

## Prototipo de virtualización para la comunicación digital utilizando servidor UNIX en la Universidad del Mar - campus Puerto Escondido

Ángel Salvador López-Vásquez, José Francisco Delgado-Orta\*,  
Jorge Ochoa-Sommano, Omar Antonio Cruz-Maldonado  
& Ángel Antonio Ayala-Zúñiga

### Resumen

El presente trabajo presenta una definición de una infraestructura de soporte informático para el establecimiento de una central telefónica en un servidor PBX IP, capaz de gestionar extensiones telefónicas virtuales dada una problemática de localización del personal del campus Puerto Escondido de la Universidad del Mar, donde la infraestructura de telecomunicaciones existente y las instalaciones de trabajo actuales obstaculizan en muchas ocasiones la localización del personal para la entrega de mensajes y la comunicación en tiempo real. Con base en esta problemática, se establece la instalación y configuración de una central telefónica que puede usar para gestionar extensiones telefónicas instaladas en cualquier computadora con acceso a la red de datos cuyo alcance se puede extender si se conecta a internet, obteniendo los beneficios de una cobertura extendida a través del uso de tecnologías de voz sobre internet (VoIP).

**Palabras clave:** Telecomunicaciones, Central telefónica PBX IP, VoIP.

**Recibido:** 19 de febrero de 2020.

### Abstract

**This study introduces an IT support infrastructure system with the purpose of establishing a phone exchange center on a PBX IP server. It is capable of managing virtual phone extensions that establish communications among employees on the Universidad del Mar (UMAR) campus Puerto Escondido, where the available telecommunications and the geographic distribution of the UMAR facilities make it difficult to contact the staff in their workplace in real time. For this reason, the aforementioned infrastructure can be used to manage virtual phone extensions, which can be installed on any computer connected to the institutional LAN (Local Area Network). The proposed infrastructure can be expanded using the internet, and further increasing the benefits of extended coverage through the use of VoIP technologies.**

**Key words:** telecommunications, PBX IP, VoIP.

**Aceptado:** 05 de junio de 2020.

<sup>1</sup> Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Instituto de Industrias, Ciudad Universitaria, Carretera Vía Sola de Vega, Puerto Escondido, C.P. 71980, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oax., México.

\* **Autor de correspondencia:** [fdelgado@zicatela.umar.mx](mailto:fdelgado@zicatela.umar.mx) (FDO)

## Introducción

La gestión de llamadas telefónicas y la entrega de mensajes son dos actividades relevantes en muchas de las organizaciones, debido a que a través de estas se toman decisiones y acciones, delegando responsabilidades y asignando actividades entre los miembros directivos, operativos y administrativos de cualquier organización en casos en donde por cuestión de ubicación de los lugares de trabajo no siempre es posible tener contacto presencial con el personal. Esta labor se desarrolla comúnmente de acuerdo con Joskowicz (2013), a través del uso de la infraestructura de comunicaciones disponible en entornos corporativos, siendo la línea telefónica analógica la más habitual, la cual va soportada por una infraestructura de comunicaciones con componentes tales como una central telefónica, conmutadores, cableado telefónico, el uso de conductos exclusivos para la ubicación de los mismos, además de que usualmente requieren para su utilización de apoyos de gestión del personal como el contar con una operadora telefónica personal o un dispositivo conmutador que realice la labor de direccionamiento de las llamadas.

Cuando se trata de una compañía que cuenta con varias edificaciones separadas entre sí, estas gestiones telefónicas representan un incremento de los costos del servicio por parte del proveedor de telecomunicaciones, debido a la contratación de dispositivos adicionales que permitan el envío de las

llamadas entre una línea principal y las extensiones definidas a partir de ésta, además de la configuración e instalación de los dispositivos, actividad que realiza un personal capacitado en telefonía sobre una central telefónica (Fig. 1a) y la instalación de la compañía. La central telefónica (Fig. 1b) es un espacio físico en donde se concentran los equipos de interconexión y se programan los dispositivos de ruteo de las señales con base solamente en los dispositivos conectados a la red (Joskowicz 2015), siendo excluyente para todos los equipos que no pertenezcan a la compañía proveedora del servicio. Por lo que para que una empresa o persona pueda conectar un dispositivo y una nueva línea telefónica en esa instalación, se requiere de un contrato de prestación del servicio con la empresa de telecomunicaciones y un tiempo de espera para que el personal técnico de la misma realice la configuración y activación para su uso.

La gestión de este tipo de infraestructura en estos casos incrementa los costos con el proveedor debido a que la entrega de los mensajes se vuelve una problemática de mayor complejidad, debido a que el tráfico se debe direccionar primeramente hacia la línea principal, para posteriormente turnarla internamente en una ubicación a una extensión particular o dirigirla hacia una ubicación externa que se encuentre configurada como parte extendida de la infraestructura, esto implica la adición de componentes en las centrales telefónicas, así como de la programación de los dispositivos

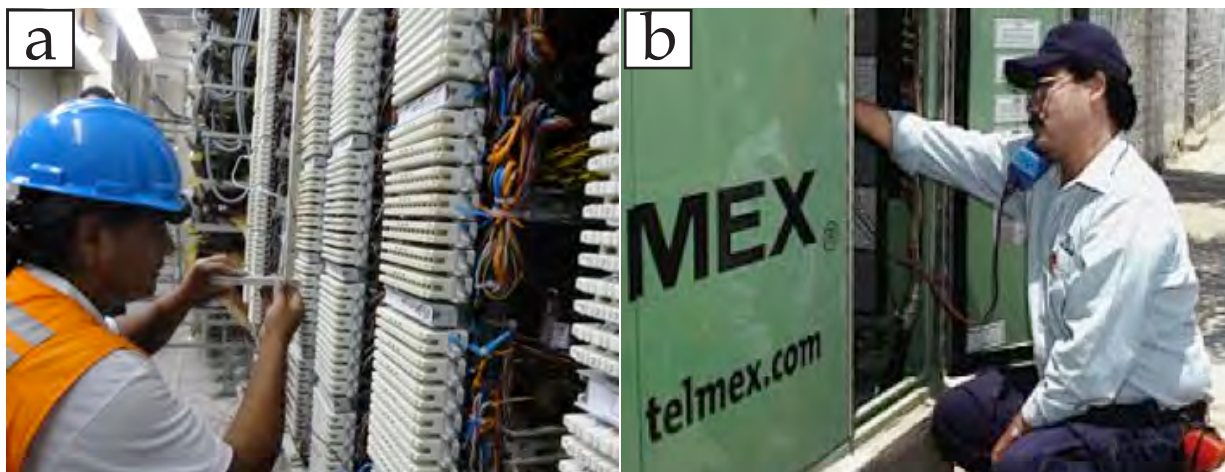


Figura 1. Ejemplos de instalaciones físicas de centrales telefónicas a): Fuente: Switchtel tecnologías y telecomunicaciones. b) Fuente: Cursos en línea. Como diagnosticar y reparar fallas en redes telefónicas y conmutadores.

para la realización de los enlaces, tarea que comúnmente realiza el personal técnico de las empresas de telefonía.

Aun cuando los proveedores de servicio telefónico han evolucionado con la introducción de servicios de comunicaciones basados en Internet, muchas industrias mantienen las conexiones de líneas telefónicas analógicas por la facilidad y costumbre de uso sin conocer los beneficios que se pueden obtener del uso de las nuevas tecnologías, como en el caso de telefonía de voz por internet. En donde el uso de las redes de comunicación puede ser útil para abaratar los costos de operación relacionados con los elementos de soporte de la línea analógica. En contraste, otras compañías han apostado hacia la evolución de la tecnologías de información y comunicación (TICs) migrando sus medios de comunicación hacia aplicaciones soportadas sobre redes de telecomunicaciones e Internet, lo que ha dirigido los esfuerzos en ese sentido en el área informática hacia el desarrollo de aplicaciones de servicios de mensajería interna y aplicaciones de video llamadas, en donde se realizan enlaces textuales (como en el caso de whatsapp), por voz (como en el caso de Telegram o Line) e inclusive audiovisuales en tiempo real entre una o varias personas (como skype o hang out). Estas aplicaciones son de alta demanda entre los usuarios debido al alcance de difusión masivo que se logra con Internet y el bajo costo de mantener el servicio, donde la noción de tiempo real les ha hecho ganar una gran cantidad de usuarios en todo el mundo.

En la Universidad del Mar (UMAR) cuenta con tres campus (Huatulco, Puerto Ángel y Puerto Escondido) y en cada campus existen edificaciones separadas entre sí en un área de varias hectáreas entre aulas, laboratorios, salas de cómputo, cubículos, oficina del personal operativo y oficinas administrativas, siendo este último el que cuenta con la línea telefónica principal. Por tanto, la atención de llamadas telefónicas se utiliza de la forma tradicional, es decir, a través del uso de una línea principal con un conmutador y una serie de extensiones de la misma. Las extensiones son de índole interno cuando ocurren

entre edificios de un mismo campus, mientras que es externo si se direcciona a alguno de los otros campus o ubicaciones pero requiere pasar por el conmutador principal para su enlace telefónico.

La problemática que se ha detectado es que, en el caso de todas las edificaciones, exceptuando a las oficinas administrativas, existe una única extensión, por lo que esta situación dificulta la labor de gestión de las llamadas telefónicas, debido a que para localizar a un profesor o a algún empleado, la llamada se turna a un asistente (secretaria) en un edificio específico, dicho asistente realiza la tarea de recepción de las llamadas y de contactar al empleado solicitado en su lugar de trabajo con el fin de que éste se desplace desde su área de trabajo hasta el sitio donde se encuentra la extensión telefónica; sin embargo, cuando no se localiza al personal en su lugar de trabajo, toma un recado para notificarlo posteriormente cuando la persona involucrada regresa a su lugar de trabajo. Como consecuencia de esto, la calidad en el servicio decae debido a que la comunicación se pierde por el extravío de recados o porque los mensajes que se van pasando entre las asistentes de los edificios, los profesores o administrativos del campus.

Particularmente, en el campus Puerto Escondido de la Universidad del Mar la difusión de los mensajes se ha abordado a través de la aplicación de mensajería instantánea vypress chat (disponible en [http://www.vypress.com/lan\\_chat/](http://www.vypress.com/lan_chat/)); no obstante, la cuenta es obsoleta debido a que cuenta con restricciones como la incapacidad de funcionar en todos los sistemas operativos (característica de multiplataforma) funcionando solamente en equipos de cómputo con el sistema operativo Windows, por lo que el personal con equipos con otros sistemas operativos como Mac OS y Linux en el caso de computadoras personales, e iOS y android para el caso de dispositivos móviles, no cuentan con el acceso a esta aplicación, siendo en estos casos la notificación a través de la asistente la única forma de notificar los mensajes al personal. Además de esto, se ha observado que no



proponemos un protocolo de virtualización para la comunicación digital utilizando el servidor UNIX en la Universidad del Mar, intentando demostrar que su uso puede conllevar una mejora en la infraestructura de telecomunicaciones, incluso a nivel del SUNEО.

### Historia de la virtualización para la comunicación digital

La telefonía sobre Internet ha sido posible gracias a la evolución de los protocolos de telecomunicaciones, siendo el protocolo de Internet (IP o *Internet Protocol*) uno de los que mayor utilidad y desarrollo ha tenido en los últimos años. Su uso se ha incrementado, desde el envío de señales de textos simples en paquetes de datos en los inicios de Internet, hasta el manejo de grandes volúmenes de archivos multimedia (audio y video), así como de información estructurada a través de otros protocolos para la transferencia de información, siendo los de mayor utilidad el protocolo transferencia de hipertexto (HTTP o *Hypertext Transfer Protocol*) y el protocolo de control de transmisión (TCP o *Transmission Control Protocol*).

Lo anterior se logró con la incorporación del soporte tecnológico creado para que las redes sean más veloces e introduzcan en Internet la noción de "tiempo real", lo que se dio con el surgimiento de la telefonía de voz a través de Internet (VoIP), surgido a mediados de la década de los 90s cuando la empresa VocalTech creó una aplicación llamada "teléfono por internet". Esta aplicación permitía realizar llamadas desde la computadora hacia un teléfono y de teléfono a teléfono, lo que permitió a compañías como skype posicionarse como una competencia real para las empresas de telefonía a través de sus aplicaciones de computadora debido a la oferta económica para el uso del servicio.

La tecnología nace como resultado de la evolución de los componentes electrónicos de las computadoras personales, donde los convertidores de señales ADC (por sus siglas en inglés acrónimo de *Analogic-Digital Converter*) y DAC (*Digital-Analigic Converter*)

incorporados en las tarjetas de red, permitieron la conversión de una señal analógica a señal digital en forma de paquetes de datos, y de forma inversa para enlazar una computadora con un teléfono convencional. Cuando los paquetes de datos se envían a través de Internet, la tarea de direccionarlos sobre las aplicaciones de telefonía corre a cargo de una central telefónica IP llamada también *PBX* (o *Private Branch eXchange*) que trabaja sobre el protocolo IP.

De acuerdo con Molina (2006), una *PBX* IP es cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas derivadas para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. A diferencia de las centrales telefónicas tradicionales, el dispositivo de control de la *PBX* generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, razón por lo que recibe el término de "privado". Su función es controlar las llamadas telefónicas sobre redes de datos, siendo algunas de las de mayor uso en *Internet: Asterisk, Free PBX, 3CX y Elastix*.

La *PBX* IP posee capacidades avanzadas gracias al uso de los convertidores DAC y ADC, los cuales han impulsado la comunicación entre las computadoras a través de los protocolos de red. Dando a una computadora la capacidad de conectarse de forma sencilla a líneas telefónicas tradicionales y a otros tipos de redes de computadoras a través de la configuración de una puerta de enlace (*gateway*), con la cual se pueden enlazar más dispositivos a la red gestionada por un servidor *PBX*. De esta forma, una *PBX* IP puede mantener las líneas de telefonía regulares y realizar la conmutación de llamadas locales sobre la red de datos, permitiendo que todos los usuarios compartan las mismas líneas telefónicas externas.

Una línea telefónica bajo este esquema introduce el concepto de teléfono o cliente *SIP* (*Session Initiation Protocol*), definido en Rosenberg (2002) y desarrollado por el *IETF* (*Internet Engineering Task Force*) dando origen al estándar *RFC 3261* para comunicaciones de





forma sencilla interactuando con comandos gráficos en la *GUI* para realizar una instalación y puesta a punto. Otra razón para seleccionar Elastix como el soporte de la infraestructura es la versatilidad de los servicios y su uso, siendo actualmente el soporte en más de 100,000 servidores registrados en Internet y más de 3'500,000 descargas para aplicaciones de menor escala, contando además de las especificaciones del soporte requeridas para montar una central telefónica, con servicios complementarios como correo electrónico, mensajería instantánea, fax, permitiendo utilizar cualquiera de estos servicios en caso de ser requeridos en futuros escenarios.

El sistema se descarga desde la web oficial (<https://www.elastix.org/es/downloads/>), donde el archivo con extensión (.iso) que se descarga a la computadora se utiliza como instalador a través del uso de algún medio de almacenamiento extraíble como un disco compacto o una memoria *USB*, siendo necesario que el medio se configure como una unidad de arranque (*bootable*) para la computadora. Este paso es necesario para realizar la instalación del sistema operativo *CentOS* con el software de Elastix. La instalación y configuración del servidor se basa en 15 pasos para montar el servidor con el soporte para contar con una *PBX IP*, necesarios para contar con el soporte para poder gestionar la adición, entrega y recepción de mensajes a través de extensiones telefónicas, cuya adición se basa de la misma se forma se realiza en un procedimiento de seis pasos, definiendo con estos dos procedimientos una arquitectura con el soporte *PBX IP* para la gestión de extensiones telefónicas virtuales para el uso en el campus Puerto Escondido de la UMAR.

### Instalación del servidor Elastix *PBX IP*

Paso 1. Introducir en uno de los puertos USB de la computadora o servidor la memoria usb 2.0 bootable precargada con el sistema operativo *centOS* y con el *software* Elastix, en la figura 3 se muestra la pantalla principal, al presionar la tecla *ENTER* se continua con la instalación.

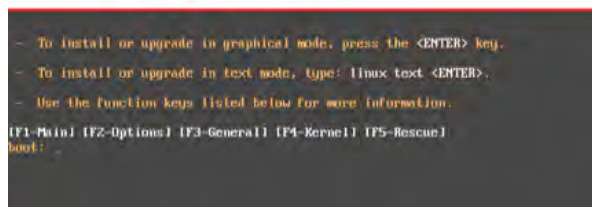


Figura 3. Pantalla principal para instalación de Elastix.

Paso 2. Después se selecciona el idioma de instalación, en la figura 4 se muestra la selección del idioma de instalación. Para este caso se elige el idioma español (*spanish*), lo anterior no afecta el entorno de administración de Elastix.

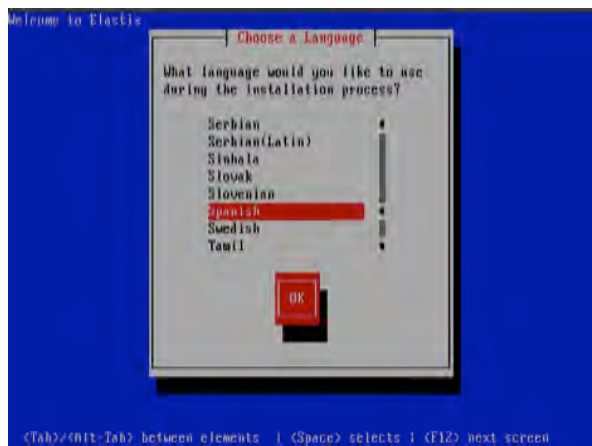


Figura 4. Selección del idioma para el proceso de instalación.

Paso 3. Posteriormente se procede con la selección del tipo de teclado, configuración y distribución del mismo. Se selecciona la opción "la-latin1" que corresponde al teclado latinoamericano, tal como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Selección del tipo de teclado a utilizar en el servidor.





Paso 7. Acto seguido se procede a realizar la configuración de la interfaz de red, por lo que se selecciona la opción “Si”, como se muestra en la figura 10.



Figura 10. Selección de configuración de interfaz de red.

Paso 8. Se seleccionan solo las primeras dos opciones, a menos que se requiera utilizar IPv6 ya que de lo contrario usan recursos del sistema de manera innecesaria. Se elige la opción “Aceptar” para continuar, como se muestra en la figura 11. La dirección MAC de la tarjeta de red que se usó durante este proceso se cubrió por razones de seguridad.

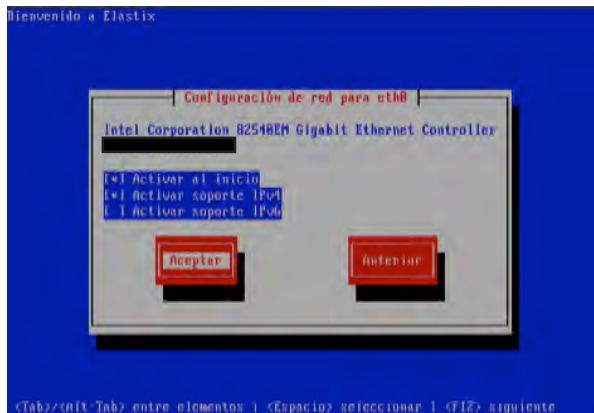


Figura 11. Configuración de red para eth0.

Paso 9. En el proceso de configuración se debe seleccionar la opción de Configuración manual TCP/IP e ingresar la dirección y la máscara designadas para el servidor. En el caso de esta investigación se utilizó una IP estática (Figura 12) asignada por el departamento de redes. Por cuestiones de seguridad no se muestra la dirección MAC de la tarjeta de red que se usó durante este proceso, tampoco la dirección ip.



Figura 12. Configuración IPv4 para eth0.

Paso 10. Se recomienda elegir la opción de asignar manualmente el nombre del servidor, selecciona “Aceptar” (Fig.13).

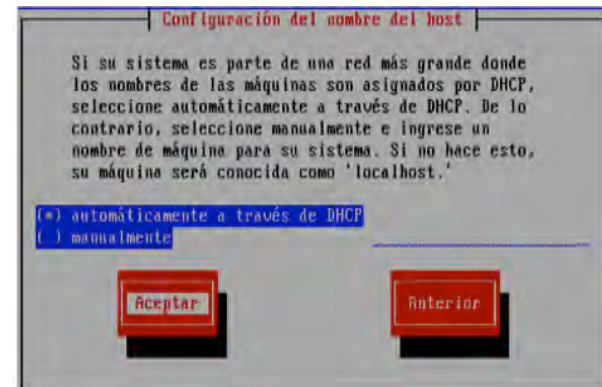


Figura 13. Configuración del nombre del servidor.

Paso 11. Seleccionar la zona horaria de acuerdo a la ubicación geográfica. En este caso se eligió “America/Mexico\_City” que corresponde al país México (Figura 14).

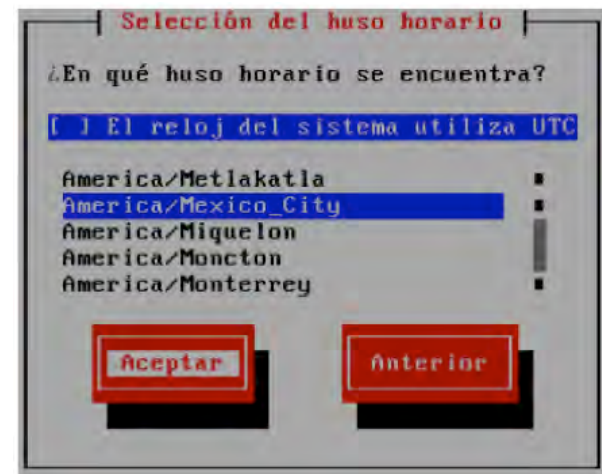


Figura 14. Selección del uso horario.







Figura 22. Inicio de sesión para realizar ajustes del servidor.

observar la solicitud de acceso en un formulario de inicio de sesión, una vez que se introducen los datos correctamente, se muestra un panel de administración con una interfaz gráfica en donde se deben seguir con las configuraciones de los servicios.

Paso 2. Una vez que se ingresa con la validación respectiva del usuario y contraseña, se observa el panel de administración de la figura 23. En éste panel se configuran las terminales, para ello se debe dirigir al menú y elegir la pestaña PBX.

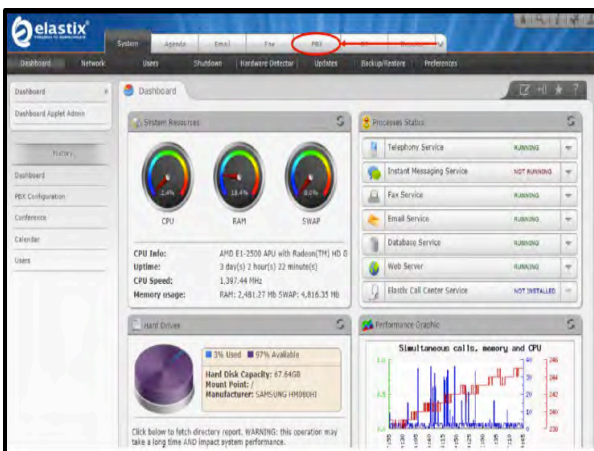


Figura 23. Interfaz principal para realizar ajustes de nuestro servidor.

Cabe señalar que se realizó la instalación de la última versión de OpenFire mediante el comando `wget` en el servidor para que se pudiera hacer uso de una librería para el uso de mensajería versión prueba.

Paso 3. Para añadir una nueva extensión, se selecciona en el menú de lado izquierdo la opción “Extensions”, como se muestra en la figura 24, posteriormente de lado derecho de la pantalla y se da clic sobre la opción desplegable que se encuentra en “Device”, para posteriormente seleccionar la opción Generic SIP Device. Acto seguido presiona el botón submit para ingresar los datos de la nueva extensión.

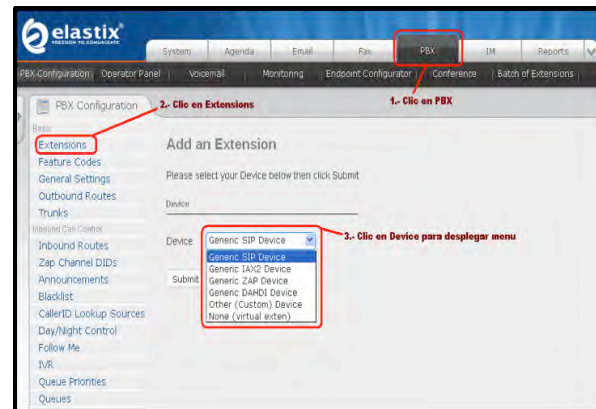


Figura 24. Agregar extensiones.

La mayoría de teléfonos IP que hay en el mercado, soportan el protocolo SIP, muy pocos soportan IAX2 (el protocolo de intercambio de datos del servidor Asterisk), igual sucede con los softphone. El resto de las opciones que aparecen se utilizan muy poco.

Paso 4. Crear cada una de las extensiones, asignando los 4 parámetros básicos, para este ejemplo se creó la siguiente extensión:

- 1.- Tipo de Extensión: SIP
- 2.- Número de extensión: 4510
- 3.- Nombre de extensión: Recepción (fue el primer nombre de prueba para el edificio de profesores)
- 4.- Clave de la extensión: 45104510

Se editan los campos a llenar como se muestra en figura 25, 26 y 27, los demás campos se dejan tal como están.

NOTA: Para que los cambios sean aplicados se debe dar clic la zona de color rosa como se muestra en la figura 28.

Figura 25. Agregar extensiones SIP parte 1.

Figura 26. Agregar extensiones SIP parte 2.

Figura 27. Agregar extensiones SIP parte 3.

Figura 28. Aplicar los cambios para el alta de extensiones.

Figura 29. Verificación de extensión.

Paso 5. Al finalizar la creación de la extensión, aparece en el lado derecho de la pantalla la nueva extensión con el nombre y el número asignado, como se muestra en la figura 29, si en un futuro se quiere cambiar algún valor únicamente se da clic sobre la extensión que se quiere modificar o borrar si fuera necesario.

Para proceder a crear otras extensiones se sigue el mismo procedimiento descrito, simplemente se da clic en el botón de "submit"

y se procede a llenar los campos correspondientes al paso 4, de esta manera pueden crear todas las extensiones que sean necesarias.

Paso 6. De igual forma se puede dar de alta extensiones por lotes, si la información de las mismas se almacena en forma estructurada como un archivo CSV, cuidando que cuenten



con los nombres de encabezados correspondientes a los datos que pide Elastix de cada extensión.

Para dar de alta un lote de extensiones, se accede a la pestaña Batch Configurations, se selecciona la sección Batch of Extensions y dando clic en "Examinar" para buscar el archivo CSV que contiene nuestras extensiones, tal como se muestra en la figura 30.

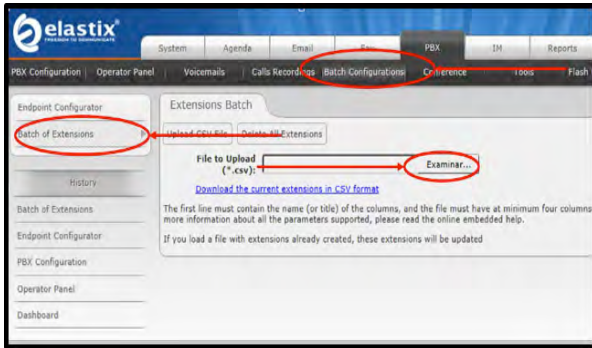


Figura 30. Agregar extensiones por lote.

Una vez que el archivo se ha cargado, se confirma la operación y se visualizarán las extensiones fueron dadas de alta de manera correcta, tal como se muestra en la figura 31.



Figura 31. Extensiones agregadas con éxito.

Con este último paso se da por finalizado el alta de extensiones, de manera que si se desea agregar más extensiones, se deben efectuar nuevamente los seis pasos del procedimiento de adición de extensiones para configurar una nueva extensión. Con esto, se tiene una arquitectura funcional y se puede añadir en ella cualquier teléfono SIP. La característica de escalabilidad del servidor PBX IP permite añadir extensiones virtuales en los edificios en cada lugar de trabajo del personal, donde se puede hacer el enlace a través de algún teléfono SIP *hardphone* o *softphone*, siendo éste último una buena alternativa para no generar costos adicionales en la arquitectura implementada, brindando al personal la facilidad de uso de las tecnologías relacionadas, tal y como lo realizan las aplicaciones actuales de telefonía y mensajería instantánea, así como de un mejor aprovechamiento de la arquitectura de red existente.

## Conclusiones

El presente trabajo representa un prototipo para la implementación de un PBX IP en el entorno actual de la Universidad del Mar campus Puerto Escondido. Con base en la arquitectura presentada, se observan las ventajas de facilidad de instalación y configuración, ya que la PBX IP se ejecuta como parte del sistema operativo de cualquier computadora, permitiendo aprovechar la potencia de procesamiento de esta y sus interfaces gráficas de usuario a través de Elastix. El prototipo muestra la facilidad de uso para que cualquier persona con conocimientos mínimos de redes pueda instalar y configurar el servidor PBX IP. La principal ventaja con respecto a las centrales telefónicas tradicionales consiste en que permite la escalabilidad a través del uso de las redes de computadoras disponibles, a diferencia de las centrales tradicionales que definen arquitecturas cerradas que no se pueden expandir sin soporte del proveedor, por lo que cualquier crecimiento en la arquitectura supone un incremento en los costos de servicio del proveedor. Esto contrasta con la infraestructura presentada en el prototipo, donde añadir más extensiones no involucrará



costos adicionales, por lo que se puede utilizar sin inconvenientes sobre la infraestructura de red existente para su implementación en el campus Puerto escondido de la UMAR.

Otra ventaja que ofrece una PBX con respecto a las centrales tradicionales es que se puede administrar a través de una GUI accesible a través de Internet, mientras que una central tradicional está diseñada comúnmente para que un técnico capacitado en los servicios de telefonía sea quien realice la labor de programación. Mientras que en la *PBX IP*, el personal de administración del servidor pueden implementar proveedores de servicios *VoIP* para realizar llamadas de larga distancia e internacionales, obteniendo ahorros por concepto de facturación de servicios de telefonía y permitiendo medir la calidad del servicio, donde las llamadas externas entre los campus de la UMAR y del SUNEО a través de la extensión de la arquitectura podrán realizarse sin costo al ser internet el medio de enlace.

Debido a que la *PBX IP* cuenta con los estándares abiertos para conectar cualquier teléfono *SIP* a la red, la instalación del servidor permite combinar cualquier hardware o software para hacer escalable la red, a diferencia de una central tradicional que requiere de teléfonos propietarios arrendados por parte del proveedor de servicios, así como de módulos de extensión propietarios para agregar funcionalidades de cobertura externa.

Con esto, la *PBX IP* pretende reducir los costos relacionados y resolver la problemática de localización del personal ante la existencia de una línea por cada edificio en el campus Puerto Escondido. Para ello se requiere de extender la capacidad de la *PBX IP*, a través del uso de redes inalámbricas (*WLANs*) o cableadas para conectar teléfonos *SIP* de tipo softphone para establecer llamadas desde una computadora o un *Smartphone* en la siguiente fase, siendo una opción viable para reducir la bitácora de mensajes y establecer la comunicación en tiempo real con el personal desde su lugar de trabajo o desde cualquier ubicación en la universidad.

## Agradecimientos

Agradecemos profundamente a cada uno de los profesores investigadores que nos abrieron las puertas de sus cubículos para proceder a realizar las respectivas instalaciones, configuraciones y pruebas, así como a los prestadores de servicio social. A dos revisores anónimos que realizó comentarios para mejorar el presente trabajo.

## Referencias

- 3CX. 2011. Manual 3CX phone system for Windows. Version 10.0: <http://www.sipnet.com.tw/download/3cx/3CXPhoneSystemManual.pdf>
- Joskowicz J. 2013. Conceptos de telefonía corporativa. Instituto de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República de Montevideo, Uruguay. Consultado el 22 de febrero de 2020: <https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Conceptos%20de%20Telefonia%20Corporativa.pdf>
- Joskowicz J. 2015. Conceptos básicos de telefonía. Instituto de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República de Montevideo, Uruguay. Consultado el 22 de febrero de 2020: <https://iie.fing.edu.uy/ense/asign/ccu/material/docs/Conceptos%20Basicos%20de%20Telefonia.pdf>
- Martelo, R., Blanquicet, I., & L. Rodríguez. 2015. Metodología para Seleccionar Aplicaciones de la Tecnología de Comunicaciones Voz sobre la IP (VoIP) para Pequeñas y Medianas Empresas.
- Molina-Vizcaíno, J. 2006. Implementación de servicios VOIP sobre Asterisk.
- Muñoz M. 2010. Elastix al ritmo de merengue. GNU Free documentation License: <https://version2.camundanet.com/attachments/article/86/merengue.pdf>
- Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M., Schooler. 2002. RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol. Network Working Group: <https://tools.ietf.org/html/rfc3261>
- Van-Meggelen, J., Bryant, R. & Madsen, L. 2019. Asterisk the definitive guide: open source telephony for the enterprise. 5a. Edición. O'Reilly. USA. 671 pp.





# Universidades Estatales de Oaxaca

**10 Universidades  
y 18 Campus**

**Universidad Tecnológica  
de la Mixteca  
(UTM)**  
Huajuapán

**Universidad del Mar  
(UMAR)**  
Campus Puerto Escondido,  
Puerto Ángel, Huatulco  
y Oaxaca

**Universidad del Istmo  
(UNISTMO)**  
Campus Tehuantepec,  
Ixtepec y Juchitán

**Universidad del Papaloapan  
(UNPA)**  
Campus Loma Bonita  
y Tuxtpec

**Universidad de la Sierra Sur  
(UNSIIS)**  
Miahuatlán

**Universidad de la Sierra Juárez  
(UNSIJ)**  
Ixtlán de Juárez

**Universidad de la Cañada  
(UNCA)**  
Teotitlán de Flores Magón

**NovaUniversitas  
(NU)**  
Campus Ocotlán,  
San Jacinto y Juxtlahuaca

**Universidad de la Costa  
(UNCOS)**  
Pínotepa Nacional

**Universidad de Chalcatongo  
(UNICHA)**  
Chalcatongo de Hidalgo

**627 edificios  
500 Ha**

**30 Institutos  
de  
Investigación**



**183 Laboratorios  
29 Talleres**

**Universidades ecológicas:**  
Los campus universitarios  
son bosques con  
la flora y fauna endémicas

**88 carreras,  
de las cuales la mayoría  
son ingenierías**

**41 posgrados:  
10 Doctorados  
y 31 Maestrías**



**Más de  
11,000 alumnos**  
**Alrededor de  
1,200 profesores  
de tiempo completo**