

D  
ELA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

E: HÉCTOR IVÁN SALAZAR CHACÓN

A: TRABAJO DE TITULACIÓN (TT)

QUITO - ECUADOR



UNIVERSIDAD  
ISRAEL

ISRAEL

# TEMA DEL PROYECTO

GENERAR UNA PROPUESTA TÉCNICA PARA LA PUESTA EN MARCHA, MEJORAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE CONECTIVIDAD INALÁMBRICA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE BOLÍVAR (GADPB), PARA 70 CENTROS EDUCATIVOS RURALES DE LA PROVINCIA.

# Introducción

El continuo avance tecnológico en el área de las telecomunicaciones ha permitido tener un significativo avance en la calidad y variedad de servicios de comunicaciones que tenemos en la actualidad a nivel global. Sabiendo que actualmente el uso de la tecnología de las telecomunicaciones tiene un rol trascendental en el desarrollo de las zonas rurales que están alejadas de las capitales provinciales, las cuales no ha llegado aún el desarrollo por estar en áreas geográficas muy agrestes y de difícil acceso, no han tenido la oportunidad de aprender a utilizar la variada gama de servicios que se puede tener gracias a la llegada de las telecomunicaciones a los diferentes puntos rurales de nuestra provincia y así adentrarnos en el mundo electrónico para ir aprovechando sus bondades de Internet, correo electrónico **VoIP**, videoconferencias, redes sociales y adentrarnos en la era de la educación y salud online.

# ANTECEDENTES

En la actualidad el acceso a los sistemas de comunicaciones como es el internet, telefonía o canales de datos se hacen cada vez más necesarios sobre todo en las regiones alejadas de las cabeceras cantonales o grandes ciudades siendo uno de los más conocidos el acceso inalámbrico de banda ancha (Broadband Wireless Access) BWA, es la mejor manera de resolver el problema de comunicación de internet y de los servicios integrados.

En la actualidad el **Gobierno Autónomo Descentralizado de Bolívar (GADPB)**, posee ya una infraestructura Inalámbrica (**WLAN**), en los 70 centros educativos,

# ALCANCE

Los adelantos técnicos científicos, el avance de las telecomunicaciones han cambiado el mundo de la tecnología y los dispositivos inalámbricos con más servicios y aplicaciones y receptores mucho más pequeños y poderosos, la alta demanda para la conectividad llevado a las compañías a usar cada día más tecnología para sus necesidades habituales de comunicación.

Con la ayuda de esta tecnología vamos a diseñar una red inalámbrica de gran alcance para la provincia de Bolívar, que soporte tráfico de voz y datos.

# Objetivos del Trabajo de Titulación

## Objetivo General:

Generar una propuesta técnica que permita proveer de los servicios de una red inalámbrica garantice los niveles de cobertura, acceso, rendimiento y reutilización de la infraestructura conectividad inalámbrica del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Bol (GADPB), para los 70 centros educativos rurales de la provincia.

# Objetivos Específicos:

Recopilar toda la información georreferencial de cada centro educativo rural como la infraestructura puesta en el para la transmisión.

Diagnosticar el status actual del hardware y software, y de los diferentes radios, así como su garantía y servicio técnico en sitio.

Determinar cuáles son los puntos críticos que impiden tener la comunicación a los largo de la provincia.

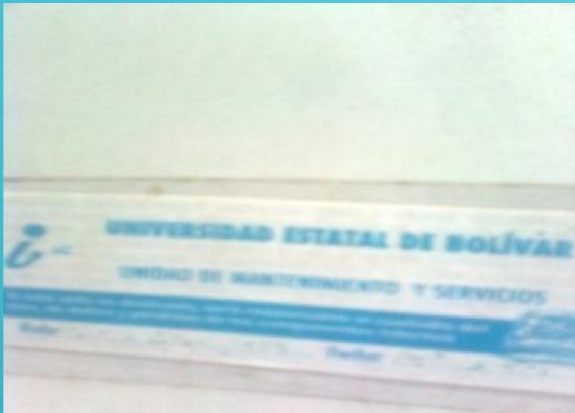
Utilizar el software de simulación de redes para corregir los errores de comunicación entre los nodos mediante.

# DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La carente información generada para este proyecto de comunicación de parte del adjudicatario anterior determino que no se pudiera establecer la red inalámbrica en los 70 centros educativos rurales de la provincia, debido a que se tomaron en cuenta datos o coordenadas georreferenciales de donde están ubicada la estructura física de cada centro educativo, como coordenadas georreferenciales para el enlace de red entre las distintas posiciones geográficas sin haber tomado en cuenta que la información a ser utilizada era la de los estudios correspondientes que tenían que realizar la empresa In situ e ir de esta manera configurando su **Backbone** principal y todos sus nodos para establecer la comunicación con todos los sitios geográficos determinados en el proyecto para la prestación de los servicios de telecomunicaciones, pero debido a estas pequeñas inconsistencias que se iban apareciendo conforme avanzaba el proyecto, provocaron la que la red instalada a lo largo de la geografía de la provincia de Bolívar no pueda entrar en funcionamiento totalmente y entregar los diversos servicios para los centros educativos rurales como se había previsto cuando toda esta infraestructura entre en funcionamiento.



## FOTOGRAFÍAS DE LOS SITIOS:



*Gráficos 6. Grilla del enlace.*



*Gráficos 8. Radios de otras marcas en la torre.*



*Gráficos 7. Radios sin permisos en la torre.*



*Gráficos 9. Torre Chillanes*



*Gráficos 10. Torre tubular fuera de servicio.*



*Gráficos 11. Fluido Eléctrico Tiquinal.*

# Análisis y verificación de la infraestructura. Torre, tubos, pararrayos, tensores, energía eléctrica.

## CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS EQUIPOS EN LAS TORRES DE CADA LOS ENLACES EN CONFLICTO

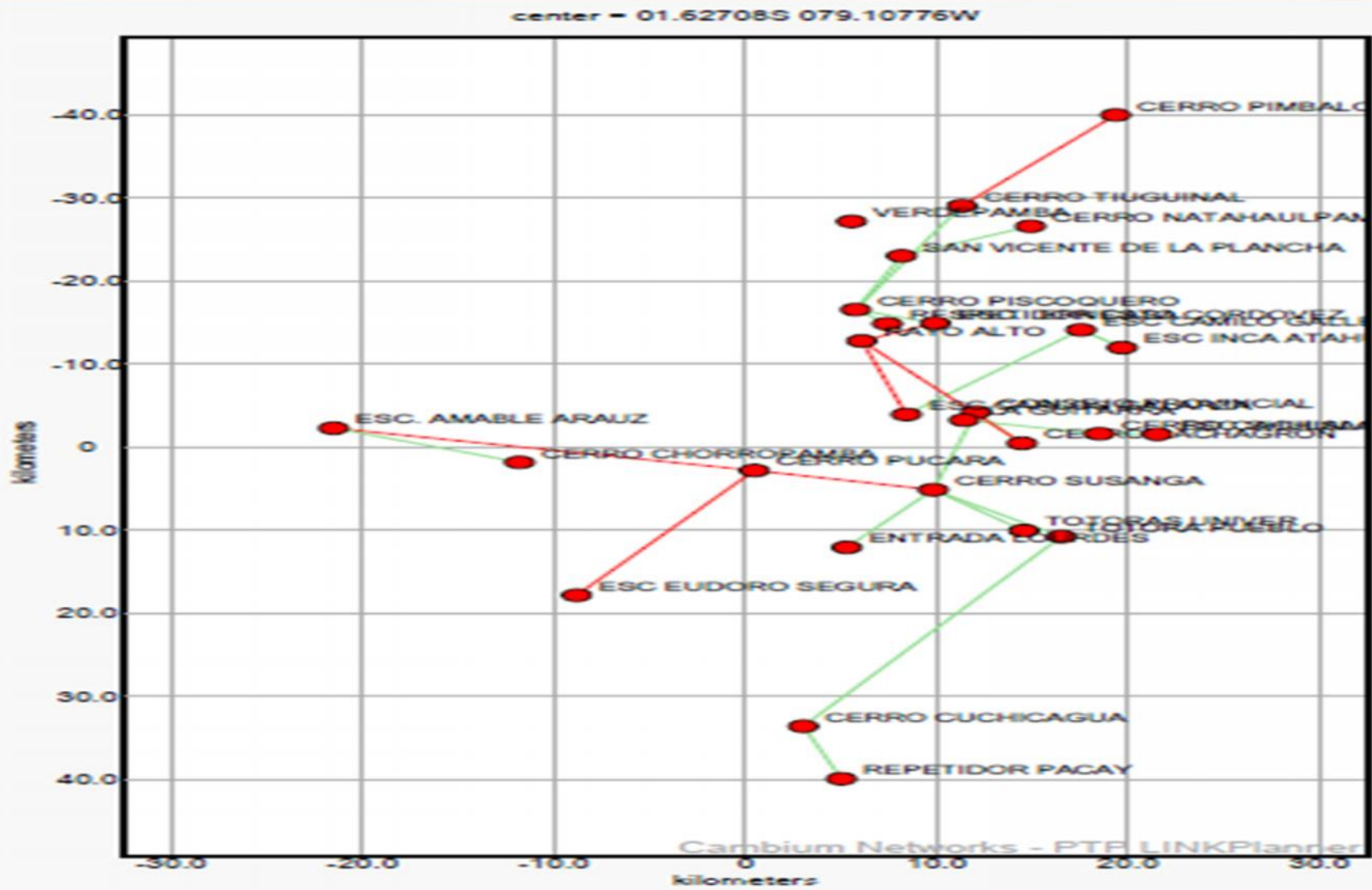
<b>Nombre Enlace:</b>	La Guitarra	C, Pachagron	C. Susanga	Totoras Pueblo	T. Universidad	C. Cuchicagua	C. Puc
<b>Modelo Radio:</b>	TR-600	TR5-Plus	TR5-Plus	TR5-Plus	TR5-Plus	TR5-Plus	TR5-Pl
<b>Frecuencia:</b>	2,4 GHz	5,8 GHz	5,8 GHz	5,8 GHz	5,8 GHz	5,8 GHz	5,8 GHz
<b>Pararrayos:</b>	No	No	No	No	No	No	No
<b>Cables de Datos:</b>	Det- Cat5E	Det- Cat5E	Det- Cat5E	Det- Cat5E	Det- Cat5E	Det- Cat5E	Det- C
<b>Modelo de Torre:</b>	Tubular 4 mt	Triang-30mt	Triang-40mt	Triang-30mt	Triang-40mt	Triang-20mt	Triang
<b>Tensores:</b>	Flojos	3 Tensores flojos	Flojos	Flojos	Flojos	Flojos	Flojos
<b>Corriente Eléctrica:</b>	No	Si	Si	No	Si	si	No
<b>Armarios</b>							
<b>Accesorios:</b>	Si Funciona	Caseta	Si Funciona	Si Funciona	Si Funciona	Si Funciona	Deteri
<b>Estado del Radio:</b>	No funciona	No funciona	No funciona	No funciona	No funciona	No funciona	No fun
<b>Otros Radios</b>	Si	No	No	No	No	No	No
<b>Arriendo Casetas</b>	No	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	No	No	No

# COORDENADAS ERRÓNEAS

Consejo Provincial:	01° 35' 23"s	79° 00' 01"w
Cerró Pimbaló:	01° 16' 07"s	78° 56' 07"w
Cerró Tiguinal:	01° 22' 00"s	79° 00' 25"w
Verdepamba:	01° 23' 01"s	79° 03' 30"w
Rayo Alto:	01° 16' 07"s	78° 56' 07"w
Cerró Pachagron:	01° 37' 24"s	78° 58' 44"w
La Guitarra:	01° 35' 54"s	79° 00' 21"w
Cerró Pucara:	01° 39' 10"s	79° 06' 13"w
Cerró Chorropamba:	01° 38' 38"s	79° 12' 47"w
Esc. Amable Arauz:	01° 36' 25.3"s	79° 17' 58.9"w
Esc. Eudoro Segura:	01° 47' 15"s	79° 11' 11"w
Cerró Cachisagua:	01° 36' 47"s	78° 56' 34"w

Tabla 8 Coordenadas Erróneas Fuente El Autor Información Obtenida visita al campo.

# SIMULACIÓN DEL ENLACE ANTERIOR



# DISEÑO DE LA PROPUESTAS DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

Una vez planteada la solución, generalmente es necesario definir esas ideas y volverlas reales. Hemos mencionado que existe la tecnología que nos permitirá implantar el sistema imaginado, efectivamente así es, pero las opciones son variadas y requieren análisis, debido a que se pretende contar con una Intranet funcionando bajo características muy especiales tanto en el clima como su geografía, por lo que los criterios de diseño deben ser sustentados de manera profesional, sin descuidar la imprescindible necesidad de optimización de los recursos utilizados en la red. A fin de cuentas ese es el objetivo de la ingeniería: conseguir el mayor beneficio con la menor inversión.

# ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

- COBERTURA
- SEGURIDAD
- ESCALABILIDAD
- CALIDAD DE SERVICIO QoS

## PLANIFICACIÓN DE LA WLAN

1. Cumplir con la cobertura en los 70 puntos solicitados en el proyecto para los centros educativos de la provincia de Bolívar.
2. Establecer una red inalámbrica WLAN dentro de esa cobertura, es decir que cubra cada centro educativo a lo largo de la provincia de Bolívar.
3. Diseñar la red con el número exacto de AP (Access Point).
4. Considerar los requerimientos generales para la red WLAN su administración.

# HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN Y MODELADO LINKPlanner

LINKPlanner (4.0.0)

Edit View Project Tools Help

Esc. Manuela Canizar  
Esc. Marcos L. Duran  
Esc. Morayma Ofer C  
Esc. Quintillano Sancl  
Esc. Quiroga  
Esc. Quito  
Esc. Republica del Ec  
Esc. Rio Napo  
Esc. Roberto Andrade  
Esc. Santa Rosa de He  
Esc. Telmo Jimenez  
Esc. Teodoro Wolf  
Esc. Tinku  
Esc. Trinidad Camadr  
Esc. Vicente Rocafuer  
LA GUITARRA  
RAYO ALTO  
REPETIDOR PACAY  
RESPETIDOR CASA  
SAN VICENTE DE LA I  
TOTORA PUEBLO  
TOTORAS UNIVER  
Subscriber Sites  
PTP Links  
PMP Links  
Project Configuration  
PTP Antennas  
Access Point Antenna  
Subscriber Module A  
TDD Sync  
Custom Fields  
Link Formatting  
Equipment Template  
Bill of Materials

## Bill of Materials for Escuelas Prov Bolivar

### PTP Network BOM

View in Spreadsheet

P/N	Description	Qty	Notes
BP5830BH-2	PTP 58600 Full Integrated (ETSI/RoW) - Link Complete	71	
C054025B005	PTP 250 5GHz Integrated (ETSI/RoW) - Link Complete	5	Equivalent to WB3716
C058050B005	PTP 58500 (25Mbps) Integrated (ETSI/RoW) - Link Complete	11	Equivalent to WB2857 & WB2859
WB2782	PTP 25600 (5 MHz) Integrated - Link Complete	2	
WB2787	PTP 25/59/54OOBM/58OOBM 600 Software Key 5 --> 15 MHz Link	2	
WB2907	LPU End Kit PTP 600 (2 kits required per Link)	146	
WB2978	LPU End Kit PTP 250/300/500 (2 kits required per Link)	10	PTP250 requires LPU suffix 'D' or newer
WB2978	LPU End Kit PTP 250/300/500 (2 kits required per Link)	22	
WB3176	328 ft (100 m) Reel Outdoor Copper Clad CAT5E (Recommended for PTP)	89	
WB3584	PTP 300/500 Series 25 Mbps to 52 Mbps Upgrade Key - Link	1	
WB3585	PTP 300/500 Series 25 Mbps to 105 Mbps Upgrade Key - Link	1	

### PMP Network BOM

View in Spreadsheet

P.. D.. Q. N.

This list is empty

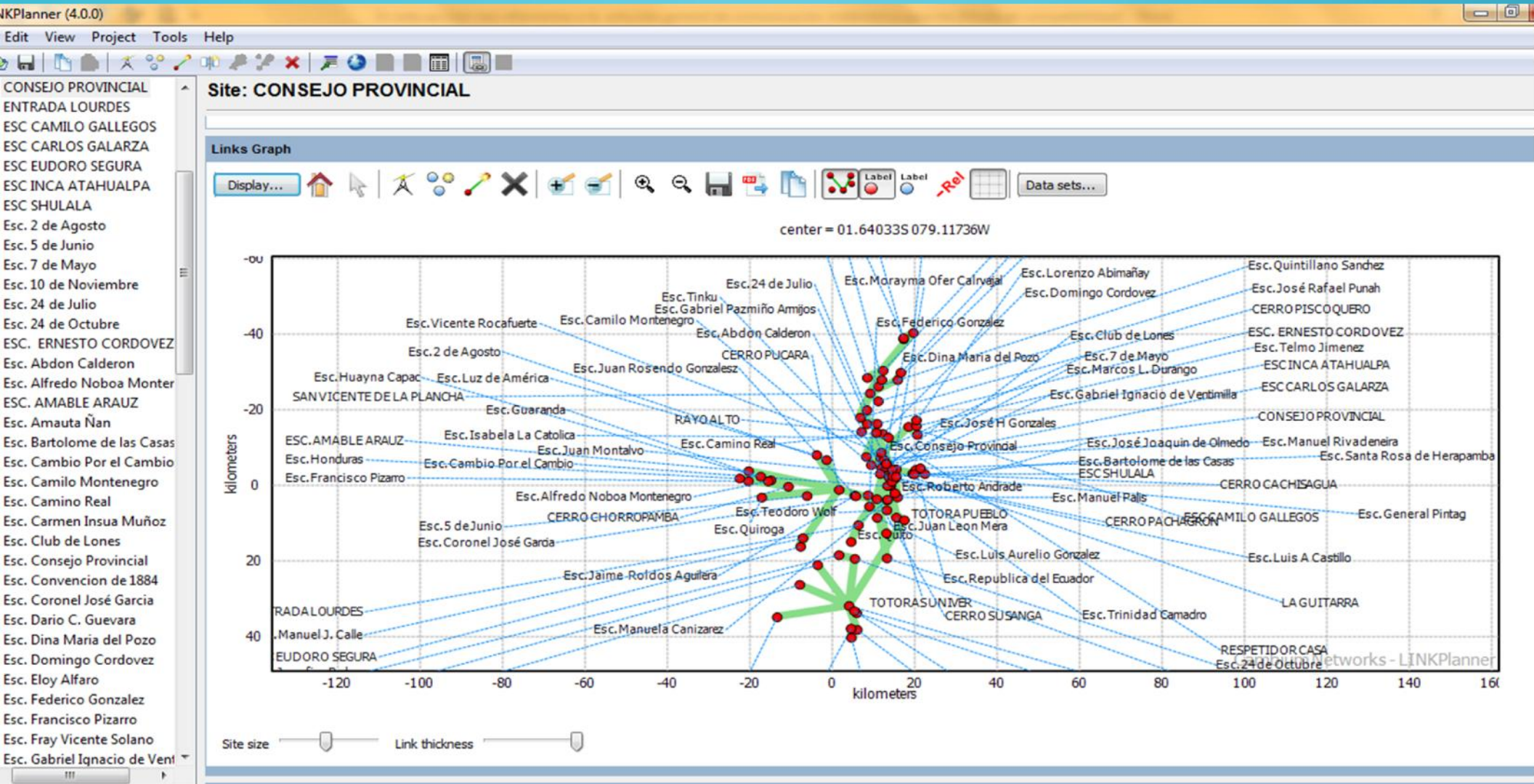
### PMP Subscriber Modules BOM

View in Spreadsheet

P.. D.. Q. N.

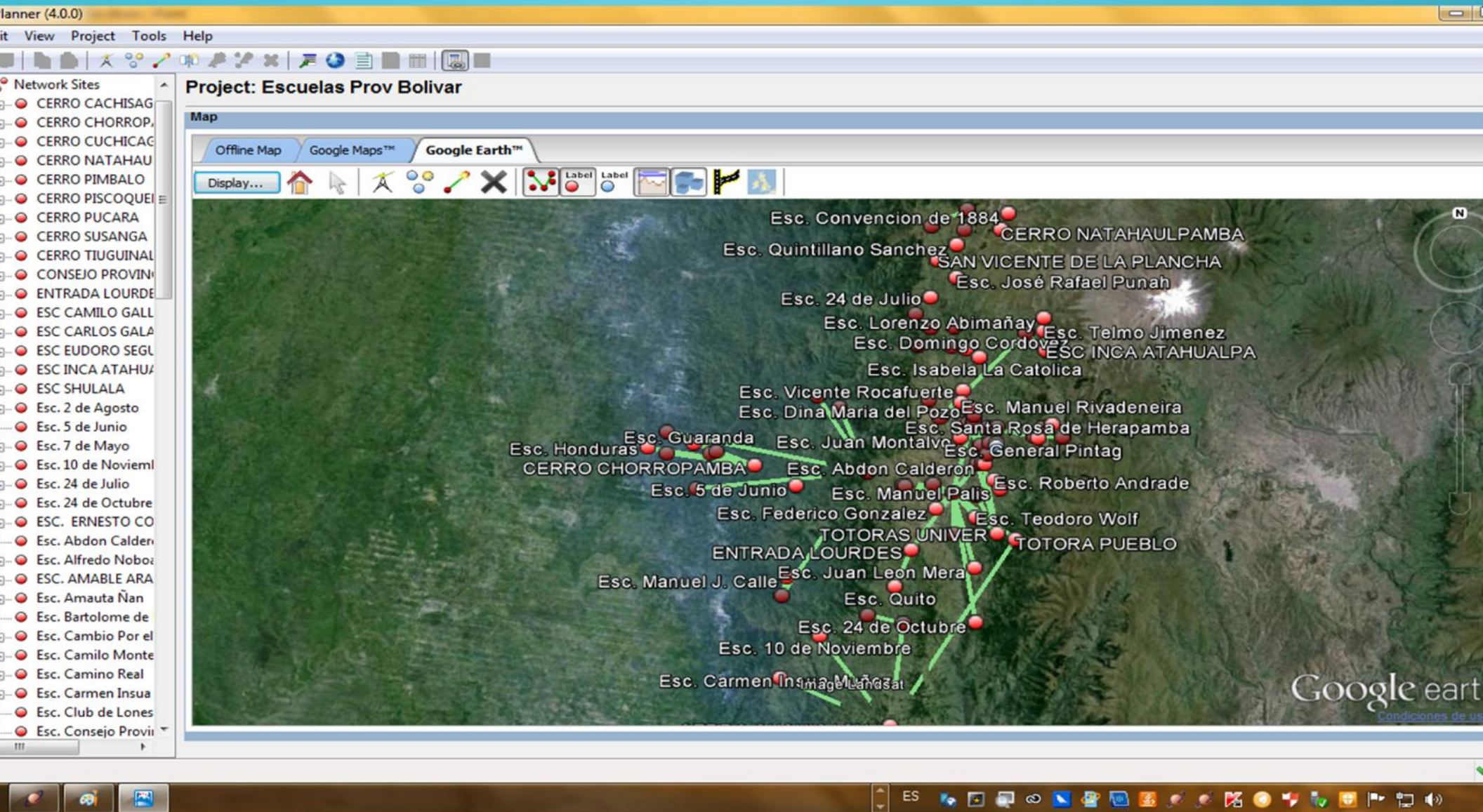
This list is empty

# UBICACIÓN DE LOS ACCESS POINTS EN LAS COORDENADAS EXACTAS

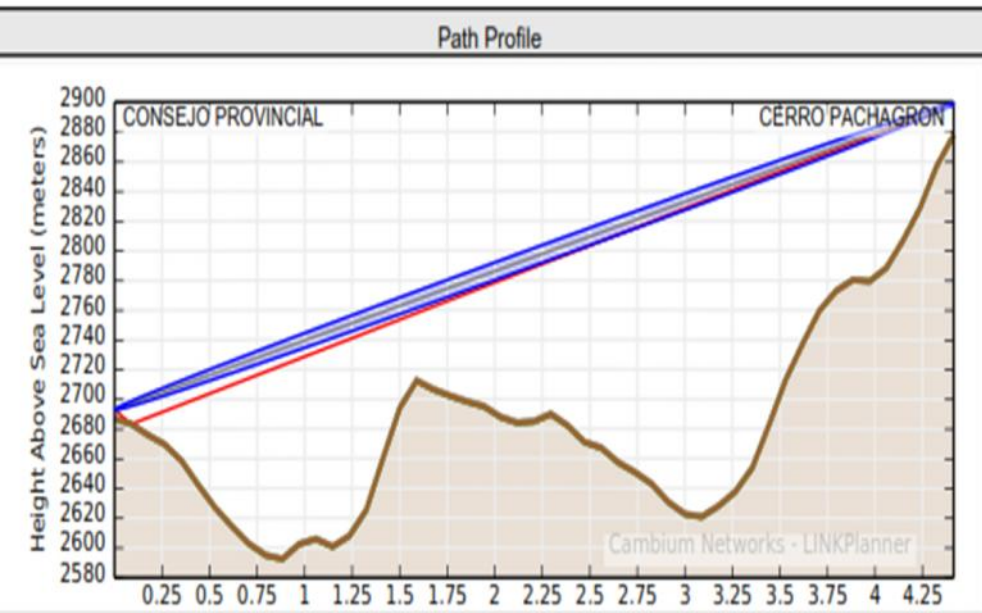




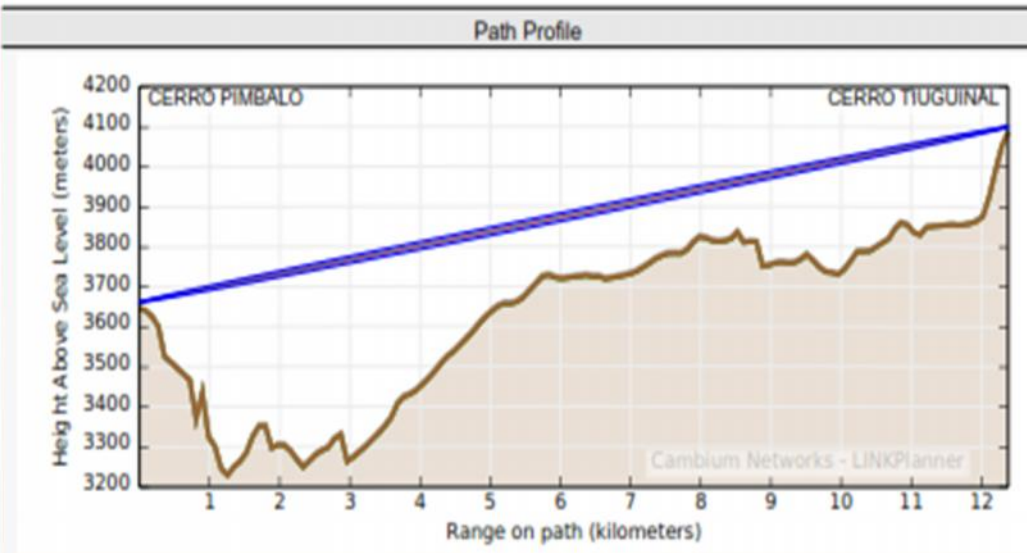
# GOOGLE EARTH LINKPlanner



Summary	
Link Name	CONSEJO PROVINCIAL to CERRO PACHAGRÓN
Link Type	Line-of-Sight
Equipment Type	PTP250
Maximum Obstruction	0 meters
Link Distance	4.413 kilometers
Free Space Path Loss	120.59 dB
Excess Path Loss	0.00 dB
User IP Throughput Expectation Aggregate	Aggregate 232.76 Mbps assuming PTP-250 Series running the 02-14 software
RF Frequency Band	5.8 GHz (5725 to 5850 MHz)
RF Channel Bandwidth	40 MHz



Summary	
Link Name	CERRO PIMBALO to CERRO TIUGUINAL
Link Type	Line-of-Sight
Equipment Type	PTP58600
Maximum Obstruction	0 meters
Link Distance	12.382 kilometers
Free Space Path Loss	129.55 dB
Excess Path Loss	0.00 dB
User IP Throughput Expectation Aggregate	Aggregate 142.39 Mbps assuming PTP-600 Series running the 600-10-08 software
RF Frequency Band	5.8 GHz (5725 to 5850 MHz)
RF Channel Bandwidth	30 MHz



# SIMULACIÓN USANDO PACKET TRACER DE CISCO MEDIO FÍSICO

Cisco Packet Tracer - C:\Users\Server-Brunell\Cisco Packet Tracer 6.0.1\saves\GOBIERNO PROVINCIAL.pkt

File Edit Options View Tools Extensions Help

Logical [Root] New Cluster Move Object Set Tiled Background Viewport

RED GOBIERNO PROVINCIAL

VERDEPAMBA

GUARANDA

Cloud-PT Cloud0

Router-PT Router1

Router-PT Router2

Router-PT Router0

2950-24 Switch0

2950-24 Switch1

2950-24 Switch2

PC-PT PC0

PC-PT PC1

PC-PT PC2

Time: 00:00:29 Power Cycle Devices Fast Forward Time

Realtime

Scenario 0

New Delete

Toggle PDU List Window

Fire	Last Status	Source	Destination
------	-------------	--------	-------------

Routers

1841 1941 2620XM 2621XM 2811

a Device to Drag and Drop to the Work

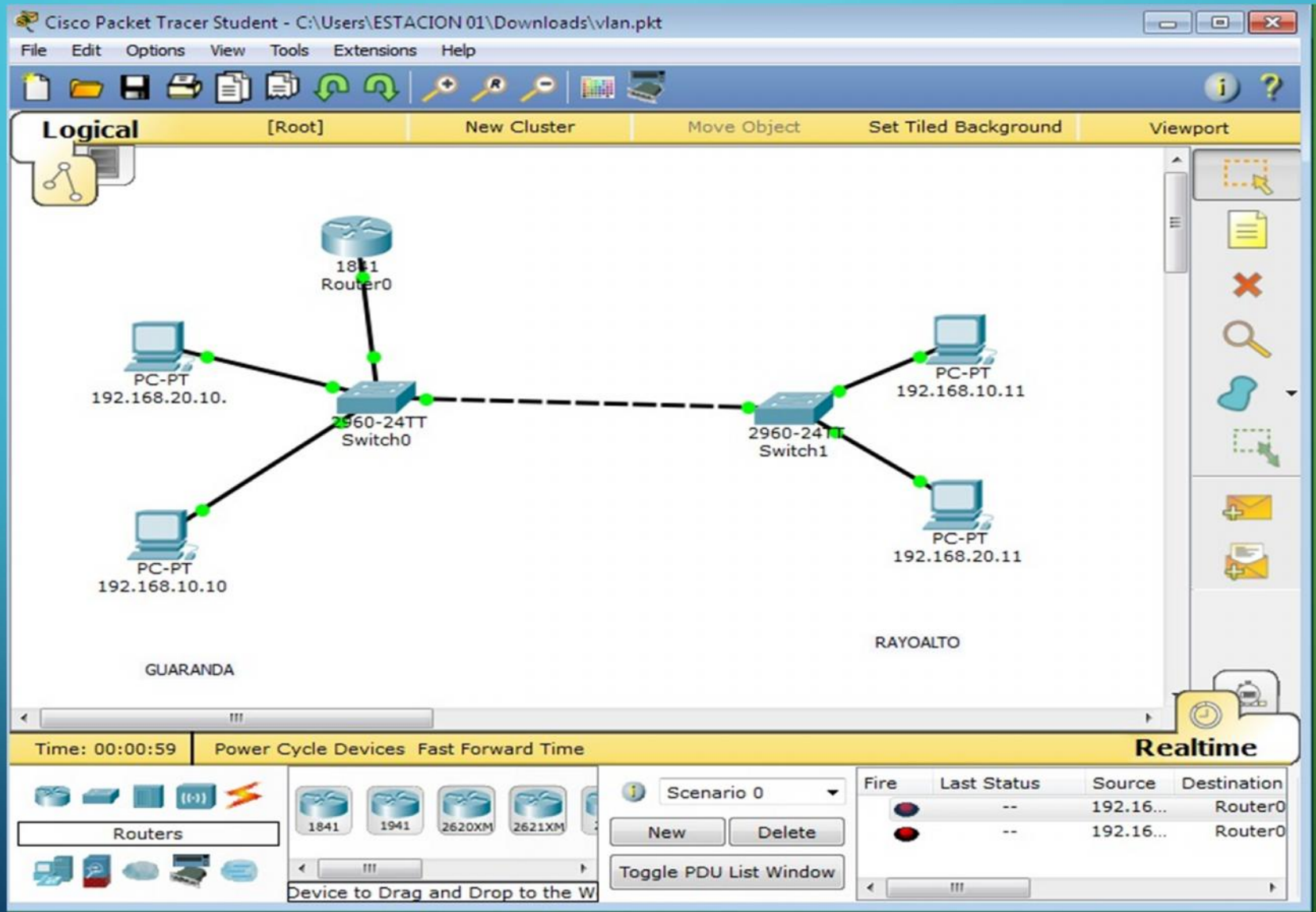
## ANCHO DE BANDA PARA EL PROYECTO.

En la siguiente tabla veremos el total de ancho de banda necesario para todo el proyecto.

$$12000 * 750 = 9000.000.kbps$$

Fuente Estudio Realizado El Autor

# SIMULACIÓN DE UNA VPN DENTRO DEL ENLACE FÍSICO



# COMBIUMNETWORKS/MOTOROLA A SER UTILIZADOS EN EL ENLACE DE DATOS



Gráficos . Módulo de Suscriptor PMP 100.



Gráficos . PMP 130 Access Point.



Gráficos . PTP 230.



Gráficos . PMP 450 Access Point.



Gráficos . PTP 500.



Gráficos . PTP 250 (5 GHz).

## CONCLUSIONES

- El establecimiento del estudio de campo la cual permiten recuperar la información de estado sirve de insumo para el diagnóstico de los recursos de la WAN, para ir solventando la inoperancia de los equipos a los largo de la infraestructura inalámbrica del Gobierno Provincial de Bolívar.
- La implementación de herramientas tecnológicas las cuales permiten realizar simulaciones de los diferentes enlaces, las cuales nos van a ayudar a predecir el camino correcto y así evitar futuros problemas de línea de vista en los diferentes enlaces del proyecto.

## RECOMENDACIONES

- Todos los datos georreferenciales a ser utilizados deben ser procesados de una manera eficiente y técnica y no al azar, para los enlaces que van a ser utilizados en cada uno de los centros educativos rurales de la provincia.
- El personal técnico encargado de la administración y funcionamiento de la infraestructura debe estar capacitado constantemente sobre el buen uso de la tecnología inalámbrica, en lo referente transmisión de datos como para los nuevos servicios.



GRACIAS

GRACIAS