



**IMPLEMENTACIÓN DE INTERCONEXION UTILIZANDO RADIO ENLACES  
OPTIMIZADOS CON MPLS**

**JEAN CARLOS MARTINEZ BUSTOS**

**RONALD AMOR BALDOVINO**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
ESPECIALIZACION EN TELECOMUNICACIONES**

**CARTAGENA**

**2012**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Cartagena D.T y C; 23 de Abril de 2012**

## CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	I
LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE ANEXOS	III
1. INTRODUCCION	7
2. FUNDAMENTOS MPLS Y VPLS	8
2.1. Componentes de MPLS	8
2.2. Aplicaciones de MPLS	10
2.3. VPLS	11
3. FACTIBILIDAD TECNICA	14
4. TOPOLOGIA DE CONECTIVIDAD	18
5. PRESUPUESTO BASICO	19
6. CONFIGURACION DE EQUIPOS MIKROTIK ENLACE DE RADIO	20
7. CONFIGURACION MPLS.	29
8. CONFIGURACION VPLS.	32
9. RESULTADOS	36
GLOSARIO	40
CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXOS	46

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Presupuesto Equipos.	19

## LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Sitio A: La Popa.	14
<b>Figura 2.</b> Sitio B: Barrio Los Calamares	15
<b>Figura 3.</b> Sitio C: Barrio Nuevo Bosque	16
<b>Figura 4.</b> Puntos de Interconexión	17
<b>Figura 5.</b> Topología de Red.	18
<b>Figura 6.</b> Descarga de Aplicación Winbox.	20
<b>Figura 7.</b> Aplicación Winbox.	21
<b>Figura 8.</b> Acceso Aplicación Winbox	21
<b>Figura 9.</b> Nombre de Identificación Equipo.	22
<b>Figura 10.</b> Ventana Identity	23
<b>Figura 11.</b> Ventana Bridge.	24
<b>Figura 12</b> Ventana Bridge - Port.	25
<b>Figura 13</b> Ventana Address.	26
<b>Figura 14.</b> Ventana Wireless	27
<b>Figura 15.</b> Pestaña Wireless	28
<b>Figura 16.</b> Menú MPLS.	29
<b>Figura 17.</b> Ventana MPLS.	30
<b>Figura 18.</b> Configurando LSR ID.	31
<b>Figura 19.</b> Menú VPLS.	32
<b>Figura 20.</b> Ventana VPLS.	33
<b>Figura 21.</b> Configuración parámetros VPLS.	34
<b>Figura 22.</b> Ping enlace Remoto.	36
<b>Figura 23.</b> Test ancho de Banda sin la Configuración del Protocolo MPLS.	37
<b>Figura 24.</b> Test de Ancho de Banda Protocolo MPLS Configurado	38
<b>Figura 25.</b> Ping Enlace Remoto MPLS.	39

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo 1. Brochure SXT 5HPnD.**

## 1. INTRODUCCION

Es muy común encontrarse en estos días soluciones de interconexión en el mercado las cuales ofrecen entregar un enlace estable, rápido y económico pero en la realidad es muy difícil encontrarlo a la medida de las empresas con los precios asequibles.

Dentro de los principales inconvenientes que se presentan en esta búsqueda de satisfacer las necesidades de las empresas es el alcance de la solución, no encontrarse en una zona geográfica en la que la solución se encuentre disponible es muy común, la soluciones basadas en radio-enlaces suelen ser muy buscadas en caso de no haber cobertura por redes que utilizan medios guiados, es aquí donde radica la importancia de las interconexiones realizadas por radio-enlaces.

En algunas situaciones es necesario repetir la señal para lograr realizar la interconexión lo cual ocasiona un retardo en la transmisión y recepción de paquetes, este retardo es algo en lo cual muchos fabricantes han trabajado intentando reducirlo y debido a toda esa ingeniería utilizada en los equipos se ha llevado muy cerca de ser eliminado, sin embargo y aunque sea poco aun existe, se trata con la configuración de MPLS sobre este tipo de enlaces reducir aun mas ese retardo y optimizar el ancho de banda que es de suma importancia en este tipo de situaciones.

## 2. FUNDAMENTOS MPLS Y VPLS

### MPLS

MPLS es un estándar del IETF que surgió para agrupar diferentes soluciones de conmutación multinivel, propuestas por distintos fabricantes a mediados de los 90.

Como protocolo es bastante sencillo, pero las implicaciones que supone su implementación real son enormemente complejas. MPLS se puede presentar desde diferentes perspectivas:

- Un sustituto de la conocida arquitectura IP sobre ATM.
- Como un protocolo para hacer túneles.
- Como una técnica para acelerar el enrutamiento de los paquetes.

### 2.1 Componentes de MPLS

**LSRs:(Label Switching Router):** Es un enrutador de alta velocidad especializado en el envío de paquetes etiquetados por MPLS.

**Etiqueta:** es un identificador corto, de longitud fija y con significado local empleado para identificar un FEC.

**FEC (Forwarding Equivalence Class):** Clase que define un conjunto de paquetes que se envían sobre el mismo camino a través de una red, aun cuando sus destinos finales sean diferentes.

**LSP (Label Switched Path):** Es una ruta a través de uno o más LSRs en un nivel de jerarquía que sigue un paquete de un FEC en particular.

La base del MPLS está en la asignación e intercambio de etiquetas, que permiten el establecimiento de los caminos LSP por la red de un LSR a otro, a través del dominio MPLS.

Su funcionamiento es sencillo, en primer lugar, se construyen las tablas de encaminamiento, mediante protocolos internos. Luego se crean los LSPs mediante tablas de intercambio de etiquetas entre LSRs adyacentes y se distribuyen a los LSRs del LSP. Ahora, para que exista el envío de paquetes, es necesario, que con anterioridad los LSRs cuenten con un acuerdo acerca de la relación existente entre las etiquetas y los LSPs. Para esto es necesario el uso del Protocolo de Distribución de Etiquetas (LDP, Label Distribution Protocol) u otro protocolo para la distribución de etiquetas. Este algoritmo LDP se ejecutara siempre que la red experimente nuevos cambios en su topología, proporcionando así nuevas relaciones entre etiquetas de los LSPs.

Una vez ejecutados estos dos pasos, el envío de paquetes se realiza de la siguiente manera:

Un LSR de acceso recibe un paquete IP, analiza tanto la cabecera IP como el puerto de entrada para determinar así su destino. Este paquete se clasifica, basándose principalmente en la dirección destino y la interfaz de entrada.

Este LSR de acceso añade una etiqueta al paquete IP que identifica el trayecto orientado hacia el siguiente LSR del dominio (interno).

Los LSRs internos conmutan el paquete basándose únicamente en la etiqueta. No inspecciona en absoluto la cabecera IP. Estos cambian la etiqueta MPLS de acuerdo a la interfaz de salida de los mismos, para poder alcanzar así el siguiente LSR del dominio. Esta conmutación es muy rápida.

Cuando el paquete alcanza el LSR de salida, éste elimina la etiqueta y lo envía al siguiente salto según el enrutamiento específico de la red a la que se entrega dicho paquete.

El formato de una cabecera MPLS (32 bits), que se coloca entre la cabecera IP (capa 3) y la cabecera de la capa 2 (salvo para aquellos protocolos con campos para etiquetas como ATM y FR), es: 20 bits para la etiqueta MPLS, 3 bits para identificar la clase de servicio en el campo EXP, 1 bit de pila (stack) para poder apilar etiquetas y 8 bits para indicar el TTL.

## **2.2 Aplicaciones de MPLS**

A través de MPLS, se pueden proveer distintas clases de servicio, diferenciando WWW, correo electrónico y transferencia de archivos de otras aplicaciones más dependientes del retardo como lo son voz y video.

La ingeniería del tráfico consiste en trasladar flujo de enlaces congestionados a enlaces menos congestionados. MPLS ayuda a realizar esto ya que permite establecer rutas específicas a través del LSP,

permite obtener estadísticas de uso LSP y permite restringir ciertas rutas para proveer distintos niveles de calidad.

En VPNs, MPLS proporciona un modelo inteligente ya que conoce la existencia de VPNs. Evita la complejidad introducida por los túneles y los PVCs, y permite aprovechar las posibilidades de la ingeniería del tráfico para garantizar los parámetros críticos y la respuesta global de la red, necesarios para un servicio completo VPN.

El hecho de que MPLS pueda funcionar sobre cualquier tecnología de transporte va a facilitar de modo significativo la migración para la próxima generación de la Internet óptica, en la que se acortará la distancia entre el nivel de red IP y la fibra.

MPLS abre a los proveedores IP la oportunidad de ofrecer nuevos servicios que no son posibles con las técnicas actuales de encaminamiento IP, dando así el primer paso hacia una nueva etapa para las redes de comunicaciones.

### **2.3 VPLS**

Es la tecnología de red para ofrecer servicios ethernet basados en comunicaciones multipunto a multipunto encima de redes IP/MPLS. Esto quiere decir que con un VPLS, la red de área local o LAN llega hasta cada sede de la empresa a través de la interfaz del proveedor del servicio. La red del proveedor entonces emula el comportamiento de un conmutador o un puente creando una LAN compartida por todas las sedes con un único dominio de broadcast. Un caso muy extendido de

este tipo de servicios es el de la conectividad entre dos sedes con ethernet, también llamado línea privada ethernet. Éstas constituyen un potente servicio substitutivo de las tradicionales líneas dedicadas de los operadores, puesto que se proporcionan de forma nativa en ethernet sin necesidad de equipos adaptadores. Las ventajas de este tipo de servicios son las siguientes:

Se reduce la curva de aprendizaje: la tecnología de red es la misma tanto para LAN como para WAN, luego el cliente no tiene que aprender tecnologías complejas exclusivas de las redes de operadores.

Se reduce la inversión y el gasto del cliente: no es necesaria la utilización de routers en las diferentes sedes, se pueden interconectar con los mismos conmutadores de la red de área local.

Los esquemas se simplifican: no es necesario pensar en la topología de la red porque desde el primer momento existe conectividad entre todas las sedes y simplifica el esquema de la red del cliente.

Es posible extender diferentes redes LAN virtuales: muchos administradores de redes segmentan la red en distintos dominios de nivel 2 por motivos de seguridad y calidad de servicio. A menudo estas distintas redes obedecen a perímetros de seguridad diferentes separados por elementos cortafuegos. De esta forma se limita o controla el acceso local de cualquier usuario a sistemas críticos o información restringida.

Facilita el acceso a los servicios centralizados a todas las sedes de la empresa: gracias a la ampliación de la conectividad entre las sedes, se pueden extender todos los servicios y aplicaciones de la sede principal.

Mejora la flexibilidad y la recuperación de desastres: es posible trasladar equipos y servidores de una sede a otra sin modificar la configuración.

La potencia de gigabit ethernet: La tecnología ethernet no ha parado de evolucionar a lo largo de los años. Uno de los aspectos más destacados ha sido el aumento de la velocidad de las interfaces ethernet hasta los 10Gb/s. - Aumenta la disponibilidad de los servicios: En muchos casos, las redes de las empresas no se pueden permitir una interrupción en su funcionamiento. Los servicios VPLS que funcionan con una red troncal MPLS se pueden configurar con redundancia de caminos.

### 3. FACTIBILIDAD TECNICA

Con el fin de realizar un estudio de factibilidad para determinar la posibilidad de interconectar dos sitios (Sitio A y C), utilizando un punto de repetición intermedio denominado Sitio B, se definen inicialmente las coordenadas para cada uno de los sitios y se ilustran a través de las figuras 1,2 y 3.

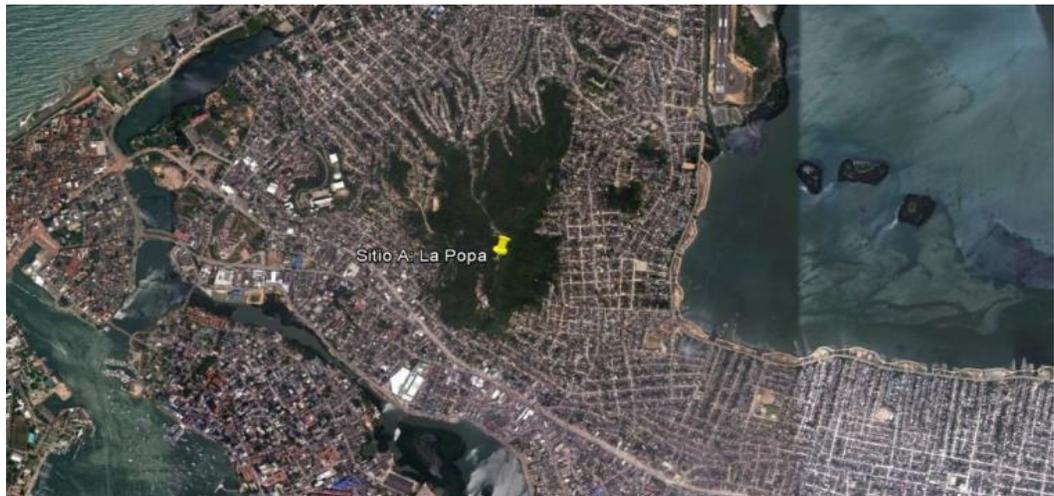
**Sitio A: La Popa**

**Coordenadas**

**Latitud: 10° 25'16.32"N**

**Longitud: 75° 31'29.52"O**

**Figura 1. Sitio A: La Popa.**



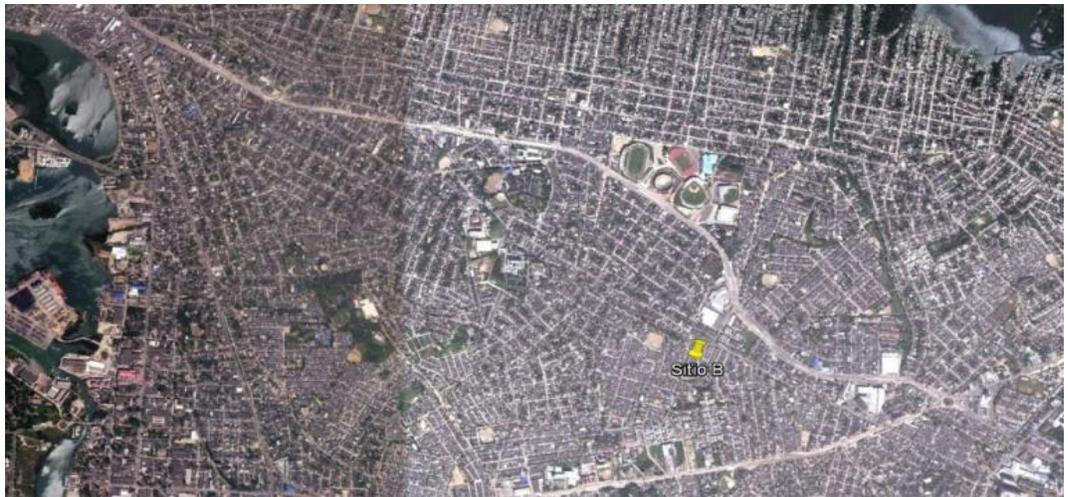
**Sitio B: Barrio Calamares**

**Coordenadas**

**Latitud: 10° 23'42.80"N**

**Longitud: 75° 29'43.87"O**

**Figura 2. Sitio B: Barrio Los Calamares**



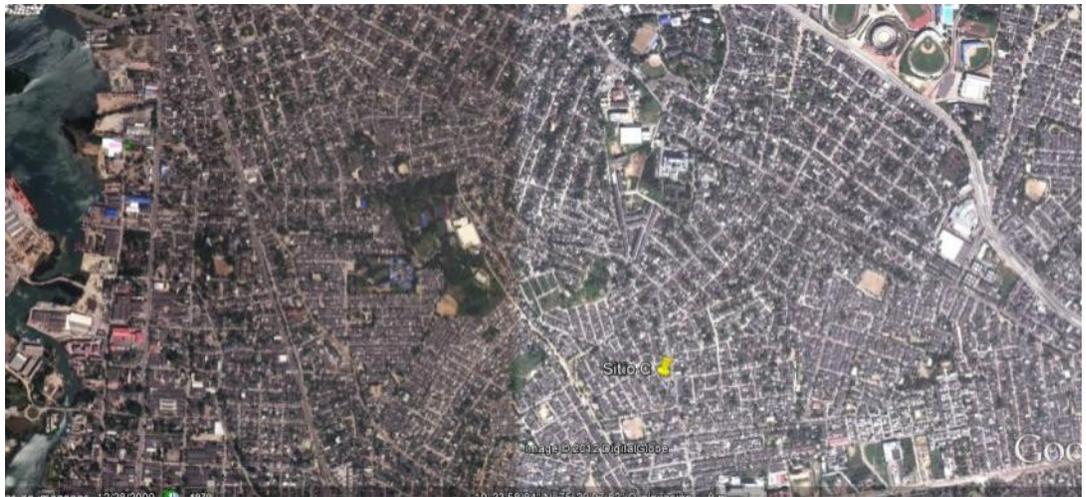
**Sitio C: Barrio Nuevo Bosque**

**Coordenadas**

**Latitud: 10° 23'35.22"N**

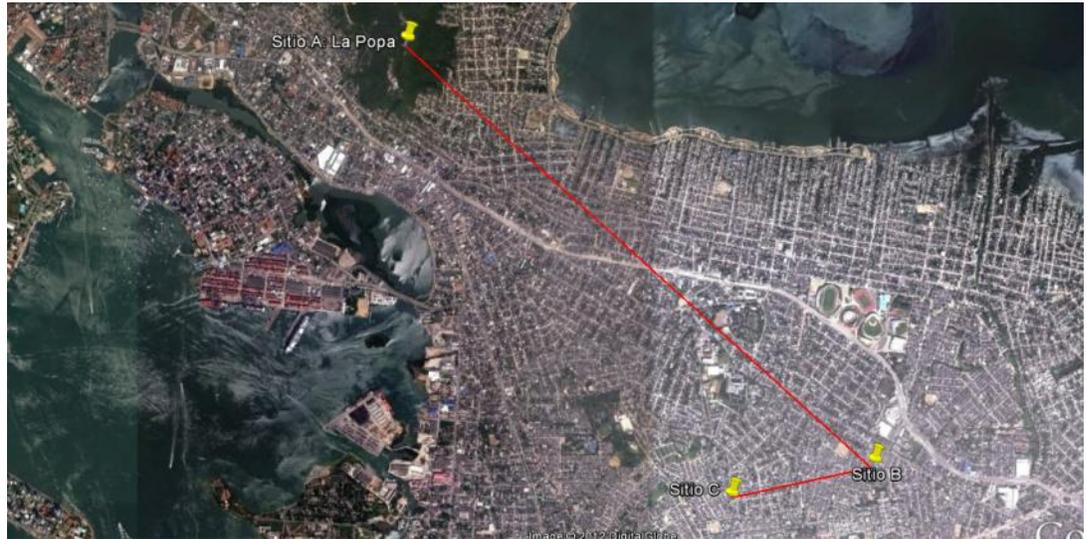
**Longitud: 75° 30'16.36"O**

**Figura 3. Sitio C: Barrio Nuevo Bosque**



## IMAGEN DE GOOGLE EARTH.

Figura 4. Puntos de Interconexión



Puesto que la distancia entre A y C corresponde a 3,8 Km, se hace necesario colocar un sitio de repetición debido a que no existe línea de vista entre los puntos, debido a la obstrucción presente a 3.23 Km del sitio A

A continuación se especifican las distancias entre cada uno de los puntos que intervienen en el proyecto.

Distancia A y B: 4.4 Km.

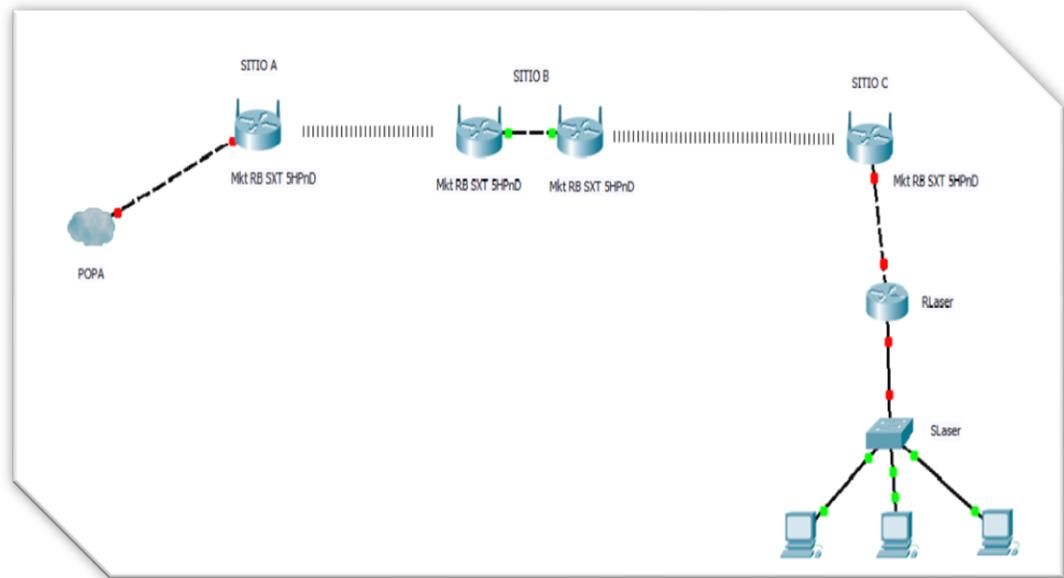
Distancia B y C: 1 km.

Distancia A, B y C: 5.4 km.

#### 4. TOPOLOGIA DE CONECTIVIDAD

A continuación se detalla la topología que se utilizara para el desarrollo del proyecto. Ver Figura 5.

Figura 5. Topología de Red.



## 5. PRESUPUESTO BASICO

A continuación se detallan los materiales y equipos a utilizar para la solución de interconexión inalámbrica.

Se detallan todos los elementos que involucran el proyecto y se especifican sus valores en Dólares.

Tabla 1. Presupuesto Equipos

PRESUPUESTO BASICO				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
1	SXT 5HPnD	4	\$94.00	\$376.00
2	Adapter 18POW 24V 0.8 A Power	4	\$9.00	\$36.00
3	PoE Injector RBPOE	4	\$5.00	\$20.00
4	Soportes	3	\$10.00	\$30.00
5	Cableado Categoría 6 UTP Intemperie	100	\$1.00	\$100.00
6	Conectores Rj-45	10	\$0.10	\$1.00
7	Mano de obra	2	\$750.00	\$1500.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$2063.00</b>

## 6. CONFIGURACION DE EQUIPOS MIKROTIK ENLACE DE RADIO

Se Descarga la aplicación Winbox para ingresar al radio mikrotik, la cual podemos bajar del siguiente Link:

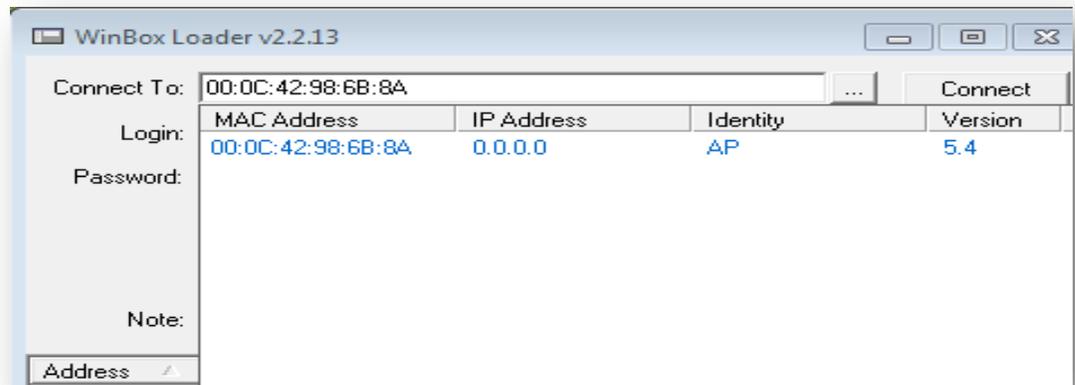
<http://www.mikrotik.com/download.html>

Figura 6. Descarga de Aplicación Winbox.

The screenshot displays the Mikrotik software download interface. At the top, it says "Download MikroTik software products". Below this, there are two dropdown menus: "Product" set to "RouterOS" and "Devices" set to "All devices". A message reads: "Please select appropriate device type before downloading your version." There are two rows of download options, each featuring a RouterOS logo, a version number, a "Torrent" icon, and a "Changelog MDS" link. The first row is for "Version 5.14 (Stable)" and the second for "Version 4.17 (Legacy)". Below the download options, there is a list of links: "Help me and explain given file types.", "How to perform upgrade.", and "How to use Netinstall." Under the heading "Useful tools and utilities", there is a table of tools: Winbox (Configuration tool for RouterOS), The Dude (Network monitor tool), Wireless link calculator (Wireless link probability calculator), and Trafr (Traffic sniffer reader for Linux distributions). At the bottom, a footer contains the text: "Mikrotik : RouterBOARD : Forum : MUM : Training : Wiki : Tiktube : Newsletters : Twitter". A taskbar at the very bottom shows a window titled "winbox.exe" with a red dashed circle around its icon.

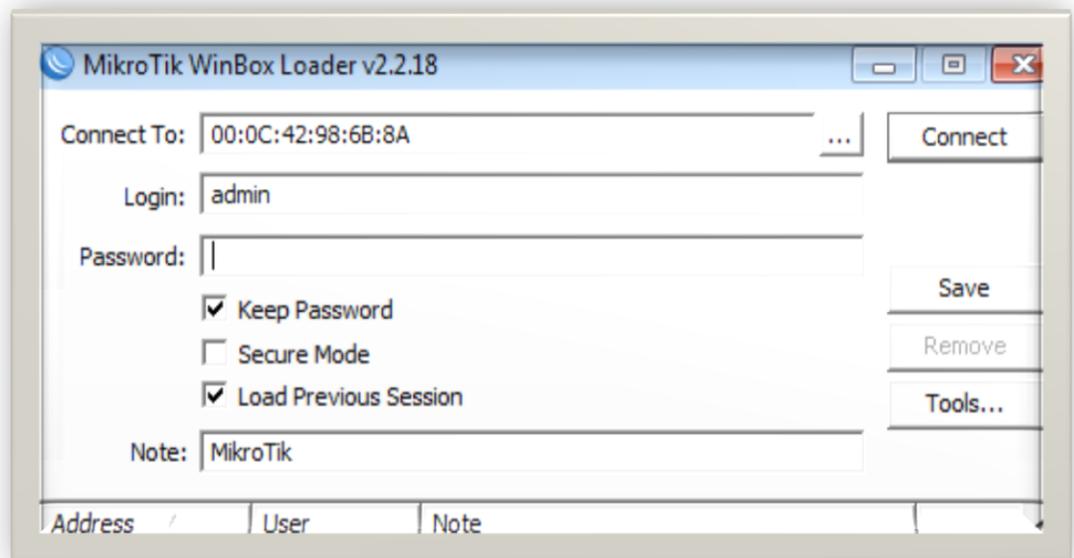
Una vez descargada la aplicación Winbox, se procede a ejecutarla y se da clic en (...) para escoger por medio de la MAC Address.

Figura 7. Aplicación Winbox.



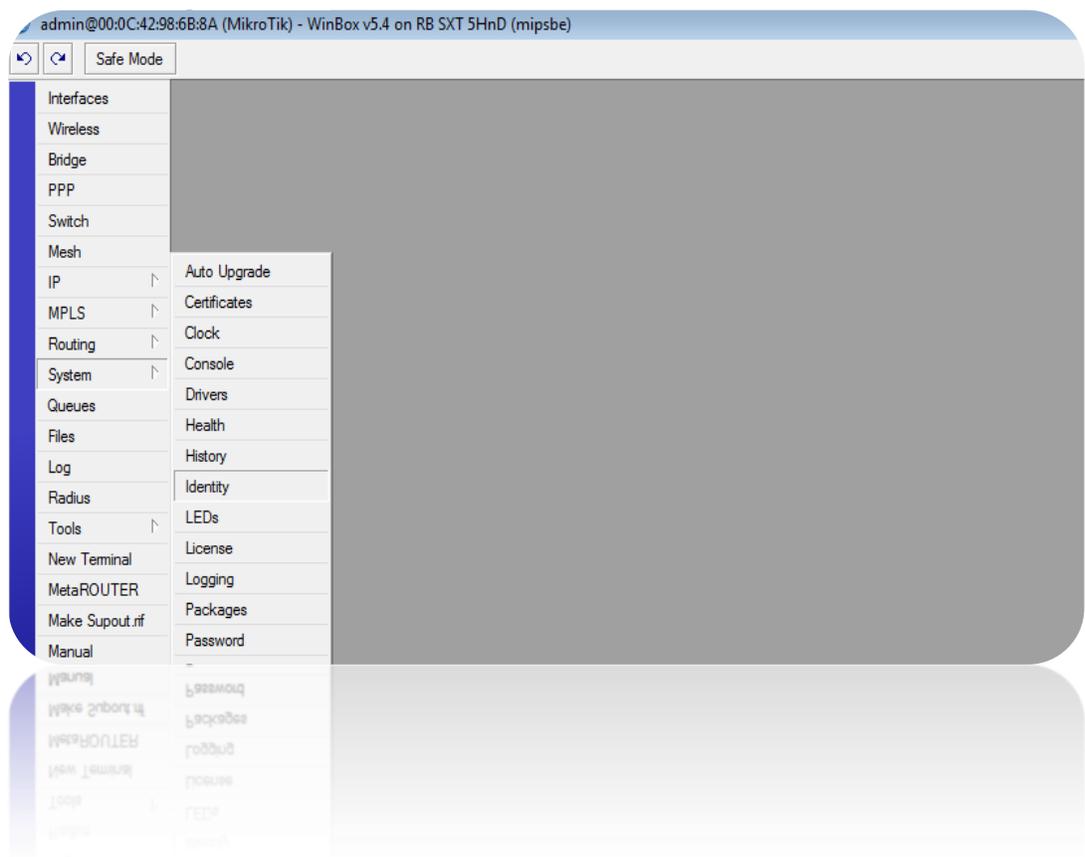
Se Ingresa con las credenciales por default **login: admin Password: (En Blanco)**. Y se da clic en **Connect**

Figura 8. Acceso Aplicación Winbox



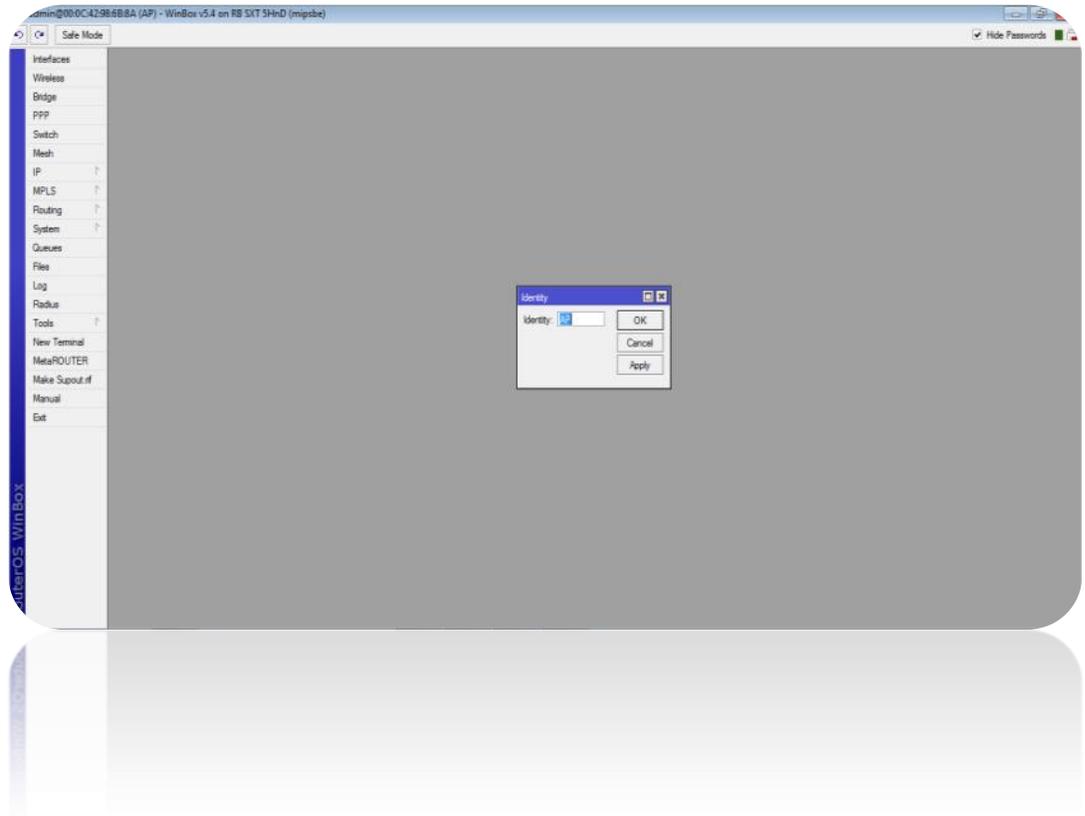
Se Configura los identificadores de cada radio, para nuestro caso este radio se identificara como AP (Punto de Acceso); se ingresa hasta el menú System>identy en donde se coloca el nombre AP para identificarlo como Punto de Acceso.

**Figura 9. Nombre de Identificación Equipo.**



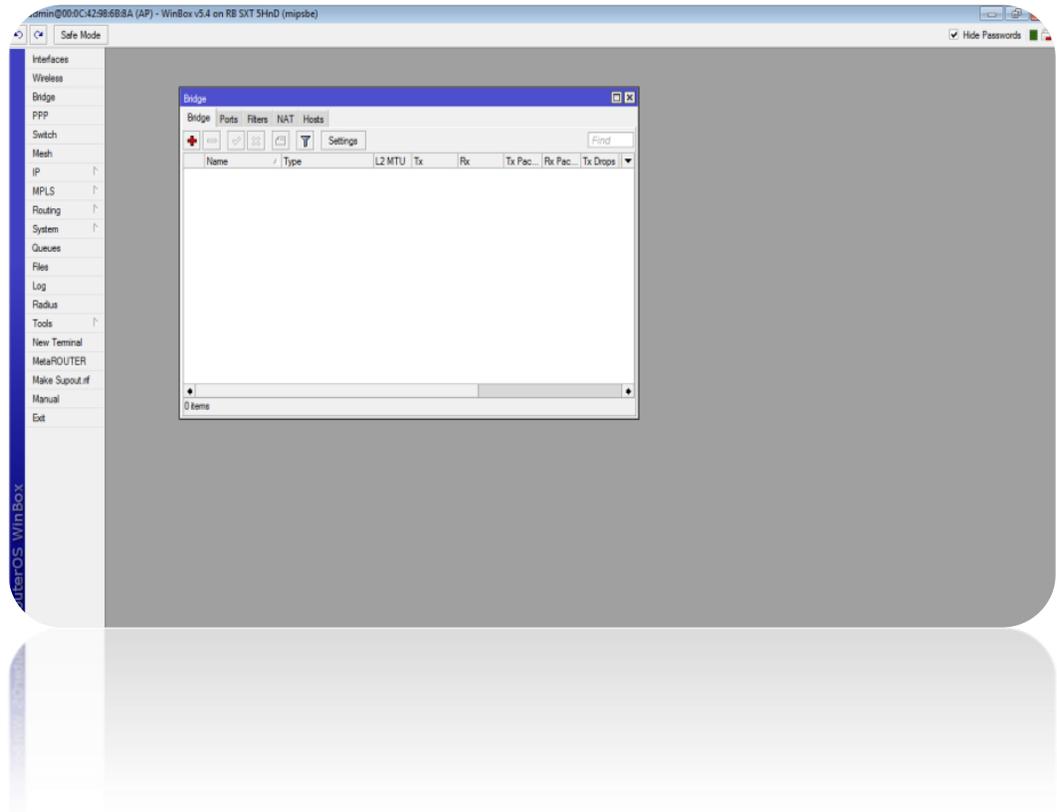
Se escribe AP y se da clic sobre el botón OK.

**Figura 10. Ventana Identity**



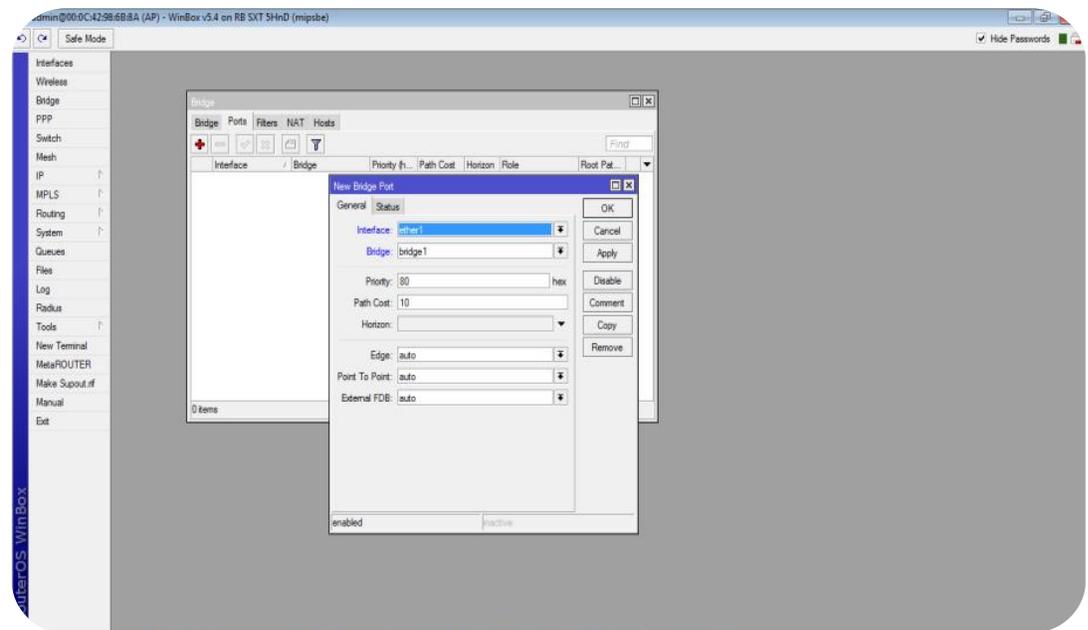
Se Crea el puente o Bridge en el menú Bridge e ingresando en el signo +

**Figura 11. Ventana Bridge.**



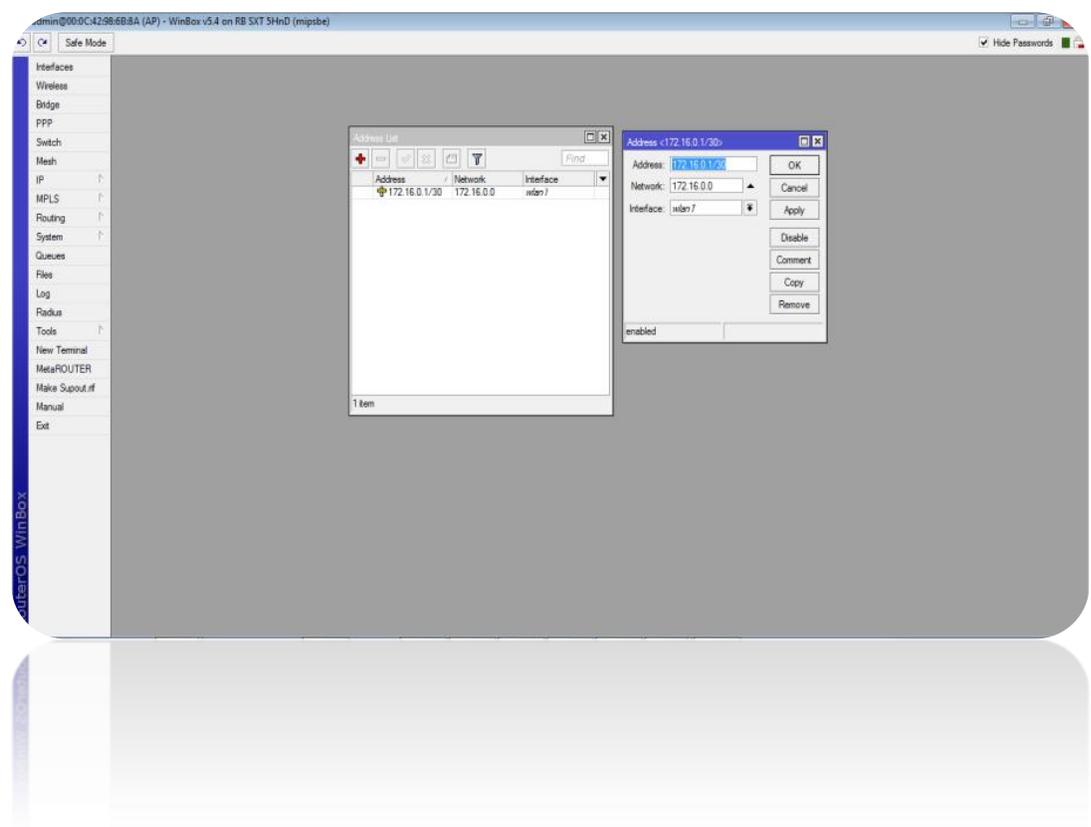
Se Asigna la interface ether1 al bridge en la pestaña Port. Y se aplican todos los cambios con el botón OK.

Figura 12 Ventana Bridge - Port.



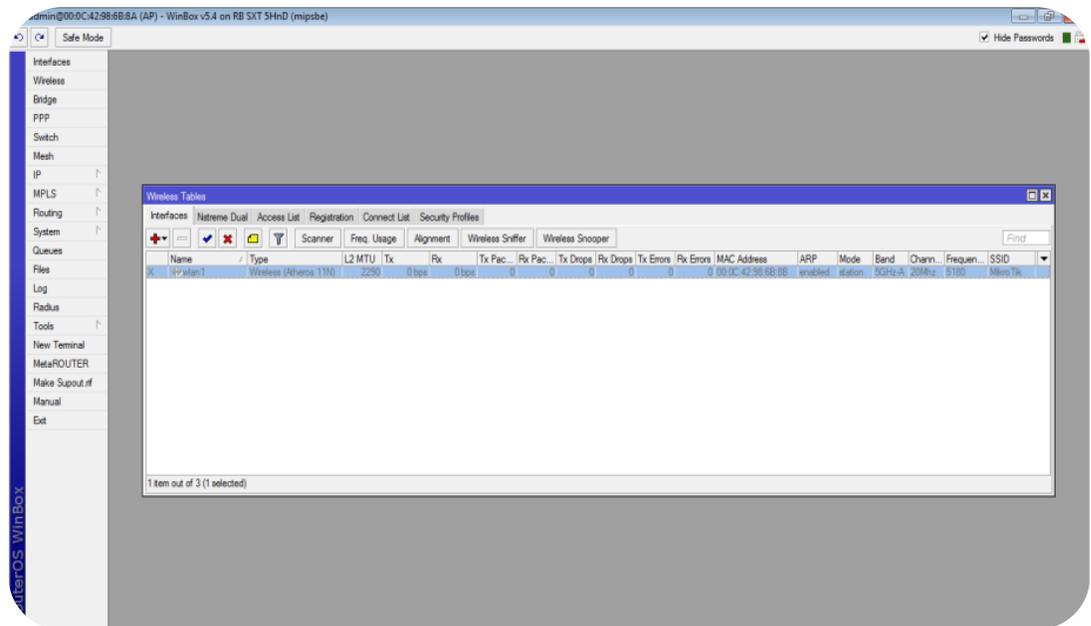
Se Ingresa al menú IP>Addresses y se configura la IP 172.16.0.1 /30 y se asocia a la interface wlan1

Figura 13 Ventana Address.



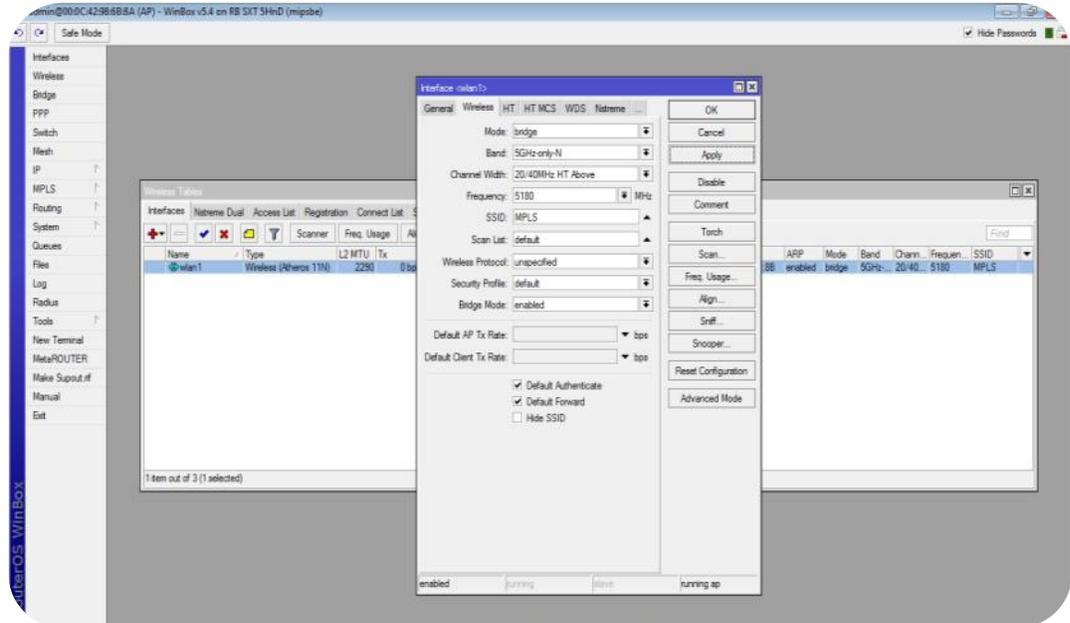
Se Ingresa al menú Wireless y se habilita la interface wlan1 que por default viene deshabilitada, se da clic sobre ella y en el botón enable 

**Figura 14. Ventana Wireless**



Se asigna el mode: bridge y frecuencia del enlace a operar.

Figura 15. Pestaña Wireless



Se realiza el mismo procedimiento para la configuración del equipo receptor al cual se llamara ST y se configura la dirección IP 172.16.0.2/30. Una vez establecido el enlace se procede con la configuración de MPLS (Multi protocolo Label Switching).

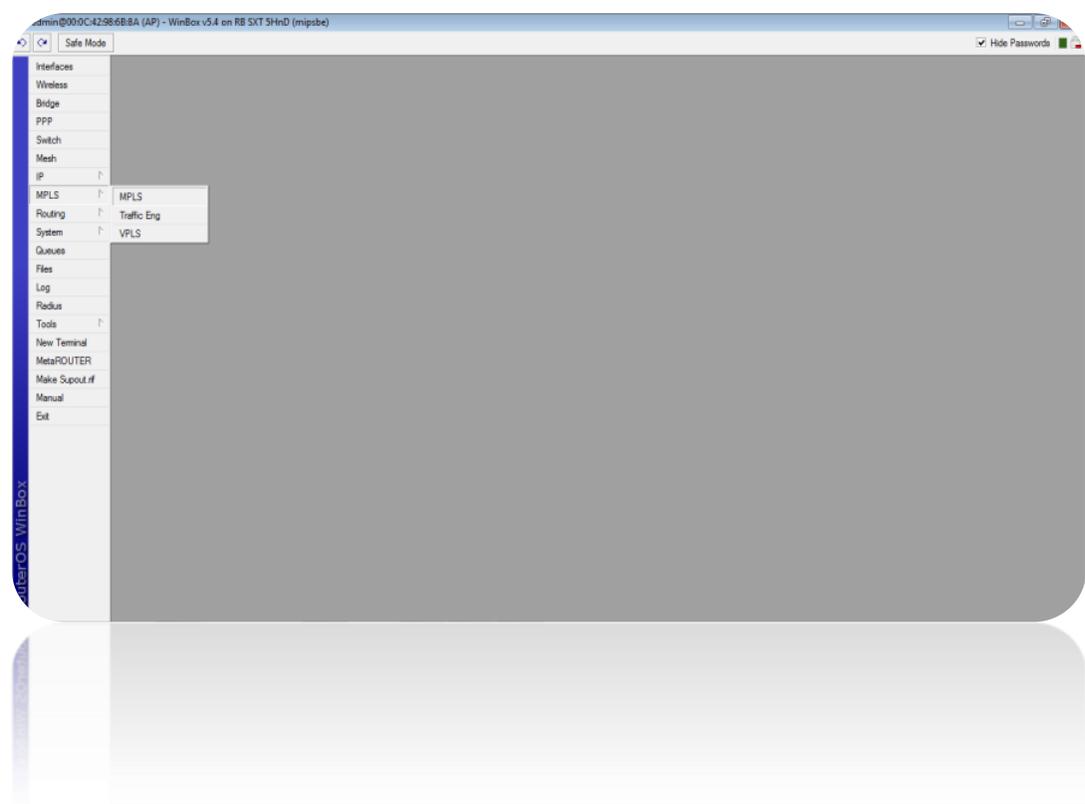
## 7. CONFIGURACIÓN MPLS.

Para configurar el protocolo MPLS (Multi protocolo Label Switching)

Se Procede con la siguiente configuración:

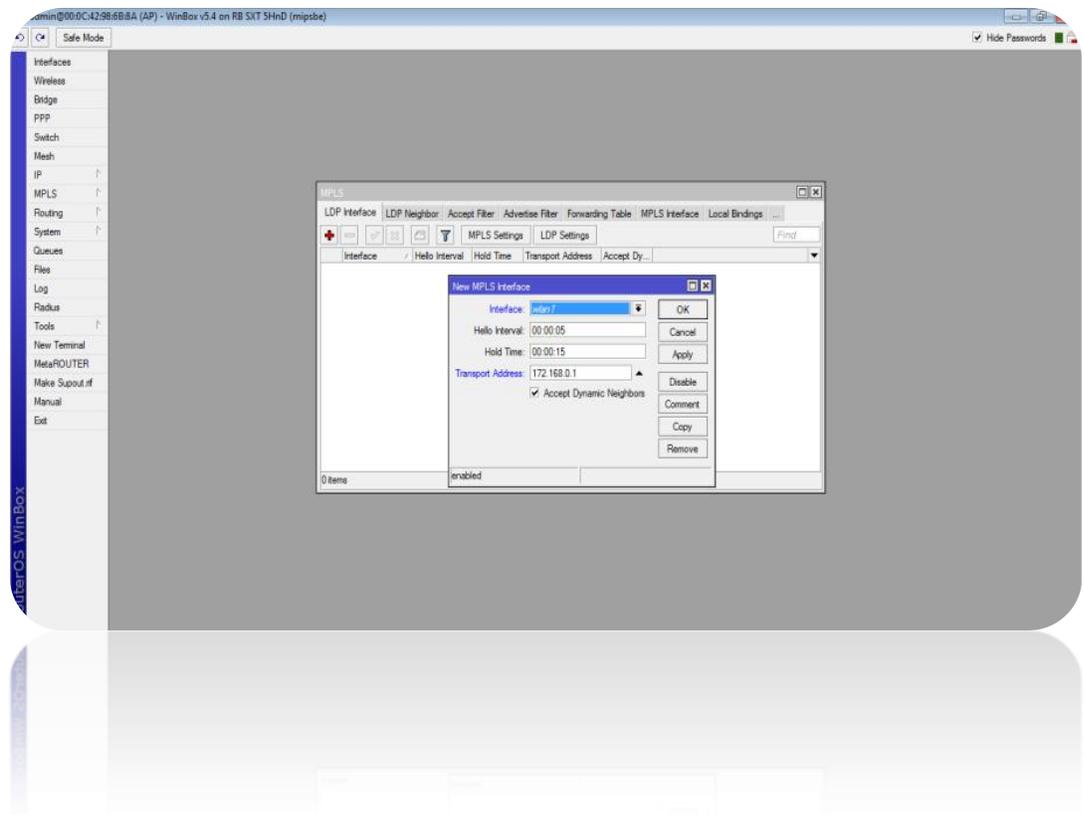
Se Ingresa al menú MPLS y se selecciona el sub menú MPLS.

**Figura 16. Menú MPLS.**



Se Ingresa a la pestaña LDP interface y se configura la interface: wlan1 y Transport Address: 172.16.0.1.

**Figura 17. Ventana MPLS.**



Se da Clic en el botón LDP Settings y se configura los siguientes parámetros

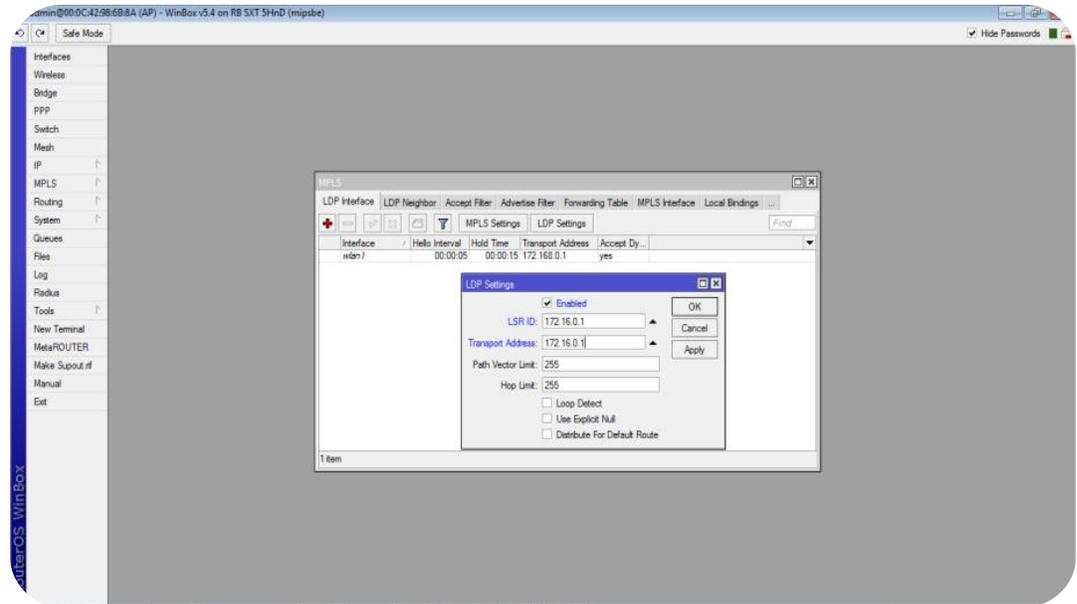
**Enable:** se da Clic para habilitarlo.

**LSR ID:** se configura la dirección IP 172.16.0.1 que corresponde a la interface wlan1.

**Transport Address:** se configura la dirección IP 172.168.16.1 quien realizara el transporte.

Se aplican los cambios y se da clic en el botón ok.

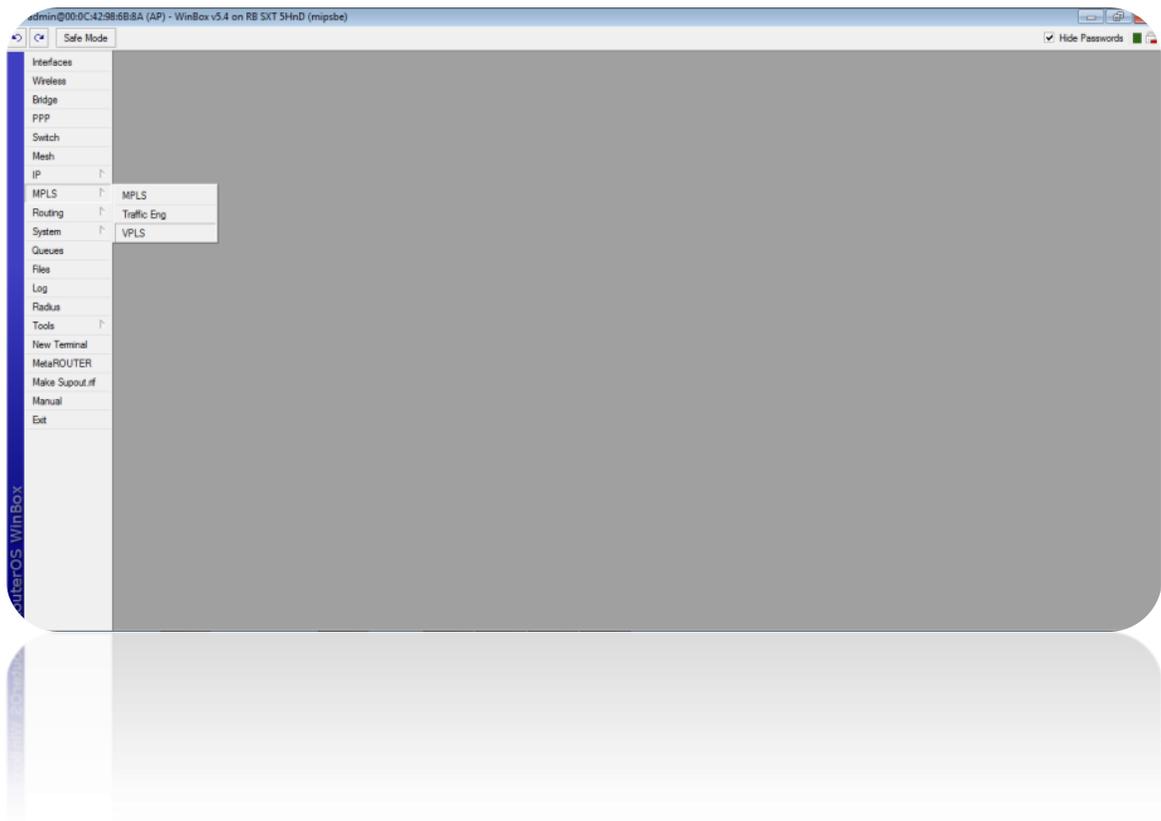
Figura 18. Configurando LSR ID.



## 8. CONFIGURACION VPLS

Se Ingresa al menú MPLS y al sub menú VPLS.

**Figura 19. Menú VPLS.**



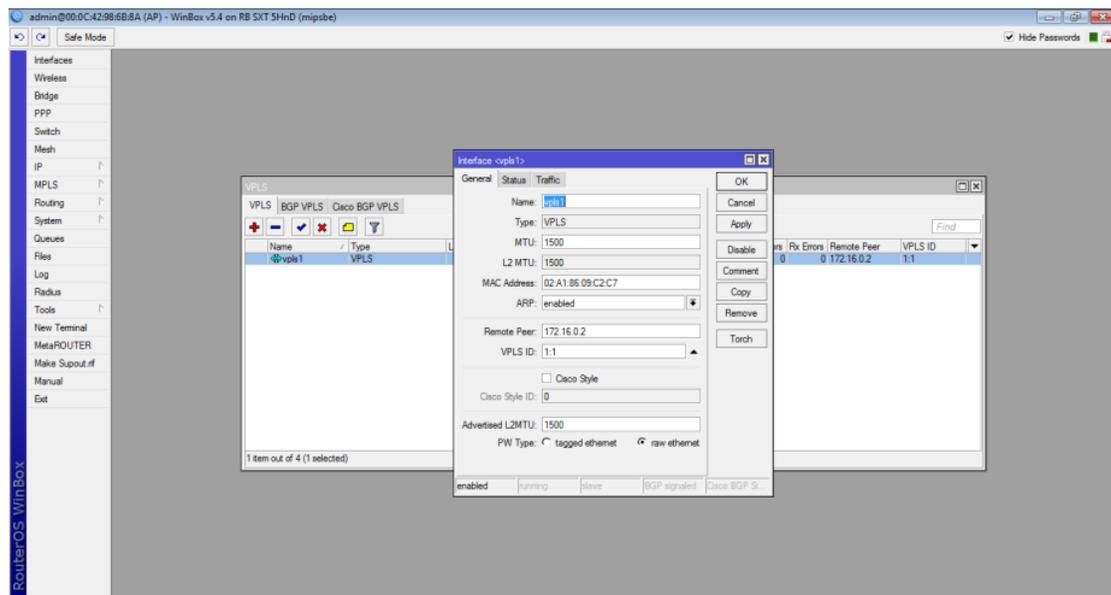
Se da clic en el signo + y se procede a configurar los siguientes parámetros:

**Name:** Nombre que identificara el Vpls, para nuestro caso lo dejaremos el nombre por default

**Remote Peer:** Se configura la dirección Ip de la interface wlan1 asociada al equipo remoto para nuestro caso la ip 172.16.0.2 que es nuestro equipo ST.

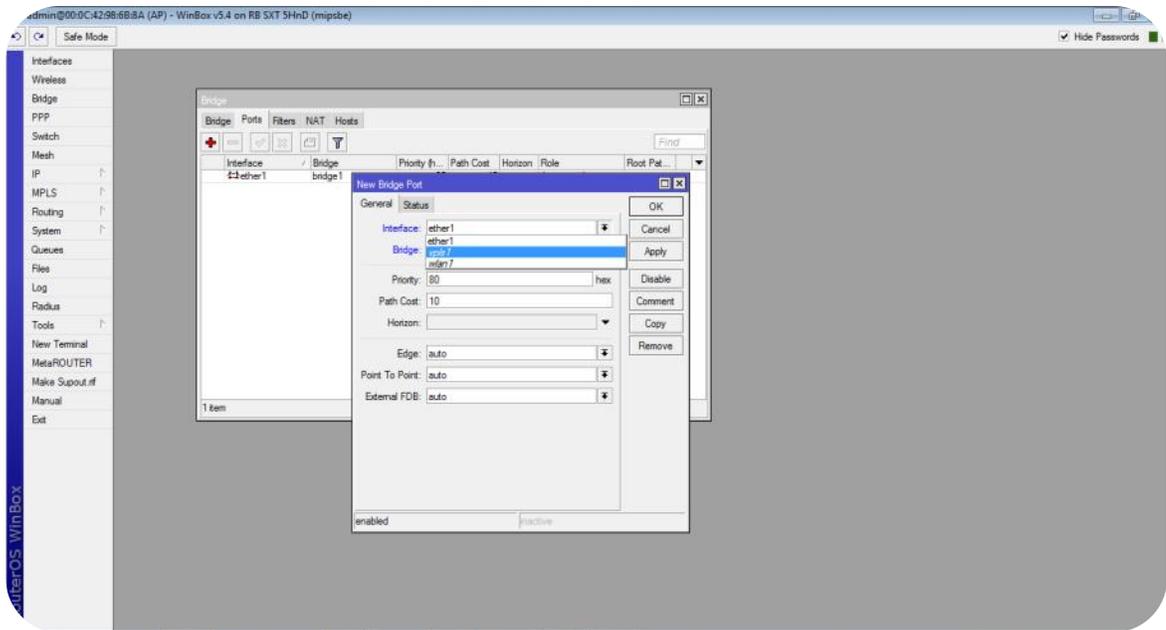
**VPLS ID:** Se configura este parámetro de identificador 1:1.

**Figura 20. Ventana VPLS.**



Se Ingresa al menú bridge y a la pestaña Port para asociar la interface Vpls1 al bridge.

Figura 21. Configuración parámetros VPLS.



Se realiza la configuración en el equipo ST y se tiene en cuenta que el parámetro a cambiar sería en el Remote Peer que sería la IP del equipo AP (172.16.0.1).

De esta forma se configura el siguiente AP que sería nuestro equipo repetidor con IP 172.16.0.3/30 y al otro extremo nuestro equipo ST con IP 172.16.0.4 que sería el receptor final de la solución.

## 9. RESULTADOS.

Como se verá a continuación en las pruebas realizadas el tiempo promedio de respuesta disminuye al optimizar el enlace con MPLS-VPLS.

Pruebas sin el Protocolo configurado.

Figura 22. Ping enlace Remoto.

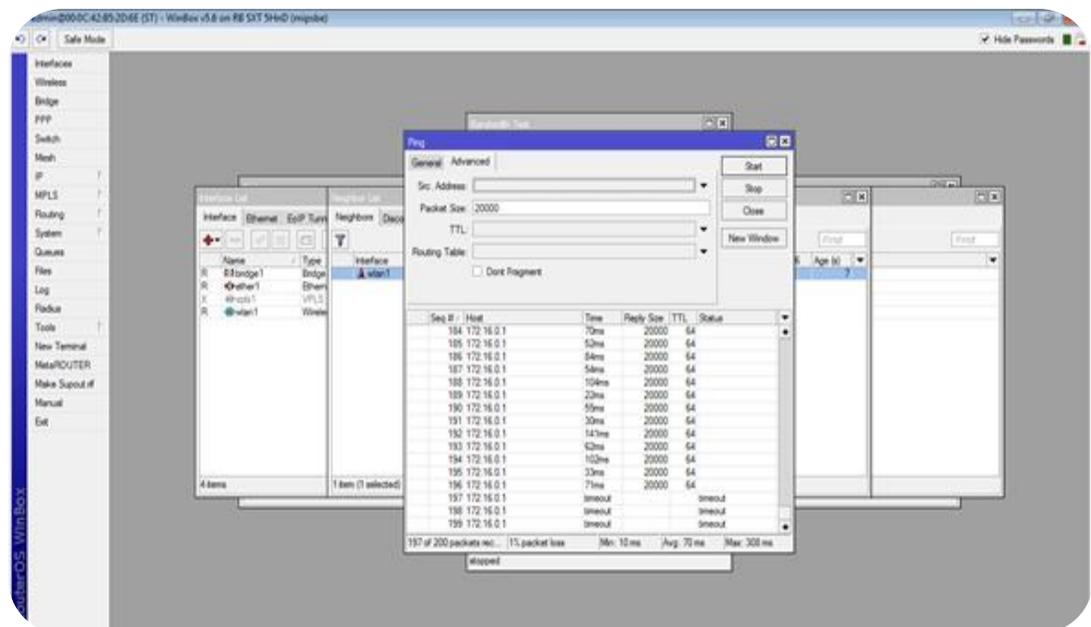
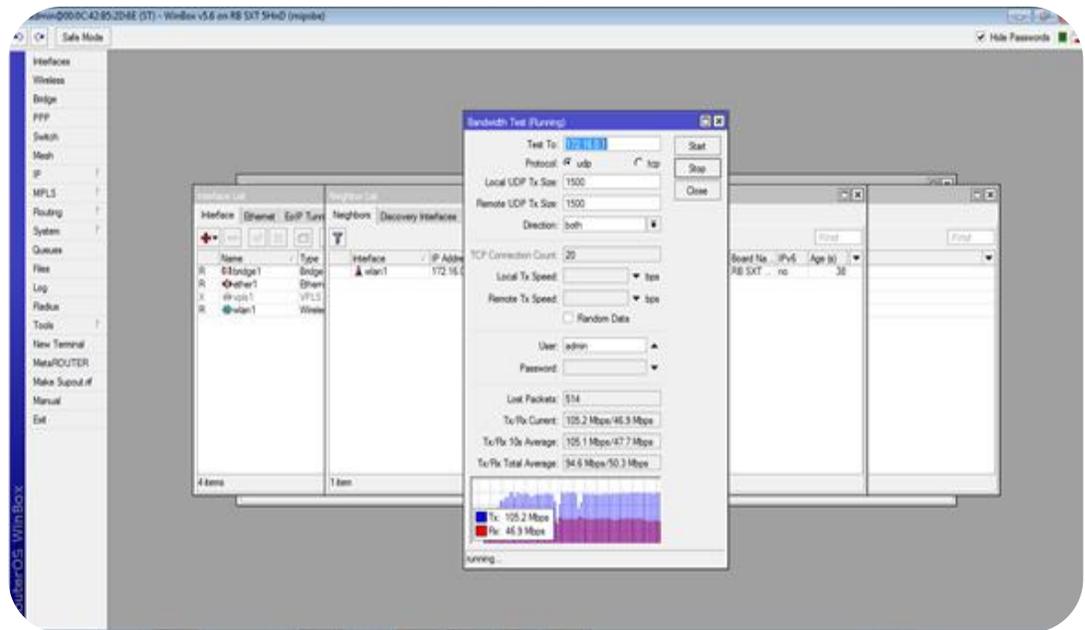


Figura 23. Test ancho de Banda sin la Configuración del Protocolo MPLS.



Con la configuración del protocolo MPLS se determina que se optimizan los tiempos de respuesta promedio y además se obtiene un ancho de banda muy considerable.

**Figura 24. Test de Ancho de Banda Protocolo Configurado**

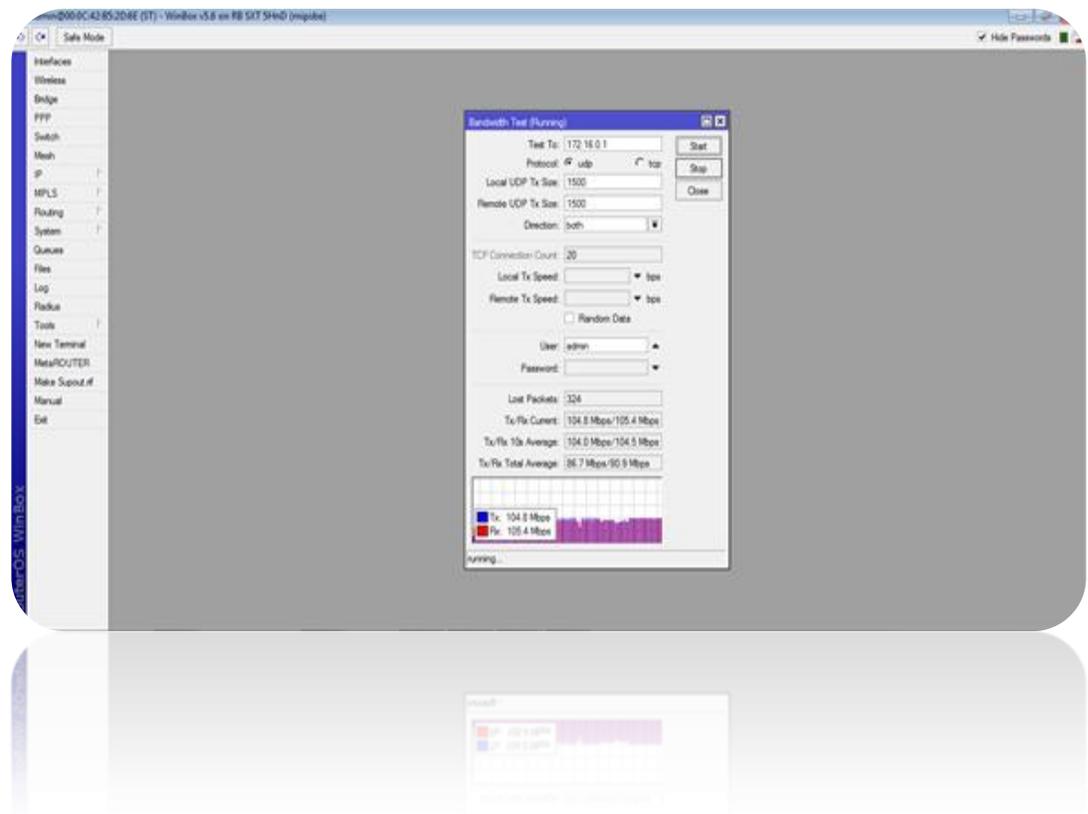
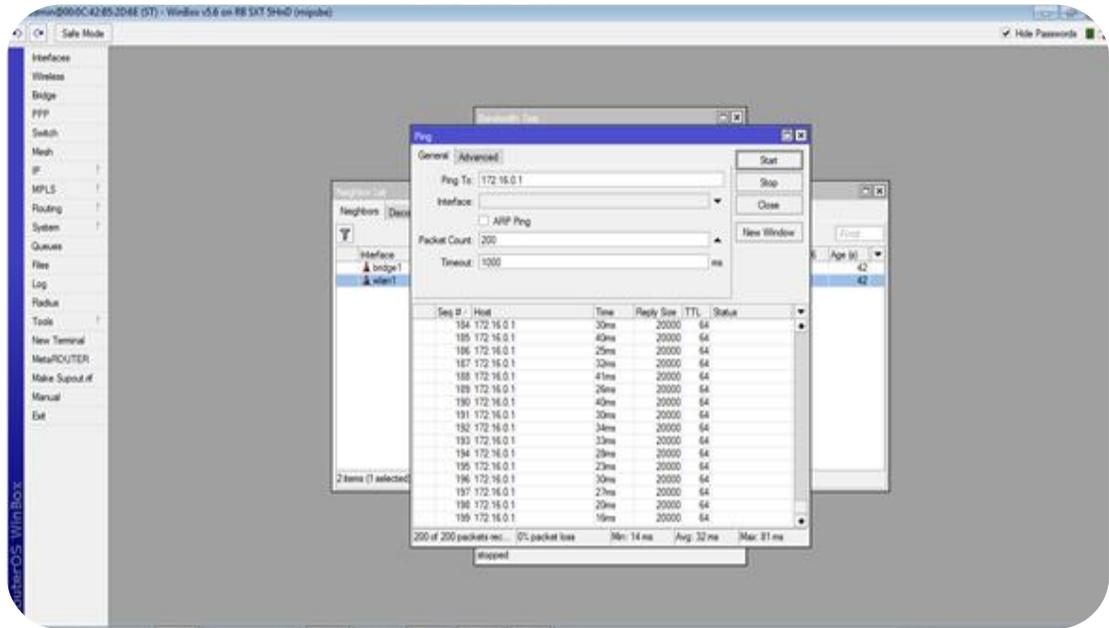


Figura 25. Ping Enlace Remoto MPLS.



## GLOSARIO

**ATM:** Asynchronous Transfer Mode. Modo de Transferencia Asíncrona. Es una tecnología de alto desempeño, orientada a conmutación de celdas y con tecnología de multiplexaje. Esta usa paquetes de tamaño fijo para llevar diferentes tipos de tráfico.

**Capa 2 o de Enlace de Datos:** Capa 2 del modelo de referencia OSI. Proporciona tránsito confiable de datos a través de un enlace físico. Se ocupa del direccionamiento físico, topología de red, disciplina de línea, detección y notificación de errores, entrega ordenada de las tramas y del control de flujo. A veces se le denomina simplemente Capa de Enlace. A este nivel se manejan las direcciones MAC.

**Capa 3 o de Red:** Capa 3 del modelo de referencia OSI. Esta capa proporciona conectividad y selección de rutas entre dos sistemas finales. La capa de red es en la que se produce el enrutamiento. A este nivel se manejan las direcciones IP.

**Etiqueta (Label):** Es un identificador corto, de longitud fija y con significado local empleado para identificar un FEC.

**FEC:** Forwarding Equivalence Class. Clase de Equivalencia de Reenvío. Clase que define un conjunto de paquetes que se envían sobre el mismo camino a través de una red, aun cuando sus destinos finales sean diferentes.

**FR:** Frame Relay. Intercambio de Tramas. Una técnica de transmisión extremadamente eficiente, usada para mandar información digital como voz, datos, tráfico de redes de área local (LAN), y tráfico de redes de gran área (WAN) a muchos puntos desde una solo puerto de manera muy rápida.

**IP:** Internet Protocol. Protocolo De Internet. Se puede considerar el más importante de los protocolos que sobre los cuales se basa la Internet.

**LDP:** Label Distribution Protocol. Protocolo de Distribución de Etiquetas. Es un protocolo para en intercambio y distribución de etiquetas entre los LSR de una red MPLS.

**LSP:** Label Switched Path. Camino de Intercambio de Etiquetas. Es una ruta a través de uno o más LSRs en un nivel de jerarquía que sigue un paquete de un FEC en particular.

**LSR:** Label Switching Router. Enrutador de Intercambio de Etiquetas. Es un enrutador de alta velocidad especializado en el envío de paquetes etiquetados por MPLS.

**MikroTik:** es una compañía letona vendedora de equipo informático y de redes. Vende principalmente productos de comunicación inalámbrica como routerboards o routers, también conocidos por el software que lo controla llamado RouterOS

**MPLS:** Multi-Protocol Label Switching. Intercambio De Etiquetas Multiprotocolares. Es un estándar del IETF que surgió para agrupar diferentes soluciones de conmutación multinivel.

**OSI, Modelo de referencia:** Modelo de arquitectura de red desarrollado por ISO e UIT-T. El modelo está compuesto por siete capas, cada una de las cuales especifica funciones de red individuales, por ejemplo, direccionamiento, control de flujo, control de errores, encapsulamiento y transferencia confiable de mensajes. La capa superior (la capa de aplicación) es la más cercana al usuario; la capa inferior (la capa física) es la más cercana a la tecnología de medios. Las dos capas inferiores se implementan en el hardware y el software, y las cinco

capas superiores se implementan sólo en el software. El modelo de referencia OSI se usa a nivel mundial como método para la enseñanza y la comprensión de la funcionalidad de la red. Las siete capas que describe son: Aplicación (7), Presentación (6), Sesión (5), Transporte (4), Red (3), Enlace de datos (2) y Física (1).

**PVC:** Permanent Virtual Circuit. Circuito Virtual Permanente. Es un camino virtual a través de una red, caracterizado por tener puntos de llegada definidos por el operador de la red en una subestación de suscripción. Un simple camino físico puede soportar varios PVCs.

**QoS:** Quality Of Service. Calidad de Servicio. Es la idea de mejorar la tasa de transmisión, tasas de error y otras características que pueden ser medidas, y en muchos casos garantizar el servicio. QoS es de preocupación particular para las transmisiones continuas de alto ancho de banda para video y transmisiones multimedia.

**RouterOS:** Es el principal producto de Mikrotik basados en Linux. Permite a los usuarios convertir un ordenador personal PC en un router, lo que permite funciones como firewall, VPN Server y Cliente, Gestor de ancho de banda, QoS, punto de acceso inalámbrico y otras características comúnmente utilizado para el enrutamiento y la conexión de redes

**RSVP:** Resource Reservation Protocol. Protocolo de Reservación de Recursos. Es un conjunto de reglas de comunicación que permite canales o caminos en la Internet sean reservados para multicast (cuando un paquete se manda a muchos usuarios), transmisión de video o cualquier otro uso diferenciado. RSVP es parte del modelo IIS (Internet Integrated Service) el cual asegura servicios de mejor-esfuerzo, tiempo-real y control de compartición de links.

**TTL:** Time-To-Live. Es un campo dentro del encabezado IP que indica el tiempo de vida del paquete cuando este viaja por la red.

**VPLS:** Virtual Private Lan Service: Es una implementación de VPN de nivel 2 caracterizado por el soporte de difusión de capa 2. Todos los clientes de un servicio VPLS pertenecerán a una misma LAN sin importar su ubicación.

**VPN:** Virtual Private Network. Red Privada Virtual. Servicio ofrecido por carriers (portadoras comunes), en el cual la red pública conmutada provee capacidades similares a aquellas de las líneas privadas, tales como acondicionamiento, chequeo de errores, transmisión a alta velocidad, full duplex, basada en cuatro hilos conductores con una calidad de línea adecuada para transmisión de datos.

**VS:** Virtual Switching Instance: Es la entidad de capa 2 que está más próxima a un miembro de un dominio VPLS. Puede basarse en direcciones MAC, etiqueta de VLAN, parámetros de QoS, entre otros.

**WINBOX:** Software ofrece una sofisticada interfaz gráfica para el sistema operativo RouterOS. El software también permite conexiones a través de FTP y Telnet, SSH y acceso shell.

## CONCLUSIONES

La implementación del Protocolo MPLS en los Radios Mikrotik utilizados en este proyecto son considerablemente de gran utilidad para situaciones en las cuales debamos realizar varios saltos para entregar un determinado servicio, el ancho de banda se optimiza de tal forma que no se refleja la degradación del canal.

Los retardos en la trasmisión de paquetes presentaron una disminución del 50%, el cual es mucho más apreciable a medida que se realicen mucho más saltos.

Se hace necesario considerar que se desarrollo el proyecto en la Banda de los 5.8 Ghz, que en nuestro territorio es considerada como frecuencia libre y por lo tanto el tema de interferencias en el medio es de mucha consideración.

## BIBLIOGRAFIA

- Pepelnjak Ivan, Guichard Jim, Pearson Education Arquitectura MPLS y VPN.
- Cabezas Granados, Luis Miguel, Redes Inalámbricas, Anaya Multimedia
- <http://ldc.usb.ve/~poc/RedesII/Grupos/G5/introduccion.html>
- <http://www.mikrotik.com>
- <http://lolotelco.blogspot.com/2011/01/mpls-para-las-masas.html>

## ANEXOS.

### Anexo 1. Brochure SXT 5HPnD.

<http://routerboard.com/pdf/400/SXT-5HPnD.pdf>



### Product specifications

#### Details

---

Product code	RBSXT-5HPnD
--------------	-------------

---

Antenna gain	16dBi
--------------	-------

---

CPU speed	400MHz
-----------	--------

---

CPU	AR7241
-----	--------

---

TX power	31dBm
----------	-------

---

RAM	32MB
-----	------

---

Architecture	MIPS-BE
--------------	---------

---

LAN ports	1
-----------	---

---

Gigabit	0
---------	---

---

MiniPCI	0
---------	---

---

miniPCI-e	0
-----------	---

---

Integrated Wireless	1
Wireless standards	802.11an
USB	1
Memory Cards	0
Power Jack	0
802.3af support	0
PoE	9-30V
Voltage Monitor	Yes
CPU temperature monitor	Yes
Dimensions	140x140x56mm, 265g
Operating System	RouterOS
Temperature range	-30 .. +70C
RouterOS License	Level3