

# VOIP EN REDES DE DATOS APLICANDO TECNOLOGÍA VLAN A UN CASO PRÁCTICO

## VOIP IN DATA NETWORKS APPLYING VLAN TECHNOLOGY TO A PRACTICAL CASE

Mendoza-Austria, Luis<sup>a</sup>, Salazar-Pérez, Pedro Jhoan<sup>b</sup>, Rodarte-Escamilla, Jesús Eduardo<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Tecnológico Nacional de México campus Pachuca, División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Pachuca de Soto Hidalgo, México, C. P. 4083.

<sup>b</sup>Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo, División de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Mixquiahuala de Juárez Hidalgo, México, C.P. 42700.

**RESUMEN.** *En este trabajo de investigación se presenta un caso práctico de VoIP en redes de datos usando tecnología VLAN. Iniciamos con una breve descripción de las características de VoIP, seguimos con las principales, ventajas y desventajas de su uso y políticas de administración. Posteriormente se resuelve la aplicación práctica planteada, aplicando la tecnología de VLAN ya que es un método que permite crear redes lógicamente independientes, aunque éstas se encuentren dentro de una misma red física, de esta forma, un administrador de red puede separar voz y datos dentro de un mismo switch. Finalmente se presentan los códigos usados en los switches y routers y se presentan las conclusiones.*

**Palabras clave:** tres VoIP, SIP, Softphone.

**ABSTRACT.** *In this research work, a practical case of VoIP in data networks using VLAN technology is presented. We begin with a brief description of the characteristics of VoIP, we continue with the main advantages and disadvantages of its use and administration policies. Subsequently, the proposed practical application is resolved, applying VLAN technology since it is a method that allows the creation of logically independent networks, even if they are within the same physical network, in this way, a network administrator can separate voice and data within from the same switch. Finally, the codes used in the switches and routers are presented and the conclusions are presented.*

**Key words:** tres VoIP, SIP, Softphone.

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se presenta un caso práctico del Protocolo de Voz sobre Internet (VoIP), filtrando el tráfico de voz y datos en la red. se presenta una breve descripción de características, ventajas y desventajas del uso de este protocolo, políticas de administración, también la teoría básica de VLAN. El Protocolo de Voz sobre Internet (VoIP) es una tecnología que permite realizar llamadas de voz utilizando una red de datos en lugar de una línea telefónica analógica. Las soluciones de VoIP se alojan en línea y se puede acceder a ellas a través de una aplicación, instalada en una computadora o dispositivo móvil conectado a Internet.

Los sistemas telefónicos VoIP funcionan de manera completamente diferente a la forma tradicional en que lo hacen los sistemas analógicos que hemos utilizado en las últimas décadas. Los sistemas analógicos tienen como soporte un cable de dos hilos de cobre que transmite una señal eléctrica que a su vez se transforma en ondas sonoras, cuando hablamos por

teléfono, son estas ondas las encargadas de transmitir la voz. [1].

Por cada línea contratada, el sistema analógico permite una sola comunicación, lo que propicia su uso en el mercado residencial. Cada una de estas líneas se registra bajo un número identificador o DDI geográfico. Actualmente, además de las líneas analógicas, son muy utilizadas las líneas digitales. El sistema digital permite que varias comunicaciones pueden transmitirse en formato digital. Esta transmisión puede ocurrir también a través de los cables de teléfono tradicionales. Su funcionamiento se inserta dentro de la Red Digital de Servicios integrados (RDSI o ISDN en inglés), la base de este sistema es un protocolo digital que puede proveer un amplio espectro de servicios, tanto de voz como de teleservicios y otros, voz y datos pueden viajar simultáneamente gracias a esta tecnología que tiene una mayor capacidad de transmisión que la analógica. [2].

En este sistema, las líneas RDSI permiten un máximo de 30 comunicaciones simultáneas a través de 30 canales de 64 Kbps, ya sea para voz o para datos. Cada canal supone una numeración (DDI) que sirve para llamar y recibir llamadas. Las llamadas digitales generalmente no tienen ruidos ni interferencias, por lo que la calidad de su sonido es superior a la de las analógicas. Un aspecto negativo es que el número de comunicaciones simultáneas es limitado.

Un teléfono VoIP, conocido como Softphone o SIP (Session Initiation Protocol o Protocolo de iniciación de sesión) phone, es un teléfono basado en hardware y software diseñado para usar la tecnología de voz sobre IP (VoIP) para enviar y recibir llamadas telefónicas a través de una red IP. El teléfono convierte el audio de la telefonía analógica en un formato digital para transmitirse a través de Internet y convierte las señales entrantes del teléfono digital de Internet en audio telefónico estándar. [3].

#### **Características de la tecnología VoIP**

VoIP no necesita una infraestructura o líneas telefónicas separadas, sino que funciona sobre un marco preexistente, que es el mismo que se utiliza para proveer de Internet, una línea IP no es más que un canal de voz en el que la llamada se transmite por la red de Internet, al conectarse un dispositivo SIP o una centralita con el proveedor VoIP, el estándar SIP es el más usado para las llamadas VoIP y el número de canales disponibles para ser utilizados está condicionado solamente por el ancho de banda que nos ofrece nuestro proveedor de telefonía VoIP. Es importante destacar que no existen líneas telefónicas físicas IP. El soporte de la tecnología VoIP son las conexiones de datos (fibra óptica, ADSL, LAN...). Es desde estas conexiones desde donde se producen las llamadas. [3].

A continuación, mencionaremos algunas características que nos pueden ayudar a entender qué es la telefonía IP, qué es VoIP y por qué esta tecnología gana cada vez más aceptación en el mercado empresarial, a diferencia de las líneas analógicas y digitales, VoIP no tiene limitaciones preestablecidas en la cantidad de conversaciones simultáneas. La tecnología VoIP permite alojar los números de teléfono en la nube del operador de

telecomunicaciones, con VoIP es posible crear una red uniendo múltiples ubicaciones, facilitando la interconexión de espacios físicos distantes bajo un solo número de cabecera, permite utilizar ordenadores para realizar llamadas, sin necesidad de vincularlos con aparatos telefónicos, es posible realizar llamadas de alta calidad, en correspondencia con la calidad del Internet y los recursos tecnológicos de la empresa. [3].

#### **Ventajas de la tecnología VoIP**

En las empresas esta tecnología puede ser útil tanto en los servicios de atención al cliente como en los call center, el funcionamiento de la tecnología VoIP comparte con el call center digital, el principio de gestionar datos con 1 y 0. Solo que su soporte se basa en el estándar de comunicación IP al igual que los datos de Internet, esta característica permite que compartamos las redes de Internet tanto de la oficina (Ethernet) como las redes exteriores que conectan a todo el mundo, lo que constituye una ventaja innegable de la tecnología VoIP. [4].

Internamente cada teléfono se puede conectar a cualquier punto de Ethernet, compartiendo la red con las computadoras, al no ser necesario un nuevo cableado telefónico puede haber una considerable reducción de costos para la empresa, al configurarse como extensiones, los teléfonos pueden conectarse en cualquier lugar dentro de la oficina, así cada usuario tendrá su teléfono y podrá llevarselo hacia cualquier ubicación.

Por otro lado, al ser gratuitas las llamadas entre extensiones de la misma empresa, el consumo puede reducirse hasta en un 80%, hacia lo externo, la tecnología VoIP puede integrarse tanto a una IP (trunk SIP) para hacer llamadas VoIP, como conectarle líneas RDSI, analógicas o incluso mediante enlaces móviles. Si nos decidimos por usar solamente voz IP, únicamente conectándonos a una ADSL o fibra podemos tener tantas líneas como nos ofrezca nuestro operador, llamadas entrantes y salientes prácticamente ilimitadas, para implementar VoIP en una empresa, el camino es sencillo y económico. [5].

### Protocolos de VoIP

Son los lenguajes que utilizarán los distintos dispositivos VoIP para su conexión, esta parte es importante ya que de ella dependerá la eficacia y la complejidad de la comunicación. Los protocolos de VoIP más conocidos son: H.323: protocolo definido por la ITU-T; SIP: protocolo definido por la IETF; Megaco (conocido como H.248) y MGCP: protocolos de control; UNiStim: protocolo propiedad de Nortel (Avaya); Skinny Client Control Protocol: protocolo propiedad de Cisco; MiNet: protocolo propiedad de Mitel; CorNet-IP: protocolo propiedad de Siemens; IAX: protocolo original para la comunicación entre PBXs Asterisk (Es un estándar para los demás sistemas de comunicaciones de datos, actualmente está en su versión 2, IAX2); Skype: protocolo propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype; IAX2: protocolo para la comunicación entre PBXs Asterisk en reemplazo de IAX; Jingle: protocolo abierto utilizado en tecnología XMPP; SCCP: protocolo propietario de Cisco; weSIP: protocolo licencia gratuita de voz Telecom. [1].

### Códecs

La voz se codifica para poder ser transmitida por la red IP, para ello se hace uso de códecs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable, según el códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda, la cantidad de ancho de banda utilizada suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos, Entre los códecs más utilizados en VoIP están G.711, G.723.1 y el G.729 (especificados por la 'ITU-T'). [2].

### Cómo funciona un Teléfono VoIP

Algunos teléfonos VoIP requieren adaptadores de A/C para la alimentación, mientras que otros utilizan alimentación a través de Ethernet (PoE). PoE utiliza un cable Ethernet en lugar de un adaptador de A/C y elimina la necesidad de cables de alimentación, a los teléfonos se les asignan direcciones IP a través del Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP), que configura automáticamente la red y los parámetros de VoIP, un sistema de nombres de dominio (DNS) rastrea las direcciones IP para permitir que dispositivos, como teléfonos IP, se conecten entre sí. [2].

Los teléfonos VoIP requieren una serie de protocolos para facilitar la entrega de comunicaciones de voz a través de Internet. H.323 es el protocolo VoIP más utilizado que admite comunicaciones de audio, vídeo y datos a través de redes IP. Proporciona varias funciones de VoIP, incluida la gestión del ancho de banda y el control de llamadas, el protocolo de inicio de sesión (SIP) es un protocolo de señalización que establece conexiones VoIP y se utiliza como una alternativa a H.323. El Protocolo de transporte en tiempo real (RTP) se utiliza para enviar y recibir información multimedia entre dos dispositivos, los servicios de VoIP pueden utilizar RTP y SIP o H.323 para transmitir contenido multimedia, algunos proveedores usan sus propios protocolos patentados para teléfonos VoIP. [2].

### Ventajas de los Teléfonos VoIP

Los teléfonos VoIP ofrecen mayor movilidad y escalabilidad que los teléfonos tradicionales. Si una empresa se traslada a una nueva ubicación, no necesita adquirir nuevas líneas telefónicas, como lo haría con un sistema telefónico tradicional, los teléfonos analógicos tradicionales son más costosos de mantener, actualizar e integrar con aplicaciones de comunicaciones, los teléfonos IP también ofrecen llamadas internacionales y de larga distancia más baratas, ya que las llamadas telefónicas VoIP se cobran a la tarifa local del destino de la llamada.

Agregar nuevos teléfonos a un sistema VoIP solo está limitado por el ancho de banda disponible en la red de la organización, los softphones también proporcionan una mayor movilidad, ya que los clientes no están atados a ubicaciones físicas como lo estarían con los teléfonos con cable, los teléfonos VoIP también pueden integrarse con otras aplicaciones de comunicaciones, por ejemplo, las organizaciones pueden integrar su software de gestión de relaciones con los clientes (CRM) con teléfonos VoIP para mejorar la identificación de llamadas y mantener registros de la información de las llamadas, con estadísticas y más información. [13].

### Desventajas de los Teléfonos VoIP

Los teléfonos VoIP requieren una conexión a Internet confiable y son susceptibles a las restricciones de

ancho de banda. Con un ancho de banda insuficiente, las llamadas telefónicas pueden experimentar latencia, lo que puede ocasionar demoras y llamadas perdidas. Además, si una organización tiene un corte de energía o un corte de Internet, los usuarios no pueden hacer llamadas desde sus teléfonos VoIP. Las llamadas de emergencia con teléfonos VoIP pueden ser difíciles porque las direcciones IP no ofrecen la ubicación exacta de las personas que llaman, lo que dificulta que los operadores del 911 enruten las llamadas telefónicas VoIP al centro de llamadas de emergencia apropiado. Sin embargo, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) exige que los proveedores de VoIP admitan E911, y pueden usar proveedores externos para cumplir con ese requisito. [13].

### **VLAN (Virtual Local Area Network)**

Una VLAN (red de área local virtual), es una red LAN independiente, Una VLAN es una subred IP separada de manera lógica. Las VLAN permiten que redes IP y subredes múltiples existan en la misma red conmutada. Para que las computadoras se comuniquen en la misma VLAN.

Es un método que permite crear redes que lógicamente son independientes, aunque éstas se encuentren dentro de una misma red física. De esta forma, un usuario podría disponer de varias VLANs dentro de un mismo router o switch. [6].

Se configuran a través de software y poseen grandes beneficios a la hora de garantizar la seguridad y administrar los equipos de forma eficaz. En lo que concierne a la seguridad, hay que tener en cuenta que los dispositivos pertenecientes a una VLAN no tienen acceso a los que se encuentren en otras y viceversa. Resulta útil cuando queremos segmentar los equipos y limitar el acceso entre ellos por seguridad.

Cada computadora debe tener una dirección IP y una máscara de subred consistente con esa VLAN, deben darse de alta en el switch, se debe asignar el puerto a la VLAN creada. cada puerto debe asignarse a la VLAN correspondiente. Un puerto de switch con una VLAN singular configurada en el mismo se denomina puerto de acceso.

### **Ventajas:**

**Seguridad:** los grupos que tienen datos sensibles se separan del resto de la red, disminuyendo las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial.

**Reducción de costos:** el ahorro en el costo resulta de la poca necesidad de actualizaciones de red caras y usos más eficientes de enlaces y ancho de banda existente.

**Mejor rendimiento:** la división de las redes planas de Capa 2 en múltiples grupos lógicos de trabajo (dominios de broadcast) reduce el tráfico innecesario en la red y potencia el rendimiento.

**Mitigación de la tormenta de broadcast:** la división de una red en las VLAN reduce el número de dispositivos que pueden participar en una tormenta de broadcast.

**Mayor eficiencia del personal de TI:** las VLAN facilitan el manejo de la red debido a que los usuarios con requerimientos similares de red comparten la misma VLAN. Cuando proporciona un switch nuevo, todas las políticas y procedimientos que ya se configuraron para la VLAN particular se implementan cuando se asignan los puertos. También es fácil para el personal de TI identificar la función de una VLAN proporcionándole un nombre.

**Administración de aplicación o de proyectos más simples:** las VLAN agregan dispositivos de red y usuarios para admitir los requerimientos geográficos o comerciales.

### **Rangos de las VLAN:**

**VLAN de rango normal.** Se utilizan para redes pequeñas y medianas, utilizan el ID 1 a 1005 quedando del 1002 al 1005 reservadas para Token Ring y FDDI. Se guardan en el archivo vlan.dat en la memoria flash, las VLAN de rango extendido se utilizan para proveedores de servicios o clientes globales, utilizan el ID 1005 a 4094, tienen menos características que las de rango normal. Se guardan en el archivo de configuración de ejecución.

### **Definición del problema**

A continuación, se presenta un problema práctico de una Escuela Particular, ubicada en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, la cual cuenta con 3 campus en el estado de Hidalgo y requiere la instalación y configuración de 30 teléfonos VoIP para repartirlos en sus 3 carreras ingeniería industrial, administración de empresas y arquitectura.

## METODOLOGÍA

Como metodología aplicada para la solución del problema planteado, se siguieron los pasos siguientes:

- Recopilación de todos los datos de y expectativas de los usuarios
- Análisis de requerimientos
- Diseño de la capa 1, 2 y 3.
- Diseño y desarrollo de la simulación
- Programación de VLAN en switches
- Programación de routers
- Pruebas
- Documentación de la implementación física y lógica de red.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se comentó en la definición del problema, una Escuela Particular, ubicada en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, cuenta con 3 campus en el estado de Hidalgo, él administrador de la red tiene los requerimientos siguientes: Pachuca 100 usuarios para actividades administrativas y 30 teléfonos IP para repartirlos en sus 3 carreras ingeniería industrial, administración de empresas y arquitectura, Tula requiere 100 usuarios para actividades administrativas, y 30 teléfonos IP distribuidos en 3 carreras ingeniería industrial, administración de empresas y arquitectura, Tulancingo requiere de 100 usuarios para actividades administrativas, y 30 teléfonos IP distribuidos en 3 carreras ingeniería industrial, administración de empresas y arquitectura y Sahagún requiere de 100 usuarios para actividades administrativas, y 30 teléfonos IP distribuidos en 3 carreras ingeniería industrial, administración de empresas y arquitectura.

Después de un análisis y diseño de la estructura de la Internetwork, quedó con un sistema autónomo AS 20 con protocolo de ruteo EIGRP, dos VLAN por cada switch para separar datos de voz, Cómo se muestra en la figura siguiente (fig.1):



Figura 1. Diagrama de conexión Internetwork

## Solución:

La solución fue probada en el simulador packet tracer versión 8.1

Tabla 1. De configuración de routers para conexión de teléfonos IP

ROUTER	CIRCUITO	IP DE PRONIMO BALTO
TULA TULACI	1	180.100.194.130
TULA TULACI	2	180.100.194.131
TULA TULACI	3	180.100.194.132
TULA TULACI	4	180.100.194.133
TULA TULACI	5	180.100.194.134
TULA TULACI	6	180.100.194.135
TULA TULACI	7	180.100.194.136
TULA TULACI	8	180.100.194.137
TULA TULACI	9	180.100.194.138
TULA TULACI	10	180.100.194.139
TULA TULACI	11	180.100.194.140
TULA TULACI	12	180.100.194.141
TULA TULACI	13	180.100.194.142
TULA TULACI	14	180.100.194.143
TULA TULACI	15	180.100.194.144
TULA TULACI	16	180.100.194.145
TULA TULACI	17	180.100.194.146
TULA TULACI	18	180.100.194.147
TULA TULACI	19	180.100.194.148
TULA TULACI	20	180.100.194.149

Configuración swiches (es la misma configuración para los 4 switches).

### Código de programación switches:

```

Ena
Config t
Host Tula ← cambiar por Pachuca, Tulancingo, Sahagún
interface G 0/1
switchport mode trunk
exit
interface range F0/1-F0/10
switchport mode access
switchport access vlan 20
switchport voice vlan 10
spanning-tree portfast
exit

```

### Código de programación para cada Router:

#### Configuración Router TULA

```

hostname TULA
ip dhcp excluded-address 180.100.194.30
ip dhcp excluded-address 180.100.192.126
ip dhcp pool VOZ
network 180.100.194.0 255.255.255.224
default-router 180.100.194.30
option 150 ip 180.100.194.30
exit
ip dhcp pool DATOS
network 180.100.192.0 255.255.255.128
default-router 180.100.192.126
exit
interface FastEthernet0/0
no shut
exit
interface FastEthernet0/0.10
description VOZ
encapsulation dot1Q 10
ip address 180.100.194.30 255.255.255.224
exit
interface FastEthernet0/0.20
description DATOS
encapsulation dot1Q 20
ip address 180.100.192.126 255.255.255.128
exit

```

```
int S0/2/0
ip add 180.100.194.129 255.255.255.252
CLOCK RATE 250000
no shut
exit
router eigrp 20
net 180.100.194.128 0.0.0.3
net 180.100.194.0 0.0.0.31
net 180.100.192.0 0.0.0.127
exit
telephony-service
max-ephones 5
max-dn 5
ip source-address 180.100.194.30 port 2000
auto assign 1 to 5
exit
ephone-dn 1
number 101
exit
ephone-dn 2
number 102
exit
ephone-dn 3
number 103
exit
dial-peer voice 1 voip
destination-pattern 20.
session target ipv4:180.100.194.130
exit
dial-peer voice 2 voip
destination-pattern 30.
session target ipv4:180.100.194.134
exit
dial-peer voice 3 voip
destination-pattern 40.
session target ipv4:180.100.194.138
exit
Configuración Router PACHUCA
hostname PACHUCA
ip dhcp excluded-address 180.100.194.62
ip dhcp excluded-address 180.100.192.254
ip dhcp pool VOZ
network 180.100.194.32 255.255.255.224
default-router 180.100.194.62
option 150 ip 180.100.194.62
exit
ip dhcp pool DATOS
network 180.100.192.128 255.255.255.128
default-router 180.100.192.254
exit
interface FastEthernet0/0
no shut
exit
interface FastEthernet0/0.10
description VOZ
encapsulation dot1Q 10
ip address 180.100.194.62 255.255.255.224
exit
interface FastEthernet0/0.20
description DATOS
encapsulation dot1Q 20
```

```
ip address 180.100.192.254 255.255.255.128
exit
int S0/2/0
ip add 180.100.194.133 255.255.255.252
CLOCK RATE 250000
no shut
exit
int S0/2/1
ip add 180.100.194.130 255.255.255.252
no shut
exit
router eigrp 20
net 180.100.194.128 0.0.0.3
net 180.100.194.132 0.0.0.3
net 180.100.194.32 0.0.0.31
net 180.100.192.128 0.0.0.127
exit
telephony-service
max-ephones 5
max-dn 5
ip source-address 180.100.194.62 port 2000
auto assign 1 to 5
exit
ephone-dn 1
number 201
exit
ephone-dn 2
number 202
exit
ephone-dn 3
number 203
exit
dial-peer voice 1 voip
destination-pattern 10.
session target ipv4:180.100.194.129
exit
dial-peer voice 4 voip
destination-pattern 20.
session target ipv4:180.100.194.134
exit
dial-peer voice 5 voip
destination-pattern 40.
session target ipv4:180.100.194.138
exit
Configuración Router TULANCINGO
hostname TULANCINGO
ip dhcp excluded-address 180.100.194.94
ip dhcp excluded-address 180.100.193.126
ip dhcp pool VOZ
network 180.100.194.64 255.255.255.224
default-router 180.100.194.94
option 150 ip 180.100.194.94
exit
ip dhcp pool DATOS
network 180.100.193.0 255.255.255.128
default-router 180.100.193.126
exit
interface FastEthernet0/0
no shut
exit
interface FastEthernet0/0.10
```

```
description VOZ
encapsulation dot1Q 10
ip address 180.100.194.94 255.255.255.224
exit
interface FastEthernet0/0.20
description DATOS
encapsulation dot1Q 20
ip address 180.100.193.126 255.255.255.128
exit
int S0/2/0
ip add 180.100.194.137 255.255.255.252
CLOCK RATE 250000
no shut
exit
int S0/2/1
ip add 180.100.194.134 255.255.255.252
no shut
exit
router eigrp 20
net 180.100.194.132 0.0.0.3
net 180.100.194.136 0.0.0.3
net 180.100.194.64 0.0.0.31
net 180.100.193.0 0.0.0.127
exit
telephony-service
max-ephones 5
max-dn 5
ip source-address 180.100.194.62 port 2000
auto assign 1 to 5
exit
ephone-dn 1
number 301
exit
ephone-dn 2
number 302
exit
ephone-dn 3
number 303
exit
dial-peer voice 2 voip
destination-pattern 10.
session target ipv4:180.100.194.129
exit
dial-peer voice 4 voip
destination-pattern 30.
session target ipv4:180.100.194.138
exit
dial-peer voice 6 voip
destination-pattern 40.
session target ipv4:180.100.194.136
exit
Configuración Router SAHAGUN
hostname SAHAGUN
ip dhcp excluded-address 180.100.194.126
ip dhcp excluded-address 180.100.193.254
ip dhcp pool VOZ
network 180.100.194.96 255.255.255.224
default-router 180.100.194.126
option 150 ip 180.100.194.126
exit
ip dhcp pool DATOS
```

```
network 180.100.193.128 255.255.255.128
default-router 180.100.193.254
exit
interface FastEthernet0/0
no shut
exit
interface FastEthernet0/0.10
description VOZ
encapsulation dot1Q 10
ip address 180.100.194.126 255.255.255.224
exit
interface FastEthernet0/0.20
description DATOS
encapsulation dot1Q 20
ip address 180.100.193.254 255.255.255.128
exit
int S0/2/1
ip add 180.100.194.138 255.255.255.252
no shut
exit
router eigrp 20
net 180.100.194.136 0.0.0.3
net 180.100.194.96 0.0.0.31
net 180.100.193.128 0.0.0.127
exit
telephony-service
max-ephones 5
max-dn 5
ip source-address 180.100.194.126 port 2000
auto assign 1 to 5
exit
ephone-dn 1
number 401
exit
ephone-dn 2
number 402
exit
ephone-dn 3
number 403
exit
dial-peer voice 3 voip
destination-pattern 10.
session target ipv4:180.100.194.129
exit
dial-peer voice 5 voip
destination-pattern 20.
session target ipv4:180.100.194.133
exit
dial-peer voice 6 voip
destination-pattern 30.
session target ipv4:180.100.194.137
exit
```

La siguiente figura (fig.2), muestra las pruebas de comunicación realizadas a algunos hosts comunicándose hacia el host de otras redes locales y hacia los servidores:



**Figura 2.** Pruebas de comunicación en simulador Packet Tracer 8.1

### Comentarios finales

Como se puede ver en la solución al caso práctico, fue necesario aplicar redes de área local virtuales (VLAN), para así poder tener comunicación de voz y datos de manera separada en todos los campus y la escuela principal, cumpliendo las condiciones requeridas, podemos concluir que las tecnologías VoIP y VLAN son la solución para poder cumplir con las condiciones de comunicación con calidad que se requiere y de esta manera, la voz y los datos sensibles se separan del resto de la red, disminuyendo las posibilidades de que ocurran violaciones de información confidencial.

### Trabajo a futuro

Es de vital importancia el diseño de la red, por eso es recomendable que como parte del trabajo a futuro es necesario tener en cuenta la topología de la red física y lógica, Los dominios de los protocolos de enrutamiento y el flujo del tráfico al momento de configurar la distribución de rutas para evitar problemas de comunicación en la red.

### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió un caso práctico de tecnología VLAN y VoIP en redes de datos, los resultados de la investigación incluyen el análisis de los códigos de programación de los routers y switches, para que exista comunicación en todos los enlaces a las ciudades indicadas cumpliendo con todas las condiciones solicitadas por la dirección y las pruebas de comunicación hechas en el simulador de redes Packet Tracer versión 8.1, donde se puede apreciar qué no existió ningún problema de enlace entre campus.

### CONCLUSIONES

Los resultados demuestran la necesidad de aplicar las tecnologías VLAN y VoIP en redes de datos, es importante tomar en cuenta que, los posibles problemas ocasionados a partir de la aplicación de

VLAN en switches y programación de routers son difíciles de detectar, debido a que los síntomas aparecen muchas veces lejos de donde se ha configurado el error. *Recomendaciones:* Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los posibles problemas que pueden existir al usar VLAN. Podemos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la tecnología VoIP, se puede resolver este mismo caso práctico, con otros protocolos de rute, la cual puede tener ventajas respecto al protocolo utilizado.

### AGRADECIMIENTOS Y/O RECONOCIMIENTOS

Agradecemos al Programa Educativo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Pachuca, por permitir la participación en su línea de investigación de Redes con el desarrollo de nuestro proyecto, así como a los compañeros que forman parte de la Academia de Sistemas y Computación en el área de redes que apoyaron con sugerencias para la mejor solución al caso práctico planteado.

### REFERENCIAS

- 1.A Carballar Falcón A. (2007), VOIP. La telefonía de internet, editorial Paraninfo 2007.
2. Stylianos Karapantazis, Fotini-Niovi Pavlidou (2009), VoIP: una encuesta exhaustiva sobre una tecnología prometedora, Volumen 53, número 12, 2009 Elsevier
3. Harjit Pal Singh, aSarabjeet Singh aJ, Singh bS.A. Khan c (2014) VoIP: estado del arte para la conectividad global: una revisión crítica, Volumen 37, Elsevier 2014
4. Ariganello E., Barrientos E. (2015). Redes Cisco guía de estudio para la certificación CCNP Routing y Switching México: Ra-Ma
5. Stallings W. (2005). Redes e Internet de Alta Velocidad. Madrid: Pearson Prentice all
6. Barcia N., Fernandez C. Frutos S., (2005) Redes de computadores y arquitecturas de comunicaciones. Madrid: Prentice-Hall,
7. Behrouz A. F. (2006). Transmisión de datos y redes de comunicaciones. Madrid: Mc Graw Hill
8. Ariganello E. (2011). Redes Cisco guía CCNA México: Alfaomega
9. Tanembaum A. (2014) Redes de computadoras. México: Pearson. 5ta Edición
10. Beasley J.S. (2008), "Networking". Michigan: Pearson Education, Academia de Networking Cisco Systems (2008). Guía del segundo año CCNA 3 y 4". Madrid: Cisco Press.
11. Kurose James F., Ross Keith W., (2012), Redes de Computadoras. México: Pearson. 5ta. Edición. 12. <https://voipstudio.mx/blog/ventajas-y-desventajas-de-la-voz-sobre-ip/>