

**ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS  
INFORMÁTICOS EN RED**

**TRUNK DE COMUNICACIONES  
ENTRE DOS PAÍSES USANDO  
RASPBERRY PI**

**YUSEF AISSA  
MIMON**

# INDICE

<b>Capítulo 1. Introducción y justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 2. Objetivos .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 3. Análisis del Contexto .....</b>	<b>5</b>
3.1 Definición de cada componente del proyecto .....	6
3.2. Boteo y Configuración de red .....	9
<b>Capítulo 4. Desarrollo del contenido .....</b>	<b>10</b>
4.1. Creación de extensiones locales .....	10
4.2. Configuración para realizar llamadas externas .....	13
4.3. Habilitar Puertos .....	15
4.4. Comprobación llamadas locales y externas .....	16
4.5. Instalación Dongle, creación y configuración de rutas .....	17
4.6. Trunk SIP entre dos centralitas .....	21
4.7. Comprobación llamadas de una centralita a otra .....	23
<b>Capítulo 5. Fallos no resueltos .....</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo 6. Conclusión y valoración personal .....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo 7. Bibliografía y fuentes de consulta .....</b>	<b>26</b>

## *Introducción y justificación*

En la actualidad la principal forma de comunicación entre las personas es a través de telefonía convencional que conlleva un elevado coste, debido a estos elevados costes en el mundo de las telecomunicaciones se esta empezando a inclinarse en favor de los sistemas de comunicación VoIP.

El paso a esta nueva forma de comunicación no es fácil ya que los dispositivos que se requieren para establecer este tipo de comunicaciones tiene un coste relativamente elevado.

Teniendo en cuenta la importancia que esta teniendo en la actualidad la comunicación VoIP he decido realizar este proyecto que trata principalmente sobre la comunicación entre dos países utilizando tecnología VoIP, la utilización de esta tecnología conlleva un bajo coste o en algunos casos una comunicación totalmente gratuita.

Se trata de una centralita VoIP basada en software libre y que estará compuesta por los siguientes elementos entre los cuales destacan el software Asterisk, la Raspberry Pi y módem 3g.

Este proyecto pretende desvincularse de la telefonía tradicional (la cual supone unos elevados costes) a través de las comunicaciones VoIP que nos permiten comunicarnos utilizando internet lo que reduce bastante los costes de comunicación.

## *Objetivos*

El objetivo principal de este proyecto es realizar una centralita de telefonía basada en tecnología VoIP para realizar llamadas tanto locales como externas entre dos países utilizando el software libre Asterisk, dos raspberry Pi y módem 3g.

En cuanto a los objetivos específicos encontramos la necesidad de conocer los equipos que utilizaremos tanto hardware como software.

También debemos instalar y configurar cada uno de los elementos que componen la centralita además de verificar el correcto funcionamiento de esta a través de comprobaciones y por último su implementación para proceder a su utilización desde lugares diferentes.

## *Análisis del contexto*

Para llevar a cabo el proyecto hay que tener ciertos conceptos claros. Ya que este proyecto esta basado sobre VoIP voy hacer una breve descripción de lo que es voip.

**VoIP** proviene del ingles Voice Over Internet Protocol, que significa "voz sobre un protocolo de internet". Es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional, como las redes PSTN.

Para la comunicación entre los distintos dispositivos utilizaremos el protocolo sip.

SIP, o *Session Initiation Protocol* es un protocolo de control y señalización usado mayoritariamente en los sistemas de Telefonía IP, que fue desarrollado por el IETF (RFC 3261). Dicho protocolo permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia. Hasta la fecha existían múltiples protocolos de señalización tales como el H.323 de la ITU, el SCCP de Cisco, o el MGCP, pero parece que poco a poco SIP está ganando la batalla del estándar.

### **Funciones SIP**

El protocolo SIP actúa de forma transparente, permitiendo el mapeo de nombres y la redirección de servicios ofreciendo así la implementación de la IN (Intelligent Network) de la PSTN o RTC.

Para conseguir los servicios de la IN el protocolo SIP dispone de distintas funciones. A continuación se enumeran las más importantes:

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

1. *Localización de usuarios* (SIP proporciona soporte para la movilidad).
2. *Capacidades de usuario* (SIP permite la negociación de parámetros).
3. *Disponibilidad del usuario*
4. *Establecimiento y mantenimiento de una sesión.*

**IAX:** IAX (*Inter-Asterisk eXchange protocol*) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX. El protocolo IAX ahora se refiere generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.

### 3.1. Definición de componentes del proyecto

El proyecto trunk 3g no consta de bastante contenido ya que no requiere de mucho trabajo sino que mas bien requiere de mucha investigación. Para llevar a cabo este proyecto sera necesario el siguiente material:

- Dos Raspberry Pi
- USB 3G/GPRS/EDGE modem
- Dos tarjetas SIM (una de cada país).
- Software llamado Asterisk + FreePBX

#### Que es la Raspberry-Pi? ¿Que utilidad tiene?

La famosa Rapberry pi es una pequeña computadora de bajo coste desarrollada en Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas.

En realidad, se trata de una diminuta placa base de 85 x 54 milímetros (del tamaño aproximado de una tarjeta de crédito) en el que se aloja un chip Broadcom

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

BCM2835 con procesador ARM hasta 1 GHz de velocidad, GPU VideoCore IV y 512 Mbytes de memoria RAM (Las primeras placas contaban con sólo 256MB de RAM). Para que funcione, necesitamos de tarjetas de memoria SD o microSD), conectarlo a la corriente utilizando cualquier cargador microUSB de al menos 1000mah para las placas antiguas y de al menos 2000mah para las modernas. En cuanto a la conexión de red, dispone de un puerto Ethernet (los modelos A y A+ no disponen de puerto Ethernet) para enchufar un cable RJ-45 directamente al router o podemos utilizar cualquier adaptador inalámbrico.

En cuanto al software la Raspberry Pi usa generalmente sistemas operativos basados en núcleo Linux. [Raspbian](#), una distribución derivada de Debian que está optimizada para el hardware de Raspberry Pi, se lanzó durante julio de 2012 y es la distribución recomendada por la fundación para iniciarse.

Para mi proyecto esta maravillosa computadora actuará como un servidor de comunicaciones VoIP, es decir una centralita de teléfono, para lo cual utilizare una distribución creada específicamente para esta función, es decir para una centralita de teléfono. Esta distribución se denomina Raspbx la cual trae Asterisk, nuestra centralita, ya integrada, además de FreePbx para poder administrar nuestra centralita via web y de manera remota.

**Que es Asterisk?** Asterisk es un software de código abierto que puede convertir un simple ordenador como la Raspberry-Pi en un sofisticado servidor de comunicaciones VoIP.

Lanzado hace 10 años y constantemente desarrollada por la comunidad open source, Asterisk se ha convertido en uno de los servidores de comunicaciones más ricos en funcionalidades, escalables y sofisticados de los disponibles en la actualidad.

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

**FreePBX:** FreePBX es una interfaz web de usuario que facilita la interoperabilidad del usuario con el sistema VoIP Asterisk. Abstrae en ciertas ocasiones de tareas de cierta complejidad y por tanto resulta muy útil para usuarios o administradores que no estén muy familiarizados con Asterisk. Corre bajo licencia GPL.

**USB/MÓDEM 3G:** son un pequeño aparato que permite acceder a Internet a través del ordenador cuando no se dispone de ninguna conexión a Internet o cuando no se dispone de Wi-Fi. Utiliza la red de los operadores de telefonía para conectarse a Internet.

En cuanto a las tarjetas sd todos sabemos que son. Son un pequeño dispositivo flash que permite almacenar todo tipo de archivos. Estas tarjetas fueron diseñadas principalmente para las cámaras fotográficas y otros dispositivos de este tipo aunque con el tiempo se ha ido expandiendo su uso hasta llegar a ser imprescindibles para muchos dispositivos que utilizamos en la actualidad como por ejemplo teléfonos móviles que no disponen de gran capacidad de almacenamiento etc...

Ahora que ya conocemos el material con el que voy a trabajar resulta mas fácil comprender la función de cada componente. Lo realmente increíble de la informática por lo menos en mi opinión es lo mucho que se puede hacer con tan poco y pongo de ejemplo este proyecto. Con un pequeño ordenador no muy potente, unos cuantos componentes tan simples como una tarjeta sd y módem 3G, además del software Asterisk podemos proveer servicios de telefonía VoIP o usarlo para beneficio propio.



### 3.2. Boteo y Configuración de red para el servidor

Bien, ahora que ya que conocemos en que consiste el proyecto y conocemos los componentes que lo formaran es hora de comenzar a trabajar.

Lo primero que necesitamos antes de comenzar ha hacer nada es una tarjeta sd en la cual tendremos la distribución Raspbx que como he dicho antes contiene Asterisk, es decir nuestro servidor centralita de teléfono.

Esta distribución podemos encontrarla en la web oficial: <http://www.raspberrypi-asterisk.org/downloads/>

Una vez que tenemos la distribución descargada vamos a botear raspbx en la tarjeta sd, para ello formateamos la tarjeta, preparamos la imagen y abrimos la herramienta win32DiskImage y una vez abierta seleccionamos la imagen y la tarjeta sd y pulsamos sobre write. En unos minutos listo ya tenemos raspbx en nuestra tarjeta sd.

Una vez que ya tenemos el sistema y arrancamos, el siguiente paso es configurar la red de nuestro servidor asignándole una ip fija, de esta manera podemos indicar a los teléfonos sip el servidor al que deben conectarse para poder registrarse, además también nos sirve para conectarnos de manera remota a través de Freepbx.

Para asignar la ip fija abrimos el siguiente archivo `/etc/network/interfaces` y cambiamos la linea donde pone dhcp por static y añadimos la ip que queremos, la mascara subred y la puerta de enlace.

Una vez que ya tenemos nuestro servidor asterisk con una ip fija ya podemos comenzar a trabajar pero antes de nada actualizamos los repositorios con `apt-get update` y el sistema con `raspbx-upgrade`, este paso suele llevar bastante tiempo ya que en la actualización del sistema hay que descargar bastantes paquetes e instalarlos.

## *Desarrollo del contenido*

En este apartado voy a describir paso a paso todos los requisitos, además de los pasos necesarios para realizar este proyecto.

### 4.1. Creación de extensiones locales

Después de esto vamos a comenzar a trabajar con asterisk, para ello me conecto remotamente vía web para proceder a configurar extensiones local para comprobar que el servidor realiza su función. Para añadir nuevas extensiones, en la página principal de asterisk seleccionamos la pestaña que dice aplicaciones y en el menú desplegable seleccionamos la opción extensiones. Para conectarme via web basta con poner la ip del servidor en el navegador.

Se nos abrirá un formulario y según nuestras necesidades rellenaremos unos parámetros u otros.

The image shows two parts of the Asterisk web interface. On the left is the 'Add an Extension' form, which has a title 'Add an Extension' and a prompt 'Please select your Device below then click Submit'. Below this is a section labeled '- Device' containing a 'Device' dropdown menu with 'Generic SIP Device' selected and a 'Submit' button. On the right is the configuration form for 'Extension: 1001'. It includes a 'Delete Extension 1001' link and an 'Edit Extension' link. The form has sections for basic information (Display Name, CID Num Alias, SIP Alias) and 'Extension Options'. The options include Outbound CID, Asterisk Dial Options (with an 'Override' checkbox), Ring Time (Default), Call Forward Ring Time (Default), Outbound Concurrency Limit (No Limit), Call Waiting (Enable), Call Screening (Disable), Pinless Dialing (Disable), Emergency CID, and Queue State Delection (Use State).

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

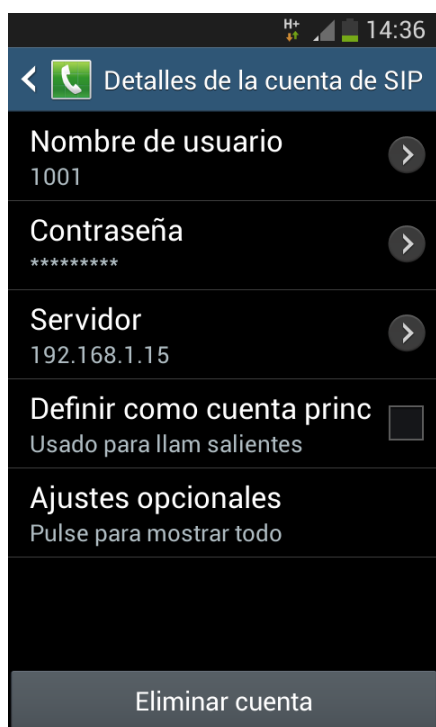
Los parámetros más significativos son los que nombraré a continuación:

- **Port:** es el puerto que utilizará Asterisk para escuchar conexiones SIP entrantes. El puerto SIP por defecto es el 5060.
- **Binaddr:** interfaz de red que utilizará Asterisk para atender las conexiones SIP entrantes. El valor por defecto es 0.0.0.0, es decir, escucha en todas las interfaces de red disponibles.
- **Context:** contexto que se aplica a las llamadas entrantes. Se aplica cuando una cuenta SIP no tiene definido un contexto.
- **Nat:** habilitamos o deshabilitamos el soporte de nat para la extensión.
- **Secret:** Contraseña para proteger nuestras llamadas.
- **Type:** define la clase de conexión que tendrá el cliente. Hay tres tipos de clientes SIP:
  - peer: solo puede recibir llamadas.
  - user: solo puede realizar llamadas.
  - friend: puede recibir y realizar llamadas.
- **Permit:** Permitir una IP.
- **Deny:** No permitir una IP.
- **Allow :** permite habilitar un codec. Pueden ponerse varios en un mismo.  
usuario Posibles Valores: "allow=all" , "allow=alaw" , "allow=ulaw" ,  
allow=g723.1" ; allow="g729" , "allow=ilbc" , "allow=gsm".
- **Insecure:** Define como manejar las conexiones con peers Tiene los siguientes valores very, yes, no, invite, port por defecto es "no" que quiere decir que hay que autenticarse siempre.
- **Incominglimit:** Limite de llamadas simultaneas para un cliente.
- **Qualify:** Para determinar cuando el dispositivo puede ser alcanzado.
- **Defaultip:** IP por defecto del cliente **host=** cuando es especificado como "dynamic".

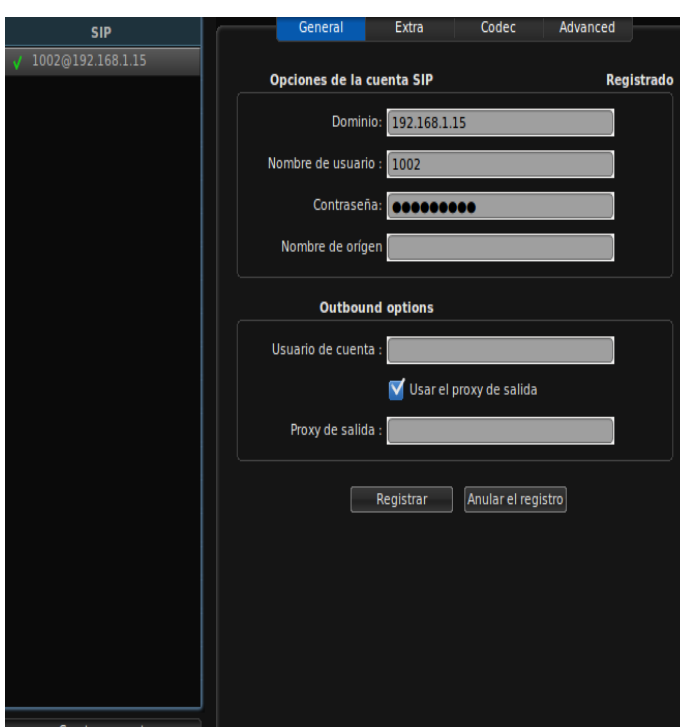
## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Una vez que tenemos las extensiones creadas lo siguiente es descargar una aplicación en nuestro ordenador para que funcione como un softphone. Seguidamente en esta aplicación registramos una de las extensiones creadas y en otro teléfono registramos la otra extensión creada.

### Movil



### Zoiper PC



Es importantes recordar que cuando estemos creando extensiones para llamadas locales el parámetro nat debe estar en **Yes** al igual que para las extensiones externas ya que estas extensiones estarán detrás de un router. A continuación registramos las extensiones como ya he dicho en los softphone y comprobamos que funcionan las llamadas locales, este tipo de llamadas son las que se realizan dentro de una misma red es decir detrás del mismo router.

### 4.2. Configuración para realizar llamadas externas

Ahora que ya sabemos que las llamadas locales funcionan lo siguiente es comprobar que podemos realizar llamadas externas, es decir llamar a una extensión que no este fuera de nuestro dominio. Esta parte es un poco mas complicada que las llamadas locales ya que tenemos un problema tanto con los puertos como por la ip pública de nuestro router. Pero todo se puede arreglar.

Para comenzar con las llamadas externas voy a intentar solucionar el primer problema que se presenta que es la ip pública ya que estas ip's suelen ser dinámicas y cada vez que se reinicia el router esta cambia de ip y no podemos andar cambiando la ip a nuestro softphone donde tengamos registrada la extensión.

Para esto lo que haré será crear una cuenta no ip que me permita asignar un dominio a mi ip pública de manera que no tenga que estar cambiando la ip al softphone cada vez que tenga que reiniciar el router, no ip lo que hace es que asigna un dominio al la ip pública y cada vez que esta cambia no ip se actualiza y asigna a nuestro dominio la nueva ip que coge el router. Para esto en la pagina <http://www.noip.com/> podemos crear nuestra cuenta no ip.

**Hosts/Redirects**

- > Add Host
- Manage Hosts
- Manage Groups
- Download Client
- Upgrade to Enhanced
- Need Help?**
- Support Center
- Troubleshooting Guide
- Dynamic Update Client
- Support Ticket
- Contact Us

### Add a host

Fill out the following fields to configure your host. After you are done click 'Create Host' to add your host.

**Own a domain name?**  
Use your own domain name with our DNS system. [Add](#) or [Register](#) your domain name now or read more for pricing and features.

#### Hostname Information

Hostname:

Host Type: ☒ DNS Host (A) ☐ DNS Host (Round Robin) ☐ DNS Alias (CNAME)  
☐ Port 80 Redirect ☐ Web Redirect ☐ AAAA (IPv6)

IP Address:

Assign to Group:  [Configure Groups](#)

Enable Wildcard: Wildcards are a Plus / Enhanced feature. [Upgrade Now!](#)

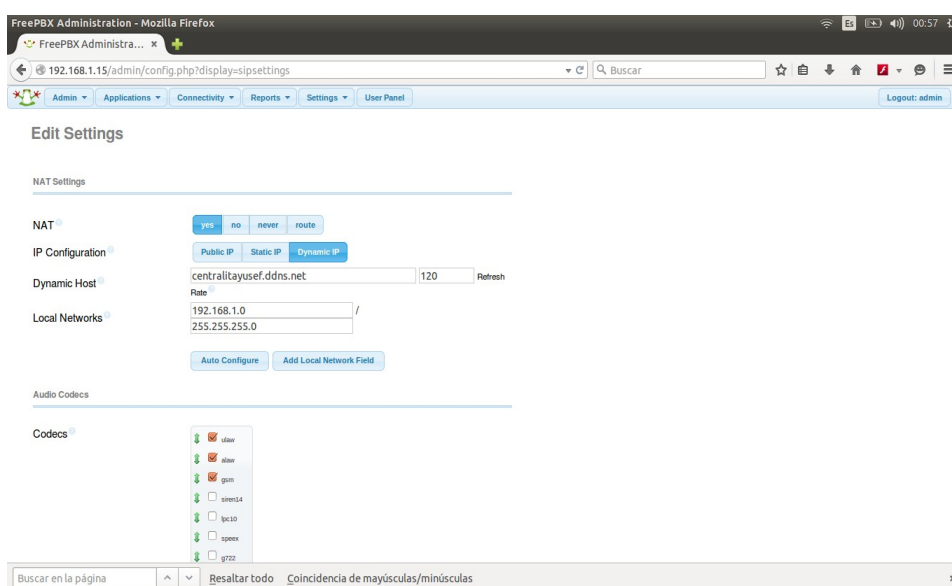
## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Ahora que ya tenemos nuestra cuenta no ip, en nuestro raspberry instalamos el cliente. Para instalar el cliente es muy sencillo simplemente copiamos y pegamos en nuestra terminal el siguiente comando: `wget http://www.no-ip.com/client/linux/noip-duc-linux.tar.gz`

Esto lo que hará será descargar el paquete. Ahora lo siguiente es descomprimir este paquete, una vez descomprimido nos situamos en ese directorio, es decir dentro de la carpeta descomprimida y ejecutamos el comando `make` y `make install`.

Al ejecutar estos comandos nos pedirá que introduzcamos nuestro inicio de sesión o email y la contraseña y de esta manera cogerá automáticamente nuestro dominio y lo asociará a nuestra raspberry.

Ahora procederé a configurar asterisk y crear una extensión para comprobar que las llamadas externas funcionen. En freepbx pulsamos sobre la pestaña setting y seleccionamos la opción Asterisk sip Configuration, se abrirá un formulario donde seleccionaremos la opción dynamic ip lo que abrirá otro formulario con tres campos, dos de estos campos local networks y mascara subred se generan automáticamente mientras que en el campo dynamic host indicamos nuestro no-ip. Bien, ya tenemos configurado todo lo necesario para realizar las llamadas externas.



### 4.3. Habilitar Puertos

Bien hemos solucionado un problema, lo siguiente es abrir los puertos:

- 5060, puerto por el que escucha Asterisk
- 10000 al 20000, puertos de voz y datos.

Ahora debemos dirigirnos a nuestro navegador y acceder a nuestro router a través del portal alejandra si se trata de router telefónica como es mi caso. Una vez dentro procedo a abrir los puertos 5060, del 10000 al 20000 e indico que rediriga todo el tráfico que venga de estos puertos a mi raspberry.

**Apertura de puertos**

Introduce los valores para la apertura de un nuevo puerto:

<b>Protocolo</b>	<b>IP Interna</b>
TCP	

Selecciona el tipo de apertura de puerto que más te convenga.

☐ Puerto único
 ☒ Rango de puertos

Introduce a continuación los puertos interno y externo:

<b>Puerto Interno Inicio</b>	<b>Puerto Externo Inicio</b>
<b>Puerto Interno Fin</b>	<b>Puerto Externo Fin</b>

Añadir

**Gestión de puertos**

Protocolo	Ip	Interno Inicio	Interno Fin	Externo Inicio	Externo Fin	Puerto Único	
UDP	192.168.1.15	10000	10000	10000	10000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UDP	192.168.1.15	20000	20000	20000	20000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UDP	192.168.1.15	5060	5060	5060	5060	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Eliminar

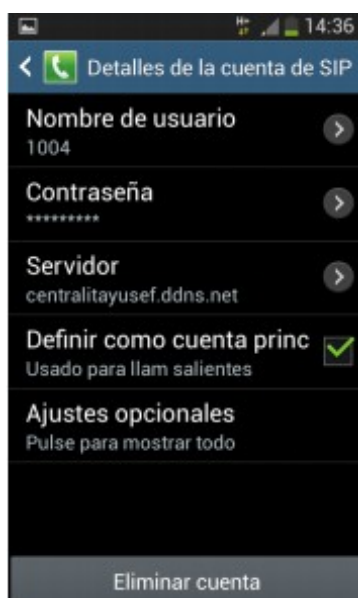
Aceptar Cancelar

#### 4.4. Comprobación llamadas locales y externas

##### Llamadas locales



##### Llamadas externas



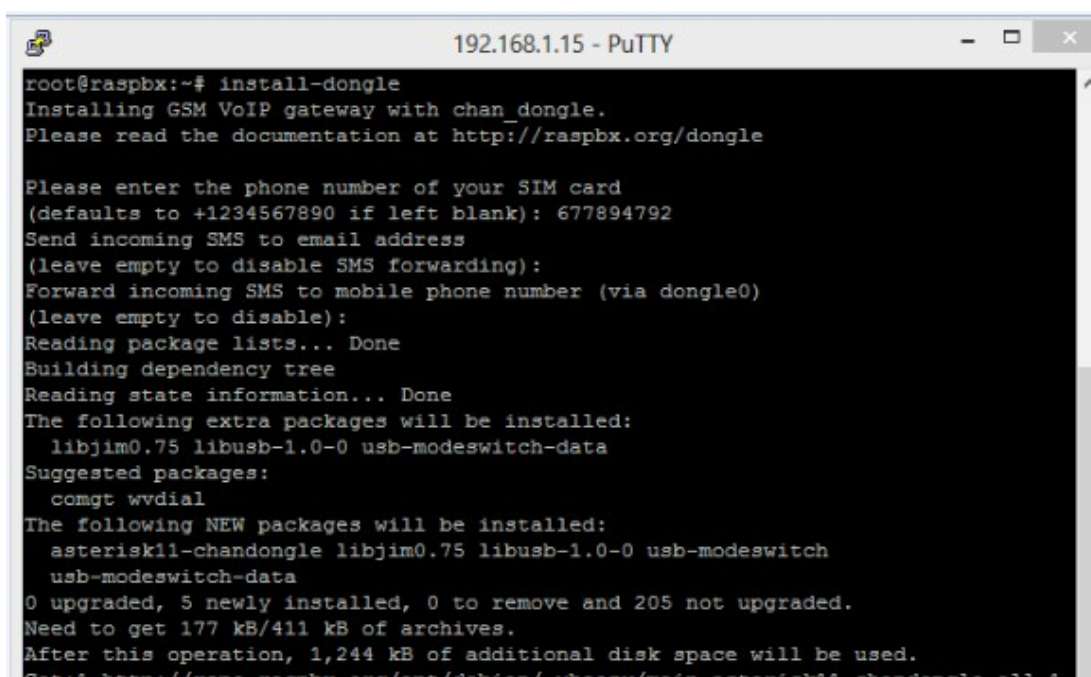


#### 4.5. Instalación Dongle, creación y configuración de rutas

Ahora el siguiente paso es instalar el dongle 3G para poder realizar llamadas desde nuestras extensiones a numeros externos.

Para ello lo primero será instalar el dongle 3G, nos conectamos a asterisk a través de ssh (en mi caso uso putty) y en la consola insertamos el siguiente comando:

**- install-dongle**



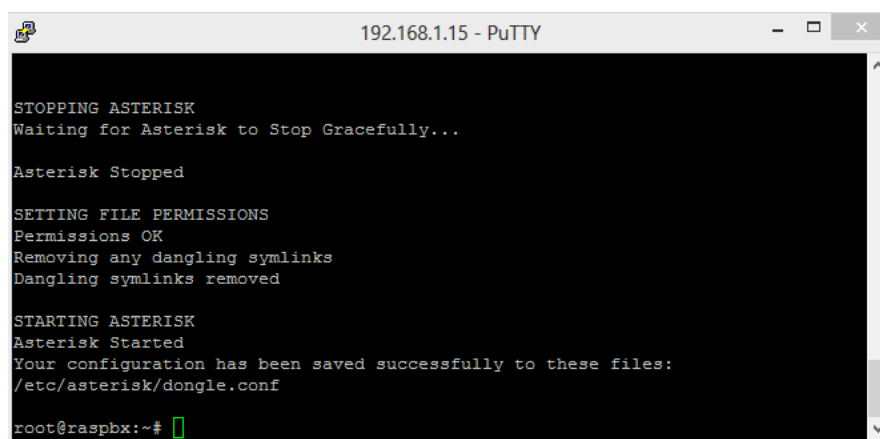
```

root@raspbx:~# install-dongle
Installing GSM VoIP gateway with chan_dongle.
Please read the documentation at http://raspbx.org/dongle

Please enter the phone number of your SIM card
(defaults to +1234567890 if left blank): 677894792
Send incoming SMS to email address
(leave empty to disable SMS forwarding):
Forward incoming SMS to mobile phone number (via dongle0)
(leave empty to disable):
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  libjim0.75 libusb-1.0-0 usb-modeswitch-data
Suggested packages:
  comgt wvdial
The following NEW packages will be installed:
  asterisk11-chandongle libjim0.75 libusb-1.0-0 usb-modeswitch
  usb-modeswitch-data
0 upgraded, 5 newly installed, 0 to remove and 205 not upgraded.
Need to get 177 kB/411 kB of archives.
After this operation, 1,244 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://repo.raspbx.org/apt/debian/ wheezy/main asterisk11-chandongle all 1

```

Y en la siguiente imagen podemos observar que se ha instalado correctamente:



```

STOPPING ASTERISK
Waiting for Asterisk to Stop Gracefully...

Asterisk Stopped

SETTING FILE PERMISSIONS
Permissions OK
Removing any dangling symlinks
Dangling symlinks removed

STARTING ASTERISK
Asterisk Started
Your configuration has been saved successfully to these files:
/etc/asterisk/dongle.conf

root@raspbx:~#

```

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Ahora que tenemos instalado el dongle el siguiente paso es crear un trunk para el módem 3G que nos permitirá crear las reglas de marcado.

The screenshot shows the Asterisk web interface at the URL `192.168.1.15/admin/config.php?display=trunks&extdisplay=OUT_1`. The navigation bar includes links for Admin, Applications, Connectivity, Reports, Settings, and User Panel, along with an 'Apply Config' button. The main heading is 'Edit CUSTOM Trunk'. Below this, there is a warning: 'Delete Trunk dongleTrunk' and 'WARNING: This trunk is not used by any routes!'. The 'General Settings' section contains fields for Trunk Name (dongleTrunk), Outbound CallerID (677894792), CID Options (Allow Any CID), Maximum Channels, Asterisk Trunk Dial Options, Continue if Busy, and Disable Trunk. The 'Dialed Number Manipulation Rules' section includes a table for adding rules with columns for prepend, prefix, and match pattern, along with buttons for adding more fields and clearing all fields. Below this are fields for Dial Rules Wizards and Outbound Dial Prefix. The 'Outgoing Settings' section contains a field for Custom Dial String, which is set to 'dongle/dongle0/\$OUTNUM\$'.

← → ↻ 🏠 192.168.1.15/admin/config.php?display=trunks&extdisplay=OUT\_1

🌿 Admin Applications Connectivity Reports Settings User Panel **Apply Config**

### Edit CUSTOM Trunk

🗑 Delete Trunk dongleTrunk

**WARNING:** This trunk is not used by any routes!

#### General Settings

Trunk Name: dongleTrunk

Outbound CallerID: 677894792

CID Options: Allow Any CID

Maximum Channels:

Asterisk Trunk Dial Options: ☐ Override

Continue if Busy: ☐ Check to always try next trunk

Disable Trunk: ☐ Disable

#### Dialed Number Manipulation Rules

(prepend)	+	prefix		match pattern	+	🗑
<b>+ Add More Dial Pattern Fields</b> <b>Clear all Fields</b>						

Dial Rules Wizards: (pick one)

Outbound Dial Prefix:

#### Outgoing Settings

Custom Dial String: dongle/dongle0/\$OUTNUM\$

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Una vez que ya tenemos el trunk echo el siguiente paso es crear un **DialPlan** con una ruta de salida y otra de entrada. En la ruta de salida debemos indicar el numero por el que empezara la llamada y el trunk de secuencia por el que saldrán las llamadas.

The screenshot shows the Asterisk web interface at the URL `192.168.1.15/admin/config.php?display=routing&extdisplay=`. The navigation bar includes links for Admin, Applications, Connectivity, Reports, Settings, and User Panel. The main heading is "Edit Route". Below it is a link to "Delete Route Salida".

The "Route Settings" section contains the following fields:

- Route Name: Salida
- Route CID: (empty)
- Route Password: (empty)
- Route Type: Emergency (unchecked), Intra-Company (unchecked)
- Music On Hold?: default
- Route Position: ---No Change---

The "Dial Patterns that will use this Route" section shows two patterns:

- `( ) + | [6. / ]`
- `(prepend) + prefix | [match pattern / CallerID]`

Below the patterns is a button "+ Add More Dial Pattern Fields".

The "Dial patterns wizards" section has a dropdown menu with "(pick one)".

The "Export Dialplans as CSV" section has an "Export" button.

The "Trunk Sequence for Matched Routes" section shows a sequence of trunks:

- 0: dongleTrunk
- 1: (empty)

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Después de crear la ruta de salida lo siguiente será crear la ruta de entrada la cual se encargara de recibir las llamadas desde el exterior y pasarla a una de las extensiones que hemos creado anteriormente, en mi caso he seleccionado la extensión 1001.

Y una vez echo esto ya tendremos nuestro dongle instalado y configurado, lo siguiente será comprobar si funciona pero antes de realizar ese paso haré el trunk de las dos centralitas.

192.168.1.15/admin/config.php?display=did&extdisplay=&ex

Admin Applications Connectivity Reports Settings User Panel

Edit Extension 1001 (1001)

DAHDI Channel DIDs  
Google Voice (Motif)  
Inbound Routes  
Outbound Routes  
Trunks

Edit Incoming Route

Description: Entrada

DID Number:

CallerID Number:

CID Priority Route:

Options

Alert Info:

CID name prefix:

Music On Hold: Default

Signal RINGING:

Pause Before Answer:

Privacy

Privacy Manager: No

Set Destination

Extensions <1001> 1001

Submit Clear Destination & Submit

### 4.6. Trunk SIP entre dos centralitas

El siguiente paso es la unión de las dos centralitas es decir, el trunk. Para ello en los dos servidores debemos crear un trunk SIP que será lo que nos permitirá unir las centralitas.

Una vez abierta la pestaña Add Sip Trunk se nos abrirá un formulario en el que tendremos que rellenar los campos con los parámetros que nos van pidiendo, pero lo realmente importante son los dos cuadros inferiores donde tendremos que indicar ciertos parámetros que realizaran la conexión entre las dos centralitas.

En el cuadro Peer Detail indicaremos la IP y el nombre del trunk del servidor que queremos enlazar con nuestra centralita y en la otra centralita se hace lo mismo pero poniendo los parámetros correspondientes de cada servidor.

The image displays two side-by-side screenshots of the Asterisk SIP Trunk configuration interface. Both screenshots show the 'Add Sip Trunk' form, which is used to configure a SIP trunk between two servers.

**Left Screenshot (Servidor1):**

- Trunk Name: Servidor1
- Outbound CallerID: (empty)
- CID Options: Allow Any CID
- Maximum Channels: (empty)
- Asterisk Trunk Dial Options: (empty) [Override]
- Continue if Busy: [Check to always try next trunk] [Disable]
- Disable Trunk: [Disable]
- Dialed Number Manipulation Rules: (empty)
- Outgoing Settings: (empty)
- PEER Details: trunk=yes, qualify=yes, type=friend, host=192.168.1.20

**Right Screenshot (Servidor2):**

- Trunk Name: Servidor2
- Outbound CallerID: (empty)
- CID Options: Allow Any CID
- Maximum Channels: (empty)
- Asterisk Trunk Dial Options: (empty) [Override]
- Continue if Busy: [Check to always try next trunk] [Disable]
- Disable Trunk: [Disable]
- Dialed Number Manipulation Rules: (empty)
- Outgoing Settings: (empty)
- PEER Details: trunk=yes, qualify=yes, type=friend, host=192.168.1.15

## TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI

Ahora el siguiente paso es crear las rutas que establecerán la conexión entre los servidores. Como se puede ver en la imagen en el campo ***Dial Patterns that will use this Route*** del servidor 1 he puesto 2 ya que es el prefijo por el que empiezan las extensiones del servidor 2 y he puesto 4 x ya que las extensiones del servidor 2 están compuestas por 4 dígitos y en el servidor 2 he puesto dos prefijos, el primero 6 para los números que vengan desde el dongle 3G instalado en el servidor 1 y 9 x que es el numero de dígitos que contienen los números de teléfono en España y el segundo prefijo que es 1 ya que las extensiones del servidor 1 comienzan por 1 y 4 x ya que las extensiones del servidor 1 contienen 4 dígitos.

The image shows two side-by-side screenshots of the Asterisk web interface, specifically the 'Route Settings' page for two different servers.

**Left Screenshot (192.168.1.15):** This is the configuration for 'Servidor1'. The 'Route Name' is 'Servidor1'. Under 'Dial Patterns that will use this Route', there is a pattern '( ) + 2 | [XXXX] / ' with a 'match pattern' field. Below this, there are fields for 'Dial patterns wizards' and 'Export Dialplans as CSV'.

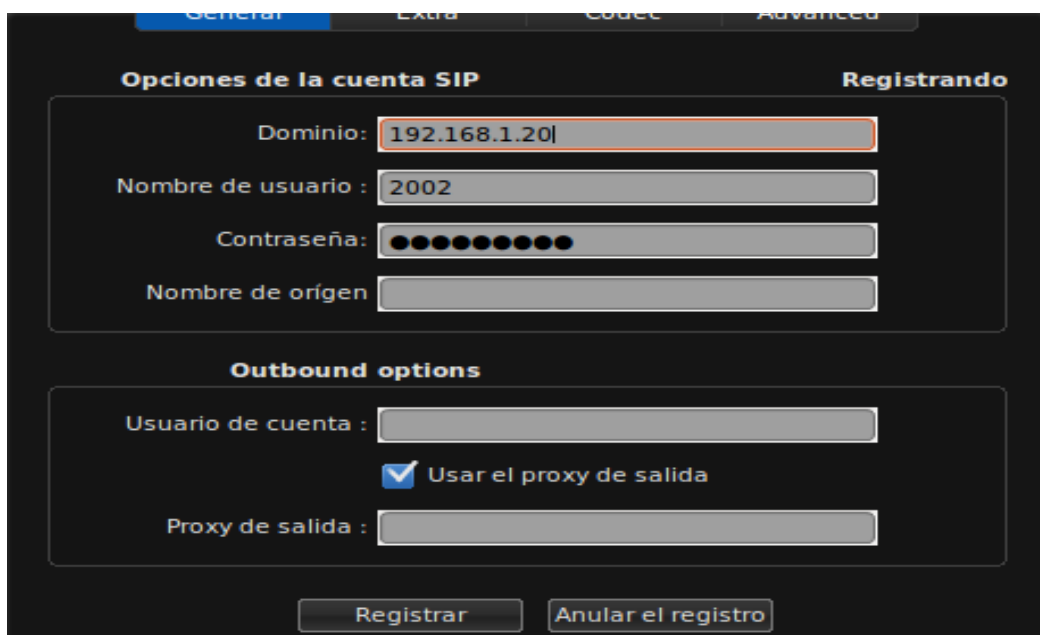
**Right Screenshot (192.168.1.20):** This is the configuration for 'Servidor2'. The 'Route Name' is 'Servidor2'. Under 'Dial Patterns that will use this Route', there are two patterns: '( ) + 1 | [XXXX] / ' and '( ) + 6 | [XXXXXXXXXX] / '. Below these, there are fields for 'Dial patterns wizards' and 'Export Dialplans as CSV'.

```

192.168.1.15 - PuTTY
raspbx*CLI> sip show peers
Name/username      Host              Dyn Forcerport
Comedia            192.168.1.35      D Yes
1001/1001          OK (87 ms)
Yes                A 38269
1002/1002          (Unspecified)    D Yes
Yes                A 0
1003                (Unspecified)    D Yes
Yes                A 0
1004/1004          192.168.1.1       D Yes
Yes                A 52401
Asterisk1/Asterisk1 192.168.1.20      Yes
Yes                5060
Asterisk2          192.168.1.20      Yes
Yes                5060
6 sip peers [Monitored: 3 online, 2 offline Unmonitored: 1 online, 0 offline]
raspbx*CLI>
  
```

#### 4.7. Comprobación llamadas de una centralita a otra

En la aplicación Zoiper del pc he registrado una extensión del servidor 2 (2002) para realizar la llamada a una extensión del servidor 1 (1001) la cual tengo registrada en mi teléfono móvil.



The screenshot shows the 'Opciones de la cuenta SIP' (SIP Account Options) window in the Zoiper PC application. The window has a dark background and a 'Registrando' (Registering) status indicator in the top right corner. The fields are as follows:

- Domínio:** 192.168.1.20
- Nombre de usuario:** 2002
- Contraseña:** (masked with dots)
- Nombre de origen:** (empty field)

Below these fields is the 'Outbound options' section:

- Usuario de cuenta:** (empty field)
- ☒ Usar el proxy de salida
- Proxy de salida:** (empty field)

At the bottom, there are two buttons: 'Registrar' (Register) and 'Anular el registro' (Cancel registration).



### *Fallos no resueltos*

En cuanto a los fallos he tenido varios problemas, estos problemas han surgido a la hora de instalar el módem 3G, en cuanto al resto todo ha funcionado correctamente.

En cuanto al módem 3G se ha instalado sin problemas, el fallo que me ha surgido comenzó cuando intentaba realizar llamadas, es decir cuando intento localizar el módem por el cual deben salir las llamadas.

Lo curioso es que al realizar el trunk y las rutas para el módem todo va bien y no muestra ningún error.

Después de buscar el problema me fije que lanzaba el siguiente error:

**[2015-08-01 15:12:31] WARNING[1423]: chan\_dongle.c:218 opentty: unable to open /dev/ttyUSB2: No such file or directory**

Después de buscar bastante no he logrado solucionar el problema, según lo que he leído puede ser que el módem no sea de los que permitan salida de voz o de un archivo localizado en **/etc/udev/rules.d/99-asterisk devices.rules** que se encarga de establecer las reglas para los dispositivos externos.

Aún modificando dicho archivo y probando diferentes configuraciones no he logrado solucionar el problema. Aparte de esto el resto de objetivos se han realizado con éxito



### ***Conclusión y valoración personal***

En conclusión el proyecto se ha realizado sin problemas excepto el que he tenido con el módem 3G, por lo demás todo ha ido bien.

A medida que realizaba el proyecto se puede ver que se han cumplido los objetivos que se proponían, excepto un pequeño problema con el módem, el resto de objetivos se han realizado sin mayor problema.

En cuanto a la valoración personal puedo decir que ha sido todo un reto ya que no pude acabarlo en su debido momento. A parte de eso ha sido un gran proyecto, el cual tenía muchas ganas de hacer ya que me parecía bastante interesante.

Este proyecto sin duda me ha ayudado a entender mejor el mundo de las telecomunicaciones en general, pero especialmente la comunicación IP.

Después de todo me gustaría seguir ampliando este proyecto e implementarlo para utilizarlo ya que reduce bastante los gastos en comunicaciones además de que a pesar de sus desventajas es perfecto para mi caso que al estar entre dos países este proyecto puede hacer que ahorre bastante dinero en cuanto a las comunicaciones.

### ***Bibliografía y fuentes de consulta***

Las fuentes de las que he obtenido la información son bastantes por lo que pondré las mas significativas.

- <http://www.voipinfo.org/wiki/view/Asterisk+config+sip.conf>
- <http://mviera.io/blog/configurando-los-clientes-sip/>
- [http://asteriskdocs.org/en/3rd\\_Edition/asterisk-book-html](http://asteriskdocs.org/en/3rd_Edition/asterisk-book-html)
- <http://www.voipinfo.org/wiki/view/Asterisk+config+extensions.conf>
- <http://www.en.voipforo.com/asterisk/extensions-conf-config.php>
- [www.dialone.com.ar/download/manual\\_freepbx-espanol.pdf](http://www.dialone.com.ar/download/manual_freepbx-espanol.pdf)
- <http://www.freepbx.org/support/documentation/administration-guide/adding-extensions>
- <https://www.twilio.com/docs/sip-trunking/sample-configuration>
- <http://www.alkia.net/index.php/faqs/137-how-to-configure-sip-trunk-with-asterisk>

Proyecto acabado 25/08/2015

## **TRUNK DE COMUNICACIONES ENTRE DOS PAÍSES USANDO RASPBERRY PI**