

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED TRONCAL INALÁMBRICA
DE BANDA ANCHA A TODA EL ÁREA RURAL Y URBANA DE LAS
ESCUELAS DEL MUNICIPIO DE AIPE.**

**CHRISTIAN DAVID PUENTES CHARRY
CODIGO: 2001200363**

**CARLOS ANDRES BACCA RUEDA
CODIGO: 2003104262**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA-HUILA
2010**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED TRONCAL INALÁMBRICA
DE BANDA ANCHA A TODA EL ÁREA RURAL Y URBANA DE LAS
ESCUELAS DEL MUNICIPIO DE AIPE.**

**CHRISTIAN DAVID PUENTES CHARRY
CODIGO: 2001200363**

**CARLOS ANDRES BACCA RUEDA
CODIGO: 2003104262**

**Proyecto de grado presentado para optar
al título de Ingeniero Electrónico**

**Director:
JESUS DAVID QUINTERO POLANCO
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
FACULTAD DE INGENIERIA
NEIVA-HUILA
2010**

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Neiva, 21 de Septiembre de 2010.

DEDICATORIA

*“La vida es una serie de sucesos y momentos en el tiempo,
que si tiende al infinito converge solo en la muerte...
...luego soñar no es más que vivir.”*
*Pero este, es un momento crucial e importante en mi destino
y quiero hacer un alto en mi camino,
agradecer al Señor y dedicarle este triunfo a Él,
a mi linda esposa, a mi bella madre y a mi honesto padre
que han hecho tanto por ayudarme,
también a mis queridos hermanos y
a toda esa gran familia compuesta de
abuelas, tíos, primos y de grandes amigos que confiaron plenamente en mí.
A ellos con amor y gracias dedico esta tesis.*

Christian David Puentes Charry

*Esta tesis es una parte de mi vida y comienzo de otras etapas,
por esto y más se la dedico con todo mi amor y entusiasmo,
a ti Dios que me distes la oportunidad de vivir,
y regalarme una familia muy linda.
Con mucho cariño a mis padres y hermanos
que han estado conmigo en todo momento.
Y a todas las personas que siempre me apoyaron en mis decisiones.*

Carlos Andrés Bacca Rueda

AGRADECIMIENTOS

A la *Universidad Surcolombiana y Directivos*, por habernos permitido ingresar a nuestra Alma Mater, y formarnos con calidad y ética profesional.

Al *Ingeniero Jesús David Quintero Polanco*, Profesor de la Universidad Surcolombiana y Director de tesis, por apoyarnos incondicionalmente en la realización de este Proyecto.

Al *Ingeniero Alexander Bernal y su grupo de trabajo, Insitel e Incubar Huila*, por su gran apoyo y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

A todos aquellos que de una u otra forma nos colaboraron e hicieron posible el alcance de este gran logro.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN – TIC	18
2. REQUERIMIENTOS INICIALES ACORDES AL PERFIL TÉCNICO DEL PROYECTO	20
2.1 FICHA TÉCNICA DE EJECUCIÓN	21
2.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN SITIO	22
3. ESTRUCTURA DE RED LAN – CENTROS DE CÓMPUTO PRINCIPALES	24
4. CONCLUSIONES BÁSICAS DE LA ESTRUCTURA DE RED	29
5. DESARROLLO DE PRUEBAS Y ANÁLISIS TÉCNICO	30
5.1 ANÁLISIS ALTERNATIVA 1 - INSTALACIÓN DE ENLACES DEDICADOS SATELITALES.	31
5.1.1 Descripción de solución	32
5.1.2 Evaluación económica estimada para alternativa 1	33
5.2 ANÁLISIS ALTERNATIVA 2 - DISEÑO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE RED LAN – WAN	33
5.2.1 Descripción de solución	33
5.2.2 Evaluación económica estimada para alternativa 2	34
5.3 CONCLUSIONES TÉCNICAS DIRIGIDAS AL COMITÉ DE DIRECCIÓN	36
5.3.1 Alternativa 1: Solución no recomendada	36
5.3.2 Alternativa 2: Solución recomendada	37
5.4 IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA 2 - DISEÑO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE RED LAN – WAN	39
5.4.1 Estudios y pruebas Wifi y radio enlaces en la localidad de Aipe	39
5.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO	46

5.5.1 Equipamiento	49
6. INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS, DESARROLLO DE PRUEBAS Y ANÁLISIS TÉCNICO	51
7. REQUERIMIENTOS INICIALES DE ESTRUCTURAS PARA LOS NODOS AIPE DIGITAL	52
8. ESPECIFICACIONES GENERALES Y TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS	53
9. INSTALACIONES DE ESTRUCTURAS POR NODO	56
9.1 ESTADO FINALIZACIÓN INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS	68
9.2 DISTRIBUCIÓN DE DISPOSITIVOS POR NODO PROYECTO AIPE DIGITAL	69
10. CONFIGURACIÓN DE RADIOENLACES CON ANTENAS RADWIN 1000 Y 2000EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED TRONCAL DE DATOS INALÁMBRICA.	70
10.1 DIRECCIONAMIENTO DE LOS RADWIN 1000 Y RADWIN 2000	76
10.2 DIRECCIONAMIENTO DE LOS WAVION	76
10.3 DIRECCIONAMIENTO ISP	76
11. ESTRUCTURA DE RED LOGICA	77
12. MODIFICACIONES Y AJUSTES FINALES	78
13. THROUGHPUT (BW Mbps) DE RADIOENLACES – RED TRONCAL	79
14. ESTADO ADQUISICIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE DE CONECTIVIDAD	80
15. CONCLUSIONES	81
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Morfología de Red	21
Figura 2. Estudiantes por instituciones educativas	22
Figura 3. Instituciones educativas BW	23
Figura 4. Estadística número de PC en Instituciones	23
Figura 5. Sala Institución Educativa Jesús María Aguirre Charry	25
Figura 6. Aula De Informática de la institución Jesús María Aguirre Charry	26
Figura 7. Bloque nuevo De Informática de la institución Jesús M. Aguirre	27
Figura 8. Aula de Informática de la institución Sede Vicente Antonio Perdomo Rivera	28
Figura 9. Prueba de Internet Compartel usando SpeedTest.net	30
Figura 10. Estructura Topología Estrella	32
Figura 11. Solución Acceso wifi. Municipio de Aipe	33
Figura 12. Grafica de la inversión económica	37
Figura 13. Campanario Iglesia principal de Aipe	39
Figura 14. Campanario Iglesia principal de Aipe	40
Figura 15. Cobertura de Prueba Wavion	41
Figura 16. Cobertura de Prueba Motomesh	41
Figura 17. Configuración de radioenlace - Radwin Manager.	42
Figura 18. Radwin 1000 - Campanario (izq.) y Torre de Telecom (der.)	42
Figura 19. Red Radwin, elaborada en software Radio Mobile	43
Figura 20. Enlace Neiva,- San Antonio Radwin2000	44
Figura 21. Enlace Radwin 2000 Aipe-San Antonio	44
Figura 22. Enlace Radwin 1000 San Antonio – Dindal	44
Figura 23. Enlace Radwin 1000 Dindal-El Tesoro	45
Figura 24. Enlace Radwin 1000 San Antonio – Repetidora	45
Figura 25. Enlace Radwin 1000 Repetidora – El Pata	45
Figura 26. Red Radwin Completa, elaborada en software Radio Mobile	46
Figura 27. Cobertura teórica de cada Estación Base Wavion	47

Figura 28.	Cobertura teórica de cada Estación Base Motomesh	48
Figura 29.	Estructura de Red	52
Figura 30.	Estructura Nodo Principal Jesús María Aguirre	57
Figura 31.	Estructura Nodo Principal Jesús María Aguirre	57
Figura 32.	Estructura Antena Radwin en Colegio Agropecuario Praga	58
Figura 33.	Estructura Antenas Radwin Vicente Antonio Perdomo	59
Figura 34.	Estructura Antena Radwin Inés Perdomo	59
Figura 35.	Estructura Antena Radwin San José	60
Figura 36.	Estructura Antena Radwin Pueblo Nuevo	61
Figura 37.	Estructura Antena Radwin Pueblo Nuevo	61
Figura 38.	Estructura Antena Radwin Divino Amor	62
Figura 39.	Estructura Antena Radwin El Dindal	62
Figura 40.	Estructura Antena Radwin La Ceja-Mesitas	63
Figura 41.	Estructura Antena Radwin Santa Rita	64
Figura 42.	Estructura Antena Radwin El Pata	64
Figura 43.	Estructura Antena Radwin San Antonio	65
Figura 44.	Estructura Antena Radwin El Castel	66
Figura 45.	Estructura Antena Radwin El Tesoro	66
Figura 46.	Estructura El chiflón	67
Figura 47.	Estructura El chiflón	67
Figura 48.	Estructura El chiflón	68
Figura 49.	Nodo Principal Radioenlace zona urbana y rural	70
Figura 50.	Repetidora el Chiflón –Nodo Principal- Zona Rural	71
Figura 51.	Esquema sincronización radios con función HSS de Radwin	71
Figura 52.	Configuración radioenlace Radwin manager	73
Figura 53.	Configuración radioenlace Radwin manager	73
Figura 54.	Configuración radioenlace Radwin manager	74
Figura 55.	Configuración radioenlace Radwin manager	76
Figura 56.	Configuración radioenlace Radwin manager	76
Figura 57.	Estructura de Red lógica	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Infraestructura y conectividad en instituciones educativas	20
Tabla 2. Estudio general de las salas de sistemas en las Instituciones educativas	24
Tabla 3. Inventario de La Institución Educativa Jesús María Aguirre Charry	24
Tabla 4. Descripción Física de Aula De Informática de la institución Jesús María Aguirre Charry	26
Tabla 5. Descripción Física de Aula De Informática de la institución Sede Vicente Antonio Perdomo Rivera	28
Tabla 6. Instituciones involucradas en el análisis	31
Tabla 7. Evaluación Económica Estimada para Alternativa 1	33
Tabla 8. Evaluación Económica Alternativa 2	35
Tabla 9. Opción 2 (Red Motomesh)	49
Tabla 10. Opción 1 (Red Wavion)	50
Tabla 11. Instalación de estructuras	51
Tabla 12. Estructura por nodo	53
Tabla 13. Instalación de estructuras finalizadas	68
Tabla 14. Distribución de dispositivos por nodo	69
Tabla 15. Direccionamiento de los Radwin 1000 y 2000	76
Tabla 16. Direccionamiento de las Wavion	76
Tabla 17. Direccionamiento ISP	76
Tabla 18. Throughput de Radioenlaces – Radwin Manager	79
Tabla 19. Adquisición de Hardware y Software de conectividad	80

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A.** PRUEBAS DE INTERNET USANDO SPEEDTEST.NET
- ANEXO B.** ESPECIFICACIONES GENERALES DE WAVION
- ANEXO C.** ESPECIFICACIONES GENERALES DE RADWIN 1000
- ANEXO D.** ESPECIFICACIONES GENERALES DE RADWIN 2000
- ANEXO E.** CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH CISCO CATALYST 2950
- ANEXO F.** CARACTERÍSTICAS DE LA UPS DE 3000 VA
- ANEXO G.** PUNTO DE UBICACIÓN DE ANTENAS USANDO GOGLE EARTH

GLOSARIO

Backbone: La palabra *backbone* se refiere a las principales conexiones troncales de Internet. Está compuesta de un gran número de routers comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante mangueras de fibra óptica

Comunicación inalámbrica: (inglés *wireless*, sin cables) es aquella en la que extremos de la comunicación (emisor/receptor) no se encuentran unidos por un medio de propagación físico, sino que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas a través del espacio. En este sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, entre los cuales encontramos: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc.

Conmutador o Switch: Es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes (bridges), pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red.

dBm: Es una unidad de medida utilizada, principalmente, en telecomunicación para expresar la potencia *absoluta* mediante una relación logarítmica. El dBm se define como el nivel de potencia en decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW.

Host: Es usado en informática para referirse a los computadores conectados a la red, que proveen o utilizan servicios a/de ella. Los usuarios deben utilizar hosts para tener acceso a la red. En general, los hosts son computadores mono o multiusuario que ofrecen servicios de transferencia de archivos, conexión remota, servidores de base de datos, servidores WWW, etc. Los usuarios que hacen uso de los hosts pueden a su vez pedir los mismos servicios a otras máquinas conectadas a la red.

Throughput: Se llama al volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema. Así también se le llama al volumen de información que fluye en las redes de datos. Particularmente significativo en almacenamiento de información y sistemas de recuperación de información, en los cuales el rendimiento es medido en unidades como accesos por hora.

SIGLAS

AC/DC: Corriente alterna / Corriente directa.

EMT: Tubería Metálica o tubería rígida.

FEC: En las telecomunicaciones y la teoría de la información , corrección de errores (también llamado codificación de canal) ,es un sistema de control de errores de transmisión de datos , mediante el cual el remitente añade (selecta) los datos redundantes de sus mensajes, también conocido como un error de corrección de código. Esto permite que el receptor para detectar y corregir errores (en algunos envolvente) sin la necesidad de pedir al remitente para obtener datos adicionales.

FCC:(Federal Communications Commission), Comisión Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América - organización del congreso. Aplica censura a medios como programas de radio o TV.

LAN: Una red de área local, red local o LAN (del inglés *local área network*) es la interconexión de varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, o con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro.

MAC: En redes de ordenadores la dirección MAC (siglas en inglés de Media Access Control o *control de acceso al medio*) es un identificador de 48 bits (6 bloques hexadecimales) que corresponde de forma única a una ethernet de red. Se conoce también como la dirección física en cuanto a identificar dispositivos de red. Es individual, cada dispositivo tiene su propia dirección MAC determinada y configurada por el IEEE (los últimos 24 bits) y el fabricante (los primeros 24 bits). La mayoría de los protocolos que trabajan en la capa 2 del modelo OSI usan una de las tres numeraciones manejadas por el IEEE: MAC-48, EUI-48, y EUI-64 las cuales han sido diseñadas para ser identificadores globalmente únicos. No todos los protocolos de comunicación usan direcciones MAC, y no todos los protocolos requieren identificadores globalmente únicos.

MPLS: (siglas de *Multiprotocol Label Switching*) es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF y definido en el RFC 3031. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes.

IP: Del inglés Internet Protocol (protocolo de Internet). El protocolo de nivel más básico de comunicaciones por Internet.

ISP: por sus siglas en inglés Internet Service Provider, Proveedor de servicios de Internet.

IDU: Unidad interior - Carrier (UDI-C)

La familia UDI-C proporciona dos y hasta 16 interfaces E1/T1 puertos Ethernet..

(IDU-R) Unidad interior - redundante (UDI-R): La familia IDU-R proporciona una conexión de respaldo para una línea E1/T1 arrendadas a través de un enlace inalámbrico redundante, ofreciendo además dos puertos Ethernet

ODU:(Outdoor unit for external antenna), Unidad exterior para el funcionamiento de la antena externa en la banda de 5.8GHz de acuerdo a la regulación de radio de la FCC, el poder máximo de 16dBm Tx, el apoyo a 5, 10, 20 MHz del canal BW.

Power Over Ethernet (PoE): Este dispositivo extremadamente compacto presta servicios únicamente a través de Ethernet un puerto Ethernet. Es la solución ideal para proveedores de servicios y redes privadas que buscan rápidamente provisión de banda ancha a los servicios al menor costo.

QoS o Calidad de Servicio: (*Quality of Service*, en inglés) son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo dado (*throughput*). Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz.

SNMP: El Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red. Es parte de la familia de protocolos TCP/IP.

OSI: El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI, Open System Interconnection), es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización lanzado en 1984. Es decir, es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.

WAN: (Wide Area Network) Son redes que se extienden sobre un área geográfica extensa. Contiene una colección de máquinas dedicadas a ejecutar los programas de usuarios (hosts). Estos están conectados por la red que lleva los mensajes de un host a otro.

WAP o AP: Por sus siglas en inglés:(Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica

Wi-Fi: (Wireless Fidelity) Es un sistema de envío de datos sobre redes computacionales que utiliza ondas de radio en lugar de cables, se creó para ser utilizada en redes locales inalámbricas, pero es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet. Wi-Fi es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares IEEE 802.11.

Norma IEEE 802.11: diseñada para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet es en cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos; el resto es idéntico. Por lo tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet).

Wavion Cobertura Tool (WCT): Le permite probar fácilmente la cobertura de Wavion's WBS-2400 base estación en su actual locaciones. De PEP-2400 estaciones base Wavion en sus ubicaciones actuales Esto toma el juego de su proceso de instalación y permite optimizar su sitio de selección y cobertura de la red.

TCP/IP: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia. Existen tantos protocolos en este conjunto que llegan a ser más de 100 diferentes, entre ellos se encuentra el popular HTTP (HyperText Transfer Protocol), que es el que se utiliza para acceder a las páginas web, además de otros como el ARP (Address Resolution Protocol) para la resolución de direcciones, el FTP (File Transfer Protocol) para transferencia de archivos, y el SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y el POP (Post Office Protocol) para correo electrónico, TELNET para acceder a equipos remotos, entre otros.

UPS: (Uninterruptible Power Supply), Sistema de alimentación ininterrumpida. Una UPS es una fuente de suministro eléctrico que posee una batería con el fin de seguir dando energía a un dispositivo en el caso de interrupción eléctrica.

RESUMEN

El objeto contractual establecido en el convenio 364 de 2009 Incubar Huila, del proyecto general se deducen acordes a:

Implementación de la política de territorios digitales en el municipio de Aipe – Huila, específicamente en el diseño e implementación de una Red Troncal inalámbrica de banda ancha que contribuyan al mejoramiento de la calidad educativa y la ampliación de cobertura en el municipio de Aipe – Huila.

Parágrafo 1: el presente Convenio Especial de Cooperación pretende definir las condiciones en las que las instituciones que lo suscriben, aunarán esfuerzos técnicos, administrativos y financieros, para desarrollar proyectos de implementación tecnológica basado en las TIC, orientado a lograr el desarrollo social de la comunidad educativa del municipio de Aipe – Huila, apoyado en lo preceptuado en el Proyecto HUILA DIGITAL, a través de la promoción de la apropiación y el acceso universal de las tecnologías de la información y las comunicaciones, procurando la disminución de la brecha digital, el desarrollo socioeconómico sostenible en el tiempo, el mejoramiento continuo de la calidad educativa y la ampliación de cobertura educativa municipal.

Parágrafo 2: El presente convenio, busca transformar la forma como se interrelaciona y se integra la población del municipio de Aipe con la sociedad y la economía del conocimiento, a partir del uso intensivo e innovador de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, implementando estrategias que permitan el fomento en la población del uso y aprovechamiento de las TIC, el encuentro virtual de la comunidad educativa y la expansión de infraestructura en telecomunicaciones.

Estableciendo cinco ejes específicos:

- 1) Adecuación de la infraestructura suficiente para la implementación de las TIC para uso de la comunidad educativa del municipio de Aipe – Huila, de forma continua y funcionamiento permanente
- 2) Equipos tecnológicos de última generación, con acceso y conexión a las redes de información mundial tipo Internet.
- 3) Servicios virtuales prácticos de alta disponibilidad
- 4) Información suficiente, continua y de calidad puesta a disposición de la comunidad en general.
- 5) Apropiación de la población educativa del Municipio de Aipe - Huila, en el uso, conservación y aprovechamiento de las TIC.

ABSTRACT

The order established in the agreement Incubar Huila contract 364 of 2009, the overall project is deducted in accordance to:

Implementation of the policy of digital territories in the municipality of Aipe - Huila, specifically in the design and implementation of a wireless backbone network bandwidth that contribute to the improvement of education quality and expanding coverage in the municipality of Aipe - Huila.

Paragraph 1: This Special Agreement of Cooperation seeks to define the conditions under which the institutions that have signed, will join efforts of technical, administrative and financial, to develop technology implementation projects based on TIC, aimed at achieving social development of the community Aipe educational municipality - Huila, supported the provisions in the Draft DIGITAL HUILA through promoting ownership and universal access of information technology and communications, ensuring the reduction of the digital divide, development socioeconomic development in time for the continuous improvement of education quality and expansion of municipal education coverage.

Paragraph 2: This agreement seeks to transform the way it interacts and integrates the population of the municipality of Aipe with society and knowledge economy, from the intensive and innovative use of Information Technologies and Communication, implementing strategies for promoting the population's use and exploitation of TIC, the virtual meeting of the educational community and the expansion of telecommunications infrastructure.

Five specific setting:

- 1) Adequacy of sufficient infrastructure for the implementation of ICT for use by the educational community in the municipality of Aipe - Huila, on a continuous and ongoing operation.
- 2) The latest technological equipment, with access and connections to global information networks such Internet.
- 3) Practical Virtual Services High Availability.
- 4) Information reasonably sufficient, continuous and quality supply of the community in general.
- 5) Appropriation of the educated population of the Municipality of Aipe - Huila, in the use, conservation and use of TIC.

INTRODUCCIÓN

Las TIC o Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han generado una revolución en el proceso de innovación porque potencian y retan la capacidad de investigar, innovar e impulsar el desarrollo económico y social de los países del mundo entero. Colombia no podía negarse a implementar dichas tecnologías para su desarrollo científico, social y económico, es por eso que ha desarrollado el Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el que pretende promover la implementación y el buen uso de las TIC en todos los sectores económicos para reducir la pobreza, elevar la competitividad y alcanzar el tan ansiado desarrollo sostenido de los países. En el sector educativo el objetivo es incorporar las TIC en los procesos pedagógicos como eje estratégico para mejorar la calidad y asegurar el desarrollo de las competencias básicas, profesionales y laborales.

El desarrollo del presente proyecto pretende alcanzar:

1. Estrechar la brecha digital que el municipio de Aipe presenta, relacionado con lo evidenciado por el desarrollo informático alrededor del mundo.
2. Adelantar la primera fase, de orden arquitectónico, que permita modelar e implementar sobre ella el diseño y desarrollo de modelos educativos de vanguardia, que utilicen las TIC como herramienta educativa, promoviendo el mejoramiento de la calidad de la educación aipuna, específicamente la construcción del corredor digital.
3. Adecuación de TIC en instituciones educativas.
4. Desarrollar en el mediano plazo, con el aval y compromiso de la comunidad educativa residente en el municipio, el software de contenidos que permita la inclusión de población educativa al uso de TIC para su desarrollo académico
5. Experimentación y desarrollo de entornos digitales que faciliten el acceso de la comunidad a los servicios ofrecidos por el gobierno central, regional y nacional.

Esto nos permiten delinear un proyecto cuyo contenido tecnológico es solo la base de desarrollo de un gran modelo sostenible y actualizable en el tiempo de pedagogía educativa, el cual debe facilitar a educadores y educados aipunos, acercarse a las políticas futuras de revolución educativas, acorde a lo establecido en la Ley 1341 de 2009¹, el Plan Nacional de TIC y el Plan Nacional de Educación, que de forma acertada fueron asociados al Plan de Desarrollo Municipal 2009 – 2011 “AIPE PRODUCTIVO”.

¹ Ley 1341 de 2009, (Fuente electrónica: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2009/ley_1341_2009.html).

1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN – TIC

Las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ocupan un lugar central en la sociedad y en la economía del fin del siglo XX e inicio del XXI, con una importancia creciente. El concepto de TIC surge como convergencia tecnológica de la electrónica, el *software* y las infraestructuras de telecomunicaciones. La asociación de estas tres tecnologías ha dado lugar a una concepción del proceso de la información, en el que las comunicaciones abren nuevos horizontes y paradigmas.

Se denominan **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**, en adelante **TIC²**, al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.

La convergencia de las tecnologías y los conocimientos científico-técnicos involucrados en la electrónica, la informática y las telecomunicaciones es una realidad fácil de observar al analizar los sucesivos cambios de planes de estudio que han ido cursando los titulados de las respectivas Ingenierías en la última década. Sin embargo, esta convergencia no ha venido acompañada hasta ahora por una convergencia de los mercados.

Las TIC tienen sus orígenes en las llamadas Tecnologías de la Información (Information Technologies o IT), concepto aparecido en los años 70, el cual se refiere a las tecnologías para el procesamiento de la información: la electrónica y el software. Este procesamiento se realizaba casi exclusivamente en entornos locales, por lo que la comunicación era una función poco valorada.

Las nuevas formas de trabajo y la globalización de la economía imponen la necesidad del acceso instantáneo a la información y por tanto, de interconectar las distintas redes que se han ido creando, diseñándose nuevas arquitecturas de sistemas, en las que la función de comunicación es de igual importancia o superior por lo estratégico de la disponibilidad instantánea de la información. A esto se añade, la existencia de unas infraestructuras de comunicación muy extendidas y

² TIC, (Fuente Electronica:[http://www.colombiaplantec.org.co/medios/docs/PLAN TIC COLOMBIA.pdf](http://www.colombiaplantec.org.co/medios/docs/PLAN_TIC_COLOMBIA.pdf)).

fiables y un abaratamiento de los costes de comunicación lo que estimuló la aparición de nuevos servicios adecuados a las estrategias de las corporaciones. La comunicación instantánea es vital para la competitividad de una empresa, en un mundo en que la información se convierte en un input más del sistema de producción.

Existen múltiples factores de índole tecnológicos que explican la convergencia de la Electrónica, la Informática y las Telecomunicaciones en las TIC. Pero todos se derivan de tres hechos fundamentales:

- Los tres campos de actividad se caracterizan por utilizar un soporte físico común, como es la microelectrónica³.
- Por el gran componente de software incorporado a sus productos.
- Por el uso intensivo de infraestructuras de comunicaciones que permiten la distribución (deslocalización) de los distintos elementos de proceso de la información en ámbitos geográficos distintos.

Se conoce como software⁴ al equipamiento lógico o soporte lógico de una computadora digital; comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos del sistema, llamados hardware. El Hardware⁵ corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado; contrariamente al soporte lógico e intangible que es llamado software.

Las infraestructuras de comunicaciones constituyen otro elemento base del proceso de información, desde el momento en que alguna de las funcionalidades resida en un lugar físicamente separado de las otras. Para acceder a esta función hay que utilizar redes de comunicación por las que viaja la información, debiéndose asegurar una seguridad, calidad, inexistencia de errores, rapidez, etc.

³ microelectrónica: Es la aplicación de la ingeniería electrónica a componentes y circuitos de dimensiones muy pequeñas, (Fuente Electrónica: <http://es.wikipedia.org/wiki/Microelectrónica>).

^{4,5} Diccionario de la lengua española 2005 (2010).

2. REQUERIMIENTOS INICIALES ACORDES AL PERFIL TÉCNICO DEL PROYECTO

De forma inicial, el Municipio de Aipe estableció en el perfil técnico mínimo para la implementación de TIC, los sitios estratégicos para que en su fase inicial, fueran acondicionados para la instalación de la infraestructura de Telecomunicaciones que se deben adquirir dentro del esquema de red WAN que integrara las instituciones educativas:

2.1 FICHA TÉCNICA DE EJECUCIÓN

Proyecto 1: Construcción Del Corredor Digital Para La Comunidad Educativa – Conectividad Anual

Eje Programático: Infraestructura Y Conectividad

Meta 2010: 17 instituciones educativas

No de Enlaces: 15

Dirección / Localidad / Vereda	Zona	Nro. Docentes	Nro. Estudiantes	BW
JESUS MARIA AGUIRRE	URBANO	49	1637	2048
AGROPECUARIO PRAGA	RURAL	21	348	512
VICENTE ANTONIO PERDOMO	URBANO	10	327	512
INES PERDOMO	URBANO	10	324	512
DINDAL	RURAL		270	512
LA CEJA – MESITAS	RURAL		246	512
SANTA RITA	RURAL		396	512
SAN JOSE	URBANO	10	332	512
PUEBLO NUEVO	URBANO	10	336	512
DIVINO AMOR – CENTRO ESPECIAL CAINDA - BIBLIOTECA VIRTUAL	URBANO	9	294	2048
		14	70	
PRAGA	RURAL	2	60	256
PATA	RURAL			256
SAN ANTONIO	RURAL			256
CASTEL	RURAL	2	50	256
EL TESORO	RURAL	2	35	256

Tabla 1. Infraestructura y conectividad en instituciones educativas

Esta estructura de red abarcaba la construcción de un bloque de subredes WAN, que al hacer parte de un mismo segmento de red, optimizaran sus canales de acceso para que allí dentro de la red de la ISP se comportaran de forma uniforme,

compartieran recursos, ingresen de forma compartida a enlaces INTERNET, pero su estructura no propia, depende de las capacidades de red del proveedor de datos, para lo cual la morfología de red estaría segmentada así:

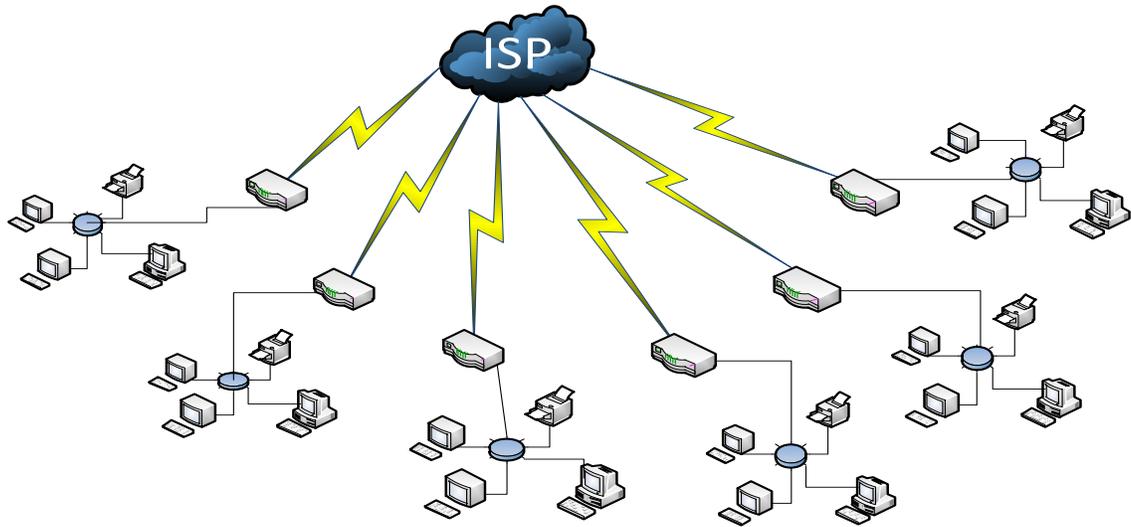


Figura 1. Morfología de Red

Basados en la estructura de red anteriormente graficada, y luego de los análisis adelantados se concluyó frente a este modelo lo siguiente:

1. Es un modelo valido de red que integra los recursos de ISP directamente a la red local.
2. Garantiza enlaces vía Banda Ancha en los sectores donde la cobertura de red del ISP tiene cobertura y está presente.
3. En los sitios remotos, que para este caso serían la totalidad de escuelas rurales, las expectativas de conexión estarían ligadas exclusivamente a soluciones SATELITALES, ubicadas en cada uno de los segmentos de red especificados.
4. Los enlaces satelitales no aprovechan ni disponen de recursos de última generación en tráfico de redes, impidiendo por ejemplo un excelente desempeño en Backbone sobre redes MPLS.
5. Los tiempos de respuesta son superiores a 150 ms.
6. La infraestructura y soluciones de último kilómetro, son responsabilidad y de propiedad de la ISP.
7. Únicamente se contrata el servicio de conexión y suministro de canales.
8. Los canales son exclusivamente de conexión INTERNET.
9. Los anchos de banda individuales no superan los 2048 Kbps.
10. La experiencia propia en el sector denota que TELEFONICA TELECOM posee la infraestructura necesaria para asegurar la calidad de servicio en la zona.

2.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN SITIO

Se hace el correspondiente levantamiento de información relacionada con sitios de instalación total, sitios de instalación durante esta fase del proyecto total, base poblacional, base poblacional educativa, esquema de líneas de vista para red propia, ubicación específica de sedes, estrategia de masificación WIFI casco urbano, entre otros datos requeridos para la estructuración del desarrollo del Objeto contractual.

Ubicación Geográfica: Colombia, Huila,
 Extensión: 801,04 KM²
 Límites de altitud: 350 MSN – 2300 MSN
 Límites Geográficos: Neiva, Ataco, Planadas, Villavieja, Natagaima.
 Población total: 23500 Habitantes
 Distribución Urbana – Rural: 62,8% - 37,2%

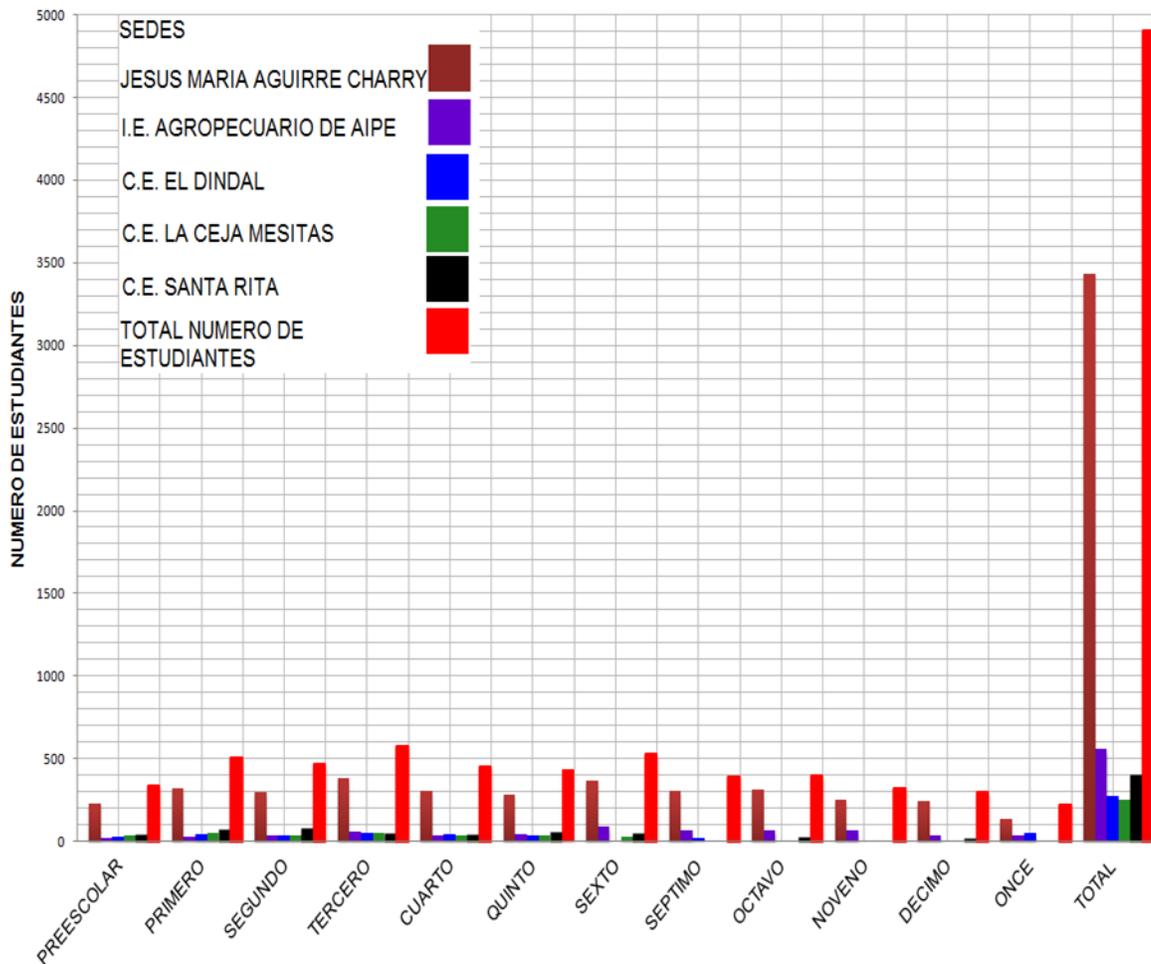


Figura 2. Estudiantes por instituciones educativas

Base Institucional Total, 33 Instituciones Educativas:

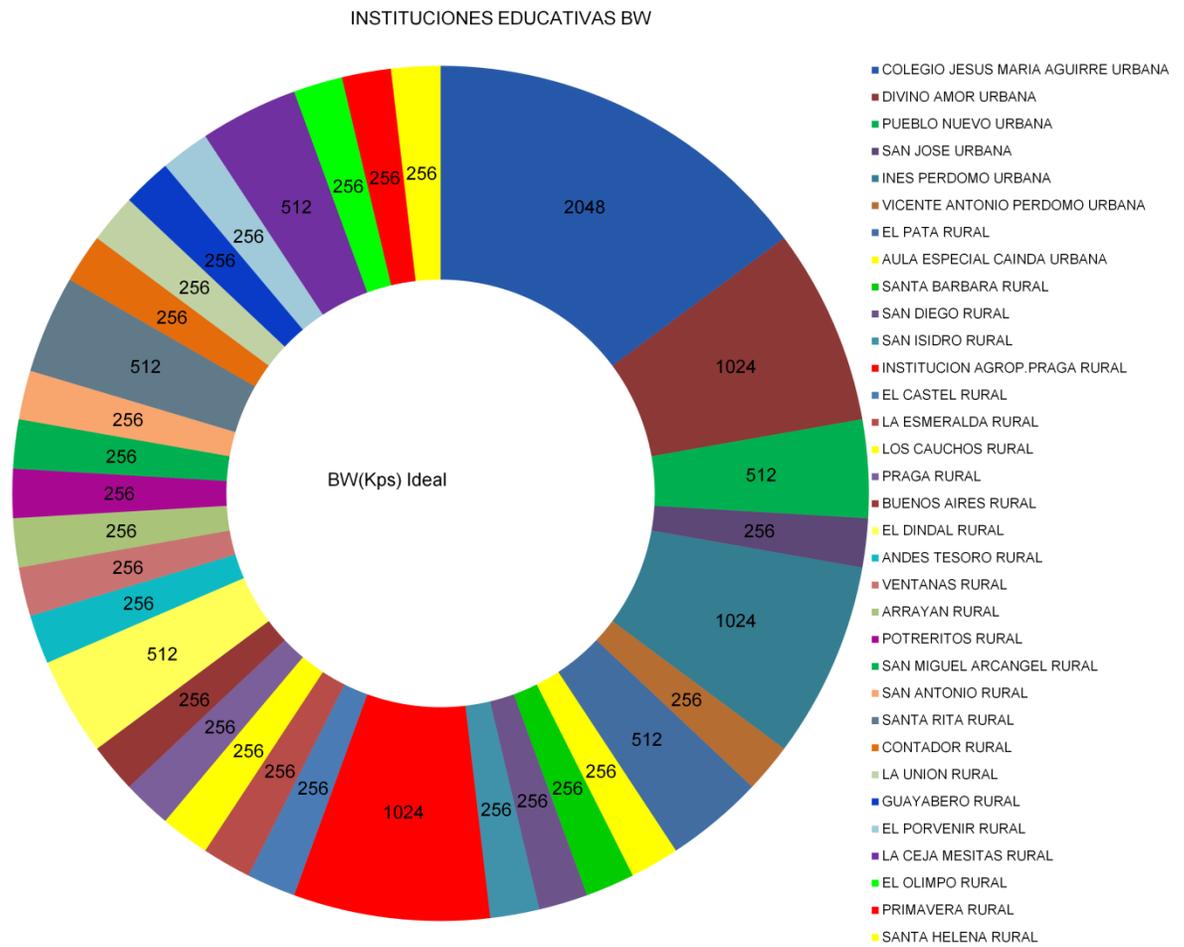
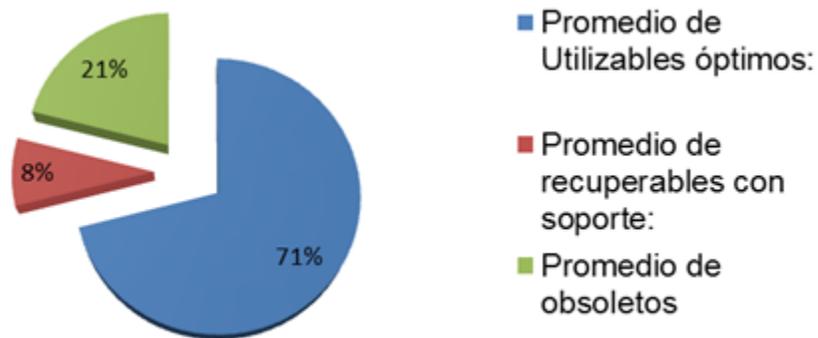


Figura 3.



Estadística Numero de PC por Instituciones

Figura 4.

Análisis de redes LAN Institucionales:

Dirección / Localidad / Vereda	Zona	UPS	Cableado estructurados	Puntos Red	Puntos eléctricos	Certificado	SW
JESUS MARIA AGUIRRE	URBANO	4*	1	46	150	No	1
AGROPECUARIO PRAGA	RURAL	1*	1	28	28	No	
VICENTE ANTONIO PERDOMO	URBANO			11	35	No	
INES PERDOMO	URBANO			12	12	No	
DINDAL	RURAL	1	1	22	22	Si	2
LA CEJA – MESITAS	RURAL			8	8	No	
SANTA RITA	RURAL			8	8	No	
SAN JOSE	URBANO			11	11	No	
PUEBLO NUEVO	URBANO			6	6	No	
DIVINO AMOR – CENTRO ESPECIAL CAINDA - BIBLIOTECA VIRTUAL	URBANO	1	2	70	70	No	
PRAGA	RURAL	1*	1	30	30	No	1
PATA	RURAL			5	5	No	
SAN ANTONIO	RURAL					No	
CASTEL	RURAL			7	7	No	
EL TESORO	RURAL			10	10	No	

Tabla 2. Estudio general de las salas de sistemas en las Instituciones educativas

3. ESTRUCTURA DE RED LAN – CENTROS DE CÓMPUTO PRINCIPALES

Informe De La Institución Educativa Jesús María Aguirre Charry
Sala De Sistemas 202, Descripción Física

1	COMPUTADORES	Clones y de marca algunos con tarjeta inalámbrica
2	CONECTIVIDAD FISICA	No existe conectividad física (cableado) o inalámbrico (Access point)
3	RED ELECTRICA	No regulada en canaleta metálica en pared y piso
4	TIERRA	Esta cableada la tierra pero falta mantenimiento
5	CANALETA	Canaleta metálica 10X4 en mal estado y mal instalada
6	AIRE ACONDICIONADO	2 aires acondicionados de 36000 BTU
7	MESAS	Todos los equipos con su respectiva mesa y silla
8	ALARMA	Alarma local en buen estado
9	ILUMINACION	Iluminación con fluorescentes escasa
10	GABINETE	No existe gabinete
11	UPS Y REGULADORES	No existe regulador general. Ups por equipo la mayoría dañada
12	SERVIDOR	No existe servidor
13	INTERNET	Sin conectividad de internet

Tabla 3. Inventario de La Institución Educativa Jesús María Aguirre Charry

Registro Fotográfico.



Figura 5. Sala Institución Educativa Jesús María Aguirre Charry

Observaciones:

- La sala de cómputo no tiene conectividad, red estructurada, ni internet.
- Se observa que la canaleta no cuenta con puntos de datos, únicamente red eléctrica no regulada. No dispone de tomas reguladas.
- No tiene UPS, ni línea a tierra adecuada.
- Computadores tipo CLON. Algunos tienen tarjetas inalámbricas. Requieren mantenimiento preventivo, actualización y mantenimiento correctivo.
- La alarma está correctamente instalada y requiere solo de mantenimiento preventivo
- Se requiere de mantenimiento correctivo para mejorar las instalaciones eléctricas, canalizando algunos cables y revisando acometidas y cajas de circuitos; el voltaje promedio AC fue de $V_{ac} = 120$ Voltios.
- Aire acondicionado acorde al área.
- Espacio reducido para la totalidad de equipos informáticos.
- El aula no posee ayudas informáticas adicionales a los PC: Tablero Digital, Video Beam, TV, DVD.

Aula De Informática, Descripción Física:

1	COMPUTADORES	Clones y de marca algunos con tarjeta inalámbrica
2	CONECTIVIDAD FISICA	Existe conectividad física (cableado) o inalámbrico (Access point) pero ambos desactivados
3	RED ELECTRICA	regulada en canaleta metálica en pared
4	TIERRA	Esta cableada la tierra pero falta mantenimiento
5	CANALETA	Canaleta metálica 10X4 en mal estado y mal instalada
6	AIRE ACONDICIONADO	1 aire acondicionado de 5 toneladas
7	MESAS	Todos los equipos con su respectiva mesa y silla
8	ALARMA	Alarma local en buen estado
9	ILUMINACION	Iluminación con fluorescentes escasa
10	GABINETE	No existe gabinete adecuado solo el de Compartel
11	UPS Y REGULADORES	Ups en paralelo no cumple normas de instalación Retie
12	SERVIDOR	No existe servidor
13	INTERNET	conectividad de internet Compartel

Tabla 4. Descripción Física de Aula De Informática de la institución Jesús María Aguirre Charry



Figura 6. Aula De Informática de la institución Jesús María Aguirre Charry

- Se observa que la canaleta no cuenta con puntos de datos, únicamente red eléctrica no regulada. No dispone de tomas reguladas.

- No tiene línea a tierra adecuada. Computadores tipo Clon. Algunos tienen tarjetas inalámbricas. Requieren mantenimiento preventivo, actualización y mantenimiento correctivo.
- La alarma está correctamente instalada y requiere solo de mantenimiento preventivo
- Se requiere de mantenimiento correctivo para mejorar las instalaciones electricas, canalizando algunos cables y revizando acometidas y cajas de circuitos.
- Aire acondicionado acorde al area.
- Espacio reducido para la totalidad de equipos informaticos.
- El aula no posee ayudas informaticas adicionales a los PC: Tablero Digital, Video Beam, TV, DVD.
- No tiene inobilirio adecuada para un centro de computo.
- Las mesas de trabajo son de cemento, rusticas y generan electrosestática.
- La sala requiere de mantenimientos menores en el cielo raso, tapas para tomas, revisión de los circuitos eléctricos, canaleta para algunos cables, cambios de *Face Plate* y de *algunas tomas eléctricas* reguladas y no reguladas, presenta problemas con la UPS: mal funcionamiento.

Sala De Tecnología Bloque Nuevo

En la institución educativa existe un bloque que no tiene energía eléctrica, y es donde están ubicadas tres salas importantes: sala de tecnología, sala de bilingüismo, sala de consulta y biblioteca.



Figura 7. Bloque nuevo De Informática de la institución Jesús M. Aguirre.

Observaciones:

- La sala de cómputo carece de conectividad, red estructurada e internet.
- No tiene UPS, ni línea a tierra adecuada, Vac = 120 voltios.
- No tiene elementos de seguridad, no tiene Aire acondicionado.

Sede Vicente Antonio Perdomo Rivera

Sala Informática A

1	COMPUTADORES	Portátiles
2	CONECTIVIDAD FISICA	Falta red de datos
3	RED ELECTRICA	Corriente regulada falta.
4	TIERRA	Falta
5	CANALETA	Metálica 10x4
6	AIRE ACONDICIONADO	Falta 2 aires acondicionados de 36000 BTU
7	MESAS	Todos los equipos necesitan escritorio para portátiles
8	ALARMA	Tiene funciona bien requiere mantenimiento preventivo
9	ILUMINACION	Mantenimiento luminarias, adicionar 2 lámparas
10	GABINETE	Falta Para guardar los portátiles
11	UPS Y REGULADORES	No existe regulador general. Ni Ups
12	SERVIDOR	No existe servidor
13	INTERNET	Sin conectividad de internet

Tabla 5. Descripción Física de Aula De Informática de la institución Sede Vicente Antonio Perdomo



Figura 8. Aula De Informática de la institución Sede Vicente Antonio Perdomo

4. CONCLUSIONES BÁSICAS DE LA ESTRUCTURA DE RED

Luego de adelantar las correspondientes visitas de reconocimiento e inspección, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Las aulas informáticas disponibles en los centros educativos son funcionales, pero no están adecuadas para la prestación técnica de servicios informáticos.
2. Carecen las aulas informáticas en su mayoría de cableados, aires acondicionados, elementos de enrutamiento, protección eléctrica e inmobiliario informático.
3. La distribución interna de las aulas informáticas es inadecuado.
4. Las aulas informáticas existentes están subutilizadas, con porcentajes de utilización inferior al 20% diario del tiempo académico.
5. No dispone el municipio de Aipe de suficientes computadores óptimos para el uso y apropiación de la comunidad educativa. La relación es de 1:5, es decir que 1 computador por cada 5 niños.
6. Presentan en un alto porcentaje los PC, necesidad de mantenimiento preventivo y en algunos casos correctivos.
7. No se dispone de software de protección que garantice la funcionalidad del software de los PC.
8. No existe en el municipio disponibilidad de red o acceso a internet para uso educativo.
9. En el mercado local la única ISP que hace presencia es Telefónica – Telecom.
10. Las escuelas rurales no tienen acceso a Internet; disponen de enlaces satelitales ofrecidos por COMPARTEL, pero no son funcionales.
11. No disponen los establecimientos educativos de software de contenido educacional para utilización docente.
12. El municipio carece de herramientas de Gobierno en Línea para uso de la comunidad aipuna.
13. No existen el canal de telecomunicación adecuadas para la transmisión de datos entre las diferentes instituciones educativas.
14. No existe en el municipio de Aipe, el fomento de la cultura informática.
15. La conexión a internet que ofrece el programa COMPARTEL, no es funcional, no es operativa y no es constante. A continuación se muestra la gráfica de resultados de las pruebas de internet hechas en todas las Instituciones Educativas Urbanas – Rurales del municipio de Aipe:

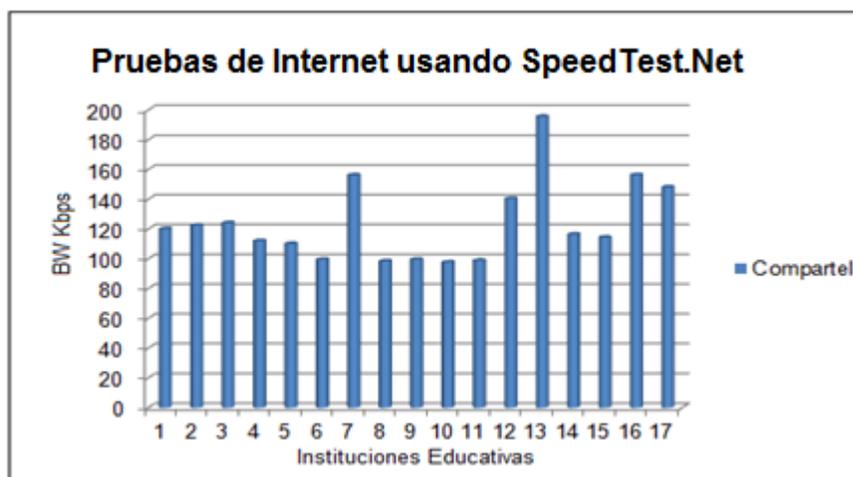


Figura 9.

5. DESARROLLO DE PRUEBAS Y ANÁLISIS TÉCNICO

Acorde a la estructura de red del Municipio de Aipe y al inventario de infraestructura disponible en Aipe, ha estimado dos alternativas a Evaluar en referencia a la implementación de soluciones de conectividad, mitigando la necesidad de interconexión que desde el esquema TIC es necesario implementar como estrategia para la modernización de la educación aipuna:

Alternativa 1: Instalación de enlaces dedicados satelitales 1:1 para conexión remota en escuelas rurales, acompañados de una estructura de red LAN, que distribuya e interconecte las sedes urbanas a una red Internet de acceso dedicado, permitiendo que por las características WAN del proveedor de servicios, en su interior se interconecten los segmentos de red y se articule una red METRO comportándose como red Privada de forma transparente para usuarios.

Alternativa 2: Diseño e instalación de estructura de red LAN – WAN propia del sistema educativo Aipuno, que permita con enlaces de radio interconectar las diferentes sedes urbanas y rurales, estructurando un segmento de red WIFI público en el sector urbano que facilite la movilidad de aplicativos educativos y la unidad de esquema de red propietario, interconectándolo con canales Internet suministrados por ISP presentes, que faciliten el acceso a otras redes públicas y privadas.

5.1 ANÁLISIS ALTERNATIVA 1 - INSTALACIÓN DE ENLACES DEDICADOS SATELITALES.

Al evaluar esta alternativa, debemos señalar elementos claves de esta estructura de red:

1. La estructura de red no es propia, es soportada sobre la estructura de red del proveedor de servicios.
2. En el municipio de Aipe, exclusivamente Telefónica – Telecom hace presencia como proveedor de servicios ISP.
3. Se involucraron en el análisis, solución de interconexión para 12 sedes entre urbanas y rurales.
4. Por el carácter morfológico del área rural aipuna, se estableció la necesidad de instalar canales satelitales como alternativa única de conexión (de hecho COMPARTEL es la única opción de interconectividad, lastimosamente muy limitada y totalmente ineficiente).
5. La estructura aplica exclusivamente para el acceso con canales de datos a los centros de cómputo en cada establecimiento educativo.
6. No está dentro del alcance de la solución la adecuación de redes LAN o eléctricas y suministro de equipos LAN Switch.
7. De igual forma, con respecto a la conexión a Internet no se incluye ningún dispositivo de seguridad o Firewall, o desarrollo de algún tipo de análisis de vulnerabilidades de la red

Instituciones involucradas en el análisis

Dirección / Localidad / Vereda	Zona	Nro. Docentes	Nro. Estudiantes Aprox.
AGROPECUARIO PRAGA	RURAL	21	348
BUENOS AIRES	RURAL	1	25
CASTEL	RURAL	2	50
ESMERALDA	RURAL	1	36
CAUCHOS	RURAL	1	34
PRAGA	RURAL	2	60
JESUS MARIA AGUIRRE	URBANO	49	1637
VICENTE ANTONIO PERDOM	URBANO	10	327
INES PERDOMO	URBANO	10	324
SAN JOSE	URBANO	10	332
PUEBLO NUEVO	URBANO	10	336
DIVINO AMOR	URBANO	9	294

Tabla 6. Instituciones involucradas en el análisis

5.1.1 Descripción de solución

La solución evaluada corresponde a:

- Servicios de conectividad Internet Banda Ancha para cada una de las 12 escuelas.
- Las capacidades dimensionadas son de 1024kbps y 2048kbps acorde con la cantidad de portátiles o pc's por escuela.
- Se proveerá conectividad inalámbrica en las aulas interconectadas en cada escuela con el fin de llegar a cada una de las aulas con soluciones WIFI como el Aula Móvil (Carro de transporte y Recarga de Equipos).
- Servicio de formación y capacitación de docentes en utilización de TICs en Aulas de Clase y Desarrollo de Contenidos (Por cada 20 Docentes 1 Curso de 40 Horas).
- Mantenimientos Preventivos cada 12 meses en cada una de las escuelas, de ser necesario y solamente de los equipos suministrados.

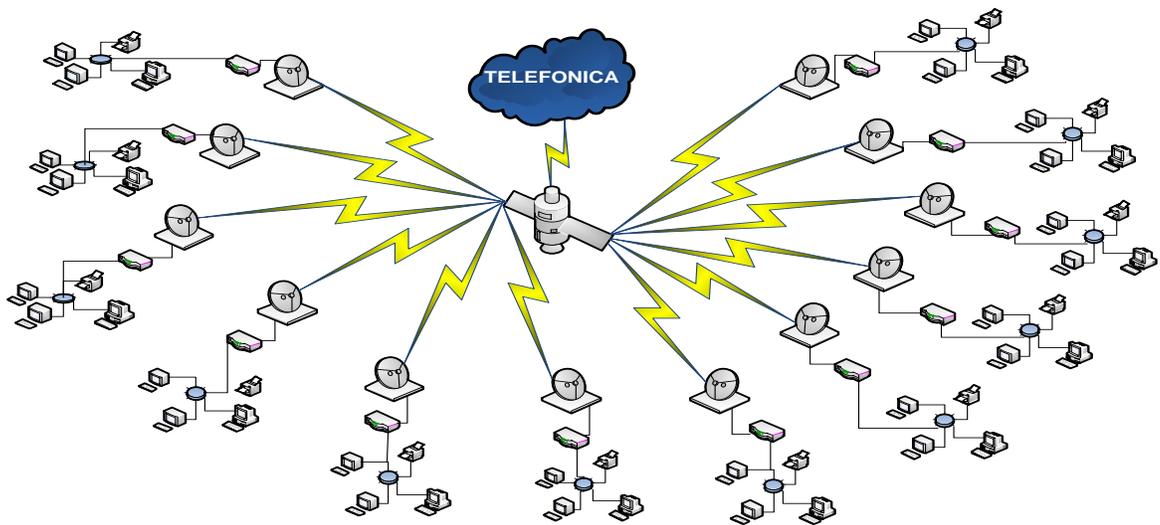


Figura 10. Estructura de Red - Topología Estrella

Topología: Estrella

Canales WAN: Satelitales Telefónica

Segmento LAN: Centros de Computo escuelas

Tecnología LAN: Access Point WIFI Local Corto alcance

Incluye: Segmento WAN hasta Elementos de ruteo – interfaz LAN.

Soporte: Extendido, Mantenimiento anual Presencial. Asistencia telefónica.

Apropiación: solo para Docentes y estudiantes.

Tiempo de Instalación: 30 días acorde con disponibilidad.

5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA ESTIMADA PARA ALTERNATIVA 1

El coste estimado para una solución de este tipo (a 36 meses obligatorios de retoma) es (precios sin impuestos):

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	INSTALACION	RECURRENTE MES
Servicio Internet BA	1024kbps	6	COP\$0	COP\$3'822.000
Servicio Internet BA	2048kbps	6	COP\$0	COP\$5'733.000
Soporte Extendido, Mtto Preventivos, Suministros y Modelo de Servicio		1	N/A	COP\$10'272.000
TOTAL COP MES\$				COP\$19'827.000
TOTAL 36 meses				COP\$713.772.000
ACCESS POINT				US\$ 5.088
Configuración e instalación				US\$ 21.733

Tabla 7. Evaluación Económica Estimada para Alternativa 1

5.3 ANÁLISIS ALTERNATIVA 2: DISEÑO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE RED LAN – WAN

La función principal será instalar equipos para dotar de servicio urbano y rural de Internet inalámbrico a instituciones, centros y sedes educativas que incluye corredor digital en parque principal del municipio de Aipe departamento del Huila.

5.3.1 Descripción de la solución

Se plantea la siguiente solución base:

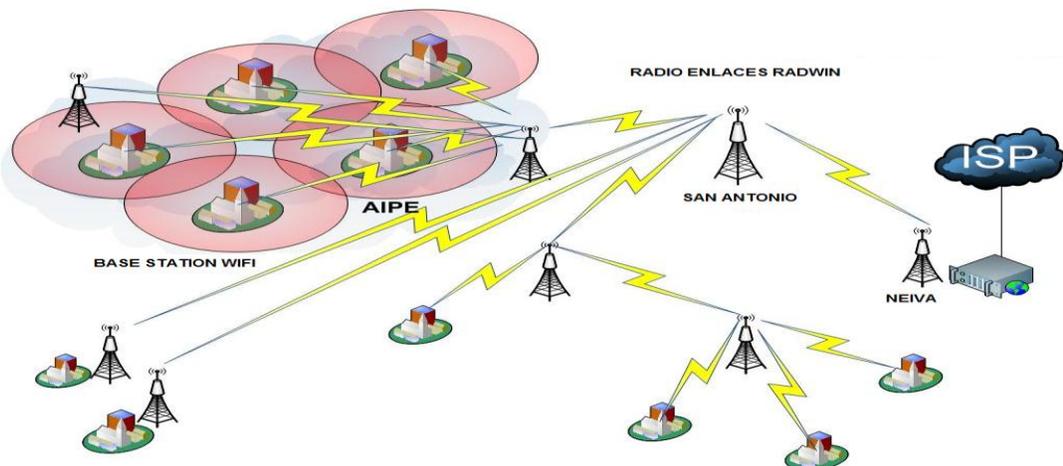


Figura 11. Estaciones Base Wavion- Radioenlaces Radwin

Las estaciones base se interconectan mediante enlaces por radio punto a punto (backhaul), hasta el centro de cableado, para distribuir el canal de Internet contratado con el ISP local, y gestionar la red. La ubicación del centro de cableado debe determinarse según la facilidad de conexión con la infraestructura de red existente (si existe actualmente), según las condiciones de conexión con el canal de internet contratado, la facilidad de administración, disposición de una localidad física, la seguridad y la propiedad de los equipos.

Según el número de usuarios, y las aplicaciones que van a utilizarse en la red, se determina la velocidad de acceso a Internet requerido por usuario, de esta forma podemos también establecer la velocidad requerida en total, y así contratar el canal de internet con el ISP.

En cuanto a la velocidad interna de la red, los usuarios contarán con un canal de 54Mbps, que es la velocidad proporcionada por las estaciones base wavion.

La infraestructura planteada brinda una capacidad máxima de 1190 usuarios (238 por cada estación), que trabajando con un ancho de banda máximo de 54Mbps por estación base, permitiría que cada usuario trabaje a una velocidad de 226Kbps cada uno, téngase en cuenta que éstos son parámetros estimados al máximo, no se está teniendo en cuenta la utilización estadística por parte de los usuarios, ni la distribución física de los mismos. Administrando el número de usuarios por cada estación base, y teniendo en cuenta parámetros estadísticos de uso, se pueden establecer las velocidades de uso real de la red.

En la alcaldía estará el centro de cableado y se instalará un servidor RADIUS y un controlador de acceso, para realizar la gestión de la red, instalar una base de datos de clientes, gestión de perfiles, aprovisionamiento y/o tarificación.

Se recomienda que cada estación base cuente con protecciones eléctricas básicas, como una conexión a tierra y una UPS regulada, para proteger contra picos de voltaje y variaciones de los valores nominales en la red eléctrica.

El tiempo de instalación se estima en sesenta (60) días.

5.2.2 Evaluación económica estimada para alternativa 2

Los elementos mínimos requeridos, utilizando la tecnología que entregó el mejor desempeño en las pruebas técnicas son:

	ITEM	EQUIPOS	QTY
Nodo Principal (Colegio Jesús M Aguirre Charry)	Estación Base	Wavion WBS-2400	1
	Energía Nodo	UPS 3000VA	1
	Controlador de Acceso	WSP-AC-4000-L6	1
	Sistema de Gestión	WAVIONET-NMS-BSC	1
	Backbone ISP	Radwin RD 2000	1
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	1
Enlace San Antonio-Aipe	Torre Nodo Principal	Torre 20 mt	1
	Backbone ISP	Radwin RD 2000	1
	Punto Repetición Escuelas lejanas	Poste 15mt	1
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	1
Estaciones Base (4 en entidades o escuelas Vicente Perdomo, Inés Perdomo, San José, Pueblo Nuevo, Divino Amor)	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	1
	Conexión Estaciones Base	Radwin WL 1000	4
	Estaciones Base	Wavion WBS-2400	5
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	5
	Infraestructura Estaciones Base	Poste 12m	5
Entidades Urbanas(San Diego, Divino Amor - (Biblioteca Virtual, Cainda y Casa de la Cultura), Escuela Central)	Energía Estaciones Base	UPS 500VA	3
	Conexión Escuelas Urbanas y otras entidades	Radwin WL 1000	3
	Infraestructura Enlaces	Mástil 6m en terraza	3
Escuelas Rurales Intermedias (Dindal, Tesoro)	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	3
	Conexión Escuelas Rurales	Radwin WL 1000	2
	Infraestructura Enlaces	Poste o Mástil 6m en terraza	2
Escuelas Rurales Lejanas (Mesitas, Praga, Santa Rita, El Castel)	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2
	Infraestructura Enlaces	Poste o Mástil 6m en terraza	4
	Conexión Escuelas Rurales	Radwin WL 1000	4
	Puntos de Repetición Escuelas lejanas	Torre 15 mt, caseta, fotocelda, seguridad	2
	Conexión segunda Repetidora	Radwin RD 2000	2
	Material Instalación Enlace repetidora escuelas lejanas	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	2
Escuela Rural Intermedia EL PATA	Conexión Escuelas Urbanas y otras entidades	Radwin WL 1000	1
	Infraestructura Enlaces	Poste o Mástil 6m en terraza	1
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	1
BW	Ancho de Banda estimado, ampliado por margen de ocupación	Mbps (meses)	12
Apropiación	Docente, Estudiantes, Población beneficiada (1:50)	Hab. del sector Urbano y rural	1
Instalación	Instalación y configuración	Totalidad de la solución	1
Soporte	Servicio de soporte en sitio	SLA 3° nivel (meses)	12
<i>Total (valores estimados de acuerdo a estudio de mercado)</i>			COP\$ 495.000.000

Tabla 8.Evaluación económica alternativa 2

5.3 CONCLUSIONES TÉCNICAS DIRIGIDAS A COMITÉ DE DIRECCIÓN

Luego de realizadas las pruebas y análisis tanto económicos como de infraestructura de la solución ideal para el Municipio de Aipe, específicamente para la aplicación de TIC en su primera fase para las instituciones educativas, se ponen en consideración las siguientes recomendaciones, para que en reunión plena sean aclaradas, analizadas y definidas para la continuidad de ejecución del proyecto:

5.3.1 Alternativa 1: Solución no recomendada

1. No se recomienda una solución satelital debido a las limitantes tecnológicas que presenta, específicamente con los tiempos de respuesta (delay).
2. La solución satelital obliga a la administración municipal a contratar en períodos mínimos de 36 meses, a fin de asegurar optimización de precios.
3. En la solución satelital, la estructura de red utilizada es propiedad del proveedor de servicios, lo que obliga al municipio a contratar la totalidad de la solución, cada vez que finalice el periodo de servicio de la ISP.
4. Las características del canal satelital, limitan la funcionalidad y aplicabilidad de soluciones sobre ellos, por ejemplo Video Conferencia, Llamada IP, aplicaciones que requieren QoS.
5. Es altamente vulnerable a los eventos naturales.
6. El soporte no es en sitio.
7. La apropiación es limitada.
8. La calidad del servicio, dependería del Backbone del proveedor de servicio. Sería recomendable que este fuese bajo tecnología MPLS.
9. El análisis de costo, contempla una solución más elevada frente a la alternativa 2, luego de evaluar incremento en sedes, tiempo de servicio y adquisición de infraestructura:

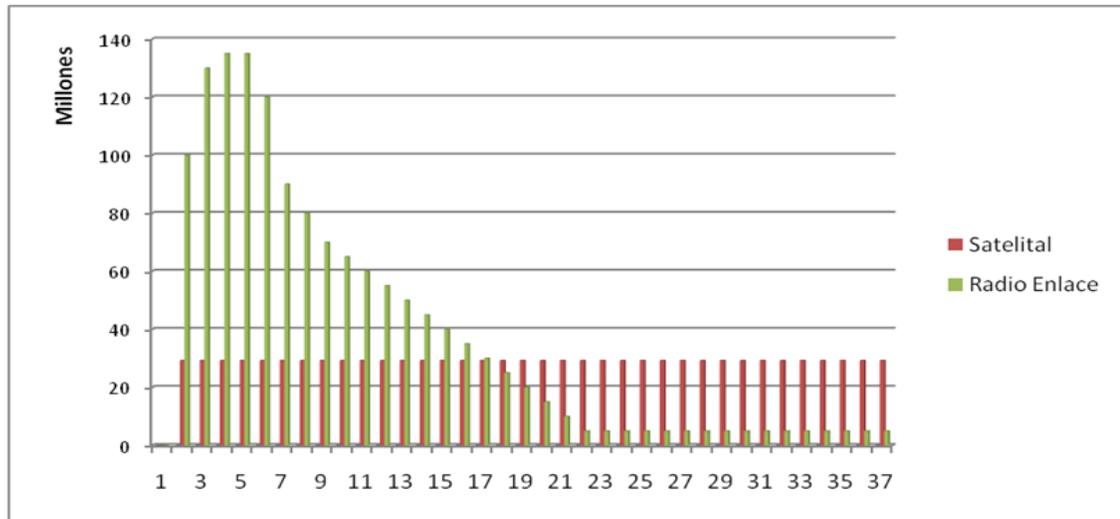


Figura 12. Grafica de la inversión económica (en Millones de Pesos) frente al tiempo de ejecución (meses)

10. La solución no contempla la utilización de corredores digitales urbanos, para uso de los estudiantes fuera del área escolar.
11. La solución Satelital no garantiza la disponibilidad 1:1 de canales.
12. SU crecimiento en BW está limitado a 4 Mbps por disponibilidad de la zona.
13. Tiempo de instalación es corto.

5.3.2 Alternativa 2: Solución recomendada

1. La inversión inicial es alta, pero los costos de funcionamiento son muy bajos y estables.
2. La estructura de red, última milla y equipos de enrutamiento son propiedad del municipio de Aipe.
3. Se facilita el crecimiento de la red, de forma rápida y autónoma de la disponibilidad de servicio, que garantiza cubrimiento para otras sedes remotas y futuras sedes locales.
4. Gracias a la estructura de red, sobre ella pueden configurarse colas de paquetes con QoS.
5. A pesar de que pueden ser afectados por eventos naturales, los riesgos de señalización y transmisión, no son altamente afectados por sucesos.
6. El soporte puede ser realizado de forma remota, vía administradores de gestión locales.

7. La gestión de apropiación se desarrolla acorde a las necesidades propias del municipio, decididas en conjunto con el comité de dirección y la comunidad educativa. La apropiación es dirigida localmente por INCUBARHUILA.
8. Los enlaces INTERNET son el único segmento de la red que depende de terceros; en este sentido el Municipio de Aipe puede determinar el proveedor de servicios (ISP) que suministrará la conexión.
9. Existen varios puntos de enlace a canales INTERNET, facilitando la interconexión WAN – LAN de AIPE – DIGITAL. El proveedor puede entregar la solución INTERNET, bien sea en la ciudad de Neiva, buscando línea de vista con cualquier segmento de la red, o suministrar su enlace de forma local en el segmento urbano en el Municipio de AIPE o si por costo fuese apropiado, el suministro satelital; en todo caso la conexión será mono punto, y desde allí se puede reconfigurar la red para el re enrutamiento de paquetes.
10. La disponibilidad de canales INTERNET que ofrece el mercado colombiano, permite establecer futuras disponibilidades de conexión con variedad de ISP, que garantizan mejores precios, enlaces E1 con reuso 1:1, simultaneidad de enlaces y enlaces Backup, para sostenibilidad tanto técnica como económica del servicio.
11. La escalabilidad de servicio permite su crecimiento de forma ilimitada, tanto en los segmentos propios, como en la conexión INTERNET.
12. La inversión inicial, sumada al costo de sostenimiento, hacen de la alternativa 2, la opción más benéfica para la ejecución de Aipe Digital.
13. La solución adicionalmente cobija, como esquema de disminución de la brecha digital, el acceso Free inalámbrico para el casco urbano del municipio de AIPE.
14. Como esquema educativo, el acceso Inalámbrico de alto desempeño, contribuye a la realización de clases virtuales más productivas y eficaces, evaluando rapidez de acceso y facilidad de visualización de contenidos.
15. La plataforma facilita la continuidad del proyecto AIPE DIGITAL, haciendo práctica la utilización de entornos web para aplicativos ONLINE educativos, de gobierno en línea, de competitividad, productividad, etc.
16. La alta disponibilidad de recursos y la utilización de tecnología de última generación, facilita la integración con aplicaciones, hardware y firmware disponible en el mercado y de utilidad para las comunidades beneficiadas.
17. Esta acorde con las disposiciones técnicas emitidas en los documentos sobre TIC del Ministerio de Comunicaciones y Ministerio de Educación.
18. Su tiempo de instalación es corto, aunque es mayor que en la alternativa 1.

5.4 IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA 2 –DISEÑO E INSTLACIÓN DE ESTRUCTURA DE RED LAN- WAN

5.4.1 Estudios y pruebas Wifi y radio enlaces en la localidad de Aipe

Localidad: Aipe – Huila

Autor: Grupo de Trabajo del Ingeniero Alexander Bernal y Equipo Técnico Incubarhuila

Objetivo:

Realizar pruebas de cobertura de señal Wifi en 2.4Ghz en la localidad de Aipe Hulia con equipos WBS-2400 de Wavion, Motomesh Duo de Motorola y Radio Enlaces Radwin 1000 y 2000.

Trabajos realizados:

1. Se realizó un recorrido previo para determinar la cobertura de señal dentro de la localidad de Aipe y los posibles sitios para la colocación de equipos de prueba.
2. Se definieron dos sitios para la colocación de equipos (torre Telecom y Campanario de la Iglesia). se solicitaron los permisos para el montaje de los equipos de prueba y finalmente se optó por el campanario de la Iglesia en donde se podían instalar los equipos fácilmente a una altura de 15 m.



Figura13. Campanario iglesia principal de Aipe

3. Se configuró una prueba inicial enviando un flujo de datos de 34Mbps y se realizaron varios recorridos, durante los cuales se midió con el WCT el throughput y la cobertura de señal. Esta prueba se realizó con el WBS-2400 y posteriormente con los mismos parámetros de configuración para el Motomesh Duo. Los resultados se pueden observar en las gráficas de cobertura de prueba 1 y 2.
4. Se realizaron pruebas de conectividad con equipo portátil en el parque a 80 m del AP con conexiones a 54Mbps también de conectividad dentro de dos viviendas con equipo adaptador de Red externo y antena de 5 dBi, en ambas configuraciones los pings obtenidos oscilaban en entre 2 a 6ms.



Figura 14. Campanario iglesia principal de Aipe

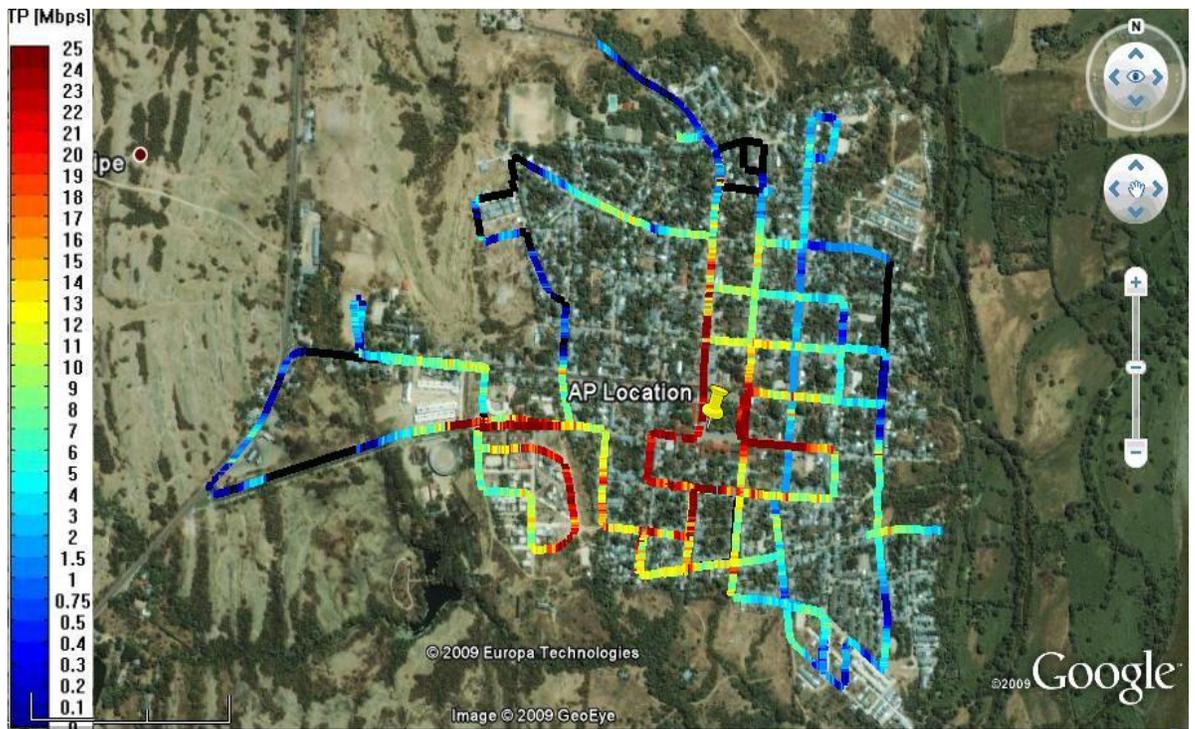


Figura 15. Cobertura de Prueba Wavion

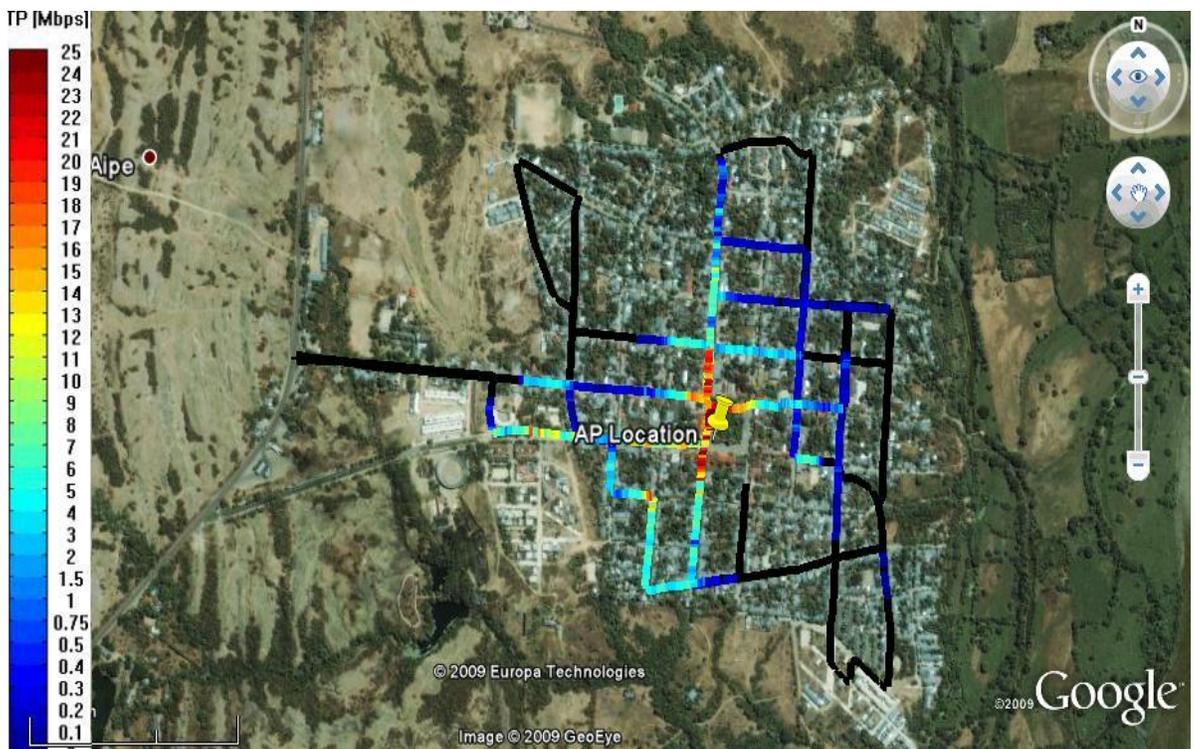


Figura 16. Cobertura de Prueba Motomesh

- Para la parte rural se realizó un recorrido por varias escuelas, tomando registros de posicionamiento y realizando pruebas con un radio enlace Radwin 2000. Las escuelas visitadas fueron: El Pata, San Antonio, El Tesoro y Dindal en la zona baja y Mesitas, Santa Rita y Praga en la zona Montañosa.
- Entre San Antonio y Aipe se realizó una prueba de enlace con el equipo Radwin_2000 y se obtuvo un throughput de 37Mbps, los resultados se aprecian en la siguiente gráfica.

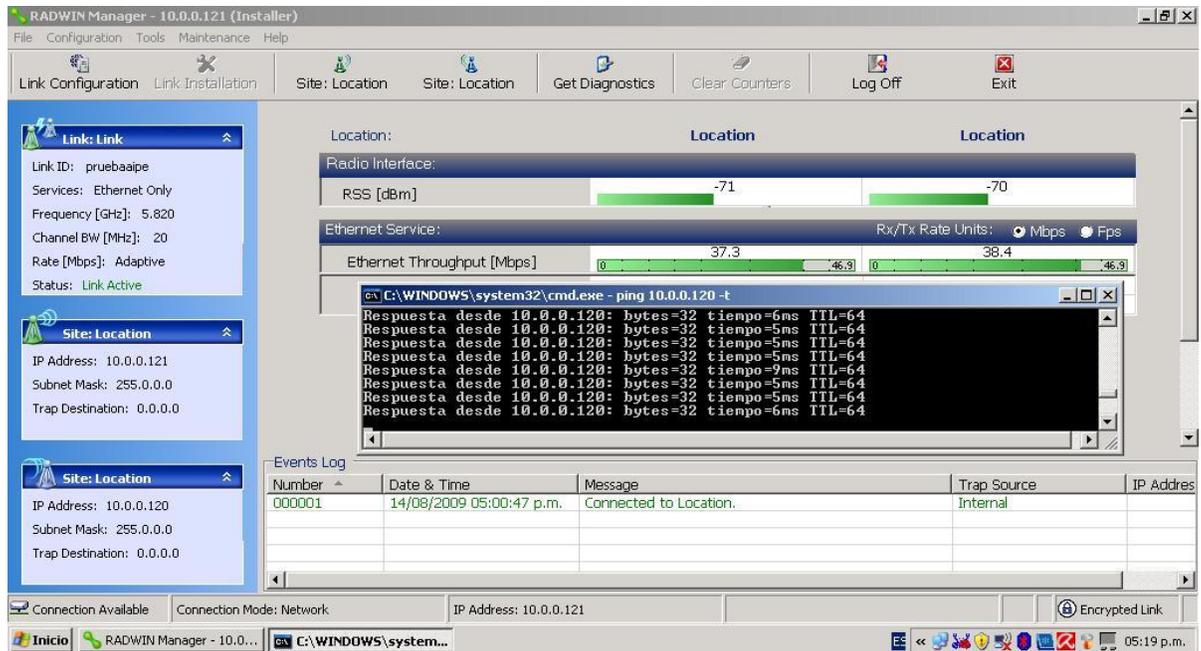


Figura 17. Configuración de radioenlace - Radwin Manager.



Figura 18. Radwin 1000 – Campanario (izq.) y Torre de Telecom (der.)

7. Para las demás localidades se realizaron cálculos para conexión por radio enlace obteniendo los siguientes resultados:
 - a. San Antonio se Puede enlazar con Neiva en caso de no existir viabilidad de Internet en Aipe por parte del ISP.
 - b. La escuela de San Antonio se conectará por Aipe o a través de Neiva drenando la conexión del ISP.
 - c. Para la conexión de la escuela el Pata se requiere instalar un punto de repetición intermedio.
 - d. La Escuelas Dindal y El Tesoro se conectan por San Antonio como se muestra en la gráfica de Red de radio enlaces.

Para las localidades ubicadas en la zona montañosa no se cuenta con líneas de vista o repetidoras cercanas para el establecimiento de radio enlaces por lo cual se sugiere la instalación de sistemas satelitales.

DIAGRAMA DE RED RADWIN

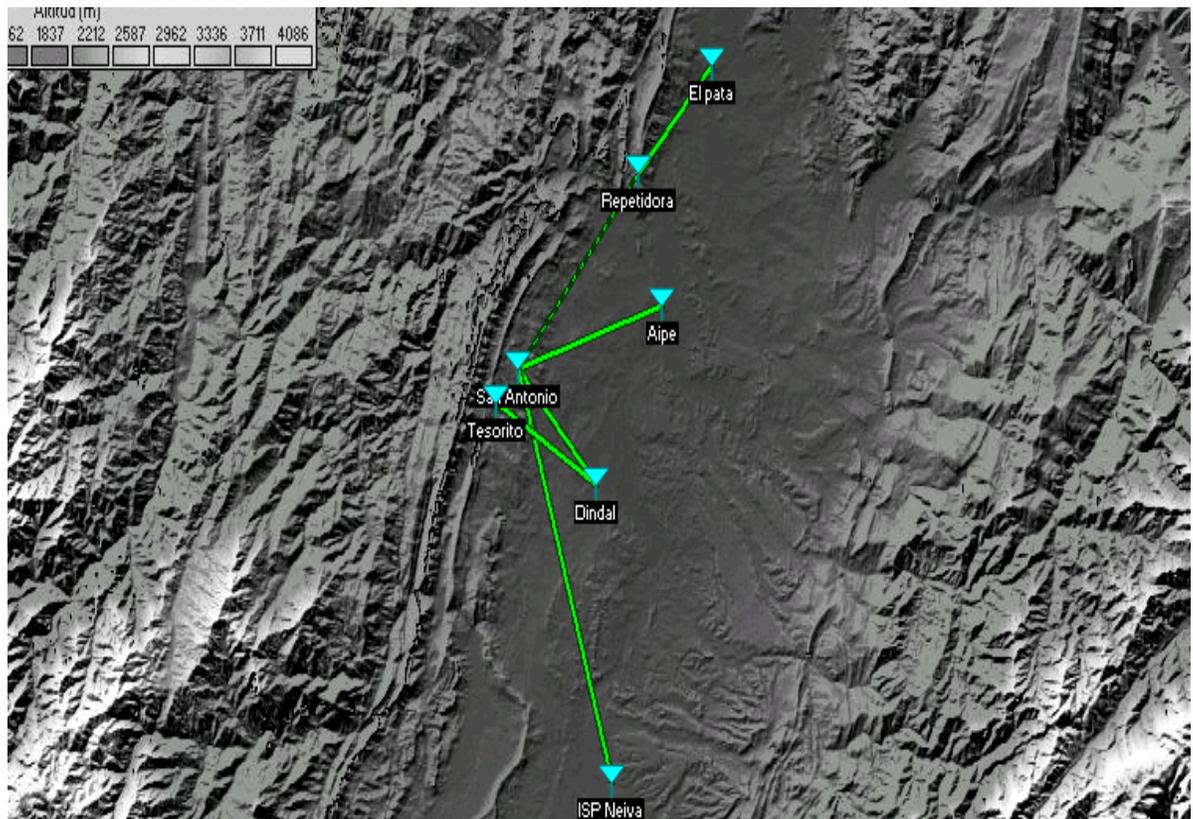


Figura 19. Red radwin, elaborado en software Radio Mobile

PERFILES

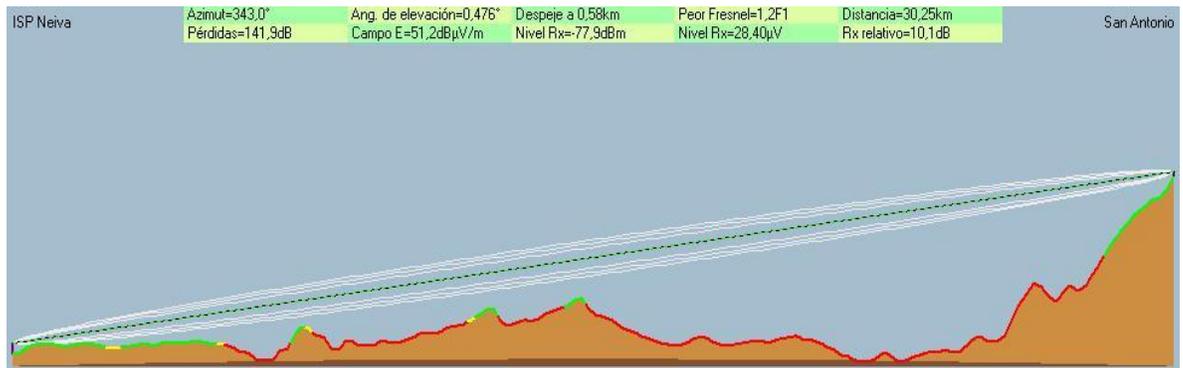


Figura 20. Enlace Neiva San Antonio Radwin2000 Troughput 25Mbps

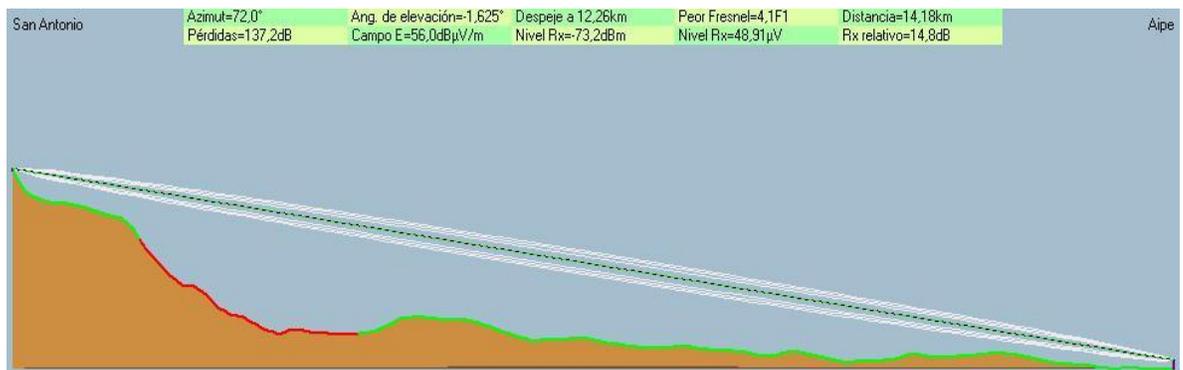


Figura 21. Enlace Radwin 2000 Aipe-San Antonio Troughput 38Mbps

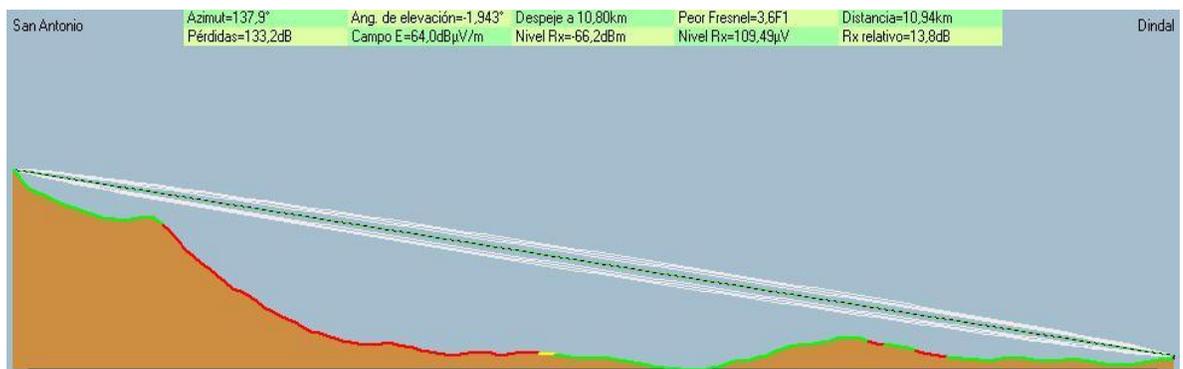


Figura 22. Enlace Radwin 1000 San Antonio – Dindal Troughput 12,8Mbps

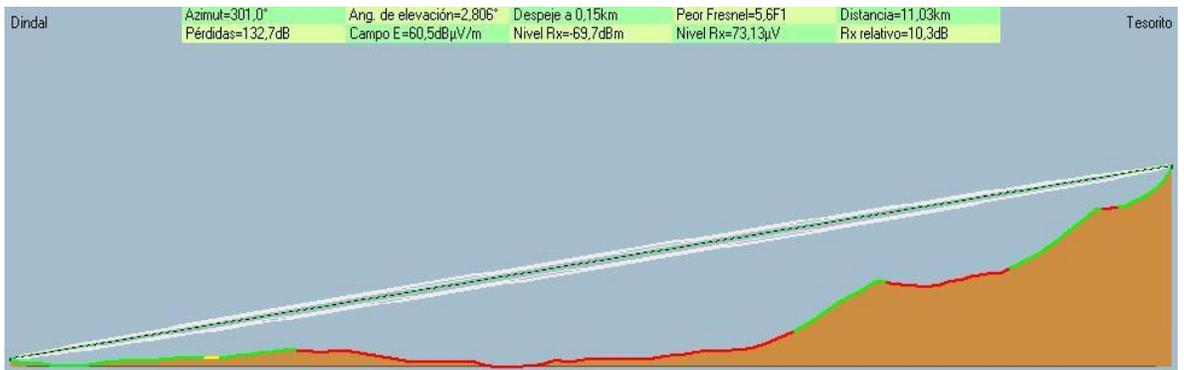


Figura 23. Enlace Radwin 1000 Dindal-EI Tesoro Troughput 12Mbps

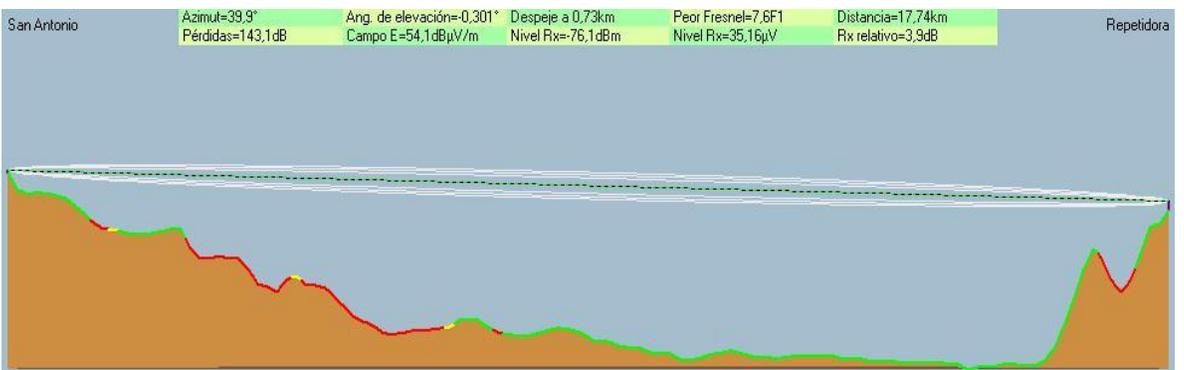


Figura 24. Enlace Radwin 1000 San Antonio – Repetidora Troughput 8Mbps

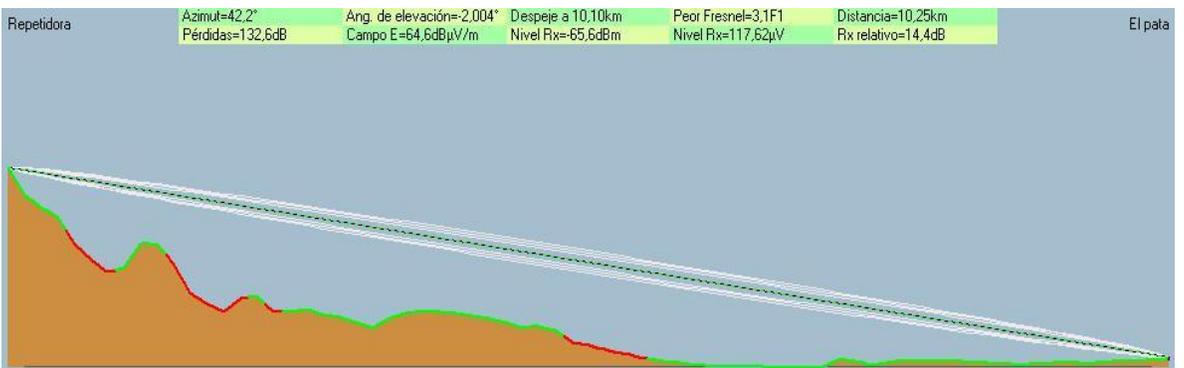


Figura 25. Enlace Radwin 1000 Repetidora – El Pata Troughput 8,5Mbps

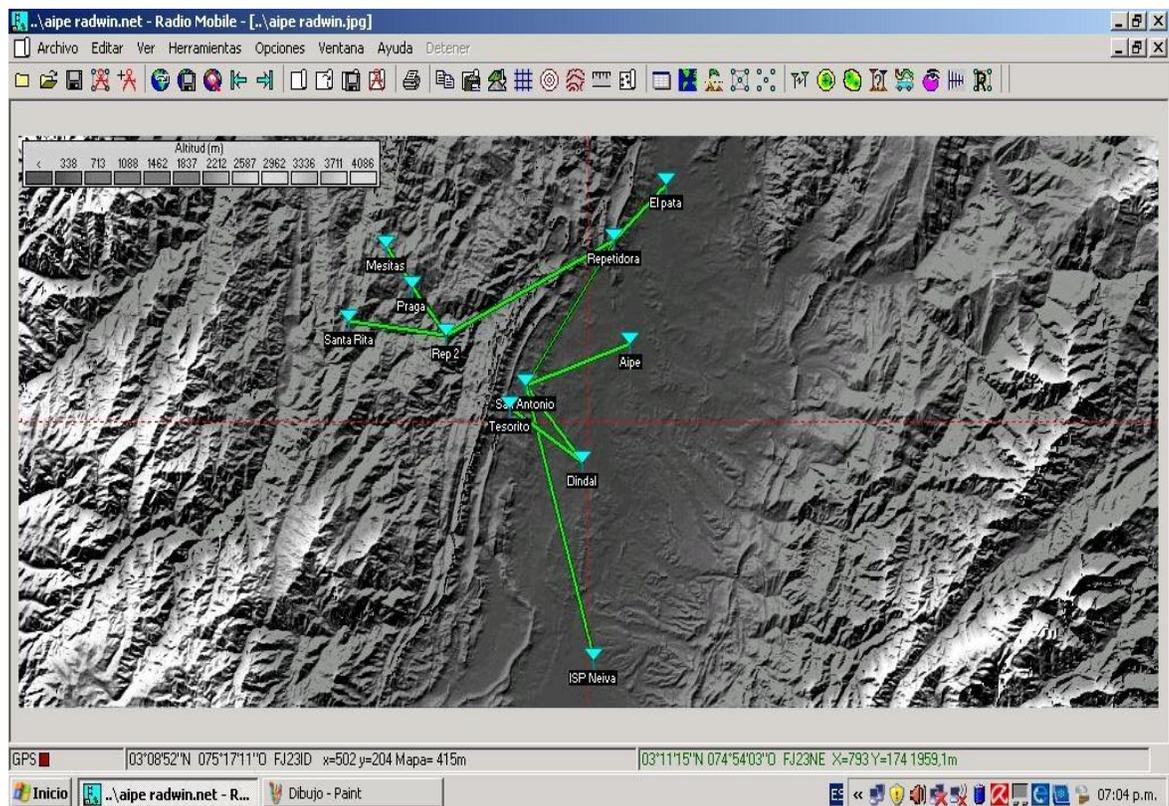


Figura 26. Red Radwin Completa, elaborado en software Radio Mobile

5.5 RESULTADOS DEL ESTUDIO

De acuerdo a la verificación de sitio se sugiere la colocación de cinco equipos omnidireccional Wavion WBS-2400 o dieciséis equipos Motomesh ubicados de acuerdo a los gráficos adjuntos para lograr una cobertura del 100% de la población con tráficos garantizados de 10Mbps y capacidad para 1000 usuarios concurrentes.

En el gráfico final se puede observar la ubicación de estos, adicionalmente existe infraestructura disponible que puede ser utilizada para colocación de los equipos, caso de la torre de Telecom y la postería de iluminación que se utilizaría en el caso de una solución con Motomesh.

La imagen muestra en círculos encerrados en color rojo la cobertura teórica de cada Estación Base Wavion:

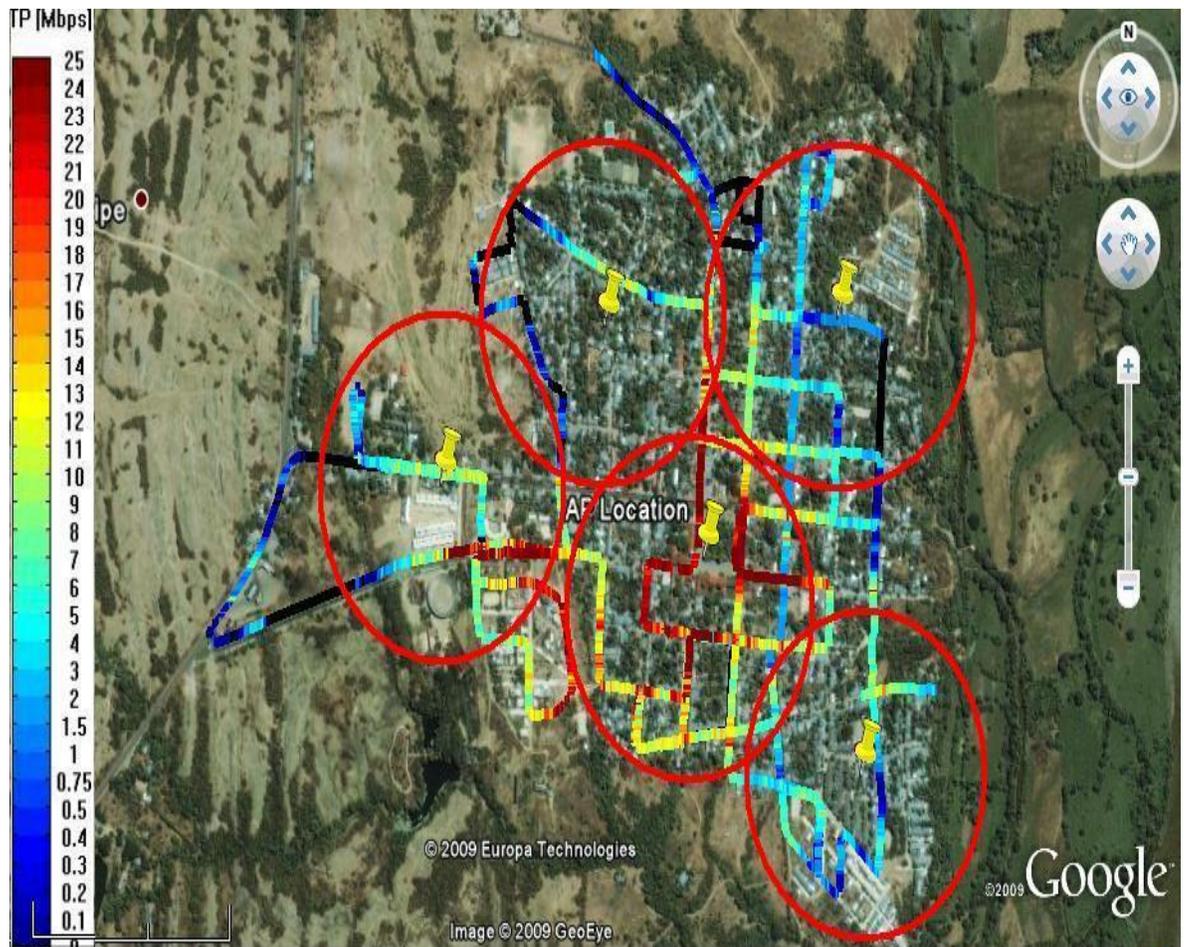


Figura 27. Cobertura teórica de cada Estación Base Wavion.

Para la conectividad de las escuelas urbanas solo se requiere de la ubicación de un equipo que concentre el tráfico generado por la Estación Base y lo entregue a la red de Computadoras, para este tipo de aplicación se utilizarán equipos SM Ubiquiti.

La conectividad de las Estacione Base se realizará a través de equipos Radwin 1000 o a través de una Fibra Óptica desde el AP central que interconecte cado uno de los otros.

La imagen muestra en círculos encerrados en color rojo la cobertura teórica de cada Estación Base con Equipos Motomesh.

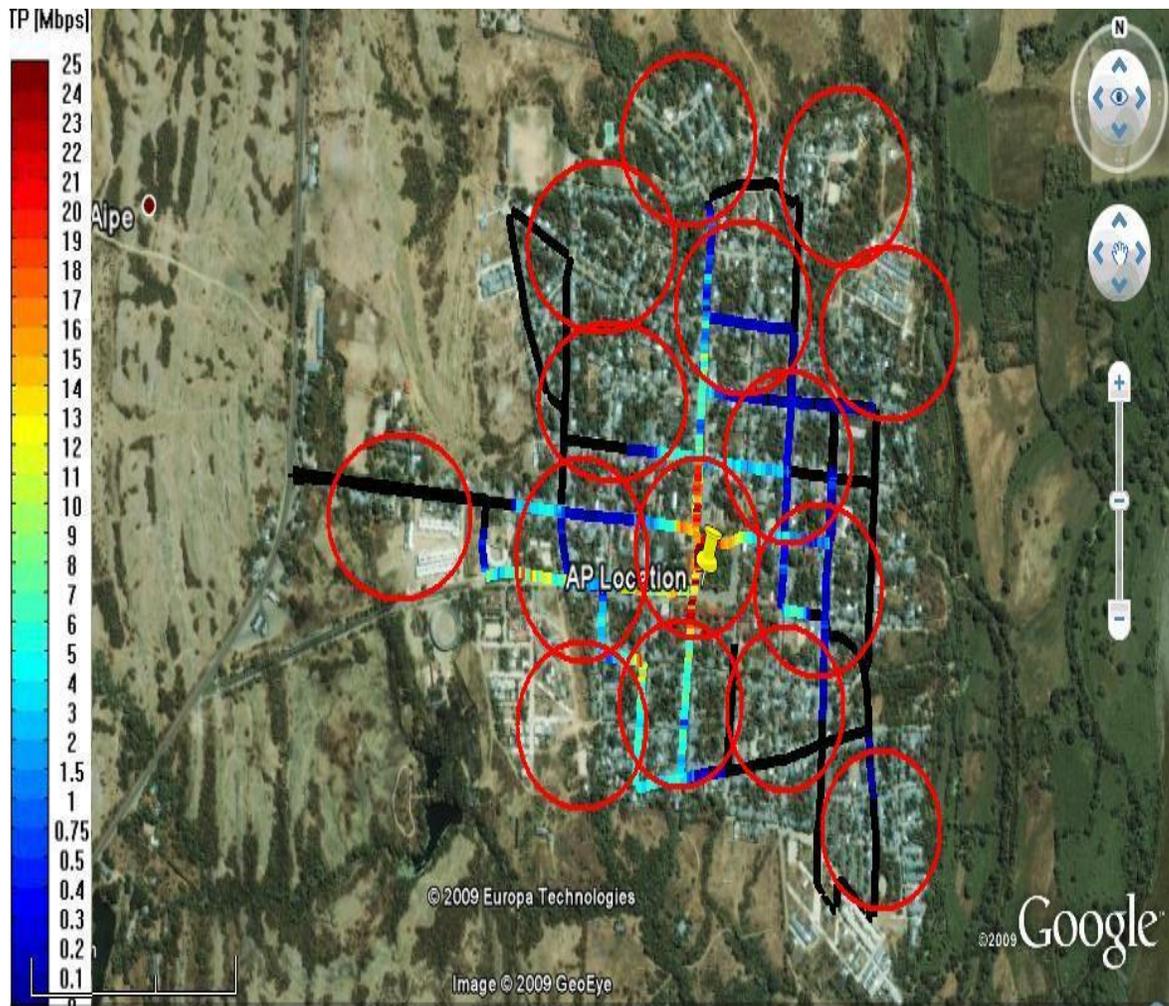


Figura 28. Cobertura teórica de cada Estación Base Motomesh

Igualmente que para Wavion la conectividad de las escuelas urbanas solo se requiere de la ubicación de un equipo que concentre el tráfico generado por la Estación Base y lo entregue a la red de computadoras.

La conectividad de las Estacione Base se realizará a través de la unidad de radio en 5.8Ghz que trae integrada el equipo Motomesh duo.

Se opta finalmente que las estaciones base Wifi se harán con equipos Wavion y no con equipos Motomesh duo de Motorola, pues su rendimiento y cobertura fueron óptimas.

Los radios enlaces se harán con radios Radwin 1000 para enlaces menores a 20 km y Radwin 2000 para enlaces hasta de 80 km para un mejor desempeño de los radios.

5.5.1 Equipamiento

Item	Detalle Ubicaciones	Equipos	Cantidad
Backbone ISP	Enlace Neiva-San Antonio-Aipe	Radwin 2000	2
Conexión Escuelas Rurales	Dindal, Tesoro, Hacia Repetidora, El Patá, Mesitas, Praga y Santa Rita	Radwin 1000	6
Conexión Estaciones Base	Hacia las 4 ubicaciones propuestas desde Nodo Principal	Radwin 1000	4
Conexión Escuelas Urbanas y otras entidades	Jesus M Aguirre, Vicente A Perdomo, Ines Perdomo, San Jose, Pueblo Nuevo, CAI, Biblioteca Virtual	Radwin 1000	7
Estaciones Base		Wavion WBS-2400	5
Conexión segunda Repetidora	Enlace hacia Repetidora de 3 escuelas	Radwin 2000	2
Conexión Colegio	Enlace Colegio Principal	Radwin 2000	1
Punto Repetición Escuelas lejanas	Obra civil para 3 puntos	Torre 10 mt, caseta, fotocelda, seguridad	2
Infraestructura Enlaces	7 entidades urbanas y 4 rurales intermedias	Poste o Mastil 6m	11
Infraestructura Estaciones Base	Estructura para las 5 estaciones base propuestas	Poste o mástil 15m	5
Energía Estaciones Base		UPS 500VA	4
Energía Nodo		UPS 3000VA	1
Torre Nodo Principal		Torre 20 mt	1
Switch Conexión Equipos	Ubicado en San Antonio, en repetidoras y en el nodo principal	Cisco 2900	4
Controlador de Acceso	Ubicado en el nodo principal	WSP-AC-4000-L6	1
Sistema de Gestión	Ubicado en el nodo principal	WAVIONET-NMS-BSC	1
Autenticación y Administración de Clientes	Ubicado en el nodo principal	Sistema Radius y CRM	1
Material Instalación		Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	22
Servicios de Instalacion	Mano de obra capacitada para instalar enlaces punto a punto	Ingeniería y configuración	22
Servicios de Instalacion	Mano de obra capacitada para instalar Estaciones Base	Ingeniería y configuración	5
Soporte y Mantenimiento Red		Mantenimiento de la red por 36 meses	12

Tabla 9. Opción 1- Red Wavion

Item	Detalle Ubicaciones	Equipos	Cantidad
Backbone ISP	Enlace Neiva-San Antonio-Aipe	P TP 300 Full	2
Conexión Escuelas Rurales	Dindal, Tesoro, Hacia Repetidora, El Patá, Mesitas, Praga y Santa Rita	P TP 200 OFDM	6
Conexión Estaciones Base	Hacia las 4 ubicaciones propuestas desde Nodo Principal	P TP 200 OFDM	3
Conexión Escuelas Urbanas y otras entidades	Jesus M Aguirre, Vicente A Perdomo, Ines Perdomo, San Jose, Pueblo Nuevo, CAI, Biblioteca Virtual	P TP 200 OFDM	7
Estaciones Base		MotoMesh Duo	15
Conexión segunda Repetidora	Enlace hacia Repetidora de 3 escuelas	P TP 300 Full	2
Conexión Colegio	Enlace Colegio Principal	P TP 300 Full	1
Punto Repetición Escuelas lejanas	Obra civil para 3 puntos	Torre 10 mt, caseta, fotocelda, seguridad	2
Infraestructura Enlaces	7 entidades urbanas y 4 rurales intermedias	Poste o Mastil 6m	11
Infraestructura Estaciones Base	Estructura para los 15 Motomesh propuestos	Poste o mástil 15m	15
Energía Motomesh		UPS 500VA	15
Energía Nodo		UPS 3000VA	1
Torre Nodo Principal		Torre 20 mt	1
Switch Conexión Equipos	Ubicado en San Antonio, en repetidoras y en el nodo principal	Cisco 2900	4
Sistema de Gestión, Controlador de acceso	Ubicado en el nodo principal	HK1299B	1
Autenticación y Administración de Clientes	Ubicado en el nodo principal	Sistema Radius y CRM	1
Material Instalación		Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	22
Servicios de Instalación	Mano de obra capacitada para instalar enlaces punto a punto	Ingeniería y configuración	22
Servicios de Instalación	Mano de obra capacitada para instalar Estaciones Base	Ingeniería y configuración	15
Soporte y Mantenimiento Red		Mantenimiento de la red por 36 meses	12
Gerencia de proyecto		Planeación, implementación, test drive y pruebas de conectividad en sitio	1

Tabla 10. Opción 2 - Red Motomesh

6. INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS, DESARROLLO DE PRUEBAS Y ANÁLISIS TÉCNICO

El Proyecto Aipe Digital, establece la instalación de diferentes segmentos de redes (conocidas como NODOS) en su estructura inicial, ubicados en cada institución educativa del área rural y urbana municipal. Para la ejecución de esta primera fase, se definió la instalación de quince (15) nodos ubicados en los siguientes puntos (para diecisiete centros de educación):

Dirección / Localidad / Vereda	Zona
JESUS MARIA AGUIRRE	URBANO
AGROPECUARIO PRAGA	RURAL
VICENTE ANTONIO PERDOMO	URBANO
INES PERDOMO	URBANO
DINDAL	RURAL
LA CEJA – MESITAS	RURAL
SANTA RITA	RURAL
SAN JOSE	URBANO
PUEBLO NUEVO	URBANO
DIVINO AMOR – CENTRO ESPECIAL CAINDA - BIBLIOTECA VIRTUAL	URBANO
PRAGA	RURAL
PATA	RURAL
SAN ANTONIO	RURAL
CASTEL	RURAL
EL TESORO	RURAL

Tabla 11. Instalación de estructuras

En cada uno de estos, es necesaria la instalación de estructuras que permitan la ubicación de los diferentes elementos de red que componen cada nodo (nodos que pueden compartir una estructura o más), catalogándose cada una de estas estructuras en tres diferentes tipos:

Torre: estructura metálica rendada o auto soportado, de fabricación metalmecánica ideal para la ubicación de elementos eléctricos y de telecomunicaciones convencionales.

Poste: Segmento vertical de mortero de cemento, de diferentes alturas, estático, compacto, acondicionado para la ubicación posicional de elementos de comunicación o redes de datos o eléctricas.

Mástil: Segmento vertical de estructura metálica, de diferentes alturas, dirigible, segmentado, acondicionado para la ubicación posicional de elementos de comunicación o redes de datos o eléctricas

INCUBARHUILA, ha establecido la instalación de estas estructuras en cada nodo, y este documento permite determinar los pormenores en la realización de las labores que permiten evacuar esta necesidad del proyecto AIPE DIGITAL.

7. REQUERIMIENTOS INICIALES DE ESTRUCTURAS PARA LOS NODOS AIPE DIGITAL

De forma inicial, el Municipio de Aipe estableció en el perfil técnico mínimo para la implementación de TIC dentro del esquema de red WAN que integrara las instituciones educativas, que se plasmaron y se acordaron en el documento No 001 PLAN DE EJECUCIÓN:

Estructura de Red:

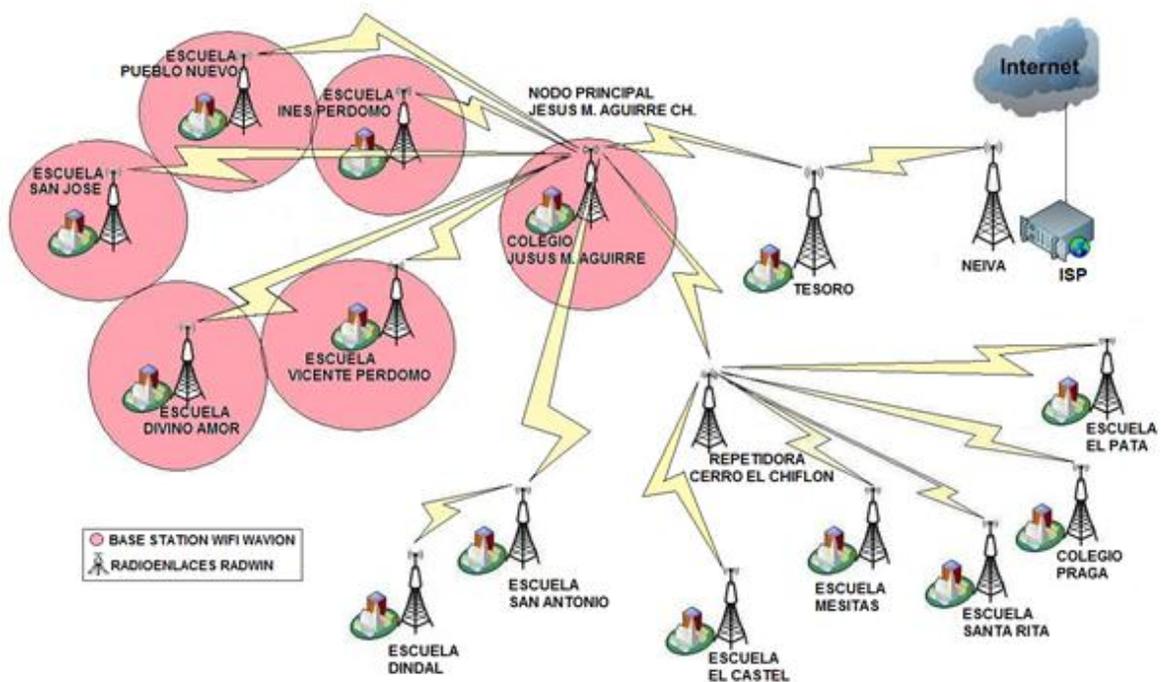


Figura 29. Estructura de Red

Tipos de estructura por Nodo

Ubicación	Latitud	Longitud	MSN	Torre 1	Torre 2	Poste	Mástil	Panel
Aipe	3,221956	- 75,23772	395.9					
Escuela Vicente Perdomo	Aipe	Aipe	Aipe			X		
Escuela Divino Amor	Aipe	Aipe	Aipe			X		
Colegio Jesús María Aguirre	Aipe	Aipe	Aipe	X				
Escuela Inés Perdomo	Aipe	Aipe	Aipe			X		
Escuela San José	Aipe	Aipe	Aipe			X		
San Antonio	3,182556	- 75,35925	791.4		X			
El pata	3,373361	- 75,19465	373.1			X		
El Tesoro	3,160583	- 75,37833	982.2				X	
Dindal	3,1095	- 75,29311	425.9				X	
Repetidora 1	3,319843	- 75,25601	1848.9	X				X
Santa Rita	3,242917	- 75,56644	1689.9			X		
Mesitas	3,313722	- 75,52261	1684.2			X		
Praga	3,274639	- 75,49194	1213.8			X		
El Castel	3,274639	- 75,49194	1104.1			X		

Tabla 12.

8. ESPECIFICACIONES GENERALES TÉCNICAS DE ESTRUCTURAS

Torre Tipo 1: Rendada O Autosoportada

1. Medidas:

- Altura: 20 m
- Lado: 40 cm

2. Material:

- La torre debe ser fabricada en tubería mecánica.
- Ángulo de acero de tipo estructural
- Aristas Tubo estructural
- Con Peldaños y Diagonales en Varilla

3. Tensores:

- Cable de riendas en Cable de acero
- Cantidad: 4 juegos
- Agarrados a la torre por medio de abrazaderas o grilletes y usando guardacabos

- Distancias verticales: a 6, 12 y 18 m de la base
- Distancia horizontal mínima: a 10 m de la torre
- Diámetro de los cables de retenida: 3/16”
- Tensores Tipo “U” de seguridad

4. Tramos:

- Longitud Mínima Tramos: 3m

5. Tipo de base Mínima:

- Base Torre: Abatible con tres puntos de apoyo

6. Puntos de Anclaje:

- Bloques de concreto

7. Recubrimiento de TODAS las partes:

- 2 capas de pintura base anticorrosivo
- Acabado final en epóxica de colores blanco y naranja.

8. Sistema de tierra: Hidrosolta.

9. Pararrayos:

- Tipo franklin
- Mástil de soporte en Tubo galvanizado.
- Cable de bajada en cobre 1/0 forrado
- Aterrizaje en una (01) varilla cobre-cobre.

10. Debe soportar 2 personas en la punta

11. Debe ponerse una luz de obstrucción en la punta (de bajo consumo):

B. Torre Tipo 2: Rendada.

1. Medidas:

- Altura: 07 m

- Lado: 26 cm
2. Material:
- La torre debe ser fabricada en tubería mecánica.
 - Ángulo de acero de tipo estructural
 - Aristas Tubo estructural
 - Peldaños y diagonales en Varilla lisa
3. Tensores:
- Cable de riendas en Cable de acero
 - Cantidad: 4 juegos
 - Agarrados a la torre por medio de abrazaderas o grilletes y usando guardacabos
 - Tensores Tipo “U” de seguridad.
4. Tipo de base Mínima:
- Base Torre: Abatible con tres puntos de apoyo
 - Dimensiones del dado de concreto de la base: de 1 m largo x 1 m ancho x 1 m alto (dosificación de la mezcla de cemento, arena y grava dada por la relación en volumen de 1:2:3)
 - Longitud de las barras de refuerzo: 60 cm
 - Bases de anclaje Materiales y construcción.
5. Puntos de Anclaje:
- Bloques de concreto
6. Recubrimiento de TODAS las partes:
- 2 capas de pintura base anticorrosivo
 - Acabado final en epóxica de colores blanco y naranja.
7. Sistema de tierra: Hidrosolta.
8. Pararrayos:
- Tipo franklin
 - Mástil de soporte en Tubo galvanizado.
 - Cable de bajada en cobre 1/0 forrado
 - Aterrizaje en una (01) varilla cobre-cobre
9. Debe soportar 1 persona en la punta
10. Debe ponerse una luz de obstrucción en la punta (de bajo consumo)
- c. POSTE:

Poste de concreto
Tipo centrifugado
Con un Sistema de tierra (de requerirse).
Debidamente Aplomados.
Altura de 12 metros sobre tierra.
Con Puntos de Anclaje
Acabado final en pintura de aceite de colores negro y naranja, aplicado en partes uniformes hasta una altura de 3 metros.

D. Mástil:

- Altura: 03 metros sobre tierra.
- Forma: Circular
- Debe ser fabricado en tubería mecánica.
- Material: Tubo para Intemperie de 2".
- Asegurado con abrazaderas chazos o grilletes
- De requerirse bases de anclaje, deben suministrarse los Materiales y construcción de las bases de anclaje.
- Recubrimiento de todas las partes (no exigible para tubo galvanizado)
- Pararrayos (de requerir por su ubicación):

9. INSTALACIONES DE ESTRUCTURAS POR NODO

NODO PRINCIPAL JESUS MARIA AGUIRRE

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno.

Se instala torre Tipo 1 (Autosoportada).

Problemas Encontrados: La alimentación eléctrica en la institución Jesús María Aguirre Charry presenta problemas de acceso en las acometidas a los centros de cómputo, que impiden la organización inicialmente establecida de ubicación de elementos de gestión en ellos e impiden la alimentación de torre desde un circuito derivado e independiente de la acometida que alimenta los equipos de cómputo con red regulada. Solución: Alimentar torre eléctrica desde circuito alterno, independizando acometida exclusivamente para torre principal.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 30.



Figura 31.

COLEGIO AGROPECUARIO PRAGA

Cambios en Estructura Inicial: Si. Por problemas de acceso de tractomula a zona rural, derivada de estado de la vía e imposibilidad de tránsito de vehículos artillados altos, se modifica esquema de instalación inicial instalando un mástil.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación pararrayo y aterrizaje a tierra tipo Hidrosolta.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 32.

VICENTE ANTONIO PERDOMO

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 33.

INES PERDOMO

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 34.

SAN JOSE

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala Poste.

Problemas Encontrados: Ninguno.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 35.

PUEBLO NUEVO

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala mástil ubicado sobre cubierta en sección alta de escuela.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura36.



Figura 37.

DIVINO AMOR – CENTRO ESPECIAL CAINDA - BIBLIOTECA VIRTUAL

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala Poste.

Problemas Encontrados: Ninguno.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 38.

DINDAL

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala mástil ubicado sobre cubierta en sección alta de escuela.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas. Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 39.

LA CEJA – MESITAS

Cambios en Estructura Inicial: Sí. Por problemas de acceso de tractomula a zona rural, derivada de estado de la vía e imposibilidad de tránsito de vehículos artillados altos, se modifica esquema de instalación inicial instalando torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación pararrayo y aterrizaje a tierra tipo Hidrosolta.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 40.

SANTA RITA

Cambios en Estructura Inicial: Sí. Por problemas de acceso de tractomula a zona rural, derivada de estado de la vía e imposibilidad de tránsito de vehículos artillados altos, se modifica esquema de instalación inicial instalando torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación pararrayo y aterrizaje a tierra tipo Hidrosolta.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 41.

EL PATA

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala Poste.

Problemas Encontrados: Demasiada Vegetación hacia la línea de vista el chiflón.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna



Figura 42.

SAN ANTONIO

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas. Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 43.

CASTEL

Cambios en Estructura Inicial: Si. Por problemas de acceso de tractomula a zona rural, derivada de estado de la vía e imposibilidad de tránsito de vehículos artillados altos, se modifica esquema de instalación inicial instalando torre Tipo 2.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación pararrayo y aterrizaje a tierra tipo Hidrosolta.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas.

Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 44.

EL TESORO

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala mástil ubicado en la parte alta contigua a la escuela de El Tesoro.

Problemas Encontrados: Ninguno. Sin embargo por estructura física se omite por innecesaria instalación de pararrayo. Se aterriza con sistema Hidrosolta

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas. Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 45.

NODO ALTERNO REPETIDORA No 1 CERRO EL CHIFLON

Cambios en Estructura Inicial: Ninguno. Se instala torre Tipo 1 (RIENDADA)

Problemas Encontrados: Acceso difícil por topografía elevada y poco uniforme. Llegada terrestre exclusivamente vía peatonal, imposible acceso a tracción animal.

La alimentación eléctrica es nula. Solución: Contratación de personal de la zona para traslado de equipos y elementos a carga humana. A nivel eléctrico se planteó inicialmente instalación de paneles solares, pero la característica atmosférica de la zona hace inconveniente este tipo de solución obligándose a instalar subred eléctrica de baja, alimentada del extremo más cercano de la red de alta presente en la zona. Se habilita circuito eléctrico de 1300 metros, para alimentación directa eléctrica acompañada de sistema regulado de corriente para iniciación de equipos a instalar sobre torre.

Estructura Finalizada: Sí. Acorde con características y especificaciones técnicas requeridas. Modificaciones adicionales: Ninguna.



Figura 46.



Figura 47.



Figuras 48.

9.1 ESTADO FINALIZACIÓN INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS

Ubicación	Latitud	Longitud	MSN	Estructura
Aipe	3,221956	- 75,23772	395.9	FINALIZADA
Escuela Vicente Perdomo	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
Escuela Pueblo Nuevo	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
Escuela Divino Amor	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
Colegio Jesús María Aguirre	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
Escuela Inés Perdomo	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
Escuela San José	Aipe	Aipe	Aipe	FINALIZADA
San Antonio	3,182556	- 75,35925	791.4	FINALIZADA
El pata	3,373361	- 75,19465	373.1	FINALIZADA
El Tesoro	3,160583	- 75,37833	982.2	FINALIZADA
Dindal	3,1095	- 75,29311	425.9	FINALIZADA
Repetidora 1	3,319843	- 75,25601	1848.9	FINALIZADA
Santa Rita	3,242917	- 75,56644	1689.9	FINALIZADA
Mesitas	3,313722	- 75,52261	1684.2	FINALIZADA
Praga	3,274639	- 75,49194	1213.8	FINALIZADA
El Castel	3,274639	- 75,49194	1104.1	FINALIZADA

Tabla 13. Instalacion de estructuras finalizadas

9.2 DISTRIBUCIÓN DE DISPOSITIVOS POR NODO PROYECTO AIPE DIGITAL

De acuerdo a las necesidades específicamente recopiladas, a continuación se detallan los elementos requeridos para cada nodo:

Ubicación	Enlace	WIFI	LAN	UPS	ROUTER / SWICT	Otros Dispositivos
Aipe						
Escuela Vicente Perdomo	Radwin 1000	Wavion	Si.	Si, 600 VA	No.	No
Escuela Divino Amor	Radwin 1000	Wavion	Si.	Si, 600 VA	No.	No
Escuela Pueblo Nuevo	Radwin 1000	Wavion	Si.	Si, 600 VA	No.	No
CAINDA	No	No	Si. derivada	No.	No.	No.
BIBLIOTECA VIRTUAL	No	No	Si. derivada	No.	No.	No.
Colegio Jesús María Aguirre	8 enlaces	Wavion	Si.	Si, 3 KVA	Si.	Controlador Acceso, Software de gestión
Escuela Inés Perdomo	Radwin 1000	Wavion	Si.	Si, 600 VA	No.	No
Escuela San José	Radwin 1000	Wavion	Si.	Si, 600 VA	No.	No
San Antonio	Radwin 1000	No	Si.	No	No.	No.
El pata	Radwin 2000	No	Si.	No	No.	No.
El Tesoro	Radwin 1000	No	Si.	No	No.	No.
Dindal	Rad 1000	No	Si.	No	No.	No.
Repetidora 1	8 enlaces	No	No.	Si 600 VA	Si.	No.
Santa Rita	Rad 1000	No	Si.	No	No.	No.
Mesitas	Rad 1000	No	Si.	No	No.	No.
Praga	Rad 1000	No	Si.	No	No.	No.
El Castel	Rad 1000	No	Si.	No	No.	No.

Tabla 14. Distribución de dispositivos por nodo

10. CONFIGURACIÓN DE RADIOENLACES CON ANTENAS RADWIN 1000 Y 2000 EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED TRONCAL DE DATOS INALÁMBRICA.

Las soluciones WinLink™ 1000 y 2000 de RADWIN también pueden ser instaladas en una arquitectura exclusiva Múltiple Punto a Punto: en la ubicación de un sitio concentrador se emplazan múltiples unidades, desde donde proveen una conexión dedicada de alta capacidad a cada sitio remoto.

El concepto Punto a Punto Múltiple se basa en la característica exclusiva de sincronización del sitio concentrador (HSS -Hub Site Synchronization-) de RADWIN, que sincroniza la transmisión de radios WinLink 1000 y 2000 colocalizadas de manera automática, lo que reduce dramáticamente la interferencia mutua que experimentan las radios TDD colocalizadas.

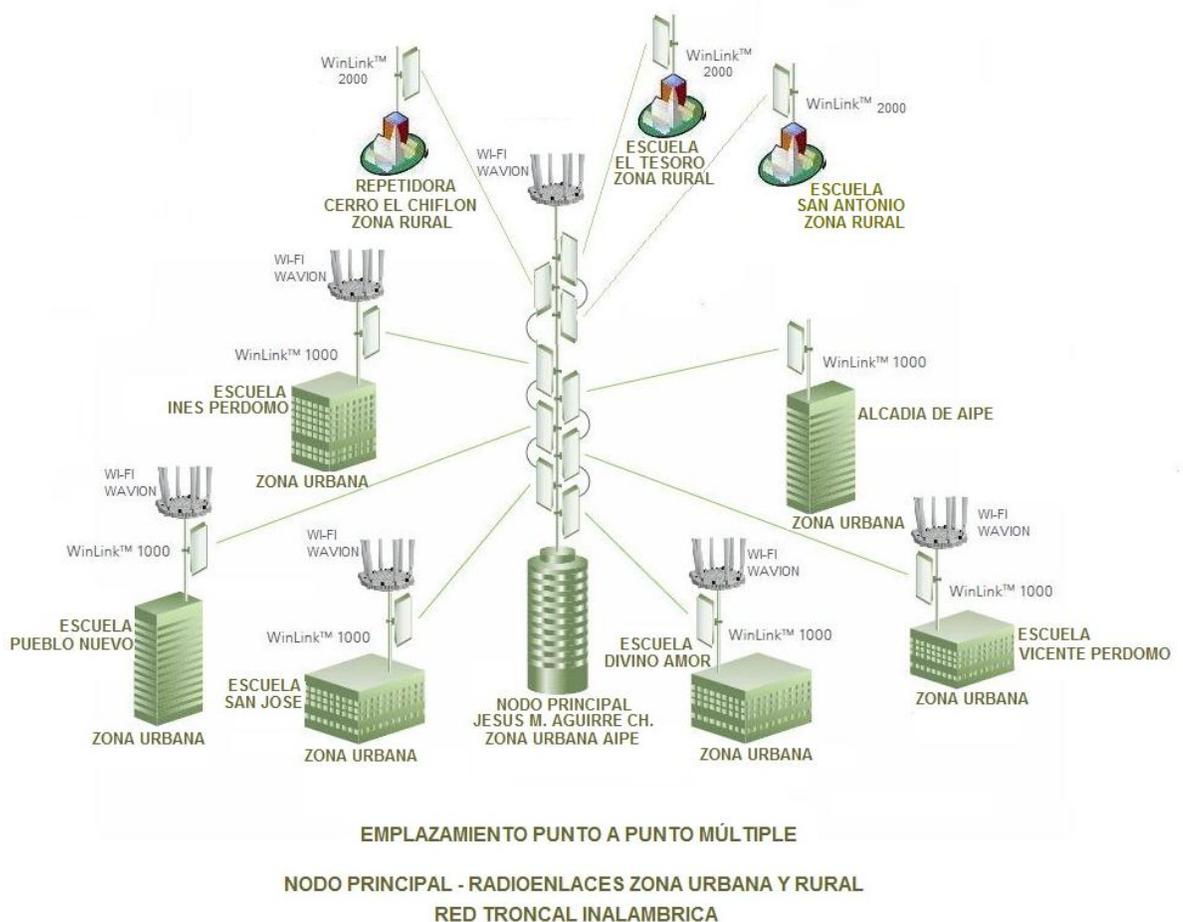
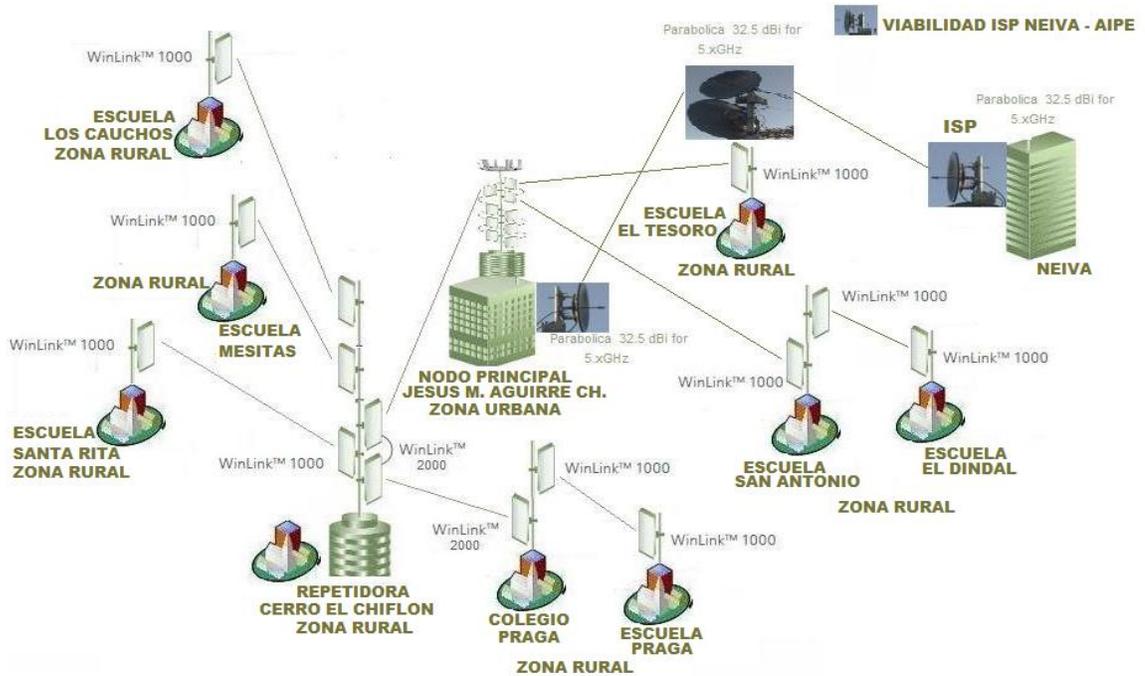


Figura 49.

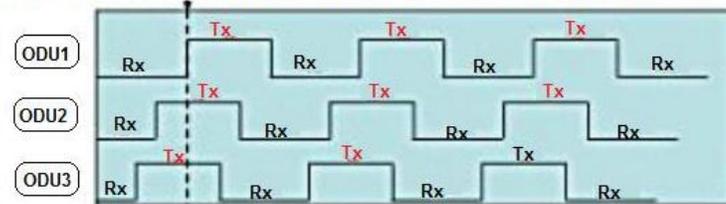


EMPLAZAMIENTO PUNTO A PUNTO MÚLTIPLE

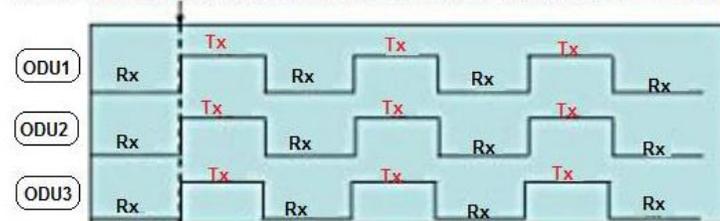
**REPETIDORA CERRO EL CHIFLON - NODO PRINCIPAL - ZONA RURAL
RED TRONCAL INALAMBRICA**

Figura 50.

RADIOS COLOCADOS SIN LA FUNCIÓN HSS - CAUSAL DE INTERFERENCIAS



RADIOS COLOCADOS CON LA FUNCIÓN HSS ACTIVADA - NO HAY INTERFERENCIAS



SINCRONIZACIÓN HUB SITE - FUNCIÓN HSS DE RADWIN

Figura 51. Sincronización de radios con función HSS de Radwin ¹

WinLink provee una solución de acceso de banda ancha, ofreciendo servicios Ethernet y E1s/T1s a los usuarios finales, las Interconexiones son tipo IP con cable UTP, opcionalmente los Radwin 2000 poseen Wimax. Cumple los reglamentos FCC, ETSI, UK y IC y completa la gestión local y remota basada en SNMP, al integrarse con SNMPc y HPOV.

Trae un software de gestión llamado Radwin Manager con el cual podemos configurar las antenas para establecer los radioenlaces, la configuración para un Radwin 1000 es la misma para la de un Radwin 2000 y es una aplicación basada en manejo de enlaces que administra un enlace completo vía una sola dirección IP. Radwin Manager es un elemento basado en SNMP, es de uso intuitivo, fácil de usar tiene una interfaz gráfica MS-Windows, y puede utilizarse en forma local o remota.

Radwin Manager brinda:

- Herramientas de plan
- Asistente de instalación
- Monitoreo On-line de la calidad de la interfaz de aire
- Monitoreo On-line de las alarmas del equipo y QoS
- Tests de loopback locales y remotos
- Configuración
- Manual On-line y archivos de ayuda
- Actualizaciones de software Over-the-air

A continuación se mostrará la configuración de una radio enlace con antenas Radwin 2000. El radio enlace Nodo Principal Jesús M. Aguirre con la repetidora ubicada en el cerro chiflón parte rural:

Primero se instala el software de gestión Radwin Manager en un ordenador. Después alimentamos la antena Radwin con un Poe y se conecta a la computadora, se abre el Radwin Manager y aparece la siguiente ventana:

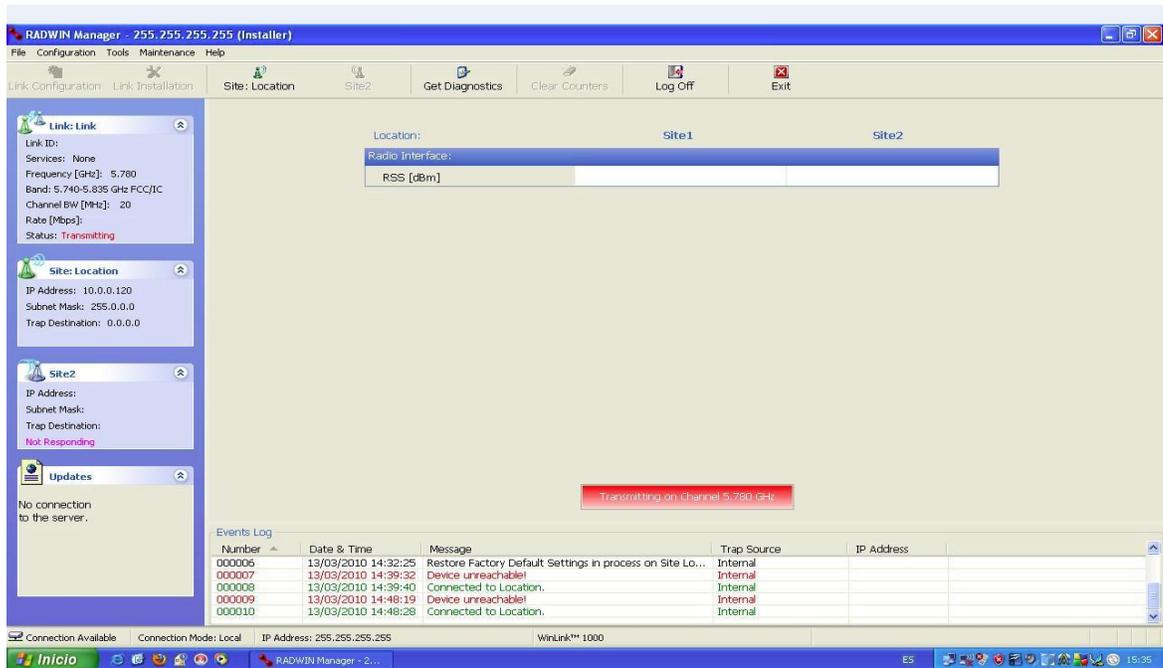


Figura 52. Configuración radioenlace Radwin manager

Aquí se espera unos segundos mientras el radio se configura internamente, comienza a escanear y a buscar al radio señalado ubicado en el sitio remoto. Cuando lo busca aparece unas pestañas donde se enseña los *RSS* en *dBm* de los radios ubicado tanto en el sitio uno (sitio donde se encuentra el ordenador por defecto) y sitio dos (sitio remoto), y se activa el botón de *Link Installation* para comenzar la configuración IP del radioenlace.

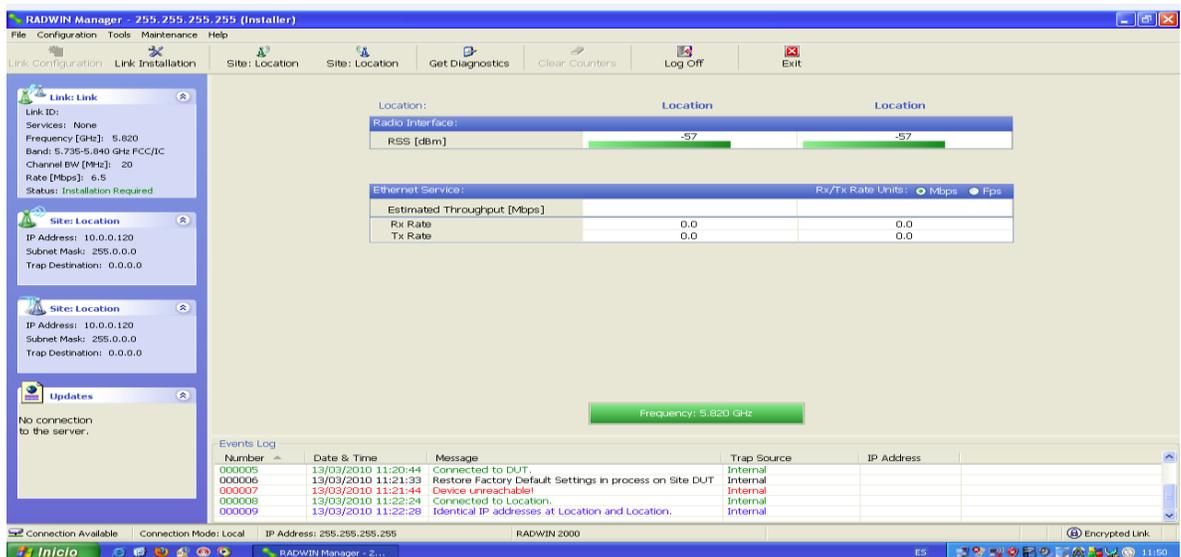


Figura 53. Configuración radioenlace Radwin manager

Se configura la información básica como es:

El nombre del enlace o *Link ID* y *Link Name*, El Sitio Uno o *Site1* y El Sitio Remoto o *Site2*, *El Link Password* es automático y no interfiere en nada. Listo esto, damos click en *next* para continuar con la configuración.

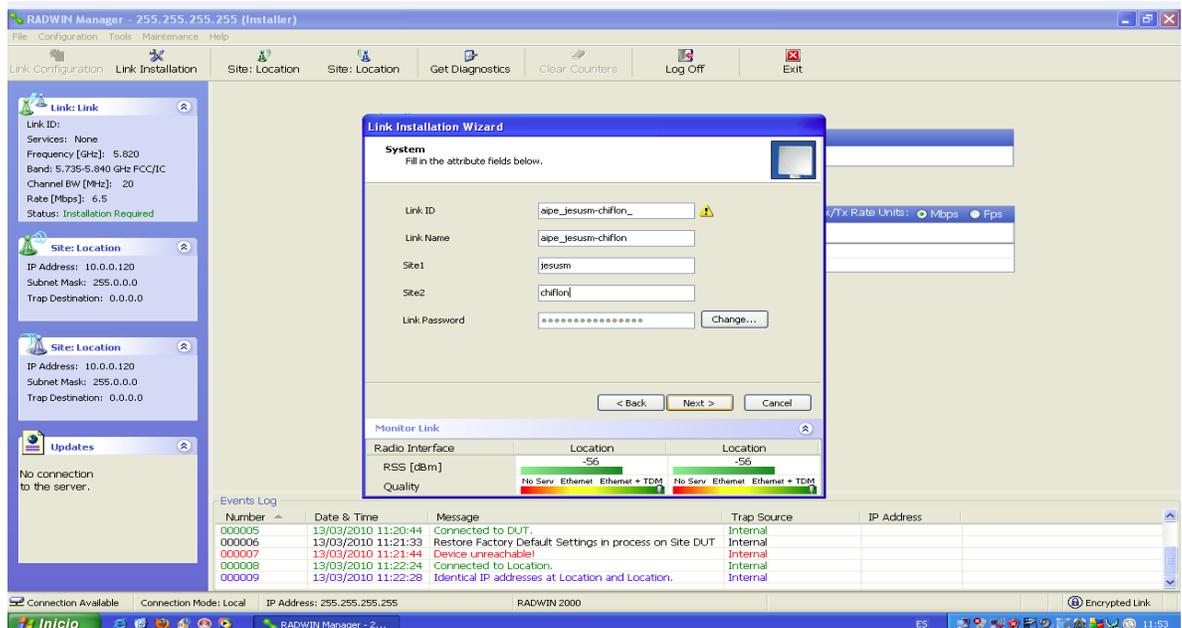


Figura 54. Configuración radioenlace Radwin manager

Por último configuramos nuestra dirección IP o *IP Address*, la Máscara de Red o *Subnet Mask*, y la puerta de enlace por defecto o *Default Gateway*. Le damos en el botón *OK* y listo ha quedado configurado el radioenlace Nodo Principal con Repetidora el Chiflón, automáticamente se desactiva el botón *Link Installation* y se activa el botón *Link Configuration* donde se podrá configurar los datos del radioenlace. Seguidamente se configura los datos generales y la IP del radio ubicado en el sitio remoto o *Site2*. El direccionamiento IP de la red LAN es un segmento de direcciones clase A, para el caso de los WAP o *Wireless Access Point* también presenta conexión tipo IP fácil de configurar, pues solo configuramos la IP de las antenas de acuerdo al segmento de red dedicado solo para la zona Wifi. A parte de esto, las Wavion traen un software de gestión WCT que nos permite divisar la cobertura de la antena, el rendimiento, y administración de la Zona Wifi.

10.1 DIRECCIONAMIENTO DE LOS RADWIN 1000 Y RADWIN 2000

Radio 1	IP	Radio 2	IP
Jesús María Aguirre	10.10.100.54	Divino Amor	10.10.100.55
Jesús María Aguirre	10.10.100.60	Inés Perdomo Ortega	10.10.100.61
Jesús María Aguirre	10.10.100.58	Pueblo Nuevo	10.10.100.59
Jesús María Aguirre	10.10.100.56	San José	10.10.100.57
Jesús María Aguirre	10.10.100.52	Vicente Perdomo	10.10.100.53
Jesús María Aguirre	10.10.100.66	San Antonio	10.10.100.67
Repetidora	10.10.100.76	Cauchitos	10.10.100.77
Repetidora	10.10.100.72	Colegio Agrario Praga	10.10.100.73
Repetidora	10.10.100.70	Mesitas	10.10.100.71
Repetidora	10.10.100.68	Santa Rita	10.10.100.69
Repetidora	10.10.100.74	Jesús María Aguirre	10.10.100.75
Repetidora	10.10.100.78	El Pata	10.10.100.79
Tesoro	10.10.100.63	Dindal	10.10.100.62
Dindal	10.10.100.65	San Antonio	10.10.100.64
Colegio Agrario Praga	10.10.100.89	Escuela Praga	10.10.100.90
Jesús María Aguirre	10.10.100.92	Alcaldía	10.10.100.91

Tabla 15.

10.2 DIRECCIONAMIENTO WAVION

Wavion	IP
Ines Perdomo De Ortega	10.10.100.11
Jesus Maria Aguirre Charry	10.10.100.12
Vicente Perdomo	10.10.100.13
San Jose	10.10.100.14
Divino Amor	10.10.100.15
Pueblo Nuevo	10.10.100.16
Alcaldía	10.10.100.17

Tabla 16.

10.3 DIRECCIONAMIENTO ISP

IP ETHER 1	MASCARA	GW	DNS 1	DNS 2
10.10.200.1	255.255.248.0	10.10.200.1	200.24.7.20	200.21.200.2

Tabla 17.

En el nodo principal se configuraron los radioenlaces: alineación, instalación de actualizaciones de firmware, configuración de direccionamiento y configuración Wifi habilitada.

El enrutamiento y la segmentación de la red Troncal Inalambrica se hace a través de un Router marca Mikrotik el cual cuenta con control de calidad de servicio, con *P2P traffic filtering* o Filtro de tráfico P2P, *High availability with VRRP* o Alta disponibilidad con VRRP, *Bonding of Interfaces* o Vinculación de las Interfaces. Avanzada calidad de servicio de *Stateful firewall* o túneles de cortafuegos de estado, STP puente con filtro, WEP/WPA de alta velocidad inalámbrica 802.11a/b/g con encriptación WEP / WPA, WDS y Virtual AP, HotSpot para Plug-and-Play de acceso, RIP, OSPF, BGP, MPLS de enrutamiento, administración GUI remoto WinBox y administrador Web, telnet / mac-telnet / HSS / consola de administrador, configuración y monitorización en tiempo real.

El Router en esta primera fase queda configurado de la siguiente manera:

Enrutamiento para zona urbana y rural con canales iguales de ancho de banda, un segmento de red dedicado solo para la zona Wifi, habilitado como servidor DHCP, Telnet, configuración básica de firewall y el servidor DNS lo provee el ISP.

12. MODIFICACIONES Y AJUSTES FINALES

En un principio se había acordado que se daría viabilidad al ISP que viene desde Neiva por san Antonio, pero por decisiones internas se optó que sería por el Tesoro, finalmente allí se instalaron los equipos que dan la viabilidad del ISP desde Neiva hasta Aipe.

Como nodo principal queda el colegio Jesús maría Aguirre Charry, donde se hace todo el enrutamiento tanto para lo urbano como lo rural. Para la parte urbana se tienen 6 antenas Radwin 1000 y para lo rural se tienen 2 antenas Radwin 2000, una que va para San Antonio y la otra para la repetidora ubicada en el cerro el Chiflón y una Radwin 1000 para la escuela el Tesoro. El pata se abortó en esta fase debido a problemas de viabilidad, aunque en los estudios iniciales la solución dada para este nodo era una repetidora, estudios posteriores alimentaron la idea de no construir la repetidora, ahorrarse ese dinero y poder enlazar directamente con el cerro El Chiflón, por ende se instaló la infraestructura para realizar el radioenlace Pata – El Chiflón con tal mala fortuna que nunca obtuvimos viabilidad aunque aparentemente hubiera línea de vista con el cerro y las simulaciones con el software Radio Mobil, Google Earth y las coordenadas obtenidas por GPS nos

indicará viabilidad de enlace. Hay que tener en cuenta que el software y el GPS no dan información real de relieve y vegetación, sin embargo en la segunda fase se dará solución colocando la repetidora entre el nodo principal y la vereda el Pata como inicialmente se había propuesto.

También se abortó el Castel pues definitivamente no dio viabilidad el radioenlace debido a su situación geográfica, y en su reemplazo se coloca como nodo la escuela ubicada en la vereda Los Cauchos. Finalmente se desecha el enlace Dindal –Tesoro, por razones de línea de vista se escoge enlazar el tesoro directamente con el nodo principal en vez de hacerlo por el Dindal. Cabe aclarar que este proyecto no involucra los servicios de servidor ISP, esto le corresponde directamente a la Alcaldía de Aipe, por ende se entrega al usuario final –Escuelas urbanas y rurales – un punto para tener acceso a un servicio óptimo de banda ancha.

13. THROUGHPUT (BW Mbps) DE RADIOENLACES – RED TRONCAL

Radioenlaces	Throughput (BW Mbps)
Nodo Jesús M. Aguirre – Repetidora El Chiflón	46
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo Vicente Perdomo	14,6
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo Divino Amor	14,6
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo Inés Perdomo	14,4
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo San José	14,6
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo Pueblo Nuevo	18,3
Nodo Jesús M. Aguirre – Nodo San Antonio	47,2
Nodo Dindal – Nodo El Tesoro	12,8
Nodo San Antonio – Nodo Dindal	12,6
Nodo El Chiflón – Nodo Santa Rita	13,5
Nodo El Chiflón – Nodo Colegio Praga	10,6
Nodo Col Praga – Nodo Esc. Praga	14,6
Nodo Chiflón – Nodo Mesitas	10,6
Nodo Chiflón – Nodo Cauchitos	14,6

Tabla 18. Throughput de Radioenlaces – Radwin Manager

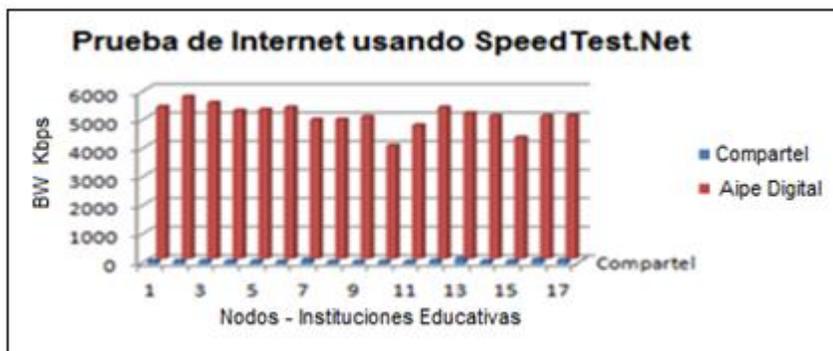


Figura 58.

14. ESTADO ADQUISICIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE DE CONECTIVIDAD

ITEM	EQUIPOS	QTY	Entrega	
Nodo Principal (Colegio Jesús M Aguirre Charry)	Estación Base	Wavion WBS-2400	1	√
	Energía Nodo	UPS 3000VA	1	√
	Controlador de Acceso	WSP-AC-4000-L6	1	√
	Sistema de Gestión	WAVIONET-NMS-BSC	1	√
	Backbone ISP	Radwin RD 2000	1	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2	√
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	1	√
Enlace San Antonio-Aipe	Backbone ISP	Radwin RD 2000	1	√
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	1	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	1	√
Estaciones Base (5 en entidades o escuelas Vicente Perdomo, Ines Perdomo, San Jose, Pueblo Nuevo, Divino Amor)	Conexión Estaciones Base	Radwin WL 1000	4	√
	Estaciones Base	Wavion WBS-2400	4	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	4	√
	Energía Estaciones Base	UPS 500VA	4	√
Entidades Urbanas(San Diego, Divino Amor - (Biblioteca Virtual, Cainda y Casa de la Cultura), Escuela Central), Alcaldía	Conexión Escuelas Urbanas y otras entidades	Radwin WL 1000	3	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	3	√
Escuelas Rurales Intermedias (Dindal, Tesoro)	Conexión Escuelas Rurales	Radwin WL 1000	2	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2	√
Escuelas Rurales Lejanas (Mesitas, Praga, Santa Rita, cauchos)	Conexión Escuelas Rurales	Radwin WL 1000	4	√
	Material Instalación	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	4	√
	Servicios de Instalación	Ingeniería y configuración	4	√
	Conexión segunda Repetidora	Radwin RD 2000	2	√
	Material Instalación Enlace repetidora escuelas lejanas	Global de cableado, chazos, abrazaderas, herrajes, otros	2	√
	Switch Conexión Equipos	Cisco 2900	2	√

Tabla 19.

15. CONCLUSIONES

- La implementación de este proyecto en el municipio de Aipe, ofrece un mejoramiento en las telecomunicaciones del municipio minimizando así la brecha digital existente entre la población y la tecnología, ofreciendo a cada colegio – escuela un canal de banda ancha y una estructura digital capaz de soportar voz, datos y video, a su vez poder implementar sobre ella el diseño y desarrollo de modelos educativos de vanguardia, que utilicen las TIC como herramienta educativa, promoviendo el mejoramiento de la calidad de la educación aipuna, y específicamente la construcción del corredor digital.
- Se estableció la instalación de las estructuras (torre, poste o mástil) necesarias para la ubicación de elementos de comunicación establecidos dentro del proyecto; en cada nodo (ubicado en cada escuela o colegio en diez y siete sitios diferentes entre urbanos y rurales) acorde a las condiciones físicas disponibles para la implementación de una red troncal de datos con servicios de banda ancha.
- La implementación de la Red troncal ha motivado que la comunidad educativa residente en el municipio, implemente software con contenidos que permitan la inclusión de la población educativa al uso de TIC para su desarrollo y formación académica.
- Se han desarrollados entornos digitales que faciliten el acceso de la comunidad a los servicios ofrecidos por el gobierno central, regional y nacional.
- Los resultados obtenidos con el Radwin Manager muestran que la Red Troncal Inalámbrica tienen canales con un ancho de banda promedio de 12 Mbps, es decir, son canales con gran capacidad para transmitir cualquier tipo de información de manera rápida y eficiente, prestando así un buen servicio de banda ancha. Finalmente el rango de frecuencia de operación de las antenas Radwin están entre los 5.500 Ghz y 5.900 Ghz (RF), con una latencia promedio menor a 8 milisegundos.

BIBLIOGRAFIA

- Sistemas De Comunicaciones Electrónicas, Wayne Tomasi, 4ª Edición, Prentice Hall. ISBN: 970-26-0316-1 México 2003.
- Redes De Computadores, Andrew Tanenbaum S. 4ª Edición, Pearson Educación, Prentice Hall, INC. ISBN: 970-26-0162-2. México,2003

MANUAL

- Normatividad Sobre el Uso e Implementación de las Tic, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia:
“<http://www.Mintic.Gov.Co/Mincom/Faces/Index.Jsp?Id=1040>”
- Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las comunicaciones, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia:
“http://www.colombiaplantic.org.co/medios/docs/PLAN_TIC_COLOMBIA.pdf”
- Manual del usuario del Radwin Manager dado por el proveedor Radwin
- Manual del usuario del WCT dado por el proveedor Wavion.

ENLACES

- ¹<http://www.btwsa.com.ar/sitePags/xBrand.asp?id=41>
- <http://www.btwsa.com.ar/sitePags/xBrand.asp?id=41>
- <http://www.wavionnetworks.com/WBS2400.asp>
- http://www.wavionnetworks.com/innerData/pdf/Wavion%20WBS-5800%20Datasheet_NEW.pdf
- http://www.radwin.com/Content.aspx?Page=radwin_2000_series
- http://www.radwin.com/Content.aspx?Page=winlink_1000_series
- <http://earth.google.es/>
- <http://colombiadigital.net/>
- <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps628/index.html>
- <http://www.btwsa.com.ar/Download/radwin2000.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. PRUEBAS DE INTERNET USANDO SPEEDTEST.NET

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5687 <small>kbps</small>	5103 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Jesús María Aguirre

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5610 <small>kbps</small>	5168 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

VICENTE PERDOMO

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5180 <small>kbps</small>	5118 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Divino Amor

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5808 <small>kbps</small>	5111 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Ines Perdomo

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5300 <small>kbps</small>	5081 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

San José

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5305 <small>kbps</small>	5085 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Pueblo Nuevo

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5603 <small>kbps</small>	5058 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

San Antonio

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5608 <small>kbps</small>	5005 <small>kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

El Tesoro

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5228 <small>Kbps</small>	5602 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Dindal

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3298 <small>Kbps</small>	2905 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Santa Rita

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3595 <small>Kbps</small>	2805 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Colegio Praga

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3593 <small>Kbps</small>	2305 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Escuela Praga

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3988 <small>Kbps</small>	3325 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Mesitas

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3809 <small>Kbps</small>	3520 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Cauchitos

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
3959 <small>Kbps</small>	3922 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Repetidora El Chiflón

SPEEDTEST.NET MINI

Test your speed against hundreds of official servers at Speedtest.net!
Some close to you are:

- Quito
- Guayaquil
- Valencia

Restart

Your Results

DOWNLOAD	UPLOAD
5239 <small>Kbps</small>	3982 <small>Kbps</small>

Host this for free on your own server! Click here for details.

Biblioteca Virtual

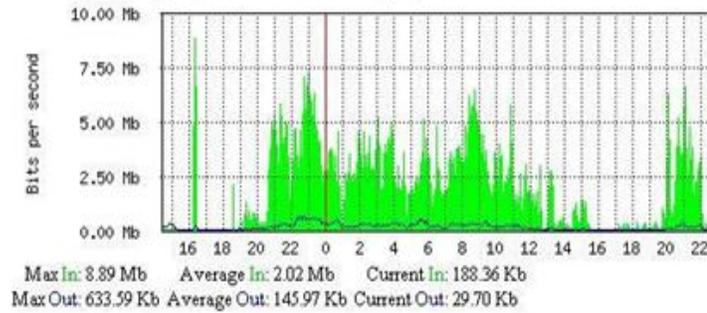
mikrotik routers > administr... Mikrotik Router -> AipeRout...
<http://10.20.200.1/graphs/iface/ether1/>
 Free Hotmail Suggested Sites Web Slice Gallery Other bookmarks

Interface Statistics

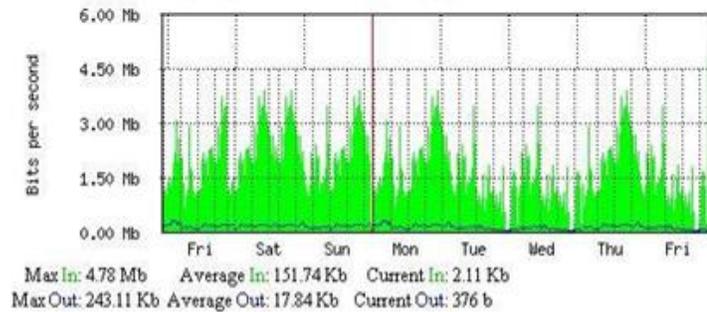
ether1

Last update: Fri Jan 9 22:25:10 1970

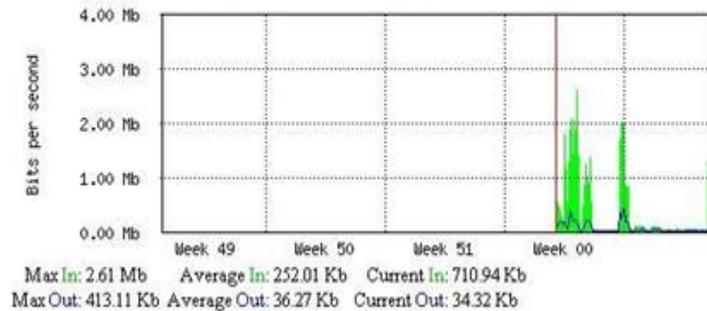
"Daily" Graph (5 Minute Average)



"Weekly" Graph (30 Minute Average)



"Monthly" Graph (2 Hour Average)



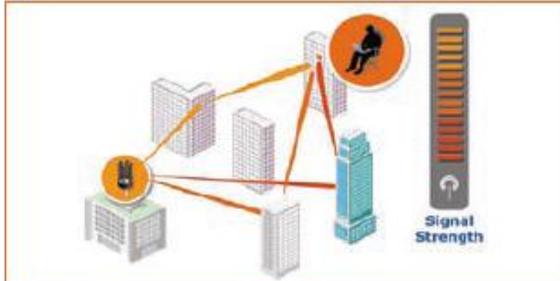
Start Prizm Management Conso... Enlaces Aipe Digital.jpg ... Mikrotik Router -> Ai... 10:02 AM

ANEXO B. ESPECIFICACIONES GENERALES DE WAVION

Beamforming de Wavion

La tecnología basada en Beamforming de Wavion enfoca la energía desde y hacia el cliente a nivel de paquete. Este proceso incrementa significativamente la ganancia y la inmunidad a Interferencias de la Estación Base. Además, mientras que las tecnologías convencionales de WIFI sufren los efectos destructivos de los rebotes de señal, la tecnología de Beamforming de Wavion saca ventaja de estos reflejos combinándolos coherentemente hacia el cliente.

El resultados es el doble de cobertura y ancho de banda en comparación a las tecnologías convencionales brindando una experiencia del usuario superior. La tecnología de Wavion es compatible con cualquier equipo de cliente WI-FI estándar del mercado.

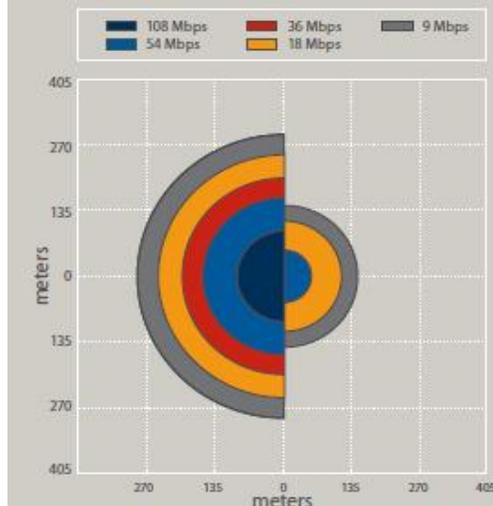


Wavion Beamforming technology on NLOS applications

SDMA

La tecnología SDMA de Wavion permite enviar dos flujos de datos en forma simultánea a clientes diferentes. Esto duplica la capacidad de transmisión de datos de la Estación Base.

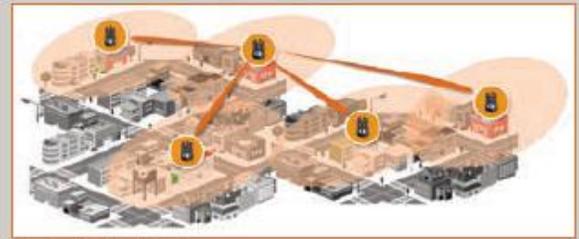
El SDMA está disponible mediante una actualización de software.



Self - Backhaul

La tecnología de Beamforming de Wavion puede utilizarse para crear un enlace robusto entre las estaciones base en forma directa, incluso en escenarios sin línea de vista.

Los enlaces Self-Backhaul proveen una muy alta tasa de tráfico con efectos marginales en la capacidad del sistema.



Wavion SelfBackhaul

Beneficios Tecnológicos

- **Mayor capacidad**
Más usuarios y mayor ancho de banda por nodo.
- **Cobertura extendida**
Hasta tres veces la cobertura respecto de las soluciones de la competencia.
- **Uniform coverage**
Fewer dead spots and better NLOS coverage outdoors and indoors.
- **Cobertura uniforme**
Menos zonas oscuras y mejor cobertura en ambientes sin línea de vista.
- **Penetración en edificios**
Excelente conectividad a usuarios en interiores desde Estaciones Base localizadas en el exterior.
- **Mejor Inmunidad a Interferencias**
A través del mecanismo DIH (Dynamic Interference Handling) y el Beamforming que enfoca la energía
- **Plataforma estándar**
Opera con cualquier equipo de cliente WI-FI estándar del mercado en 2.4GHz y 5.8GHz.

La solución de Wavion permite crear una red inalámbrica con cobertura uniforme con solo un tercio de las Estaciones Base requeridas típicamente.

Esto se traduce en un ahorro de más del 50% en los costos de despliegue (CAPEX) y costos de operación (OPEX).

Estaciones Base WBS

Wavion WBS es la familia de Estaciones Base de banda ancha con tecnología Beamforming que brinda la mayor cobertura y capacidad.

Con las WBS proveedores de servicio, municipalidades y empresas podrán ofrecer servicios de banda ancha WIFI de alta calidad en exteriores con significativamente menos Estaciones Base a un costo muy inferior.

Las WBS están basadas en la una tecnología de Beamforming avanzada de desarrollo exclusivo que permite operar con cualquier cliente WIFI estándar.

Con ganancia significativa en el alcance, capacidad de tráfico, penetración en interiores e inmunidad a interferencias, los proveedores de servicio pueden ofrecer banda ancha a muy bajo costo sin comprometer su calidad.

Familia de Estaciones Base WBS

- **WBS-2400 Omni**
Estación Base con arreglo de 6 antenas cubriendo en forma Omnidireccional. Trabaja en la banda de 2.4GHz (802.11 b/g).
- **WBS-2400 Sector**
Estación Base con arreglo de 3 antenas cubriendo un sector de 120 grados. Trabaja en la banda de 2.4GHz (802.11 b/g).
- **WBS-5800 Omni**
Estación Base con arreglo de 6 antenas cubriendo en forma Omnidireccional. Trabaja en la banda de 5.8GHz (802.11 a).
- **WBS-5800 Sector**
Estación Base con arreglo de 3 antenas cubriendo un sector de 120 grados. Trabaja en la banda de 5.8GHz (802.11 a).



Omni Base Station 2400/5800

Sector Base Station 2400/5800



Typical deployment scenario

Solución de doble frecuencia Wavion

Una solución integrada que utiliza la frecuencia de 2.4GHz para el acceso y la de 5.8GHz para la interconexión. El uso de tecnología Beamforming provee excelentes prestaciones, gran capacidad y mejor conectividad sin línea de vista.



- **Conectividad empresarial**

Acceso de banda ancha con alta calidad de servicio a usuarios preferenciales.

- **Acceso residencial**

Soluciones rentables usando equipos de cliente en interiores, instalables por el usuario.

- **Municipalidades**

Red inalámbrica de banda ancha para aplicaciones múltiples: conectividad a edificios gubernamentales o al público en general, control de tráfico, telemetría, etc.

- **Video Vigilancia**

La red inalámbrica de banda ancha provee conectividad de alta calidad a múltiples cámaras de video.

- **VoIP / Conectividad rural**

Soporta múltiples clientes remotos con pocas Estaciones Base y ofrece servicio de voz sobre IP (VoIP).

- **Internet a escuelas y comunidades**

Proveer acceso a Internet para escuelas y comunidades en países en desarrollo colaborando con cerrar la "brecha digital".

- **Cobertura en edificios y hoteles**

Provee acceso de banda ancha a Internet con mínimos costos de infraestructura.



WBS-2400 Omni - Typical Application



WBS-2400 Sector - Typical Application



WBS-5800 Omni - Typical Application



WBS-5800 Sector - Typical Application

Soluciones Completas

Wavion ha creado soluciones para el despliegue de redes WIFI completas, incluyendo las Estaciones Base, interconexión y equipo de abonado además de las aplicaciones de operación, facturación y aprovisionamiento.

Estas soluciones permiten a operadores, ISPs y gobiernos desarrollar su red rápida y eficazmente.



Acceso

La familia WBS de estaciones base de Wavion, basadas en la potente tecnología de Beamforming en bandas de 2.4GHZ y 5.8GHZ, operan con cualquier CPE WIFI del mercado.

Backhaul

Wavion ofrece una amplia gama de soluciones complementarias para la interconexión, adaptadas a los variados requerimientos del cliente.

- **Beamforming Self-Backhaul**
Solución de bajo costo integrada a la funcionalidad de la familia WBS.
- **Backhaul de doble frecuencia**
Solución de alto rendimiento con antenas direccionales en la banda 5.8GHZ. Especiales para casos donde se necesita una interconexión de alta capacidad.
- **Backhaul externo**
Soluciones variadas basadas en enlaces VSAT, Celular, y Punto a Punto.

CPEs y Clientes WIFI

Las Estaciones Base de Wavion operan con cualquier CPE 802.11x estándar:

- Clientes WIFI móviles: Laptops, Smartphones.
- CPEs de exteriores utilizados para clientes de alto valor y empresariales, que requieren elevada

disponibilidad, alto tráfico y largas distancias.

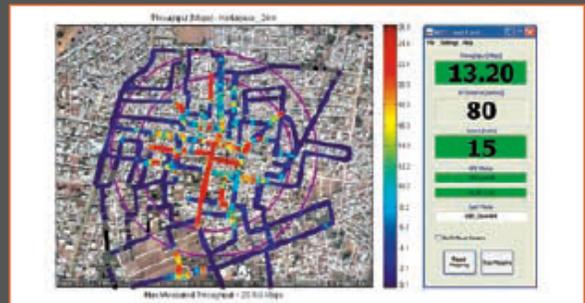
Generalmente estos CPE requieren de una instalación profesional.

- CPE de interiores: específico para aplicaciones residenciales o empresariales con cobertura en interiores. No precisan de instalación profesional y generalmente son "Plug and Play".

Wavion certificó algunos modelos de CPE que brindan un óptimo rendimiento para diferentes aplicaciones.

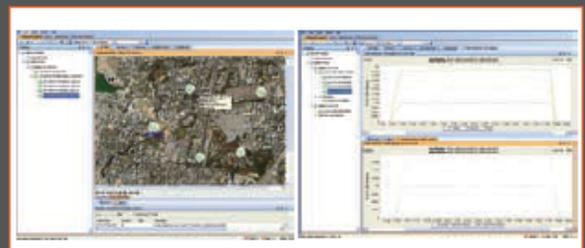
Herramienta de Cobertura Wavion

La herramienta de cobertura de Wavion (WCT) permite probar y verificar la cobertura de las Estaciones Base en condiciones reales.



WavioNet - NMS

WavioNet es un programa de gestión de red completo que ayuda a los operadores a controlar y monitorear efectivamente su red de WIFI. Además de manejar los aspectos cotidianos de monitoreo y gestión de red, con la ayuda del WavioNet los operadores pueden planificar sus sucesivas expansiones.



Wavion Service-Pro

Wavion Service-Pro es una solución de administración de servicio específicamente desarrollada para operadores de banda ancha inalámbrica. Esta solución está basada en tres elementos: Servidor RADIUS, módulo de pago y el controlador de acceso.

La solución Service-Pro ofrece capacidades que incluyen administración de abonados, control de ancho de banda, planes de servicio y portales cautivos, entre otros.

ANEXO C. ESPECIFICACIONES GENERALES DE RADWIN 1000

Especificaciones de WinLink™ 1000



Configuración	
Arquitectura	Unidad de interiores: IDU-E (1/2x19"; 1U) IDU-C (19", 1U) Unidad de exteriores: ODU con antena integrada, ODU para conexión a antena externa
Interfaz de IDU hacia ODU	Cable de exteriores CAT-5e; longitud máxima del cable: 100m
Radio	
Bandas de frecuencia	2.3 - 2.7 GHz 4.9 - 6.020 GHz
Velocidad de datos	Configurable hasta 48 Mbps (bidireccional)
Ancho de banda de canal	20 MHz; 5/10/20 MHz soportado
Técnica dúplex	TDD
Modulación	OFDM - BPSK /QPSK /16QAM/64QAM
Potencia de Tx máx.	23 dBm*; configurable
Rango dinámico recibido	>60 dB
Corrección de error	FEC; k=1/2,2/3,3/4
Cifrado	AES 128
Interfaz Ethernet	
Tipo	Interfaz 10/100BaseT con autonegociación (IEEE 802.3)
Cantidad de puertos Ethernet	1, 2
Tramado/codificación	IEEE 802.3/U
Puenteado	Autoaprendizaje hasta 2047 direcciones MAC IEEE 802.1Q
Manejo de tráfico	Puenteo de capa MAC, autoaprendizaje
Latencia de datos	3 ms (típica)
Tamaño de trama máx.	1800 Bytes*
Impedancia de línea	100Ω
VLAN ID para Gerencia	Soportado*
Conector	RJ-45
Interfaz E1/T1	
Tramado	No tramado (transparente)
Cantidad de puertos E1/T1	1, 2, 4
Cumplimiento de estándares	ITU-T G.703, G.826
Temporización	Temporización independiente Tx y Rx
Código de línea	E1: HDB3 @ 2.048 Mbps T1: 8B2S/AMI @ 1.544 Mbps
Latencia	5-20 ms (configurable por el usuario); predeterminada: 8 ms
Impedancia	E1: 120Ω, balanceada T1: 100Ω, balanceada
Conector	RJ-45
Oscilación y corrimiento	Según ITU-T G.823, G.824
Gestión	
Protocolo	Basado en SNMP; Telnet
Gestión de redes	Juego para SNMPc y HPOV
Mejoras de software	Local y remoto
Diagnósticos	Prueba de lazo de retorno local y remoto
Dimensiones	
ODU	Con antena integrada de 1 pie 30,5 (W) x 5,8 cm (D) x 30,5 cm (H) Peso: 1,5 kg/3,3 lbs Sin antena: 13,5 cm (W) x 4,0 cm (D) x 24,5 cm (H) Peso: 1,0 kg/2,2 lbs
IDU-E	23,5 cm (W) x 16,5 cm (D) x 4,5 cm (H) Peso: 0,5 kg/1,1 lbs
IDU-C	43 cm (W) x 29 cm (D) x 4,5 cm (H) Peso: 1,5 kg/3,3 lbs

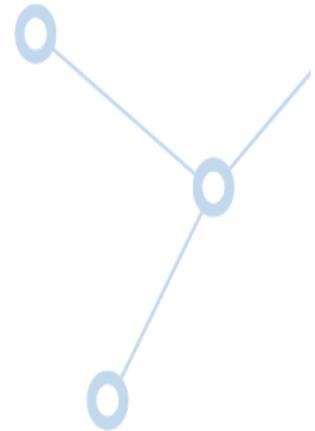
Especificaciones de WinLink™ 1000

Potencia y montaje	
Suministro de potencia	100-240 Vca, 50/60 Hz; -20 a -60 Vcc*
Consumo de potencia	IDU-E con ODU, 10W max IDU-C con ODU, 14W max
Montaje	Poste o pared
Ambiental	
Gabinete de unidad de exteriores	Cajas para todos los tipos climáticos; cumplen con IP67
Temperaturas operativas del ODU	-35°C a 60°C/-31°F a 140°F
Temperaturas operativas IDU	-5°C a 45°C/23°F a 113°F
Humedad	ODU - Hasta 100% sin condensación IDU - Hasta 90% sin condensación

Antenas			
	Ganancia	Ancho de haz	Polarización
Antena integrada de 1 pie*	Hasta 22 dBi	20° o 9°	Lineal
Antena externa 2 pies	Hasta 28 dBi	4.5°	Lineal
Se dispone de antenas adicionales a pedido			

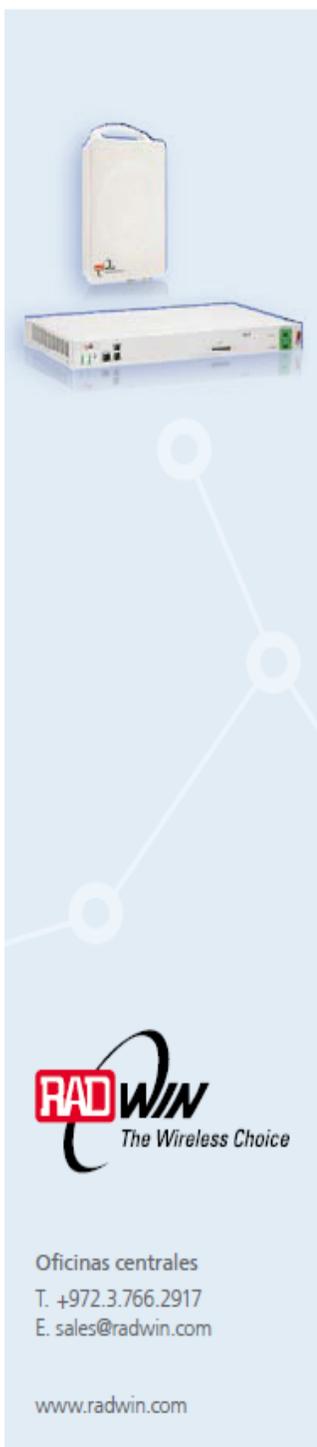
Regulación	
Bandas de frecuencia	2.300-2.690GHz; 4.940-4.990 GHz; 5.140-6.020 GHz
Regulaciones de radio	
FCC 47CFR	parte 15 subpartes B&C y E, parte 27 y parte 90
IC	RSS-210
ETSI	EN 300 328 y EN 301 893
UK	VNS 2107
Australia	AS/NZS 4771
India	WPC
Regulaciones ambientales	
Seguridad	EN 60950, IEC 60950, UL 60950, CAN-CSA C22.2 60950
EMC	EN 300 386, EN 301 489, EN 55022, EN 61000, EN 55024, AS/NZS CISPR 22, CAN/CSA-CEI/IEC CISPR 22-02, FCC 47CFR clase B parte 15 subparte B
Ambiental	IEC 60721 clase 4M5 IP67

* Los valores pueden diferir en productos específicos



ANEXO D. ESPECIFICACIONES GENERALES DE RADWIN 2000

Especificaciones



Configuración	
Arquitectura	ODU: Unidad para exteriores con antena integrada o con conectores para antena externa. IDU: Unidad para interiores o dispositivo PoE, con interfaces Ethernet.
Interfaz IDU - ODU	Cable CAT-5e para exteriores; longitud máxima del cable: 100 m
Radio	
Capacidad	50 Mbps (rendimiento de red, Full dúplex).
Alcance	Hasta 120 km / 75 millas
Bandas de frecuencia	4,9 - 5,8 GHz
Ancho de banda del canal	20 MHz
Modulación	2x2 MIMO-OFDM (BPSK /QPSK /16QAM/64QAM)
Modulación y codificación adaptativas	Soportada
Selección automática de canales	Soportado
Potencia máxima de transmisión	25 dBm
Tecnología dúplex	TDD
Corrección de errores	FEC k = 1/2, 2/3, 3/4, 5/6
Encriptación	AES 128
Interfaz Ethernet	
Número de puertos Ethernet	2 en IDU; 1 en el dispositivo PoE
Tipo	10/100BaseT con auto negociación (IEEE 802.3u)
Tramado / codificación	IEEE 802.3
Impedancia de línea	100 Ω
Soporte VLAN	Transparente
Conector	RJ-45
Tamaño máximo de trama	2048 Bytes
Latencia	3 mseg (típica)
Gestión	
Aplicación de gestión	RADWIN Manager
Protocolo	SNMP y Telnet
Mecánica	
Dimensiones	ODU con antena integrada: 37,1(a) x 37,1(a) x 10,0(p) cm; 3,5 kg / 7 lbs ODU con conectores: 19,0(a) x 27,0(a) x 7,0(p) cm; 1,8 kg / 3,6 lbs IDU: 48,3(a) x 4,5(a) x 29(p) cm; 1,5 kg / 3,3 lbs
Potencia	
Alimentación	Alimentación dual, -20 a 60 VCC (se dispone de transformador CA/CC)
Consumo de energía	< 35 W (IDU+ODU)
Medioambientales	
Temperatura operativa	ODU: -35°C a +60°C / -31°F a +140°F IDU: 0°C a +50°C / 32°F a +122°F
Humedad	ODU: hasta 100% sin condensación, IP67 IDU: 90% sin condensación
Reglamentos de radio	
FCC	47CFR, Parte 15, Subparte C
IC (Canadá)	RSS-210
WPC (India)	GSR-38
MII (China)	Reglamento de la banda 5.8GHz
Seguridad	
FCC/IC (cTUVus)	UL 60950-1, CAN/CSA 60950-1 C22.2
ETSI	EN/IEC 60950-1

ANEXO E. CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH CISCO CATALYST 2950

Características del Desempeño

- 13.6-Gbps Switcheo de fábrica
- 6.8-Gbps máximo ancho de banda de reenvío
- Ratas de transmisión basadas en paquetes de 64-byte
- Paquete de buffer máximo de 32-MB compartido para todos los puertos
- Memoria Flash de 16-MB DRAM y 8-MB
- Configurable hasta 8000 direcciones MAC
- Máxima unidad de transmisión (MTU) Configurable hasta 1530 bytes (Cisco Catalyst 2950G)

Standards

- Soporta IEEE 802.1x
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.1s
- IEEE 802.3x full duplex en puertos 10BaseT, 100BaseTX, y 1000BaseT
- IEEE 802.1D STP
- IEEE 802.1p Priorización de class-of-service (CoS)
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.3 especificación 10BaseT
- IEEE 802.3u especificación 100BaseTX
- IEEE 802.3ab especificación 1000BaseT
- IEEE 802.3z especificación 1000BaseX
 - a) 1000BaseX (GBIC)
 - b) 1000BaseSX
 - c) 1000BaseLX/LH
 - d) 1000BaseZX
 - e) 1000Base-CWDM GBIC 1470 nm
 - f) 1000Base-CWDM GBIC 1490 nm
 - g) 1000Base-CWDM GBIC 1510 nm
 - h) 1000Base-CWDM GBIC 1530 nm
 - i) 1000Base-CWDM GBIC 1550 nm
 - j) 1000Base-CWDM GBIC 1570 nm
 - k) 1000BaseE-CWDM GBIC 1590 nm
 - l) 1000Base-CWDM GBIC 1610 nm
- m) RMON I y II standards
- n) SNMPv1, SNMPv2c, and SNMPv3

Dimensiones y Peso

- 1.72 x 17.5 x 9.52 in. (4.36 x 44.5 x 24.18 cm)
- 1.0 rack-unit high
- 6.5 lb. (3.0 kg)

Rangos del entorno

- Temperatura de operación: 32° a 113° F (0° a 45° C)
- Temperatura de almacenamiento: -13° a 158° F (-25° a 70° C)
- Humedad relativa de operación: 10 a 85% (no condensado)
- Altura de operación: hasta 10,000 ft. (3000m)
- Altura de almacenamiento: hasta 15,000 ft. (4500m)

Requerimientos de potencia

- Consumo de potencia: 30W máximo, 102 BTUs por hora
- Frecuencia / Voltaje de entrada AC: 100 a 127/200 a 240 VAC , 50 a 60 Hz
- Entradas de voltaje DC
 - Entrada RPS: +12V @ 4.5 A

Certificaciones de seguridad

- UL 1950/CSA 22.2 No. 950
- IEC 950-EN 60950
- AS/NZS 3260, TS001
- CE Marking

Certificaciones de emisiones electromagnéticas

- FCC Part 15 Class A
- EN 55022: 1998 Class A (CISPR22 Class A)
- EN 55024: 1998 (CISPR24)
- VCCI Class A
- AS/NZS 3548 Class A
- CE Marking
- CNS 13438
- BSMI Class A
- MIC

ANEXO F. CARACTERÍSTICAS DE LA UPS DE 3000 VA

1. Capacidad en VA: 3000
2. Capacidad en W: 2100
3. Frecuencia: 50-60 Hz en auto sensing
4. Salida de voltaje: Voltaje de salida seleccionable entre 100v hasta 240 v (+/- 2%)
5. Salida de frecuencia: 50-60 Hz (+/- 0,5%)
6. Modelo de Torre con Despliegue LSD: VGD-3000

ANEXO G. PUNTO DE UBICACIÓN DE ANTENAS USANDO GOGLE EARTH

