap” (Ver Figura 12).

- 4.- En las configuraciones de disco (configuraciones de la maquina virtual), configure que inicie desde el CD-ROM, seleccionando la imagen de Trixbox (la ubicación de la imagen será entregada en el laboratorio).
- 5.- Inicie la maquina virtual.

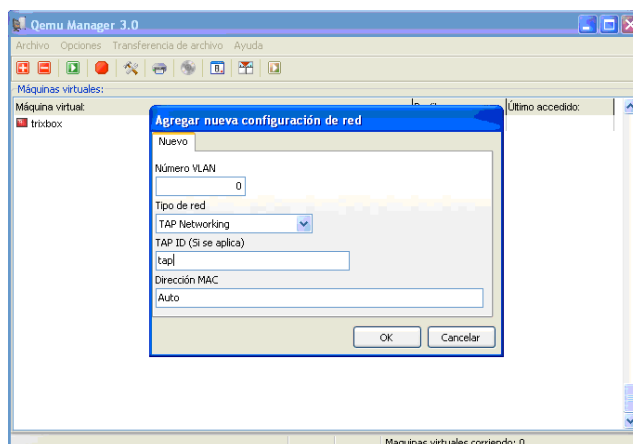


Figura 12: Configuración de Red de la Máquina Virtual



The Open Platform for Business Telephony

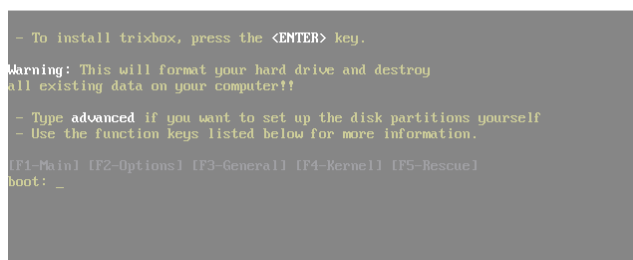


Figura 13: Inicio de la Instalación de Trixbox

Es muy importante leer el aviso que se muestra al iniciar la instalación (Ver Figura 13), donde se menciona que se borrará el disco duro y que se destruirán todos los datos existentes en el computador.

- 6.- Seleccione el tipo de Teclado. Para español elija la opción “es” (Ver Figura 14).

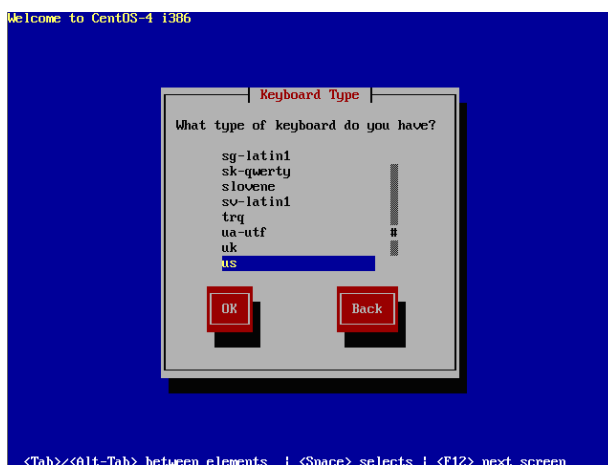


Figura 14: Selección de Tipo de Teclado

- 7.- Seleccione la zona del tiempo(Ver Figura 15.

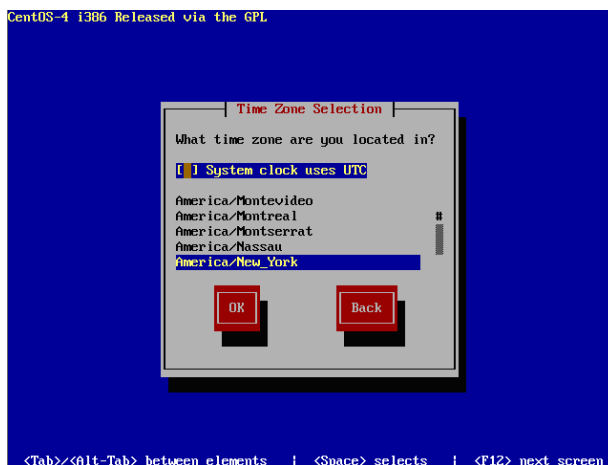


Figura 15: Selección de Zona del Tiempo

- 8.- Ingrese la password del usuario root. Esta password será entregada en el laboratorio(Ver Figura 16)



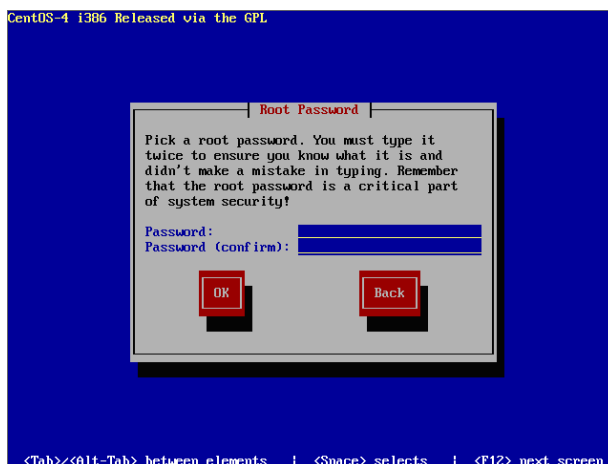


Figura 16: Ingreso de Password

- 9.- Una vez finalizado estos pasos, el sistema formateará el disco duro y se instalará Trixbox 2.2, la instalación tomara aproximadamente entre 20 y 40 minutos. Durante la instalación usted verá una pantalla similar a la siguiente en la que se muestra la instalación de cada paquete (Ver Figura 17).

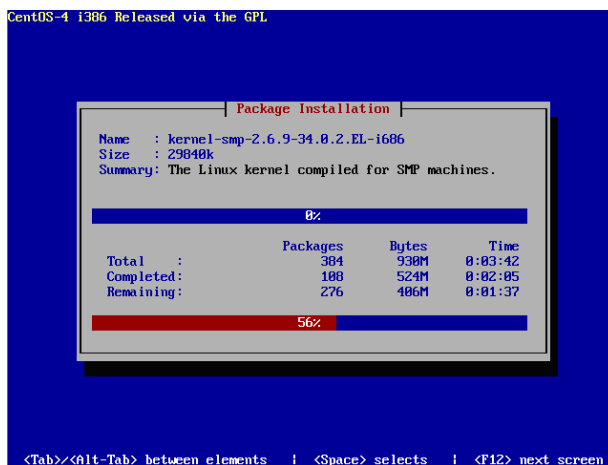


Figura 17: Instalación de Paquetes de Trixbox

- 10.- Una vez terminada la instalación, el sistema se reiniciará 1 o 2 veces. No se debe interrumpir ese proceso. Finalmente el sistema podrá ser usado cuando se tenga en pantalla el prompt, donde se debe ingresar el login que es root y la password

entregada en el laboratorio (la cual se ingresó en el paso 8 del proceso de instalación de Trixbox 2.2. Ver Figura 18).



Figura 18: Pantalla Final de la Instalación

**Nota:** Una vez terminada la instalación, se debe sacar la imagen desde donde se instaló Trixbox 2.2, de tal manera, de que cuando se reinicie el sistema no comience nuevamente con la instalación.

## 10.2.- Configuración y Acceso a la Interfaz Web de Trixbox

Si se desea cambiar la contraseña de root, esto se puede realizar a través del comando `passwd`. Para cambiar la contraseña de acceso a la interfaz gráfica vía Web del administrador, utilice el comando `passwd-maint`. Para el desarrollo del laboratorio, no se cambiará la contraseña de acceso a la interfaz web del administrador, es decir, se usará la que viene por defecto (login es `maint` y password es `password`).

Para cambiar la dirección IP, utilice el comando `netconfig`, donde se verá una pantalla como la Figura 19.

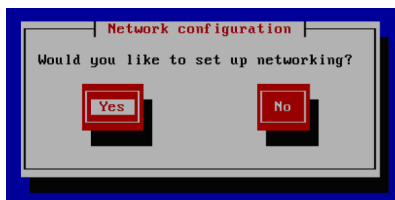


Figura 19: Cambiar Parámetros de Red

Cuando vea la pantalla anterior presione el botón “Yes” para poder continuar, donde aparecerá una pantalla como la Figura 20.

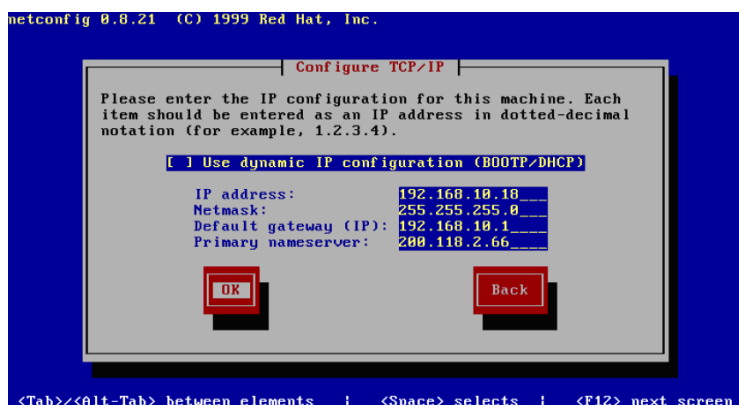


Figura 20: Configuración de Parámetros de Red

Si el sistema recibe los parámetros de red por medio de DHCP, elija la opción de usar configuración de IP dinámica, en caso contrario, ingrese todos los parámetros de red (IP, máscara, puerta de enlace y DNS).

Una vez ajustados estos parámetros, seleccione OK para terminar y luego reinicie el servicio de red para aplicar los cambios, a través del comando `service network restart`. De esta manera su red debe estar activa con los parámetros que le ha configurado sin necesidad de volver a reiniciar su equipo.

Los parámetros de red con que será configurada Trixbox, serán entregados en el laboratorio.

Para lograr acceder a la interfaz Web, desde un navegador Web conéctese a la dirección [http://ip\\_asignada\\_a\\_trixbox](http://ip_asignada_a_trixbox), donde usted verá una imagen similar a la Figura 21 .

Para lograr entrar como administrador a Trixbox, presione el link que se encuentra en la esquina superior derecha de la pantalla antes mostrada, el link dice switch. Una vez seleccionado el link, pedirá el nombre de usuario y la contraseña del administrador, en nuestro caso serán las por defecto (mencionadas anteriormente).

Una vez dentro del modo de administrador, debe aparecer una pantalla similar a la Figura 22, donde se muestra información general sobre el estado de Trixbox.



Figura 21: Interfaz Web de Trixbbox

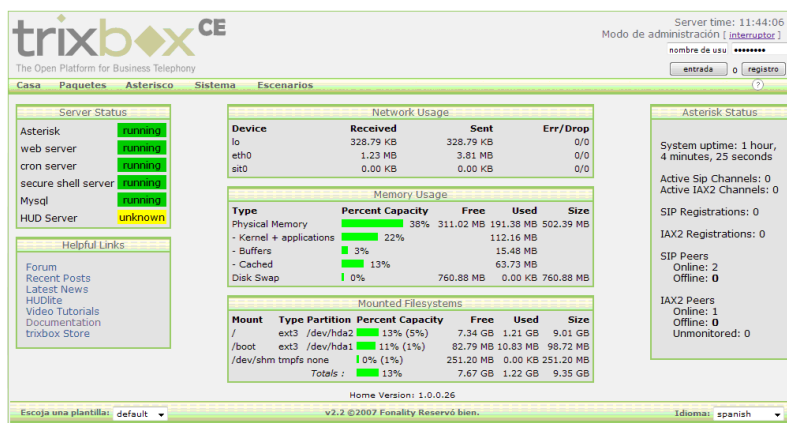


Figura 22: Interfaz Administrador de Trixbbox

## 11.- Teléfonos IP

Un Teléfono IP es un dispositivo que permite realizar una comunicación utilizando una red IP, ya sea mediante una red de área local o a través de Internet. Un Teléfono IP suele tener más opciones y ventajas que un teléfono convencional, por ejemplo, al ser un sistema completamente digital y programable, suelen tener teclas especiales perfectamente

configurables mediante un sistema de administración que puede ser accedido mediante una interfaz Web. Algunos teléfonos incluyen cámara de vídeo para poder realizar videoconferencias y todos disponen de una dirección IP a la que se puede acceder y mediante la cual se pueden configurar como si fuesen un computador más. Debido a que se consideran un sistema más dentro de la red, suelen aplicárseles las características típicas de grandes redes, por ejemplo, QoS.

Los Teléfonos IP se pueden implementar tanto en Software como en Hardware.

### **11.1.- Teléfonos IP SPA922**

Los Teléfonos IP por hardware utilizados para el desarrollo del laboratorio serán los Linksys modelo SPA922 (ver Figura 23) que utilizan el protocolo de comunicación SIP. Además poseen un diseño funcional y moderno, el teléfono IP SPA922 es ideal para una residencia o un negocio que utilice servicio de telefonía IP, una PBX o Central IP a gran escala. El SPA922 utiliza la tecnología VoIP de Linksys líder de la industria, para ofrecer un teléfono IP actualizable de gran calidad con unas características, valor y soporte inigualables. Las funciones estándar del SPA922 incluyen switch (conmutador) con dos puertos de Ethernet, PoE 802.3af, y una pantalla gráfica de alta resolución, altavoz y un puerto para el auricular. El SPA922 soporta una línea con dos llamadas y es compatible para llamadas de conferencia de 3 líneas, transferencia de llamada y llamada en espera para responder una llamada entrante. La línea puede configurarse como un número de teléfono único (o extensión), o para que comparta un número que se ha asignado a varios teléfonos.

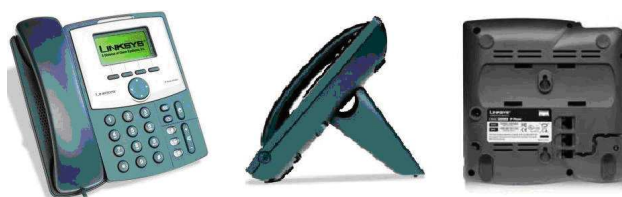


Figura 23: Telefonos IP SPA922

#### **11.1.1.- Instalación de Teléfono IP SPA922.**

A continuación se mencionan los 4 pasos necesarios para realizar la instalación del Teléfono IP en el laboratorio, lo que son mostrados en la Figura 24.

- 1.- Localice el extremo del cable de teléfono en espiral que tiene el extremo recto más largo. Enchufe dicho extremo en la parte posterior de la base del teléfono (símbolo de teléfono).
- 2.- Enchufe el extremo recto corto del cable en la parte inferior del auricular del teléfono (no se muestra).
- 3.- Introduzca el extremo correspondiente del cable de corriente a la fuente de alimentación y el otro a la unidad base del teléfono.
- 4.- Enchufe el cable Ethernet a la parte posterior de la unidad base. Conecte el otro extremo del cable Ethernet en la conexión de red preparada (punto de red del laboratorio).

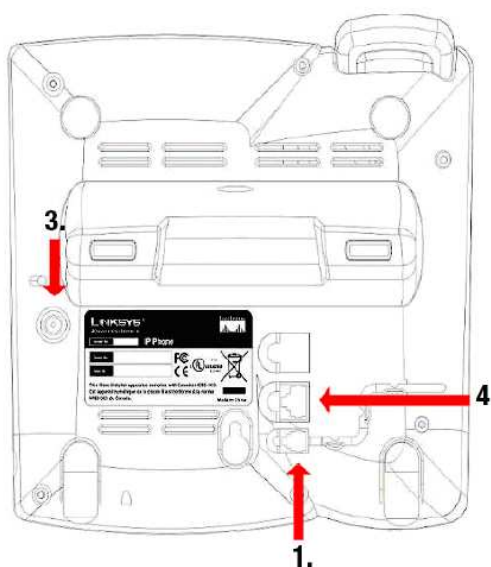


Figura 24: Instalación de SPA922

### 11.1.2.- Configuración inicial de Teléfonos Ip SPA922.

Al conectar la fuente de alimentación al teléfono, éste ejecuta una secuencia de arranque. Durante esta secuencia, primero todas las luces del teléfono parpadean, luego la pantalla muestra LINKSYS® y a continuación, “Initializing Network” (Inicializando red).

Al teléfono IP se le debe asignar una IP única (distinta a la de algún PC), pero dentro del rango aceptado por la LAN, esto para poder acceder a la interfaz Web del teléfono. Para

esto se deben seguir los siguientes pasos, utilizando los botones del teléfono mostrados en la Figura 25.

- 1.- Presione el botón de configuración del teléfono.
- 2.- Con el botón de desplazamiento circular (arriba, abajo, izquierda y derecha) diríjase a la opción Network (9).
- 3.- En Network, con el botón de selección correspondiente elija la opción WanConnectionType (1) y configúrela como StaticIp.
- 4.- Se deben configurar los parámetros de red del teléfono, primeramente se configura la ip. Para esto en Network (9), seleccione la opción Non-DHCPIPAddress (8) y digite la ip correspondiente asignada al teléfono. El punto es realizado con el botón asterisco (\*).
- 5.- Una vez ingresada la ip, en la opción Non-DHCPIPSubnetMask(9) ingrese la mascara de red correspondiente. La opción Non-DHCPIPDefaultRoute (puerta de enlace) y Non-DHCPIPDNS1 (DNS) no serán configuradas debido a que solo se necesita tener acceso a la interfaz Web de Teléfono por medio de su IP, y no que éste tenga acceso a Internet.

Nota: Los parámetros de red asignados a cada teléfono serán entregados en el Laboratorio.

Una vez realizado los pasos anteriores, se debe reinicializar el teléfono, para esto, en el menú inicial entregado por el botón de configuración se debe seleccionar la opción Reboot (12), la que permitirá que los parámetros ingresados anteriormente sean tomados por el teléfono.

Si la configuración del teléfono se realizó de manera correcta, desde el navegador Web ingrese a la interfaz Web del teléfono, a través de la dirección [http://IP\\_asignada\\_al\\_telefono](http://IP_asignada_al_telefono), donde aparecerá una pantalla como la mostrada en la Figura 26.

Para lograr acceder a al menú en modo administrador del teléfono, pinche el link que dice “Admin Logic” ubicado en la parte superior derecha de la pantalla.

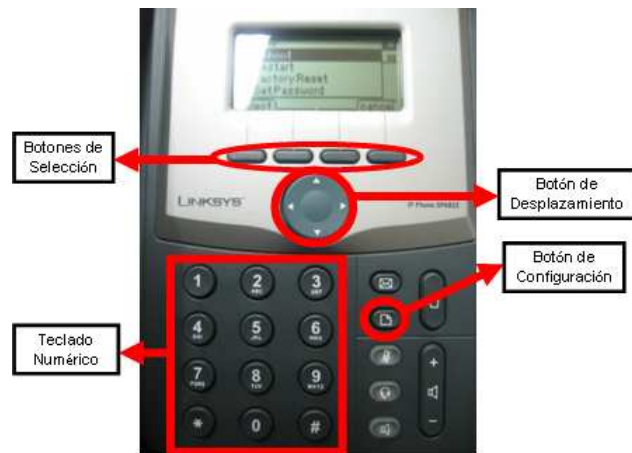


Figura 25: Botones de configuración del Teléfono IP SPA922

LINKSYS®

A Division of Cisco Systems, Inc.

Linksys Telephone Configuration

Info

System

User

Admin Login

basic

advanced

Personal Directory

Call History

System Information

DHCP:

Static IP

Current IP:

192.168.1.78

Host Name:

SipuraSPA

Domain:

Current Netmask:

255.255.255.0

Current Gateway:

192.168.1.1

Primary DNS:

10.50.1.16

Secondary DNS:

Product Information

Product Name:

SPA-922

Serial Number:

8801BFA04091

Software Version:

4.1.12

Hardware Version:

1.0.0(2622)

MAC Address:

000E08DB4901

Client Certificate:

Installed

Licenses:

None

Phone Status

Current Time:

1/1/2003 12:12:36

Elapsed Time:

00:12:36

Broadcast Pkts Sent:

0

Broadcast Bytes Sent:

0

Broadcast Pkts Recv:

423

Broadcast Bytes Recv:

32335

Broadcast Pkts Dropped:

0

Broadcast Bytes Dropped:

0

RTP Packets Sent:

0

RTP Bytes Sent:

0

RTP Packets Recv:

0

RTP Bytes Recv:

0

SIP Messages Sent:

119

SIP Bytes Sent:

54012

SIP Messages Recv:

0

SIP Bytes Recv:

0

External IP:

Ext 1 Status

Registration State:

Failed

Last Registration At:

0/0/0 00:00:00

Figura 26: Interfaz Web del Teléfono SPA922



## 11.2.- Softphone Zoiper

El Softphone que será utilizado es Zoiper 2.0, el cual permite los protocolos de comunicación SIP y IAX, soporte de STUN (muy útiles para cuentas SIP bajo NAT), cancelación de eco, entre muchas otras cosas más.

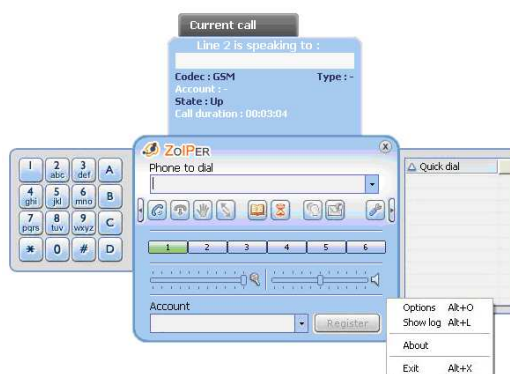


Figura 27: Softphone Zoiper

Para lograr el funcionamiento de Zoiper solo se debe instalar en el computador y finalmente configurar la extensión que le será asignada.

## 12.- Extensiones

Son cada una de las líneas que se encontraran conectadas a Trixbox. A continuación se enseñara paso a paso la configuración de extensiones ya sea con Softphone o Teléfonos IP. Es recomendable que antes de comenzar a definir las extensiones se haga una lista con las extensiones que necesitarán, así como definir la numeración de cada una de éstas.

Se recomienda evitar los números de extensión de la Tabla 2, ya que están reservados para usos internos del sistema.

### 12.1.- Configuración de extensiones en Trixbox

Las extensiones en Trixbox se crean de la misma manera tanto para teléfonos IP como para Softphone. Las extensiones en Trixbox son configuradas en FreePBX, para lograr acceder a este lugar, en el menú modo administrador de Trixbox seleccione asterisco y luego FreePBX, con lo cual deberá aparecer la pantalla que posee las opciones de

Extensión	Uso Reservado
200	Notificación de Parqueo
300 a 399	Marcación Rápida
666	Pruebas de Fax
70 a 79	Llamadas en Espera
700 a 799	Llamadas en Espera
7777	Simulación de Llamada En-trante

Cuadro 2: Extensiones Reservadas

administración de FreePBX.

Una vez dentro de la administración de FreePBX, puede cambiar el idioma a español en la parte derecha de la pantalla, luego realice los pasos mostrados en la Figura 28 y 29, que permiten iniciar el ingreso de una nueva extensión.

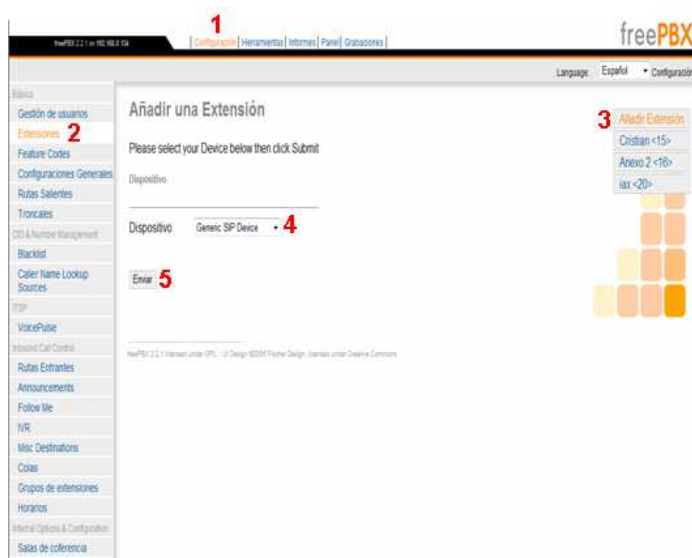


Figura 28: Pasos para el comienzo de Configuración de una nueva extensión

De acuerdo a los pasos mostrados en las figuras, se debe realizar lo siguiente.

- 1.- Elegir la opción “configuración” de FreePBX.

- 2.- Como se configuraran extensiones, seleccione la opción “extensiones” del menú del a izquierda de la pantalla.
- 3.- Haga clic en el link de “añadir extensión”. En caso de querer modificar los datos de una extensión, elija la extensión que desea editar.
- 4.- Seleccione el tipo de dispositivo a usar (SIP, IAX u otro).
- 5.- Presione el botón “Enviar” para comenzar con la configuración de la nueva extensión.
- 6.- Dado que se configurará una extensión básica, es decir, que inicialmente solo se puedan realizar llamadas sin la activación de buzón de voz, grabación de llamadas, entre otras cosas; los datos que se ingresaran será el nombre, número y clave de la extensión (Mostrados con \* en la Figura 29).
- 7.- Luego presione el botón enviar para crear y guardar la extensión.
- 8.- Finalmente se presiona la barra de color rojo (Apply Configuration Changes) que aparece en la parte superior de la página que permite aplicar los cambios definitivamente.

Con los pasos anteriores, se tiene creada y configurada una extensión en el servidor, ahora se debe configurar en el dispositivo deseado, softphone o teléfono IP.

The screenshot shows the 'freePBX' web interface. At the top, there's a navigation bar with 'freePBX' logo and links like 'Configuración', 'Herramientas', 'Informes', 'Panel', and 'Grupos de usuarios'. Below this is a red bar that says 'Apply Configuration Changes' with a red '8' next to it. The main content area is titled 'Añadir SIP Extensión'. On the left, there's a sidebar menu with various options like 'Gestión de usuarios', 'Extensiones', 'Feature Codes', etc. The main form has several sections: 'Añadir Extensiones' with fields for 'Extensión' (17) and 'Nombre asociado' (Ejemplo), both marked with a red asterisk. Below this is 'Opciones de la extensión' with fields for 'Direct DID', 'DID Alert Info', 'CallerID de Salida', and 'CID de emergencia'. Then there's 'Opciones del dispositivo' with a section 'This device uses sip technology' containing fields for 'secret' (ejemplo) and 'dmtmode' (r2833), both marked with a red asterisk. At the bottom right, there's a green button labeled 'Submit Changes' with a red '7' next to it. A red '6' is also visible next to the 'Opciones de la extensión' section.

Figura 29: Pasos Finales para Configuración de una nueva extensión

## 12.2.- Configuración de extensiones en el Softphone Zoiper

La extensión es configurada en las opciones del softphone, donde se puede configurar una cuenta SIP o IAX. A continuación se muestran los pasos para configurar una extensión básica SIP o IAX en Zoiper (Ver Figura 30).

- 1.- En Server Hostname/IP (Domain en SIP) ingrese la IP del servidor Trixbbox.
- 2.- En Username es el número de la extensión con que fue creada en Trixbbox.
- 3.- En Password se debe ingresar la contraseña de la extensión.
- 4.- En Caller ID Name se ingresa el nombre de la extensión, el cual será mostrado en el visor de quien recibe la llamada.

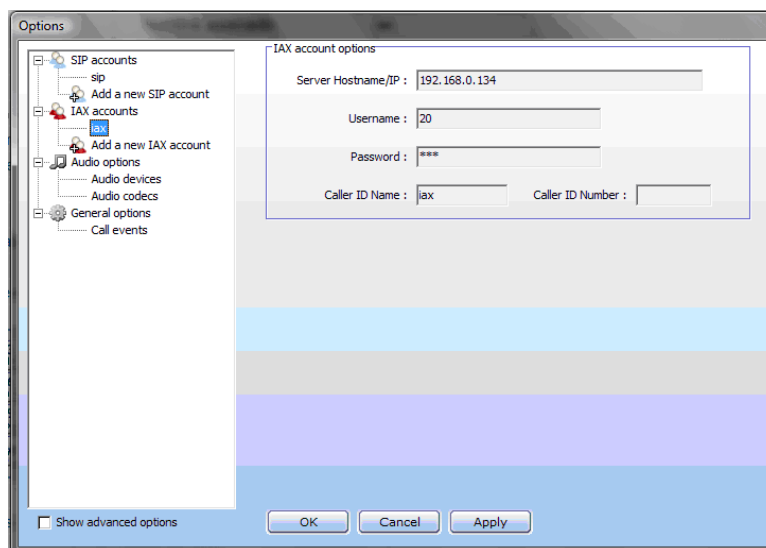


Figura 30: Configuración de Extensión en Softphone

El Caller ID Number no será ingresado, ya que por el momento no cumple mayor funcionalidad, este será usado y explicado mas adelante.

Finalmente aplique los cambios y registre la cuenta recién creada en el Softphone en la pantalla principal del teléfono. Con esto, el teléfono ya se encuentra registrado y listo para su funcionamiento.

### 12.3.- Configuración de extensiones en Teléfono IP SPA922

Para la configuración de la extensión en el Teléfono IP, se debe acceder en modo administrador al Teléfono. Una vez dentro de este, se debe seleccionar la pestaña “Ext 1” (Ver Figura 31), donde se debe seguir los siguientes pasos para la configuración de una extensión básica.

- 1.- En Proxy ingrese la IP del servidor Trixbox.
- 2.- En Display Name se ingresa el nombre de la extensión, el cual será mostrado en el visor de quien recibe la llamada.
- 3.- En User ID es el número de la extensión con que fue creada en Trixbox.
- 4.- En Password se debe ingresar la contraseña de la extensión.
- 5.- Presione el botón Submit All Changes para aplicar los cambios.

**LINKSYS®**  
A Division of Cisco Systems, Inc.

Linksys Telephone Configuration

Info System SIP Regional Phone **Ext 1** User

User Login basic advanced  
Personal Directory Call History

**General**  
Line Enable:

**NAT Settings**  
NAT Mapping Enable:  NAT Keep Alive Enable:

**SIP Settings**  
SIP Port:  SIP Debug Option:

**Call Feature Settings**  
Message Waiting:  Default Ring:   
Mailbox ID:

**Proxy and Registration**  
Proxy:  Register:   
Make Call Without Reg:  Register Expires:   
Ans Call Without Reg:

**Subscriber Information**  
Display Name:  User ID:   
Password:  Use Auth ID:   
Auth ID:

**Audio Configuration**  
Preferred Codec:  Use Pref Codec Only:   
Silence Supp Enable:  DTMF Tx Method:

Undo All Changes Submit All Changes

Figura 31: Configuración de Extensión en SPA922

Tal como se logra apreciar, la configuración de la extensión es similar a la del Softphone, ya se son los mismos datos los que se configuran. En la Figura 31 se muestra que son muchos mas los parámetros que se pueden configurar en una extensión, sin embargo, estos serán mencionados en las siguientes experiencias.