



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACION

**“ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED MIXTA
(ALAMBRICA E INALAMBRICA) PARA EL AREA DE ALOJAMIENTO DE
VISITANTES Y PROFESORES EXTRANJEROS DEL CAMPUS GUSTAVO**

GALINDO V.”

PROYECTO DE TOPICO DE GRADUACION

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentada por:

DIAZ JARAMILLO VICTOR MANUEL

ESCOBAR CALDERON JUAN MANUEL

PISCO RENTERIA SIXTO LEOVIGILDO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2006

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos dado la sabiduría para trabajar y la fortaleza para avanzar en nuestra formación académica y personal.

A nuestros compañeros, amigos, profesores y a todas las personas por habernos dado su ayuda en el desarrollo de este trabajo.

A todos ellos un millón de gracias y que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

*A Dios por habernos dado el maravilloso
Don de la vida.*

*A nuestros padres por su respaldo y apoyo
Incondicional.*

A todos nuestros amigos por su ayuda.

*Para todos ellos les dedicamos esta obra,
Pues les pertenece.*

TRIBUNAL

Ing. Holger Cevallos
SUB-DECANO

Ing. José Escalante
DIRECTOR DE TOPICO

Ing. Washington Medina
MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Edgar Leyton
MIEMBROPRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este trabajo, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).

Díaz Jaramillo Victor

Escobar Calderón Juan

Pisco Rentarías Sixto

INDICE GENERAL

	Página
INDICE GENERAL	vi
OBJETIVOS	1
RESUMEN	2
CAPITULO 1	
Tecnologías	3
1.1 Sistemas Wireless (Inalámbricos)	3
1.1.1 Protocolo 802.11a	12
1.1.2 Protocolo 802.11b	13
1.1.3 La bandas de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz	24
1.1.4 Zona de Fresnel	25
1.1.5 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)	27
1.1.6 DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)	28
1.2 Enlace de Fibra Óptica	29
1.2.1 Fibra Óptica Multimodo	37
1.2.1 Fibra Óptica Monomodo	38
1.3 Enlace de Cobre	40
1.3.1 Cable Coaxial (Cable MODEM)	45
1.3.2 Tecnología ADSL	47
1.3.3 Cableado Estructurado	54

CAPITULO 2

Situación Actual de la Ciudadela Politécnica	65
2.1 Ubicación	65
2.2 Esquema Inicial	66
2.3 Medios para el acceso de datos	71
2.4 Problemas de Acceso a Internet	74
2.5 Posibles Soluciones	74
2.5.1 Enlace Wireless	74
2.5.2 Enlace de Fibra Óptica	76
2.5.3 Enlace de Cobre	77

CAPITULO 3

Estudio y Diseño del Proyecto	80
3.1 Análisis Técnico	80
3.1.1 Factibilidad del Uso de las Bandas de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz	81
3.1.2 Estudio de Interferencia	84
3.1.3 Estudio de la Zona de Fresnel	84
3.1.4 Sistema de Enlace Inalámbrico	86
3.1.5 Redundancia	87
3.1.6 Resultado del Análisis	88
3.1.7 Equipos y Marcas	90
3.1.7.1 D-link	91
3.1.7.2 Senao	95
3.1.7.3 Motorola	96
3.1.7.4 Cisco	97

3.2 Análisis Económico	100
3.2.1 Compra de equipos	101
3.2.2 Recuperación de la Inversión	106
3.2.3 Análisis Costo- Beneficio	106
3.3 Evaluación y Selección de la mejor Opción	110
3.4 Esquema Final del proyecto	112
CAPITULO 4	
Implementación y Montaje del Proyecto	113
4.1 Cronograma de Desarrollo del proyecto	131
4.2 Pruebas de Campo	136
4.2.1 Pruebas de Enlace	137
4.2.1.1 Enlace Inalámbrico	138
4.2.1.2 Enlace Alámbrico	139
4.3 Diagnóstico de Fallas y Corrección de Errores	144
4.3.1 Márgenes de Error	144
CAPITULO 5	
Ventajas y desventajas	152
5.1 Cuadro Comparativo de Tecnologías (Dial Up – Banda Ancha)	154
5.2 Cuadro Comparativo de Costos y Rendimientos	155
Conclusiones y Recomendaciones	163
Glosario	165
Bibliografía	172
Anexos	174

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Brindar a un área Marginal el Servicio de Internet de banda ancha, para así poder dar las facilidades tecnológicas que Internet provee.

Objetivos Específicos:

- La instalación completa de una red mixta, con servicio de banda ancha en un área marginal, ya sea esta totalmente nueva, o en reemplazo de la conexión actual utilizada.
- Estudiar los medios por los cuales el servicio de Internet será distribuido a los usuarios en este caso, los profesores que habitan el área de alojamiento.
- Analizar técnica y económicamente cada una de las opciones tecnológicas, para así poder tomar las mejores decisiones en cuanto a compra de equipos, cabe mencionar que el costo de la instalación y montaje será cubierto totalmente por los integrantes del grupo de proyecto.
- Medir el tiempo de respuesta de la red, con el fin de poder obtener el máximo rendimiento de la misma.
- Dejar sentada una red que cuente con una sólida estructura para aplicaciones futuras, como por ejemplo: Voz sobre IP o video conferencias.

RESUMEN:

Primero, se explicarán cada una de las tecnologías, protocolos y frecuencias aplicables a la red tanto en la parte alámbrica como en la inalámbrica., además de hacer énfasis en conceptos fundamentales en los cuales se basará nuestro análisis

Luego se analizará la situación actual de la zona en donde se implementará la red, su ubicación, el medio por el cual ese sector tiene acceso a Internet, su problemática y las posibles soluciones para ella.

Se harán los análisis tanto técnico como económico para obtener los mejores criterios de diseño de la red, y así tomar la mejor decisión en cuanto a que tecnología usar para la implementación y montaje del proyecto, qué equipos y que marcas usar, se hará el estudio de interferencia, de la zona de Fresnel, y de redundancia del Sistema de Comunicaciones.

Después se presentará el cronograma de desarrollo del proyecto, cada una de las pruebas que se realizarán para comprobar el funcionamiento de los enlaces y la corrección de los errores que se presenten durante el montaje.

Para finalizar se presentarán los cuadros comparativos de Tecnologías

El proyecto planteado está planteado está orientado no solamente a solucionar una necesidad que es real y existe en esa zona del campus Gustavo Galindo, sino a dejar una red con sólidas bases sobre las cuales en el futuro nuevas y modernas aplicaciones puedan levantarse.

CAPITULO 1

TECNOLOGIAS

1.1 Sistemas Wireless (Inalámbricos)

Introducción

Muchas de las promesas de las tecnologías inalámbricas no han sido cumplidas satisfactoriamente hoy en día. Tecnologías móviles o todo aquello relacionado con la tercera generación (3G) se han quedado como simples promesas con vagas expectativas. El arribo de tales tecnologías ha sido lento o han arribado fuera de tiempo o ambas.

En el terreno de la computación, la historia es diferente, lo inalámbrico ha tenido un gran auge en el mundo de las redes. Las redes locales inalámbricas (WLAN) se han extendido rápidamente y ampliamente a pesar de la recesión en la economía de las telecomunicaciones en el mundo.

En sus inicios, las aplicaciones de las redes inalámbricas fueron confinadas a industrias y grandes almacenes. Hoy en día, las redes WLANs son instaladas en universidades, oficinas, hogares y hasta en espacios públicos. Las WLANs típicamente consisten de computadoras portátiles (o de escritorio)

que se conectan a dispositivos fijos llamados "puntos de acceso" (access points) vía señales de radio o infrarrojo. Las implementaciones de las WLANs abarca todas las modalidades posibles desde las PANs (Redes Personales), MANs (Redes de Area Metropolitana) hasta las WANs (Redes de Area Amplia o Mundial). Las PANs son redes inalámbricas de corto alcance, generalmente para uso en interiores a pocos metros. Mientras que las redes inalámbricas tipo WAN y MAN consisten de torres y antenas que transmiten ondas de radio o usan tecnología de microondas para conectar redes de área local, utilizando enlaces punto-punto y punto-multipunto.

Expertos en el campo siguen haciendo énfasis en los problemas inherentes de las tecnologías inalámbricas, tales como las limitaciones de ancho de banda disponible, problemas con interferencia y seguridad de la información transmitida. Sin embargo, muchas de esas barreras que han inhibido el crecimiento de la tecnología inalámbrica están siendo resueltas. Se están superando las cuestiones que giraron alrededor de la estandarización y un número creciente de compañías están ofreciendo una variedad de soluciones de hardware y software.

Los precios de los productos de WLANs han bajado dramáticamente. Por ejemplo, las tarjetas PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) que se utilizan en las computadoras portátiles finalmente

rompieron la barrera de los \$100 dólares, comparados con los \$500 dólares por tarjeta varios años atrás. Los Puntos de Acceso que costaban \$1,500 dólares, hoy en día son más pequeños y además muchos incluyen funciones de enrutamiento y seguridad y pueden comprarse hasta por \$200 dólares. Si se desean funciones de administración, y seguridad más avanzada, más alcance, sólo hay que invertir unos cuantos dólares más.

Otra atracción importante de los productos WLAN es la inter-operatibilidad. Gracias al desarrollo de estándares, pueden mezclarse dispositivos inalámbricos de diversos fabricantes haciendo un acceso más directo y transparente con la tecnología.

Una WLAN es un sistema de comunicaciones de datos que transmite y recibe datos utilizando ondas electromagnéticas, en lugar del par trenzado, coaxial o fibra óptica utilizado en las LAN convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual, dentro de un edificio, de una pequeña área residencial/urbana o de un campus universitario. En Estados Unidos proliferan estas redes para acceso a Internet, en donde hay más de 4.000 zonas de acceso, y en Europa es previsible que pronto se extiendan.

Las WLAN se encuadran dentro de los estándares desarrollados por el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) para redes locales

inalámbricas. Otras tecnologías como Hyper Red de Area Local (HyperLAN), y el nuevo estándar de Radio Frecuencia Casero (Home RF) para el hogar, también pretenden acercarnos a un mundo sin cables y, en algunos casos, son capaces de operar en conjunción y sin interferirse entre sí. Otro aspecto a destacar es la integración de las WLAN en entornos de redes móviles de 3G (UMTS) para cubrir las zonas de alta concentración de usuarios, como solución de acceso público a la red de comunicaciones móviles.

Como todos los estándares 802 para redes locales del IEEE, en el caso de las WLAN, también se centran en los dos niveles inferiores del modelo OSI, el físico y el de enlace, por lo que es posible correr por encima cualquier protocolo (TCP/IP o cualquier otro) o aplicación, soportando los sistemas operativos de red habituales, lo que supone una gran ventaja para los usuarios que pueden seguir utilizando sus aplicaciones habituales, con independencia del medio empleado, sea por red de cable o por radio.

Otra tecnología de acceso inalámbrico en áreas de pequeña extensión (WPAN/WLAN Redes Inalámbricas de Área Personal/Local) es la denominada Diente Azul (Bluetooth), que aunque pueda parecer competencia directa de las WLAN, es más bien complementaria a ella. Diente Azul (Bluetooth) pretende la eliminación de cables, como por ejemplo todos los que se utilizan para conectar el PC con sus periféricos, o

proporcionar un medio de enlace entre dispositivos situados a muy pocos metros, sirviendo también como mando a distancia.

Las WLAN tienen su campo de aplicación específico, igual que (Diente Azul) Bluetooth, y ambas tecnologías pueden coexistir en un mismo entorno sin interferirse gracias a los métodos de salto de frecuencia que emplean, Sus aplicaciones van en aumento y, conforme su precio se vaya reduciendo, serán más y más los usuarios que las utilicen, por las innegables ventajas que supone su rápida implantación y la libertad de movimientos que permiten.

Redes Locales Inalámbricas 802.11

El origen de las LAN inalámbricas (WLAN) se remonta a la publicación en 1979 de los resultados de un experimento realizado por ingenieros de IBM en Suiza, consistente en utilizar enlaces infrarrojos para crear una red local en una fábrica. Estos resultados, publicados por el IEEE, pueden considerarse como el punto de partida en la línea evolutiva de esta tecnología.

Las investigaciones siguieron adelante tanto con infrarrojos como con microondas, donde se utilizaba el esquema de espectro expandido (spread spectrum SS). En mayo de 1985, y tras cuatro años de estudios, la FCC (Comisión de Comunicaciones Federales - Federal Communications

Comission), la agencia federal del Gobierno de Estados Unidos encargada de regular y administrar en materia de telecomunicaciones, asignó las bandas ISM (Industrial, Científica y Médica - Industrial, Scientific and Medical) 902-928 MHz, 2,400-2,4835 GHz, 5,725-5,850 GHz para uso en las redes inalámbricas basadas en espectro expandido (SS), con las opciones DS (Secuencia Directa - Direct Sequence) y FH (Salto de Frecuencia - Frequency Hopping). La técnica de espectro ensanchado es una técnica de modulación que resulta ideal para las comunicaciones de datos, ya que es muy poco susceptible al ruido y crea muy pocas interferencias. La asignación de esta banda de frecuencias propició una mayor actividad en el seno de la industria y ese respaldo hizo que las WLAN empezaran a dejar ya el entorno del laboratorio para iniciar el camino hacia el mercado.

Desde 1985 hasta 1990 se siguió trabajando ya más en la fase de desarrollo, hasta que en mayo de 1991 se publicaron varios trabajos referentes a WLAN operativas que superaban la velocidad de 1 Mbit/s, el mínimo establecido por el IEEE 802 para que la red sea considerada realmente una LAN, con aplicación empresarial.

Las redes WLAN se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos, los puntos de acceso y los dispositivos de cliente. Los puntos de acceso actúan como un concentrador que reciben y envían información vía

radio a los dispositivos de clientes, que pueden ser de cualquier tipo, habitualmente, un PC o PDA con una tarjeta de red inalámbrica, con o sin antena, que se instala en uno de las ranuras libres o bien se enlazan a los puertos USB de los equipos.

La principal ventaja de este tipo de redes locales inalámbricas (WLAN), que no necesitan licencia para su instalación, es la libertad de movimientos que permite a sus usuarios, ya que la posibilidad de conexión sin hilos entre diferentes dispositivos elimina la necesidad de compartir un espacio físico común y soluciona las necesidades de los usuarios que requieren tener disponible la información en todos los lugares por donde puedan estar trabajando. Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario.

También, presentan alguna desventaja, o más bien inconveniente, que es el hecho de la "baja" velocidad que alcanzan, por lo que su éxito comercial es más bien escaso y, hasta que los nuevos estándares no permitan un incremento significativo, no es de prever su uso masivo, ya que por ahora no pueden competir con las LAN basadas en cable.

El uso más popular de las WLAN implica la utilización de tarjetas de red inalámbricas, cuya función es permitir al usuario conectarse a la LAN empresarial sin la necesidad de una interfaz física.

Normalización IEEE

La historia de las WLAN es bastante reciente, de poco más de una década. En 1989, en el seno de IEEE 802, se forma el comité IEEE 802.11, que empieza a trabajar para tratar de generar una norma para las WLAN, pero no es hasta 1994 cuando aparece el primer borrador, y habría que esperar hasta el año 1999 para dar por finalizada la norma.

En 1992 se crea Winforum, consorcio liderado por Apple y formado por empresas del sector de las telecomunicaciones y de la informática para conseguir bandas de frecuencia para los sistemas PCS (Sistemas de Comunicación Personal - Personal Communications Systems). En 1993 también se constituye la IrDA (Asociación de Datos Infrarrojos - Infrared Data Association) para promover el desarrollo de las WLAN basadas en enlaces por infrarrojos. En 1996, finalmente, un grupo de empresas del sector de informática móvil y de servicios forman el WLI Forum (Foro de Interoperabilidad de Redes Inalámbricas - Wireless LAN Interoperability Forum) para potenciar este mercado mediante la creación de un amplio abanico de productos y servicios inter operativos. Por otra parte, WLANA (Asociación de

Redes Inalambricas - Wireless LAN Association) es una asociación de industrias y empresas cuya misión es ayudar y fomentar el crecimiento de la industria WLAN a través de la educación y promoción.

Actualmente son cuatro los estándares reconocidos dentro de esta familia; en concreto, la especificación 802.11 original; 802.11a , que define una conexión de alta velocidad basada en ATM; 802.11b, el que goza de una más amplia aceptación y que aumenta la tasa de transmisión de datos propia de 802.11 original, y 802.11g, compatible con él, pero que proporciona aún mayores velocidades.

En junio del año 1997 el IEEE ratificó el estándar para WLAN IEEE 802.11, que alcanzaba una velocidad de 2 Mbit/s, con una modulación de señal de espectro expandido por secuencia directa (DSSS), aunque también contempla la opción de espectro expandido por salto de frecuencia, FHSS en la banda de 2,4 GHz, y se definió el funcionamiento y la interoperabilidad entre redes inalámbricas.

El 802.11 es una red local inalámbrica que usa la transmisión por radio en la banda de 2.4 GHz, o infrarroja, con regímenes binarios de 1 a 2 Mbit/s. El método de acceso al medio MAC (Mecanismo de Acceso a Medios - Medium Access Mechanism) es mediante escucha pero sin detección de colisión,

CSMA/CA (Acceso Múltiple de Portadora con detector de colisión - Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

La dificultad en detectar la portadora en el acceso WLAN consiste básicamente en que la tecnología utilizada es de Espectro Expandido (Spread Spectrum) y con acceso por división de código (CDMA), lo que conlleva a que el medio radioeléctrico es compartido, ya sea por secuencia directa DSSS o por saltos de frecuencia en FHSS. El acceso por código CDMA implica que pueden coexistir dos señales en el mismo espectro utilizando códigos diferentes, y eso para un receptor de radio implicaría que detectaría la portadora inclusive con señales distintas de las de la propia red WLAN. Hay que mencionar que la banda de 2,4 GHz está reglamentada como banda de acceso pública y en ella funcionan gran cantidad de sistemas, entre los que se incluyen los teléfonos inalámbricos de tipo Bluetooth.

1.1.1 Protocolo 802.11a

El IEEE ratificó en julio de 1999 el estándar en 802.11a (los productos comerciales comienzan a aparecer a mediados del 2002), que con una modulación QAM-64 y la codificación OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) alcanza una velocidad de hasta 54 Mbit/s en la banda de 5 GHz, menos

congestionada y, por ahora, con menos interferencias, pero con un alcance limitado a 50 metros, lo que implica tener que montar más puntos de acceso que si se utilizase 802.11b para cubrir el mismo área, con el coste adicional que ello supone.

La banda de 5 GHz que utiliza se denomina UNII (Infraestructura de Información Nacional sin Licencia), que en los Estados Unidos está regulada por la FCC, el cual ha asignado un total de 300 MHz, cuatro veces más de lo que tiene la banda ISM, para uso sin licencia, en tres bloques de 100 MHz, siendo en el primero la potencia máxima de 50 mW, en el segundo de 250 mW, y en el tercero puede llegar hasta 1W, por lo que se reserva para aplicaciones en el exterior.

1.1.2 Protocolo 802.11b

Un poco más tarde, en el año 1999, se aprobó el estándar 802.11b, una extensión del 802.11 para WLAN empresariales, con una velocidad de 11 Mbit/s (otras velocidades normalizadas a nivel físico son: 5,5 - 2 y 1 Mbit/s) y un alcance de 100 metros, que al igual que Bluetooth y Home RF, también emplea la banda de ISM de 2,4 GHz, pero en lugar de una simple modulación de radio digital y salto de frecuencia, utiliza una la modulación lineal compleja (DSSS). Permite mayor velocidad, pero presenta una menor

seguridad, y el alcance puede llegar a los 100 metros, suficientes para un entorno de oficina o residencial.

Protocolo 802.11g

El IEEE también ha aprobado en el año 2003 en el estándar 802.11g, compatible con el 802.11b, capaz de alcanzar una velocidad doble, es decir hasta 22 Mbit/s o llegar, incluso a 54 Mbit/s, para competir con los otros estándares que prometen velocidades mucho más elevadas pero que son incompatibles con los equipos 802.11b ya instalados, aunque pueden coexistir en el mismo entorno debido a que las bandas de frecuencias que emplean son distintas. Por extensión, también se le llama Wi-Fi (Fidelidad Inalámbrica - Wireless Fidelity).

Compatibilidad y seguridad y WEP

A finales de la década de los 90, los líderes de la industria inalámbrica (3Com, Aironet, Lucent, Nokia, etc.) crean la WECA (Alianza de Compatibilidad para Redes Inalámbricas - Wireless Ethernet Compatibility Alliance), una alianza para la Compatibilidad Ethernet Inalámbrica, cuya misión es la de certificar la interfuncionalidad y compatibilidad de los productos de redes inalámbricas 802.11b y promover este estándar para la empresa y el hogar. Para indicar la compatibilidad entre dispositivos inalámbricos, tarjetas de red o puntos de acceso de cualquier fabricante, se

les incorpora el logo "Wi-Fi" (estándar de Fidelidad Inalámbrica), y así los equipos con esta marca, soportada por más de 150 empresas, se pueden incorporar en las redes sin ningún problema, siendo incluso posible la incorporación de terminales telefónicos Wi-Fi a estas redes para establecer llamadas de voz.

Las redes inalámbricas son inseguras aunque sólo sea porque el medio de transporte que emplean es el aire; por tanto, un elemento esencial a tener en cuenta en este tipo de redes al utilizarse la radio, es la encriptación. En general se utiliza WEP (Equivalentede Privacidad Alámbrica - Wired Equivalent Privacy), que es un mecanismo de encriptación y autenticación especificado en el estándar IEEE 802.11 para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre los usuarios y los puntos de acceso. La clave de acceso estándar es de 40 bits, pero existe otra opcional de 128 bits, y se asigna de forma estática o manual (no dinámica), tanto para los clientes, que comparten todos el mismo conjunto de cuatro claves predeterminadas, como para los puntos de acceso a la red, lo que genera algunas dudas sobre su eficacia. WEP utiliza un esquema de cifrado simétrico en el que la misma clave y algoritmo se utilizan tanto para el cifrado de los datos como para su descifrado.

Con el retraso del nuevo estándar 802.11i y con el fin de resolver el tema de la seguridad, se ha lanzado la certificación WPA, aunque algunos expertos consideran que esta es sólo una solución momentánea que puede llevar a error ya que puede crear en el usuario una sensación de seguridad que este estándar no ofrece.

Otro mecanismo de seguridad definido en el estándar IEE 802.11 es el conocido como SSID (Identificador de Conjunto de Servicios - Service Set Identifiers), que es como un gestor de asignación de nombres, que proporciona un control de acceso muy rudimentario, razón por la que apenas se utiliza en las implementaciones comerciales. Otros usuarios han preferido adquirir soluciones wireless convencionales y potenciar la seguridad con tecnología de otros fabricantes especializados en seguridad móvil en lugar de soluciones que incluyan la certificación WPA

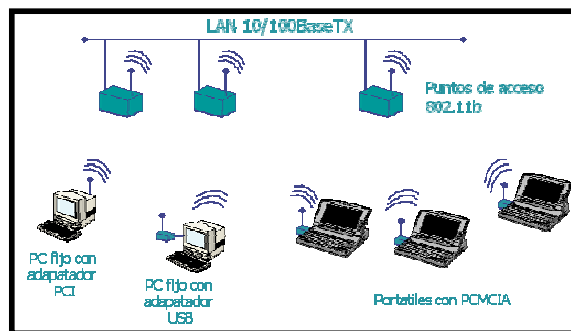


Fig. 1.1 Ejemplo de Red Wireless

Otro de los factores negativos es que en este momento se está produciendo un retraso en el proceso de ratificación de los nuevos estándares. Este proceso, en el caso del 802.11i está siendo más caro y lento de lo que los fabricantes calcularon.

Por otro lado, muchas compañías se han lanzado ya a comercializar soluciones que soportan el estándar 802.11g. Se espera que el crecimiento venga impulsado por la tecnología Wi-Fi, así como por la mayor presencia de las tarjetas con varios protocolos, capaces de operar en estándares diversos como el 802.11b a, b y g. De hecho, en Estados Unidos esto ya se está produciendo ya que el protocolo 802.11b, convive con el 802.11a, que ofrece un mayor ancho de banda. Además, esta opción tiene la ventaja de proteger las inversiones de la obsolescencia y permite administrar el ancho de banda en función del uso o localizaciones.

La evolución del mercado de la movilidad vendrá dada sin lugar a dudas por tres "actores" fundamentales en este mercado: los dispositivos móviles, las redes inalámbricas y las aplicaciones móviles. De los primeros podemos decir que cada vez son más potentes y para los próximos años se espera que los PC incorporen plataformas y tecnologías móviles y los portátiles se acerquen cada vez más al PC, hasta que compartan la misma tecnología. Se espera que esto mismo ocurra con el resto de dispositivos móviles, que

converjan poco a poco hacia la compatibilidad total con el PC, a medida que su capacidad vaya incrementándose. Y por otro lado aparecerán nuevos dispositivos móviles que se adaptarán mejor a las necesidades de cada tipo de empresa.

Las redes inalámbricas evolucionan de diferente manera: a través de la consolidación de redes de tercera generación, gracias a los cambios en el ancho de banda y la cobertura de las redes, etc. Sin embargo existe la amenaza de la interrelación de los diferentes estándares y tecnologías, lo que podría hacer que las empresas tuvieran que elegir entre una tecnología concreta o tecnologías que permitan utilizar diferentes redes, a costa de una mayor complejidad y precios. Además, la posible aparición de la tecnología UWB (Ultra Banda Ancha - Ultra Wide Band), no ayuda a clarificar el mercado.

Por último podemos decir que tanto la mejora de las redes como una mayor capacidad permiten montar redes con dispositivos-clientes móviles siempre conectados, de igual manera a como sucede en las redes móviles de 2.5G GSM/GPRS, al tiempo que hay un despliegue de Servicios Orientados a Internet para aplicaciones móviles.

La serie de facilidades y ventajas de estas tecnologías van a hacer posible la rápida expansión de estas aplicaciones móviles como por ejemplo la ubicuidad, la incorporación a los PC de tecnología Inalámbrica, la mejora de los estándares de seguridad, etc. Y una tendencia importante sería la aparición de una plataforma de conmutación centralizada que integra capacidades para gestionar la seguridad, la administración de la red y la calidad de servicio.

En cuanto a las tendencias tecnológicas se está trabajando con el fin de ofrecer soluciones inalámbricas con puntos de acceso más ligeros y económicos y con una plataforma que permita controlarlos de forma centralizada, además de incorporar otras funcionalidades.

Los estándares de WLAN

Los estándares son desarrollados por organismos reconocidos internacionalmente, tal es el caso de la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos - Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ETSI (Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones - European Telecommunications Standards Institute). Una vez desarrollados se convierten en la base de los fabricantes para desarrollar sus productos.

Entre los principales estándares se encuentran:

IEEE 802.11: El estándar original de WLANs que soporta velocidades entre 1 y 2 Mbps.

IEEE 802.11a: El estándar de alta velocidad que soporta velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.

IEEE 802.11b: El estándar dominante de WLAN que soporta velocidades de hasta 11 Mbps en la banda de 2.4 GHz.

HiperLAN2: Estándar que compite con IEEE 802.11a al soportar velocidades de hasta 54 Mbps en la banda de 5 GHz.

HomeRF: Estándar que compite con el IEEE 802.11b que soporta velocidades de hasta 10 Mbps en la banda de 2.4 GHz.

Estándar	Velocidad máxima	Interfase de aire	Ancho de banda de canal	Frecuencia
802.11b	11 Mbps	DSSS	25 MHz	2.4 GHz
802.11a	54 Mbps	OFDM	25 MHz	5.0 GHz
802.11g	54 Mbps	OFDM/DSSS	25 MHz	2.4 GHz
HomeRF2	10 Mbps	FHSS	5 MHz	2.4 GHz
HiperLAN2	54 Mbps	OFDM	25 MHz	5.0 GHz
5-UP	108 Mbps	OFDM	50 MHz	5.0 GHz

Tabla 1.1 Principales estándares WLAN

DSSS: Secuencia Directa (Espectro expandido)

OFDM: División Ortogonal de Frecuencia

FHSS: Salto de Frecuencia (Espectro Expandido)

5-UP: Protocolo Unificado de 5 GHz

El gran éxito de las WLANs es que utilizan frecuencias de uso libre, es decir no es necesario pedir autorización o algún permiso para utilizarlas. Aunque hay que tener en mente, que la normatividad acerca de la administración del espectro varía de país a país. La desventaja de utilizar este tipo de bandas de frecuencias es que las comunicaciones son propensas a interferencias y errores de transmisión. Estos errores ocasionan que sean reenviados una y otra vez los paquetes de información. Una razón de error del 50% ocasiona que se reduzca el caudal eficaz real dos terceras partes aproximadamente. Por eso la velocidad máxima especificada teóricamente no es tal en la realidad. Si la especificación IEEE 802.11b nos dice que la velocidad máxima es 11 Mbps, entonces el máximo caudal eficaz será aproximadamente 6 Mbps y menos.

Para reducir errores, el 802.11a y el 802.11b automáticamente reducen la velocidad de información de la capa física. Así por ejemplo, el 802.11b tiene tres velocidades de información (5.5, 2 y 1 Mbps) y el 802.11a tiene 7 (48, 36, 24, 18, 12, 9 y 6 Mbps). La velocidad máxima permisible sólo es disponible en un ambiente libre de interferencia y a muy corta distancia.

La transmisión a mayor velocidad del 802.11a no es la única ventaja con respecto al 802.11b. También utiliza un intervalo de frecuencia más alto de 5 GHz. Esta banda es más ancha y menos atestada que la banda de 2.4 GHz que el 802.11b comparte con teléfonos inalámbricos, hornos de microondas, dispositivos Bluetooth, etc. Una banda más ancha significa que más canales de radio pueden coexistir sin interferencia.

Sin bien, la banda de 5 GHz tiene muchas ventajas, también tiene sus problemas. Las diferentes frecuencias que utilizan ambos sistemas significan que los productos basados en 802.11a son no inter operables con los 802.11b. Esto significa que aunque no se interfieran entre sí, por estar en diferentes bandas de frecuencias, los dispositivos no pueden comunicarse entre ellos. Para evitar esto, la IEEE desarrolló un nuevo estándar conocido como 802.11g, el cual extenderá la velocidad y el intervalo de frecuencias del 802.11b para así hacerlo totalmente compatible con los sistemas anteriores. Sin embargo, no será más rápido que el estándar 802.11a y según políticas de los fabricantes han retardado el estándar 801.11g y se espera que sea ratificado hasta finales del 2002. La demora en la ratificación del 802.11g ha obligado a muchos fabricantes irse directamente por el 802.11a donde existe una gran variedad de fabricantes de circuitos integrados tales como Atheros, National Semiconductor, Resonext, Envara, inclusive Cisco Systems quien

adquirió a Radiata, la primer compañía en desarrollar un prototipo en 802.11a en el 2000.

Como otro intento de permitir la inter operatibilidad entre los dispositivos de bajas y altas velocidades, la compañía Atheros Communications, Inc. propuso unas mejoras a los estándares de WLANs de la IEEE y la ETSI. Este nuevo estándar conocido como 5-UP (5 GHz Unified Protocol) permitirá la comunicación entre dispositivos mediante un protocolo unificado a velocidades de hasta 108 Mbps.

Ambas especificaciones, la 802.11a (IEEE) y la HiperLAN2 (ETSI) son para WLANs de alta velocidad que operan en el intervalo de frecuencias de 5.15 a 5.35 GHz. Hasta el momento, no hay productos que se estén vendiendo bajo esas nuevas especificaciones. La propuesta de Atheros es para mejorar esos protocolos y proveer compatibilidad hacia atrás para productos que cumplan con las especificaciones existentes, además de permitir nuevas capacidades. El radioespectro asignado para el 802.11a y el HiperLAN2 es dividido en 8 segmentos o canales de 20 MHz cada uno. Cada canal soporta un cierto número de dispositivos; dispositivos individuales pueden transitar a través de segmentos de red como si fueran teléfonos móviles de una estación a otra. Este espectro de 20 MHz para un segmento de red soporta 54 Mbps de

caudal eficaz compartido entre los dispositivos en el segmento en un tiempo dado.

1.1.3 Las Bandas de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz

Los espectros de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz, está sin regular en todo el mundo. Por lo tanto, es una banda atractiva para las tecnologías de comunicación inalámbricas que pueden operar dentro de las características del espectro. Entre los beneficios están los límites en la potencia de transmisión y las medidas requeridas para convivir con interferencias RF. Las comunicaciones inalámbricas 802.11 y Bluetooth ambas tienen lugar en las bandas de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz. Otras tecnologías inalámbricas operan ahí también incluyendo HomeRF y algunos teléfonos inalámbricos.

Incluso los hornos microondas y algunas luces especializadas emiten frecuencias en la banda 2.4GHz. Parecería que la banda está saturada y una o más tecnologías necesitan perder si otras son capaces de operar de manera eficiente en este espectro. No es cierto. Una primera consideración para cualquier tecnología que opere en esta banda es que debe esperar interferencias RF y medidas a implementar para llevarlo eficientemente.

Claramente, las tecnologías 802.11 y Bluetooth pueden interferirse entre si, pero aseguramos que ningún estudio ha mostrado que ambas tecnologías caigan cuando son expuestas a interferencias normales de uno y otro.

La degradación de la representación a menudo es un efecto de las interferencias RF, y grupos como el IEEE y el Bluetooth SIG están realizando estudios y desarrollando recomendaciones para comprender y explicar este y otros asuntos relativos a las interferencias RF. Aún más, hay algunas evidencias de que hay sitio para ambos jugadores en el espectro 2.4 GHz. Otra banda sin licenciar, 900 MHz, es utilizada por muchas tecnologías y dispositivos, tales como teléfonos inalámbricos, puertas de garajes, monitores de niños, y ninguna otra tecnología ha molestado a la otra.

1.1.4 Zona de Fresnel

La llamada zona de Fresnel es una zona de despeje adicional que hay que tener en consideración además de haber una visibilidad directa entre las dos antenas. Este factor deriva de la teoría de ondas electromagnéticas respecto de la expansión de las mismas al viajar en el espacio libre. Esta expansión resulta en reflexiones y cambios de fase al pasar sobre un obstáculo. El resultado es un aumento o disminución en el nivel de señal recibido.

Nota: la zona de Fresnel expresada en la tabla (la que usaremos en la práctica) es calculada según el 70% de la 1ª zona de Fresnel a una frecuencia de 2.4GHz + la curvatura terrestre para cada distancia

Distancia entre antenas (en Km)	Zona de Fresnel (en metros)
1	3.9
2	5.6
3	7.1
4	8.4
5	9.7
6	11.0
7	12.3
8	13.6
9	15.0
10	16.4
11	17.9
12	19.4
13	21.0
14	22.7
15	24.4

Tabla 1.2 Calculo la zona de Fresnel:

Nota: la zona de Fresnel expresada en la tabla (la que usaremos en la práctica) es calculada según el 70% de la 1ª zona de Fresnel a una frecuencia de 2.4GHz + la curvatura terrestre para cada distancia.

1.1.5 FHSS ("Frequency Hopping Spread Spectrum")

Fue la primera implementación de Espectro Amplio y funciona de la siguiente manera:

Al igual que Ethernet los datos son divididos en paquetes de información, solo que estos paquetes son enviados a través de varias frecuencias, esto es conocido como Patrón de Salto (Hopping Pattern), la intención de enviar la información por varias frecuencias es cuestión de seguridad, ya que si la información fuera enviada por una sola frecuencia sería muy fácil interceptarla.

Además, para llevar acabo la transmisión de datos es necesario que tanto el aparato que envía como el que recibe información coordinen este denominado Patrón de Salto. El estándar IEEE 802.11 utiliza FHSS, aunque hoy en día la tecnología que sobresale utilizando FHSS es Bluetooth.

El espectro ampliado de Salto de Frecuencia (FHSS) utiliza una señal portadora que cambia de frecuencia en un patrón que es conocido por el

transmisor y el receptor. Apropiadamente sincronizada, la red efectúa este cambio para mantener un único canal lógico de operación.

DSSS distribuye los datos sobre una gama de frecuencias, en tanto que FHSS conmuta entre una banda angosta y otra aproximadamente 10 veces por segundo.

1.1.6 DSSS (Espectro Disperso de Secuencia Directa)

Uno de los aspectos que distinguen los dispositivos Wireless es el sistema de comunicación que emplean a nivel de la capa física. Principalmente existen dos: DSSS y FHSS.

El Espectro Disperso de Secuencia Directa (DSSS) genera un patrón de bit redundante por cada bit a ser transmitido.

Este bit patrón es llamado un chip (o chipping code). La longitud del chip, tiene una probabilidad mayor de que los datos puedan ser recuperados (a esta técnica también se le conoce como código Hamming).

Si uno o más bits en el chip son "dañados" durante la transmisión, se pueden recuperar los datos originales a través de técnicas estadísticas aplicadas sobre las señales de radio, sin necesidad de retransmisiones.

Para un receptor no atendido, DSSS aparece como una señal de ruido con un ancho de banda de bajo poder que es ignorada por el resto de los receptores. La mayoría de los fabricantes de productos para Redes Inalámbricas Locales WLAN han adoptado la tecnología DSSS después de considerar los beneficios vs los costos y rendimiento que se obtienen con ella.

El principal inconveniente de DSSS respecto de FHSS, es que es más susceptible a interferencias externas (pues DSSS ocupa un ancho de banda muy pequeño, rebotes de las ondas o problemas de “oyentes ocultos”)

1.2 Enlace de Fibra Óptica

Los circuitos de fibra óptica son filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), del espesor de un pelo (entre 10 y 300 micrones). Llevan mensajes en forma de haces de luz que realmente pasan a través de ellos de un extremo a otro, donde quiera que el filamento vaya (incluyendo curvas y esquinas) sin interrupción. Las fibras ópticas pueden ahora usarse como los alambres de cobre convencionales, tanto en pequeños ambientes autónomos (tales como sistemas de procesamiento de datos de aviones), como en grandes redes geográficas (como los sistemas de largas líneas urbanas mantenidos por compañías telefónicas).

El principio en que se basa la transmisión de luz por la fibra es la reflexión interna total; la luz que viaja por el centro o núcleo de la fibra incide sobre la superficie externa con un ángulo mayor que el ángulo crítico, de forma que toda la luz se refleja sin pérdidas hacia el interior de la fibra. Así, la luz puede transmitirse a larga distancia reflejándose miles de veces. Para evitar pérdidas por dispersión de luz debida a impurezas de la superficie de la fibra, el núcleo de la fibra óptica está recubierto por una capa de vidrio con un índice de refracción mucho menor; las reflexiones se producen en la superficie que separa la fibra de vidrio y el recubrimiento.

Se concluye pues diciendo que, la Fibra Óptica consiste en una guía de luz con materiales mucho mejores que lo anterior en varios aspectos. A esto le podemos añadir que en la fibra óptica la señal no se atenúa tanto como en el cobre, ya que en las fibras no se pierde información por refracción o dispersión de luz consiguiéndose así buenos rendimientos, en el cobre, sin embargo, las señales se ven atenuadas por la resistencia del material a la propagación de las ondas electromagnéticas de forma mayor. Además, se pueden emitir a la vez por el cable varias señales diferentes con distintas frecuencias para distinguirlas, lo que en telefonía se llama unir o multiplexar diferentes conversaciones eléctricas.

Fabricación de la Fibra Óptica

Las imágenes aquí muestran como se fabrica la fibra monomodo. Cada etapa de fabricación esta ilustrada por una corta secuencia filmada.

La primera etapa consiste en el ensamblado de un tubo y de una barra de vidrio cilíndrico montados concéntricamente. Se calienta el todo para asegurar la homogeneidad de la barra de vidrio.

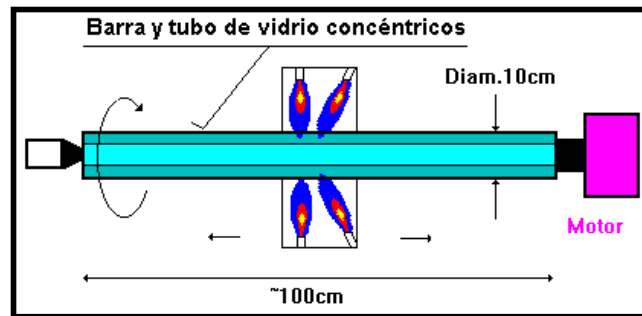


Figura 1. 2 Interior de una Fibra Óptica

Una barra de vidrio de una longitud de 1 m y de un diámetro de 10 cm. permite obtener por estiramiento una fibra monomodo de una longitud de alrededor de 150 km.

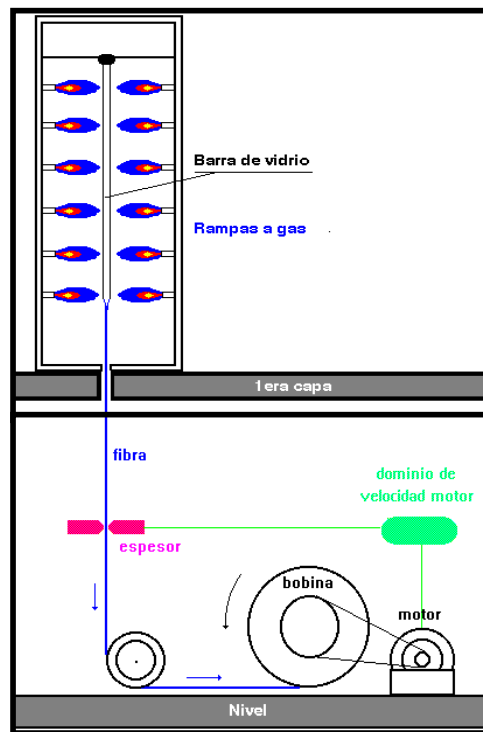


Figura 1.3 Fabricación de una Fibra Óptica

La barra así obtenida será instalada verticalmente en una torre situada en el primer piso y calentada por las rampas a gas. El vidrio se va a estirar y "colar" en dirección de la raíz para ser enrollado sobre una bobina.

Se mide el espesor de la fibra (~10um) para dominar la velocidad del motor del enrollador, a fin de asegurar un diámetro constante.

Cada bobina de fibra hace el objeto de un control de calidad efectuado al microscopio.

Después se va a envolver el vidrio con un revestimiento de protección (~230 um) y ensamblar las fibras para obtener el cable final a una o varias hebras.

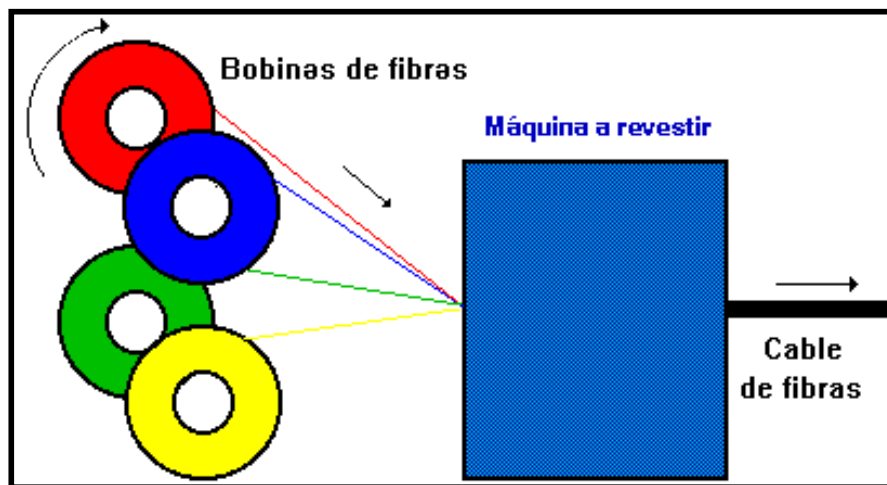


Figura 1.4 Embobinado de la Fibra Óptica

La mayoría de las fibras ópticas se hacen de arena o sílice, materia prima abundante en comparación con el cobre. con unos kilogramos de vidrio pueden fabricarse aproximadamente 43 kilómetros de fibra óptica. Los dos constituyentes esenciales de las fibras ópticas son el núcleo y el revestimiento. El núcleo es la parte más interna de la fibra y es la que guía la luz.

Consiste en una o varias hebras delgadas de vidrio o de plástico con diámetro de 50 a 125 micras. El revestimiento es la parte que rodea y protege al núcleo.

El conjunto de núcleo y revestimiento está a su vez rodeado por un forro o funda de plástico u otros materiales que lo resguardan contra la humedad, el aplastamiento, los roedores, y otros riesgos del entorno.

Funcionamiento de la Fibra Óptica

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En resumen, se puede decir que este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por un transmisor de diodos emisores de luz (LED) y láser.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

Dispositivos implícitos en el proceso de la Fibra Óptica

Los bloques principales de un enlace de comunicaciones de fibra óptica son: transmisor, receptor y guía de fibra. El transmisor consiste de una interfase analógica o digital, un conversor de voltaje a corriente, una fuente de luz y un adaptador de fuente de luz a fibra. La guía de fibra es un vidrio ultra puro o un cable plástico. El receptor incluye un dispositivo conector detector de fibra a luz, un foto detector, un conversor de corriente a voltaje un amplificador de voltaje y una interfase analógica o digital En un transmisor de fibra óptica la fuente de luz se puede modular por una señal análoga o digital.

Acoplado impedancias y limitando la amplitud de la señal o en pulsos digitales. El conversor de voltaje a corriente sirve como interfase eléctrica entre los circuitos de entrada y la fuente de luz.

La fuente de luz puede ser un diodo emisor de luz LED o un diodo de inyección láser ILD, la cantidad de luz emitida es proporcional a la corriente

de excitación, por lo tanto el conversor voltaje a corriente convierte el voltaje de la señal de entrada en una corriente que se usa para dirigir la fuente de luz. La conexión de fuente a fibra es una interfase mecánica cuya función es acoplar la fuente de luz al cable.

La fibra óptica consiste de un núcleo de fibra de vidrio o plástico, una cubierta y una capa protectora. El dispositivo de acoplamiento del detector de fibra a luz también es un acoplador mecánico.

El detector de luz generalmente es un diodo PIN o un APD (fotodiodo de avalancha). Ambos convierten la energía de luz en corriente. En consecuencia, se requiere un conversor corriente a voltaje que transforme los cambios en la corriente del detector a cambios de voltaje en la señal de salida.

Componentes de la Fibra Óptica

El Núcleo: En sílice, cuarzo fundido o plástico - en el cual se propagan las ondas ópticas. Diámetro: 50 o 62,5 μm para la fibra multimodo y 9 μm para la fibra monomodo.

La Funda Óptica: Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo.

El revestimiento de protección: por lo general esta fabricado en plástico y asegura la protección mecánica de la fibra.

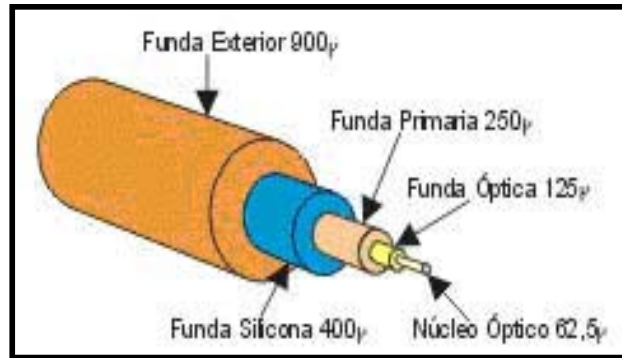


Figura 1.5 Componentes de la Fibra Óptica

1.2.1. Fibra Óptica Multimodo

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra, como se puede ver en el dibujo. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

La fibra multimodo de índice de gradiente gradual de tamaño 62,5/125 m (diámetro del núcleo/diámetro de la cubierta) está normalizado, pero se pueden encontrar otros tipos de fibras:

- Multimodo de índice escalonado 100/140 mm.
- Multimodo de índice de gradiente gradual 50/125 mm.

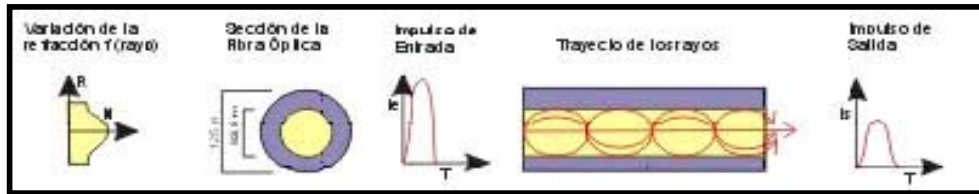


Figura 1.6 Transmisión en una Fibra Óptica Multimodo

Fibra Multimodo de índice escalonado:

Las fibras multimodo de índice escalonado están fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación de 100 dB/km. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una variación brutal del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

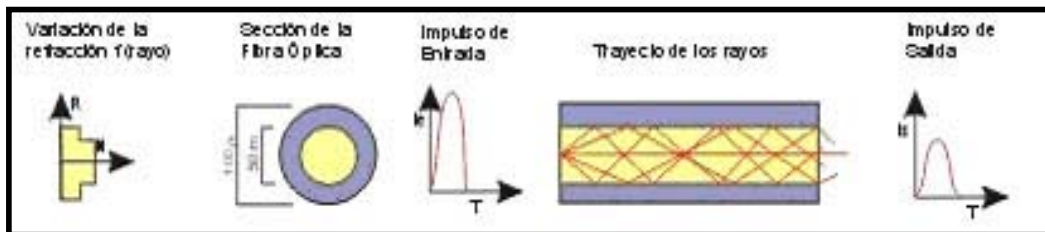


Figura 1.7 Transmisión en una Fibra Óptica Multimodo

1.2.2. Fibra Óptica Monomodo:

Potencialmente, esta es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Los mayores flujos se consiguen con esta fibra, pero también es la más compleja de implantar. El dibujo muestra que sólo pueden ser transmitidos los rayos que tienen una trayectoria que sigue el eje de la fibra, por lo que se ha ganado el nombre de "monomodo" (modo de propagación, o camino del haz luminoso, único). Son fibras que tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8 μm .

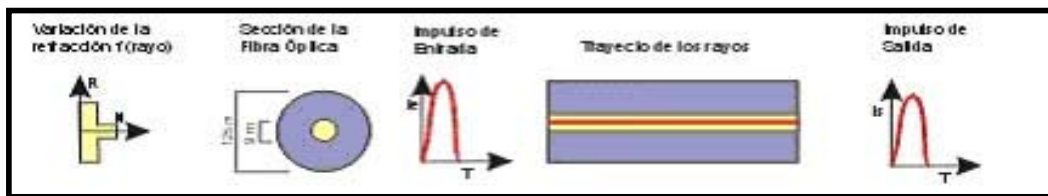


Figura 1.8 Transmisión en un Fibra Óptica Monomodo

Si el núcleo está constituido de un material cuyo índice de refracción es muy diferente al de la cubierta, entonces se habla de fibras monomodo de índice escalonado. Los elevados flujos que se pueden alcanzar constituyen la principal ventaja de las fibras monomodo, ya que sus pequeñas dimensiones implican un manejo delicado y entrañan dificultades de conexión que aún se dominan mal.

1.3 Enlace de Cobre

Es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común, consiste en dos alambres de cobre o a veces de aluminio, aislados con un grosor de 1 mm aproximado. Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos. Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Poli cloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por intermedio de un par trenzado. Actualmente se han convertido en un estándar, de hecho en el ámbito de las redes LAN, como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

Básicamente se utilizan se utilizan los siguientes tipos de cable pares trenzados:

Cable de par trenzado no apantallado UTP (Unshielded Twisted Pair):

Cable de pares trenzados más simple y empleado, sin ningún tipo de apantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, parecido al utilizado en teléfonos RJ11 (pero un poco más grande), aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc.), dependiendo del adaptador de red.

Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación.

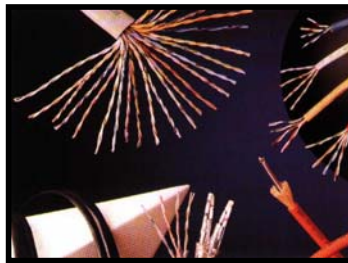


Figura 1.9 Par Trenzado de Cobre

Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC, han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

Cable de par trenzado apantallado STP (Shielded Twisted Pair):

En este caso, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohmios.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP para que sea más eficaz requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

EIA/TIA define el estándar EIA/TIA 568 para la instalación de redes locales (LAN). El cable trenzado mas utilizado es el UTP sin apantallar que trabajan con las redes 10Base-T de ethernet, Token Ring, etc. La EIA/TIA-568 selecciona cuatro pares trenzados en cada cable para acomodar las diversas necesidades de redes de datos y telecomunicaciones.

Existen dos clases de configuraciones para los pines de los conectores del cable trenzado denominadas T568A y T568B. La configuración más utilizada es la T568A.

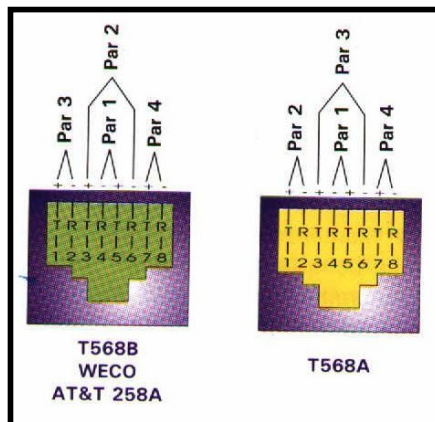


Figura 1.10 Configuración T568 A y T568B de Par Trenzado

Categorías del Par Trenzado

El cable par trenzado se maneja por categorías de cable:

Categoría 1: Cable de par trenzado sin apantallar, se adapta para los servicios de voz, pero no a los datos.

Categoría 2: Cable de par trenzado sin apantallar, este cable tiene cuatro pares trenzados y está certificado para transmisión de 4 mbps.

Categoría 3: Cable de par trenzado que soporta velocidades de transmisión de 10 mbps de ethernet 10Base-T, la transmisión en una red Token Ring es de 4 mbps. Este cable tiene cuatro pares.

Categoría 4: Cable par trenzado certificado para velocidades de 16 mbps.

Este cable tiene cuatro pares.

Categoría 5: Es un cable de cobre par trenzado de cuatro hilos de 100 OHMIOS. La transmisión de este cable puede ser a 100 mbps para soportar las nuevas tecnologías como ATM (Asynchronous Transfer Mode).

Categoría 6: Se está convirtiendo rápidamente en la solución de elección para instalaciones nuevas. Es un sistema de cableado UTP y STP (apantallado) específicamente desarrollado para manejar la creciente demanda de desempeño de las aplicaciones emergentes. Diseñado para ofrecer un desempeño lineal y un ancho de banda utilizable de al menos 625 MHz, Es la mejor elección para soportar los servicios actuales IP avanzados hasta el escritorio.

Existen varias opciones para el estándar 802.3 que se diferencian por velocidad, tipo de cable y distancia de transmisión.

10Base-T: Cable de par trenzado con una longitud aproximada de 500 mts, a una velocidad de 10 mbps.

1Base-5: Cable de par trenzado con una longitud extrema de 500 mts, a una velocidad de 1 mbps.

100Base-T: (Ethernet Rápida) Cable de par trenzado, nuevo estándar que soporta velocidades de 100 mbps que utiliza el método de acceso CSMA/CD.

1.3.1 Cable Coaxial (Cable Modem)

Los módem por cable ofrecen acceso rápido a Internet por medio de las redes de televisión por cable. Este tipo de módem se emplea para tener acceso a Internet en el hogar, ya que la mayor parte de las áreas residenciales tienen instalación por cable.

Los dispositivos, producidos por fabricantes como Bay Networks y Motorola, por lo regular son cajas externas que se conectan a las PC del cliente a través de interfaces Ethernet así también como por cable USB y otros. En la mayoría de los casos a los usuarios de módem por cable se le asigna una sola dirección IP, pero muchos proveedores de módem por cable ofrecen direcciones adicionales para múltiples computadoras con un cargo extra.

Módem coaxiales de fibra óptica HFC (hybrid fiber-coax) son dispositivos bi-direccionales que operan por cable HFC.

Los módem HFC por lo general ofrecen velocidades de carga en el rango de 3 a 30 Mb, con velocidades de descarga que van de 128 Kb hasta 10Mb, aunque actualmente los usuarios pueden esperar velocidades alrededor de 4 Mb.



Figura 1.11 Cable Modem

Módem Unidireccionales: son más antiguos que los anteriores que operan por cable de televisión coaxiales tradicionales.

Los módem unidireccionales de cable coaxial permiten velocidades de carga de hasta 2 Mb; dichos módem requieren un módem convencional de marcación para completar la conexión.

No obstante cualquier módem por cable utiliza uno o dos canales de televisión de 6MHz.

Dado que la red de la industria de cable tiene una topología de bus, todos los módem por cable en un vecindario comparten acceso a una sola

columna de conexiones de cable coaxial. El uso compartido puede afectar el caudal de procesamiento aunque no se considera como un problema importante, ya que con un buen diseño se elimina.

Un enrutador de cable de cada vecindario combina el tráfico de datos locales y se comunica con un enrutador más grande en la planta principal de la compañía de cable mediante la parte de la fibra óptica de cable de la columna de conexiones HFC.

1.3.2 Tecnología ADSL

Es una técnica de modulación para la transmisión de datos a gran velocidad sobre el par de cobre. La primera diferencia entre esta técnica de modulación y las usadas por los módems en banda vocal (V.32 a V.90) es que éstos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz, aproximadamente.

Otra diferencia entre el ADSL y otros módems es que el ADSL puede coexistir en un mismo bucle de abonado con el servicio telefónico (véase en el párrafo anterior el intervalo de frecuencias en el que trabaja el ADSL), cosa

que no es posible con un módem convencional pues opera en banda vocal, la misma que la telefonía.

Al tratarse de una modulación en la que se transmiten diferentes caudales en los sentidos Usuario -> Red y Red -> Usuario, el módem ADSL situado en el extremo del usuario es distinto del ubicado al otro lado del bucle, en la central local. Además de los módems situados en casa del usuario (ATU-R o "ADSL Terminal Unit-Remote") y en la central (ATU-C o "ADSL Terminal Unit-Central"), delante de cada uno de ellos se ha de colocar un dispositivo denominado "splitter". Este dispositivo no es más que un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo. La finalidad de estos filtros es la de separar las señales transmitidas por el bucle de modo que las señales de baja frecuencia (telefonía) de las de alta frecuencia (ADSL).

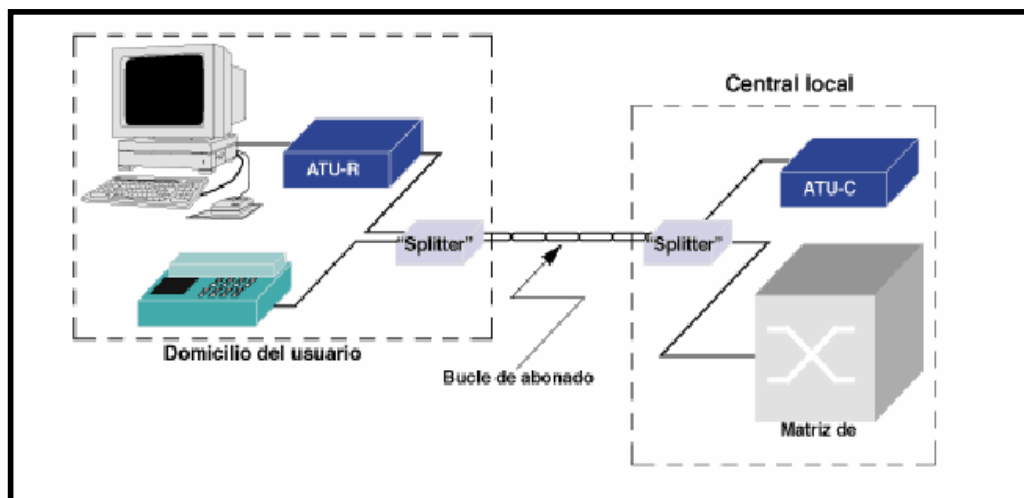


Figura 1.12 Red ADSL

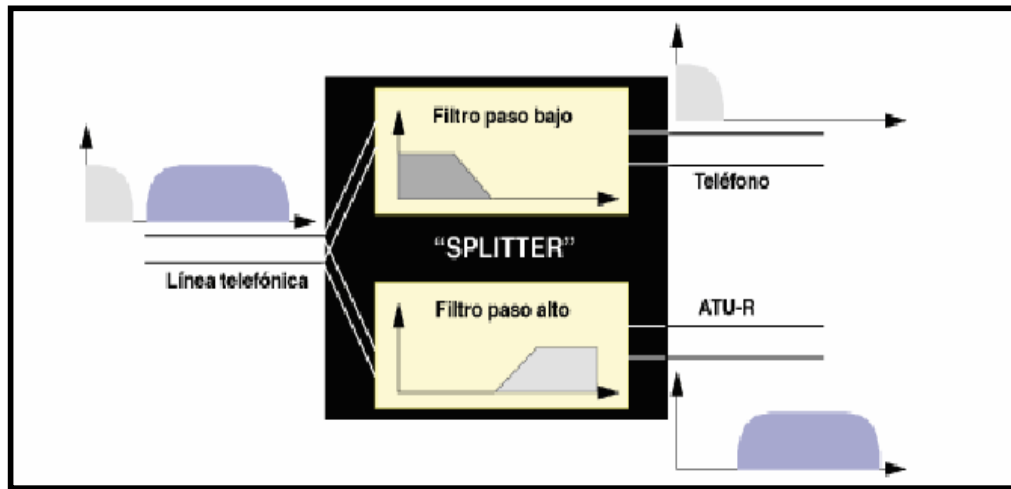


Figura 1.13 Splitter

En una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación para el ADSL: Amplitud Fase sin portadora CAP (Carrierless Amplitude/Phase) y Multitono Discreto DMT (Discrete MultiTone). Finalmente los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) se han decantado por la solución DMT. Básicamente consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal. Cada una de estas portadoras (denominadas sub-portadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas sub-portadoras están separadas entre sí 4,3125 Khz., y el ancho de banda que ocupa cada sub-portadora modulada es de 4 KHz. El reparto del flujo de datos entre sub-portadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de

ellas. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una sub-portadora. Esta estimación de la relación

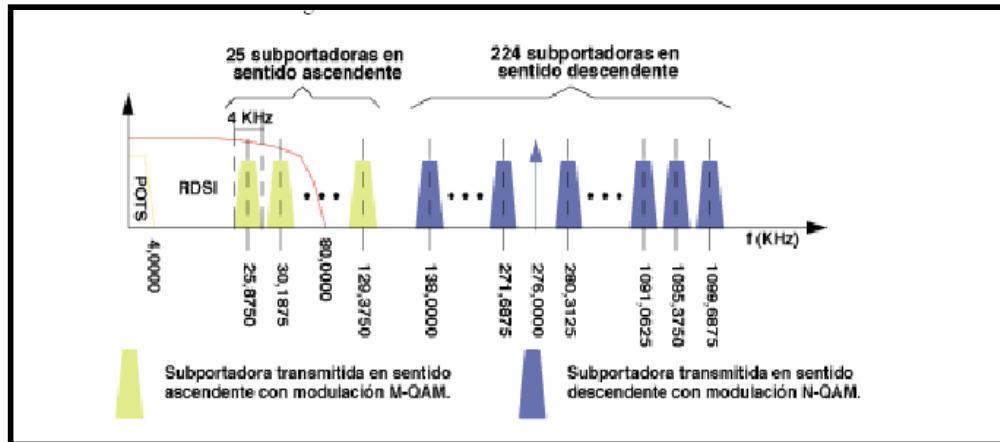


Figura 1.14 Transmisión de Sub-portadoras con modulación QAM

Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida. La técnica de modulación usada es la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C. La única diferencia estriba en que el ATU-C dispone de hasta 256 sub-portadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32. La modulación parece y realmente es bastante complicada, pero el algoritmo de modulación se traduce en una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) en el modulador, y en una FFT (transformada rápida de Fourier) en el demodulador situado al otro lado del bucle. Estas operaciones se pueden efectuar fácilmente si el núcleo del módem se desarrolla sobre un DSP.

Como se puede comprobar, la modulación DMT empleada parece y realmente es bastante complicada, pero el algoritmo de modulación se traduce en una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) en el modulador, y en una FFT (transformada rápida de Fourier) en el demodulador situado al otro lado del bucle. Estas operaciones se pueden efectuar fácilmente si el núcleo del módem se desarrolla sobre un DSP.

El modulador del ATU-C, hace una IFFT de 512 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido de bajada (downstream).

El modulador del ATU-R, hace una IFFT de 64 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido de subida (upstream).

El demodulador del ATU-C, hace una FFT de 64 muestras tomadas de la señal de subida que recibe.

El demodulador del ATU-R, hace una FFT, sobre 512 muestras de la señal de bajada recibida.

En las dos figuras anteriores se han presentado las dos modalidades dentro del ADSL con modulación DMT: FDM y cancelación de ecos. En la primera, los espectros de las señales ascendente y descendente no se solapan, lo

que simplifica el diseño de los módems, aunque reduce la capacidad de transmisión en sentido descendente, no tanto por el menor número de subportadoras disponibles como por el hecho de que las de menor frecuencia, aquéllas para las que la atenuación del par de cobre es menor, no están disponibles. La segunda modalidad, basada en un cancelador de ecos para la separación de las señales correspondientes a los dos sentidos de transmisión, permite mayores caudales a costa de una mayor complejidad en el diseño.

En un par de cobre la atenuación por unidad de longitud aumenta a medida que se incrementa la frecuencia de las señales transmitidas. Y cuanto mayor es la longitud del bucle, tanto mayor es la atenuación total que sufren las señales transmitidas.

Ambas cosas explican que el caudal máximo que se puede conseguir mediante los módems ADSL varíe en función de la longitud del bucle de abonado. En la Figura 6-5: Caudal máximo (Kbps) de los módems ADSL en función de la longitud del bucle de abonado se representa la curva del caudal máximo en Kbps, tanto en sentido ascendente como descendente, que se puede conseguir sobre un bucle de abonado con un calibre de 0,405 mm., sin ramas multiplexadas. En la figura se representan las curvas con y sin ruido. La presencia de ruido externo provoca la reducción de la relación

Señal/Ruido con la que trabaja cada una de las sub-portadoras, y esa disminución se traduce en una reducción del caudal de datos que modula a cada sub-portadora, lo que a su vez implica una reducción del caudal total que se puede transmitir a través del enlace entre el ATU-R y el ATU-C.

Hasta una distancia de 2,6 Km de la central, en presencia de ruido (caso peor), se obtiene un caudal de 2 Mbps en sentido descendente y 0,9 Mbps en sentido ascendente. Esto supone que en la práctica, teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal superior a los 2 Mbps. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier usuario de Internet, así como de muchas empresas pequeñas y medianas.

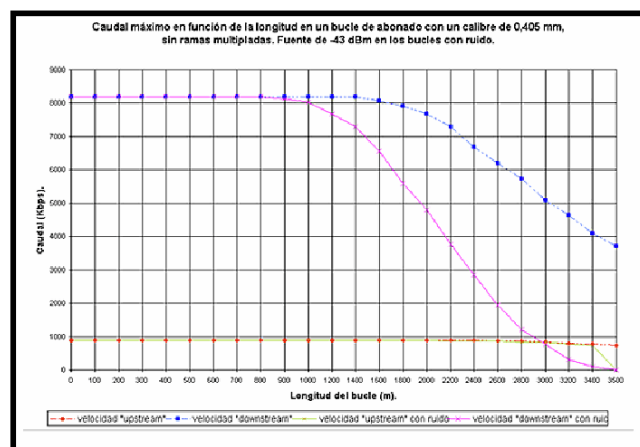


Figura 1.15 Caudal Máximo de Longitud de Abonado con calibre 0.406 mm

1.3.3 Cableado Estructurado

La tendencia del mercado informático y de las comunicaciones se orienta en un claro sentido: unificación de recursos. Cada vez, ambos campos, comunicaciones e informática, se encuentran más vinculados. Este aspecto es una de las principales variables que determinan la necesidad por parte de las empresas, de contar con proveedores especializados en instalaciones complejas, capaces de determinar el tipo de topología más conveniente para cada caso, y los vínculos más eficientes en cada situación particular. Todo ello implica mucho más que el tendido de cables.

Si se está considerando conectar sus equipos de cómputo y de comunicaciones a un sitio central desde el cual pueda administrarlos, enlazar sus centros de comunicaciones dispersos en su área geográfica o suministrar servicios de alta velocidad a sus computadoras de escritorio, debe pensar en el diseño e implementación de infraestructuras de fibra y cableados que cumplirán con éxito todas sus demandas de voz, datos y video. Los sistemas de cableado estructurado constituyen una plataforma universal por donde se transmiten tanto voz como datos e imágenes y constituyen una herramienta imprescindible para la construcción de edificios modernos o la modernización de los ya construidos. Ofrece soluciones integrales a las necesidades en lo que respecta a la transmisión confiable de la información, por medios sólidos; de voz, datos e imagen.

La instalación de cableado estructurado debe respetar las normas de construcción internacionales más exigentes para datos, voz y eléctricas tanto polarizadas como de servicios generales, para obtener así el mejor desempeño del sistema.

En 1991, la asociación de las industrias electrónicas desarrollaron el estándar comercial de telecomunicaciones designado EIA/TIA568, el cual cubre el cableado horizontal y las Redes Principales, cableado de interiores, las cajillas estaciones de trabajo, cables y conexiones de hardware. Cuando el estándar 568 fue adoptado, los cables UTP de altas velocidades y las conexiones de hardware se mantenían en desarrollo. Más tarde, el EIA/TIA568, presento el TSB36 y TSB40A para proveer lo cables UTP y especificaciones para conexiones del hardware, definiendo él número de propiedades físicos y eléctricos particularmente para atenuaciones, el revisado estándar fue designado "ANSI/TIA/EIA568A", el cual incorpora la forma original de EIA/TIA568 más TSB36 aprobado en TSB40A.

Ventajas Principales de los cables UTP:

Movilidad, Facilidad de Crecimiento y Expansión, Integración a Altas Velocidades de Transmisión de Data Compatibles con Todas las LAN que Soporten Velocidades Superiores a 100 Mbps, Flexibilidad para el

Mantenimiento de las Instalaciones Dispositivos y Accesorios para Cableado Estructurado.

El Cableado Estructurado permite voz-datos, dotando a locales y oficinas de la infraestructura necesaria para soportar la convivencia de redes locales, centrales telefónicas, fax, videoconferencia, intranet, Internet, etc.

Definición de cableado estructurado

Por definición significa que todos los servicios en el edificio para las transmisiones de voz y datos se hacen conducir a través de un sistema de cableado en común.

En un sistema bien diseñado, todas las tomas de piso y los paneles de parchado (patch panels) terminan en conectores del tipo RJ45 que se alambran internamente a EIA/TIA 568b (conocido como norma 258a). El método más confiable es el de considerar un arreglo sencillo de cuatro pares de cables, que corren entre el dorso del panel de parchado y el conector. El único método de interconexión es entonces, muy sencillo, un cable de parchado RJ45 a RJ45.

Todos los servicios se presentan como RJ45 vía un panel de parchado de sistema y la extensión telefónica y los puertos del conmutador se

implementan con cables multilínea hacia el sistema telefónico y otros servicios entrantes. Adicionalmente se pueden integrar también servicios de fibra óptica para proporcionar soporte a varios edificios cuando se requiera una espina dorsal de alta velocidad.

Estas soluciones montadas en estante (rack) incorporan normalmente los medios para la administración de cable horizontal empleando cordones de parchado de colores para indicar el tipo de servicio que se conecta a cada conector. Esta práctica permite el orden y facilita las operaciones además de permitir el diagnóstico de fallas.

En los puestos de trabajo se proporcionan condiciones confiables y seguras empleando cordones a la medida para optimizar los cables sueltos. La mejora en la confiabilidad es enorme. Un sistema diseñado correctamente no requiere mantenimiento.

Tipos De Cables De Comunicaciones

CM: Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CM está definido para uso general de comunicaciones con la excepción de tirajes verticales y de exteriores.

CMP: Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMP está definido para uso en ductos,

y otros espacios utilizados para aire ambiental. El cable tipo CMP cuenta con características adecuadas de resistencia al fuego y baja emanación de humo. El cable tipo CMP excede las características de los cables tipo CM y CMR.

CMR: Tipo de cable de comunicaciones según lo definido en el artículo 800 de NEC NFPA -70 1999. El cable tipo CMR está definido para uso en tirajes verticales o de piso a piso. El cable tipo CMR cuenta con características adecuadas de resistencia al fuego que eviten la propagación de fuego de un piso a otro. El cable tipo CMR excede las características de los cables tipo CM.

Aplicaciones Del Cableado Estructurado

Las nuevas aplicaciones exigen de los Sistemas de Cableado Estructurado mayor ancho de banda, mayor confiabilidad y menos colisiones. Lo realmente importante para el usuario es contar con una herramienta que responda a sus necesidades, ya no solamente tener un medio de transmisión con una categoría específica marcada por un cable UTP. El nuevo enfoque está en el rendimiento respecto a la transmisión de datos por el equipo activo. Entre estas aplicaciones están:

a) Instalación de redes

Diseño e instalación de redes de área local y redes de área amplia (LAN y WAN). Obtendrá desde una infraestructura básica para aprovechar los

recursos de su empresa, hasta un sistema con el que integre la información de su empresa y pueda recibirla para facilitar la toma de decisiones.

b) Organización, Comunicación, Almacenamiento Electrónico

Si se tienen problemas por la dispersión de información, hay que organizarla de forma sistemática, permitiendo a cada uno de sus departamentos acceder a ésta, de manera fácil mediante directorios estructurados o INTRANET.

c) Implementación de Tecnología Thin Client

La Tecnología Thin Client es ideal para firmas que utilizan centros de llamadas, hospitales, agencias de seguridad, centros de reservaciones de aerolíneas, mostradores de atención al público en hoteles y centros de ingreso de datos. Todas estas firmas comparten la misma necesidad de contar con una red de computadoras confiable y una arquitectura de servidores centralizados con bases de datos cruciales para la empresa.

d) Administración de servidores

Podrá diseñar la seguridad y el flujo de información que requiere para maximizar el potencial de su empresa.

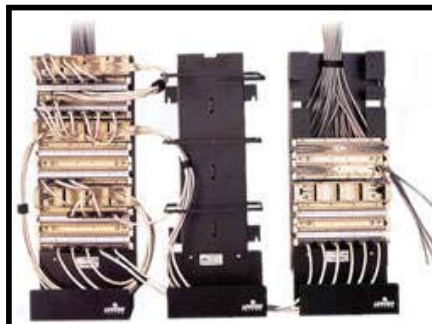


Figura 1.16 Estantes para Cableado Estructurado

Normas para cableado estructurado

Al ser el cableado estructurado un conjunto de cables y conectores, sus componentes, diseño y técnicas de instalación deben de cumplir con una norma que dé servicio a cualquier tipo de red local de datos, voz y otros sistemas de comunicaciones, sin la necesidad de recurrir a un único proveedor de equipos y programas.

De tal manera que los sistemas de cableado estructurado se instalan de acuerdo a la norma para cableado para telecomunicaciones, EIA/TIA/568-A, emitida en Estados Unidos por la Asociación de la industria de telecomunicaciones, junto con la asociación de la industria electrónica.

Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. ANSI/EIA/TIA emiten una serie de normas que complementan la 568-A, que es la norma general de cableado.

Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Define la infraestructura del cableado de

telecomunicaciones, a través de tubería, registros, pozos, trincheras, canal, entre otros, para su buen funcionamiento y desarrollo del futuro.

EIA/TIA 570, establece el cableado de uso residencial y de pequeños negocios.

Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

EIA/TIA 607, define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

Las normas EIA/TIA fueron creadas como norma de industria en un país, pero se ha empleado como norma internacional por ser de las primeras en crearse. ISO/IEC 11801, es otra norma internacional.

Las normas ofrecen muchas recomendaciones y evitan problemas en la instalación del mismo, pero básicamente protegen la inversión del cliente.

Elementos principales de un cableado estructurado

El Cableado estructurado, es un sistema de cableado capaz de integrar tanto a los servicios de voz, datos y vídeo, como los sistemas de control y

automatización de un edificio bajo una plataforma estandarizada y abierta. El cableado estructurado tiende a estandarizar los sistemas de transmisión de información al integrar diferentes medios para soportar toda clase de tráfico, controlar los procesos y sistemas de administración de un edificio.

Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida de área de trabajo de telecomunicaciones WAO (Work Area Outlet) hasta el cuarto de telecomunicaciones.

Cableado del Backbone

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

Cuarto de Telecomunicaciones

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser

compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

Cuarto de Equipo

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto

de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

Cuarto de Entrada de Servicios

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

Sistema de Puesta a Tierra y Punteado

El sistema de puesta a tierra y punteado establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno.

CAPITULO 2

SITUACIÓN ACTUAL DEL AREA DE ALOJAMIENTO DE VISITANTES Y PROFESORES DEL CAMPUS

GUSTAVO GALINDO

Hoy por hoy la Zona de Alojamiento del Campus Gustavo Galindo no cuenta con el servicio de Internet de banda ancha, lo cual hace que los habitantes del sector tengan más de una dificultad al tratar de acceder a este servicio.

2.1 Ubicación:

La zona de alojamiento se encuentra en la zona este del Campus Gustavo Galindo, al frente del Gobierno de Tecnologías.



Fig. 2.1 Zona de Alojamiento del Campus Gustavo Galindo

Está rodeado de vegetación, sin embargo al estar en un zona alta, es posible un enlace vía radio, ya que tiene una línea de vista directa con las torres de ESPOLTEL y TELCONET.



Fig. 2.2 Vista de las Torres de ESPOLTEL y TELCONET desde la zona de Alojamiento del Campus Gustavo Galindo.

Como vemos en la figura es el lugar ideal para un enlace de radio, a pesar de la frondosa vegetación que allí crece.

2.2 Esquema Inicial

Al ser una red mixta, necesitamos de un enlace desde nuestro ISP hasta la zona de alojamiento, el esquema inicial es el siguiente:

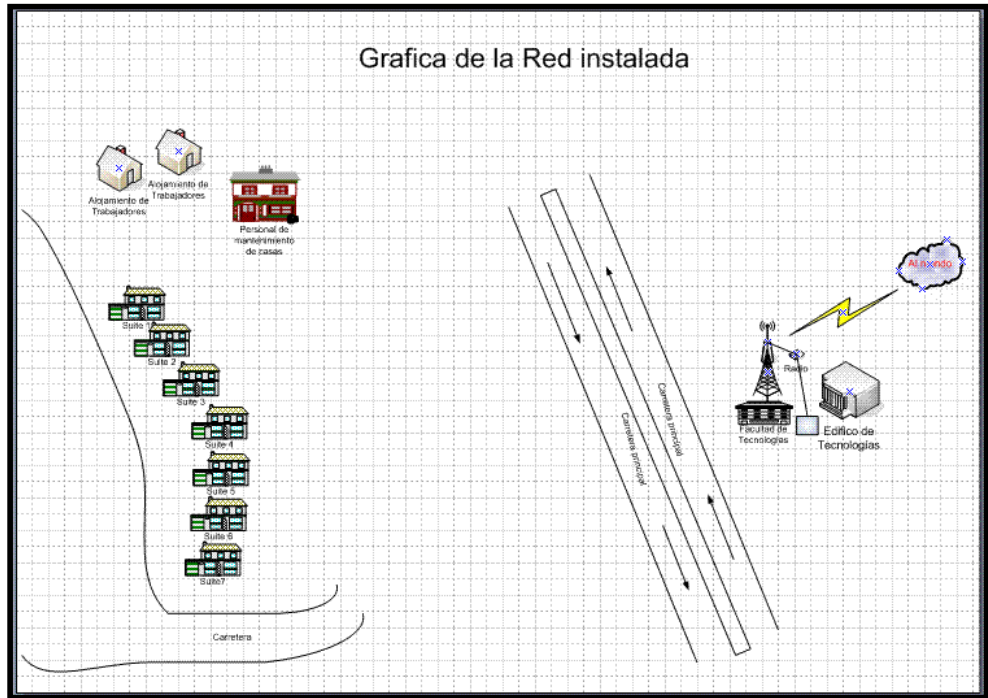


Fig. 2.3 Esquema Inicial de la zona de la zona de alojamiento del Campus Gustavo Galindo.

Así que analizamos las siguientes posibilidades:

a) Colocar una Torre desde el Rectorado hacia la Zona de Alojamiento.



Fig 2.4 Torre del Rectorado

Este sería un buen lugar dado que tiene línea de vista con la zona de alojamiento, pero dada la vegetación del lugar, el enlace podría tornarse una tarea difícil.

b) Desde el Edificio de Tecnologías



Fig. 2.5 Torre del Edificio de Tecnologías

Es un buen lugar, con excelente línea de vista, lamentablemente ya existen algunas antenas allí, con lo cual no es seguro el permiso para la transmisión.

c) Las Torres de ESPOLTEL Y TELCONET

Sería el lugar ideal para la transmisión tiene línea de vista directa con la zona de alojamiento y se tiene una torre de gran tamaño, se garantiza la no interferencia y sobre todo existe la infraestructura adecuada.



Fig. 2.6 Torres de ESPOLTEL y TELCONET



Fig. 2.7 Cabina de Control de las Torres de TELCONET y ESPOLTEL

2.3 Medio para el Acceso de Datos.

Para nuestro proyecto necesitamos:

- 2 Antenas 2.4Ghz
- 2 Radios Transmisor y Receptor
- 1 Enrutador D-link capacidad Wi-Fi
- 1 Switch 16 puertos
- Cableado estructurado (cable UTP, conectores RJ45)

Tipo de categoría a utilizar: Categoría 5e



Fig. 2.8 Radio para Enlace DLINK

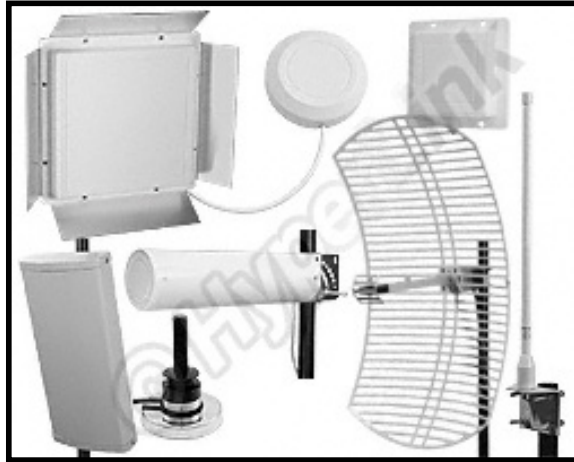


Fig. 2.9 Antenas de 2.4 Ghz



Fig. 2.10 Elementos de Cableado Estructurado



Fig. 2.11. Switch de 48 Puertos

Estos equipos estarán en una Cabina de Cemento con su respectiva Protección.



Fig. 2.12 Cabina de Cemento

2.4 Problemas para el Acceso a Internet:

En nuestro caso nos encontraremos con los siguientes inconvenientes.

- Lejanía de la ubicación del lugar
- Lentitud en el acceso debido al uso de la conexión dial-up
- El servicio actual es costoso, debido al consumo de línea telefónica.

2.5 Posibles Soluciones:

El objetivo es enlazar dos redes a través de una conexión punto a punto.

Entre las posibles soluciones están las siguientes:

2.5.1. Enlace Inalámbrico (Wireless)

Para establecer el enlace podríamos elegir

- Dos tarjetas wireless 802.11b con conector de antena externa
- Dos latiguillos conversores de tipo de conectores (pigtails)
- Cable coaxial y conectores
- Dos antenas

Los factores que van a condicionar y determinar el funcionamiento y el rendimiento del enlace son los siguientes:

- Potencia de transmisión de las tarjetas
- Calidad de los conectores

- Longitud y calidad del latiguillo conversor (pigtail)
- Longitud y calidad del cable coaxial
- Ganancias y tipos de antenas
- Distancia entre antenas
- Zona de Fresnel
- Condiciones del terreno y meteorológicas

Según la potencia de transmisión de las tarjetas, podemos clasificarlas en dos tipos generales:

30 mW de potencia de transmisión (aprox. 15 dB)

100 mW de potencia de transmisión (aprox. 20 dB)

Cuanto mayor sea la potencia de transmisión, mayor será el alcance del enlace, siempre teniendo en cuenta los demás factores condicionantes.

Debemos ser cuidadosos a la hora de realizar las conexiones y soldaduras de los conectores. Es preferible gastar algo más de dinero en conectores y herramientas de calidad y ganar en estabilidad del enlace y evitar pérdidas de señal. Para este tipo de cableado se suele utilizar conectores de tipo N.

Cuanto más corto y de más calidad sea el pigtail, menor será la pérdida de señal. El pigtail podemos comprarlo hecho o bien hacernos uno a medida. Se

aconseja que en ningún caso el pigtail supere los 2 metros de longitud, si bien unos 20cm pueden ser suficientes.

2.5.2 Enlace de Fibra Óptica

Los bloques principales de un enlace de comunicaciones de fibra óptica son: transmisor, receptor y guía de fibra. El transmisor consiste de una interfase analógica o digital, un conversor de voltaje a corriente, una fuente de luz y un adaptador de fuente de luz a fibra. La guía de fibra es un vidrio ultra puro o un cable plástico. El receptor incluye un dispositivo conector detector de fibra a luz, una foto detectora, un conversor de corriente a voltaje un amplificador de voltaje y una interfase analógica o digital En un transmisor de fibra óptica la fuente de luz se puede modular por una señal análoga o digital.

Acoplando impedancias y limitando la amplitud de la señal o en pulsos digitales. El conversor de voltaje a corriente sirve como interfase eléctrica entre los circuitos de entrada y la fuente de luz.

La fuente de luz puede ser un diodo emisor de luz LED o un diodo de inyección láser ILD, la cantidad de luz emitida es proporcional a la corriente de excitación, por lo tanto el conversor voltaje a corriente convierte el voltaje de la señal de entrada en una corriente que se usa para dirigir la fuente de

luz. La conexión de fuente a fibra es una interfase mecánica cuya función es acoplar la fuente de luz al cable.

La fibra óptica consiste de un núcleo de fibra de vidrio o plástico, una cubierta y una capa protectora. El dispositivo de acoplamiento del detector de fibra a luz también es un acoplador mecánico.

El detector de luz generalmente es un diodo PIN o un APD (fotodiodo de avalancha). Ambos convierten la energía de luz en corriente. En consecuencia, se requiere un conversor corriente a voltaje que transforme los cambios en la corriente del detector a cambios de voltaje en la señal de salida.

2.5.3 Enlace de Cobre

Para definir el sistema de cableado por el cual se regirá el proyecto, se considerarán las normas que establece el sistema de cableado estructurado, específicamente se adoptará la norma 568-A, la cual se fundamenta en que permite diseñar e instalar el cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán.

Como medio físico se utilizará el cable UTP nivel 5, debido a que éste permite mayor rapidez para el manejo de información y es el más utilizado y recomendado en el mercado. Este medio físico tendrá una longitud máxima de 100 mts, tal y como lo establecen las normas del C.E.

El cableado horizontal está formado por los cables que se extienden a través del techo del edificio, desde el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el área de procesos técnicos hasta cada cuarto de equipos del edificio. Este cableado consta de cables par trenzado UTP categoría 5 en topología en estrella.

Las canaletas son utilizadas para distribuir y soportar el cableado horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Cada punto Terminal de conexión está conectado al Panel Central del cuarto de equipo al que depende. El cableado horizontal del edificio cumple con la máxima distancia horizontal permitida entre el Panel Central y el Terminal de conexión que es de 90 metros; y con la longitud máxima del punto Terminal hasta la estación de trabajo que es de 3 metros.

De las tecnologías anteriormente expuestas, hemos decidido utilizar una tecnología mixta; Inalámbrica para la parte del enlace entre la zona de

alojamiento y el Proveedor de Servicios de Internet (ISP), y enlace de Cobre para la parte de última milla.

Dado que la ubicación física de ambas redes distan aproximadamente 500m entre sí, hemos elegido la tecnología 802.11b dado su bajo coste y su alto rendimiento. Con la tecnología 802.11b se puede alcanzar una velocidad de hasta 11 Mbps.

CAPITULO 3

ESTUDIO Y DISEÑO DEL PROYECTO

A continuación damos a conocer los estudios realizados, en base a la situación actual anteriormente obtenida, efectuados en las visitas a la zona de alojamiento del campus Gustavo Galindo. Dichos estudios se basan en mediciones de diferentes características como ancho de banda, amplitud del terreno, cobertura de la zona de enlace. Además, se mostrará la logística realizada, para tener acceso a los diferentes puntos de conexión de la zona.

Análisis Técnico

En este punto realizaremos un análisis del material a utilizarse para la implementación del proyecto; un análisis tanto técnico, el cual abarca los diferentes dispositivos de telecomunicaciones que se usarán y un análisis económico de los mismos, sobre el cual escogeremos la mejor opción, tanto en calidad como en precios. Lo que buscamos es instalar equipos que sean rentables y de alta confiabilidad, a corto y largo plazo.

3.1.1 Factibilidad del Uso de las Bandas de 2.4 Ghz y 5.8 Ghz

Para poder determinar qué servicios serían factibles de prestarse en dichas bandas y planear un uso eficiente de las bandas permitiendo la coexistencia de diversos dispositivos y sistemas de baja potencia fue necesario conocer y revisar los aspectos de operación de las principales tecnologías disponibles hasta ahora.

Sistemas de Fidelidad Inalámbrica o Wireless Fidelity (Wi-Fi).

Se basa en el estándar 802.11a/b/g internacional, definido por el Instituto de Ingenieros Electricistas y en Electrónica (en lo sucesivo, el “IEEE”, por sus siglas en inglés) para adaptadores y puntos de acceso.

Estándar	Bandas	Velocidad	PIRE
802.11 b	2 400 - 2 483.5 MHz	11 Mbps	100 mW
802.11 g	2 400 - 2 483.5 MHz	54 Mbps	100 mW

Tabla 3.1 Estándares y Bandas de Operación

Es una red de área local inalámbrica o WLAN. La norma Wi-Fi es en realidad una certificación que se puede aplicar a productos que satisfacen ciertos criterios de funcionamiento. Por otra parte, la tecnología WLAN de conexión inalámbrica en red se utiliza para conectar computadoras personales u otros equipos a una red local. Las WLAN pueden ser redes de acceso privadas,

como las instaladas en el hogar y oficinas, accesos al público en general cuyo alcance es restringido y por lo general en zonas delimitadas y que por medio de las cuales se puede alcanzar servicios de banda ancha, acceso a Internet. Estos puntos de acceso (hotspots) se encuentran en salas de espera de aeropuertos, cafés, restaurantes, centros comerciales, campus universitarios, centros comunitarios, etc.

En la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2003 (en lo sucesivo, la "CMR-03"), los países miembros de la UIT decidieron liberar más espectro para los sistemas móviles de acceso inalámbrico, en particular para las redes inalámbricas de área local RLAN (Radio Local Area Network), en la banda de 5 GHz. La parte inferior de la banda (5 150 - 5 250 MHz) se propuso para aplicaciones en interiores. Asimismo, se incluyeron temas de técnicas de reducción de interferencias y límites de potencia para proteger los servicios existentes en dicha banda. Por ejemplo, mediante la selección dinámica de canales, estos sistemas evitan interferencias y minimizan sus transmisiones que interfieren a otras señales dentro de la banda.

La calidad del servicio en las WLAN es "del mejor esfuerzo", lo que significa que la confiabilidad y desempeño dependen del número de usuarios y el riesgo de interferencia al traslapar celdas cuando varias redes coexisten en una misma zona. La calidad de servicio de las instalaciones empleando

tecnologías WLAN dependerá de la habilidad y calidad del equipo Terminal del usuario.

El impacto de una congestión podría ser una reducción en la velocidad de datos o limitación en el rango de frecuencias. En un ambiente de Internet, es improbable que este problema pueda distinguirse entre los cuellos de botella que ya ocurren en otras partes de la Internet o en los servidores. Consecuentemente, cierta congestión del espectro no necesariamente significaría que el servicio fallaría en cumplir con las expectativas de los clientes pues los usuarios de Internet ya tienen experiencia en velocidad de datos variable.

Existe un buen número de mecanismos de bajo costo que los operadores pudieran seguir para mejorar la calidad de servicio de las redes inalámbricas de acceso público, entre las que se incluyen la instalación de puntos de acceso adicionales, moviendo un punto de acceso o en la selección de la antena.

En nuestro caso usaremos la banda de 2.4 Ghz ya que nos hace mas económico el proyecto.

3.1.2. Estudio de Interferencia

La sensibilidad del receptor no es el único parámetro para el receptor, también tenemos que tener en cuenta la proporción de energía señal a ruido. Es la diferencia de energía mínima a alcanzar entre la señal recibida deseada y el ruido (ruido termal, ruido industrial debido por ejemplo a hornos a microondas, ruido de interferencia debido a otra WLAN en la misma banda de frecuencia). Está definido como:

Proporción Señal/Ruido [dB] = $10 * \text{Log}_{10} (\text{Poder de Señal [W]} / \text{Poder de ruido [W]})$

Si la señal es más poderosa que el ruido, la proporción señal/ruido (también llamada proporción S/N) será positiva. Si la señal está oculta en el ruido, la proporción será negativa. En nuestro caso la interferencia es casi nula.

3.1.3 Estudio de la Zona de Fresnel

Una explicación rápida y simple del rol del elipsoide Fresnel en propagación de radio es ver la cosa como un "tubo" virtual donde la mayoría de la energía viaja entre un sitio transmisor y receptor. Por lo que para evitar pérdidas NO debería haber obstáculos dentro de esta zona (región prohibida) porque un obstáculo alterará "el flujo de energía". Por ejemplo, si la mitad de la zona prohibida está enmascarada (antena en el límite de línea de Vista), habrá

una pérdida de energía de señal de 6 dB (pérdida de poder de 75 %), pero éste no es nuestro caso.

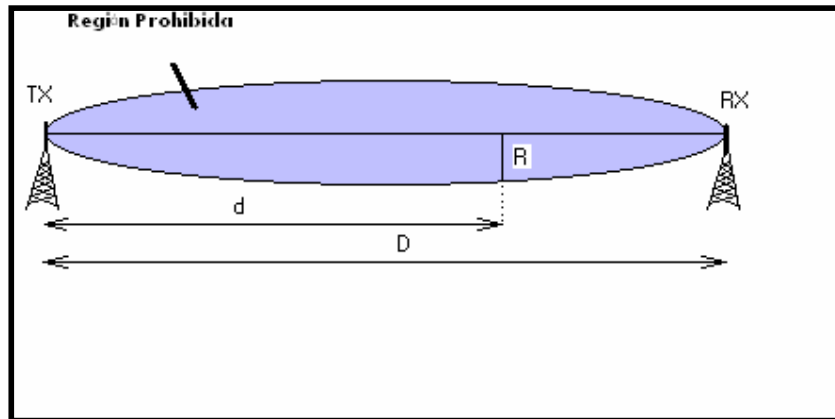


Fig 3.1 Zona de Fresnel

Distancia "D" entre transmisor y receptor [metros] : 250m

Distancia "d" entre transmisor y obstáculo [metros] : 0m

Radio "R" de zona prohibida en esta distancia [metros] : 0m

Estos valores sólo son válidos para una frecuencia de 2.45 GHz

En nuestro caso, no existe un obstáculo, por lo que el radio de la zona prohibida es 0. Esto, quiere decir que, la línea de vista es perfecta, además de que no estamos al límite de ésta.

3.1.4 Sistema de Enlace Inalámbrico (ESPOLTEL)



Fig 3.2 Estación de ESPOLTEL junto al Reservorio de Agua

ESPOLTEL fue creado para dar solución a la comunicación de la universidad con el mundo.

Cuando nosotros pensamos el tema, ESPOLTEL era aún el proveedor de Internet de la ESPOL, sin embargo para cuando nuestro tema de tesis fue aprobado por la facultad, nos encontramos con el inconveniente de que ESPOLTEL ya no era el principal proveedor de la ESPOL, sino que ahora dicho ISP está administrado en la actualidad por TELCONET, según nos informó un representante de dicha empresa. Dicha información la obtuvimos cuando realizamos las gestiones para obtener el permiso de la universidad, para montar los equipos y empezar a implementar el proyecto, en lo que se

refiere a la parte del enlace de radio que va hacia la zona de alojamiento Gustavo Galindo.

3.1.5 Redundancia

Como en todo enlace, es necesario tener un sistema de redundancia. En nuestro caso, tenemos dos lugares a 460m entre ellos, los cuales hay que conectarlos inalámbricamente, compartiendo internet. Es importante tener en cuenta que para una redundancia activa, lo ideal sería usar dos enlaces en paralelo, cada cual en una banda de frecuencia distinta (5.8 Ghz y 2.4 GHz). Para esto es necesario conectar estos enlaces a un switch con facilidades de STP. El Protocolo de Cruce de Árbol STP (Spanning Tree) es un protocolo que gestiona el acoplamiento de dos señales, este protocolo es parte del estándar de IEEE 802.1, STP proporciona redundancia de la trayectoria mientras que previene los lazos indeseables en una red que son creados por las trayectorias activas múltiples entre las estaciones.

En el proyecto en cuestión, para la aplicación del STP es necesario tener más elementos de los que se han adquirido, por ejemplo, dos conmutadores (switches), dos enrutadores (routers), cuatro antenas, pero en nuestro caso no es así ya que por costos se compró un switch, un router y dos antenas, pero hemos creído necesario para la existencia de redundancia (al no haber más que dos antenas) la adquisición de un servicio dial-up ilimitado mientras

se hagan las reparaciones o el mantenimiento necesario de la red. Este servicio deberá ser costeado por cada habitante de las suites.

3.1.6 Resultado de Análisis

En vista del análisis hecho previamente, llegamos a la conclusión de que en nuestro proyecto, tenemos una línea de vista excelente, debido a que no existen obstáculos entre las dos antenas; además la distancia es mucho menor que la distancia límite de capacidad de la señal de las antenas. Esto, nos asegura de que nuestro enlace, con el debido cuidado de direccionamiento de las antenas y con las radios AP de buena ganancia, va a ser de condiciones muy óptimas. Adicionalmente, la zona de Fresnel no tendrá una región o “zona prohibida”, por lo explicado anteriormente en el numeral 3.1.3.

Analizando las dos posibles bandas de frecuencia, 2.4ghz y 5.8ghz, hemos optado por la de 2.4Ghz. Las razones son las siguientes:

Banda de 5.8Ghz

Se la usa regularmente para grandes distancias, en zonas alejadas; hablamos aproximadamente en el rango de los 25km.

Los equipos usados en esta frecuencia no son compatibles con los de otra marca, es decir, que no basta que sean de la misma frecuencia, sino que además tienen que ser de la misma marca.

En el sistema de punto a multipunto, se lo aplica básicamente a carriers, por lo que estamos hablando de enlaces muy grandes con una buena señal a grandes distancias.

El flujo eficaz (throughput) en una distancia de 25km, con antenas de 24 dBi, usando equipos en esta banda es de 10Mbps, por lo que estamos hablando prácticamente de un enlace LAN de 10Mbps.

Banda de 2.4Ghz

Generalmente se la usa para interiores. Estamos hablando de distancias pequeñas, sobre equipos como CPU, portátiles y Access Point, en una distancia no mayor de 6km.

Los equipos dentro de esta banda son totalmente compatibles con cualquier marca que opere dentro de la misma frecuencia, sin importar marcas ni modelos, lo que facilita el uso de la creación de una red o enlace totalmente mixto.

Los equipos adquiridos dentro del estándar 802.11g, operan dentro de la frecuencia de los 2.4ghz, por lo que se hace más factible usar esta banda.

Por lo expuesto anteriormente, decidimos usar la banda de 2.4ghz por razones de optimización, económicas y de compatibilidad con los equipos que adquirimos.

3.1.7. Equipos y Marcas

Dentro de los equipos y marcas que podemos utilizar existe una gran variedad, tanto en precio como en funcionamiento, por lo que la decisión para seleccionar los equipos adecuados, resultó ser muy complejo. A final nos basamos en equipos de gran reconocimiento mundial como D-link, 3COM entre otros.

A continuación mostramos varias de las soluciones posibles, luego de lo cual pudimos tomar la decisión en cuanto a los equipos a ser adquiridos, teniendo en cuenta el factor económico y de eficiencia.

3.1.7.1 D-LINK

Radios DWL-2100AP (\$110 + IVA)

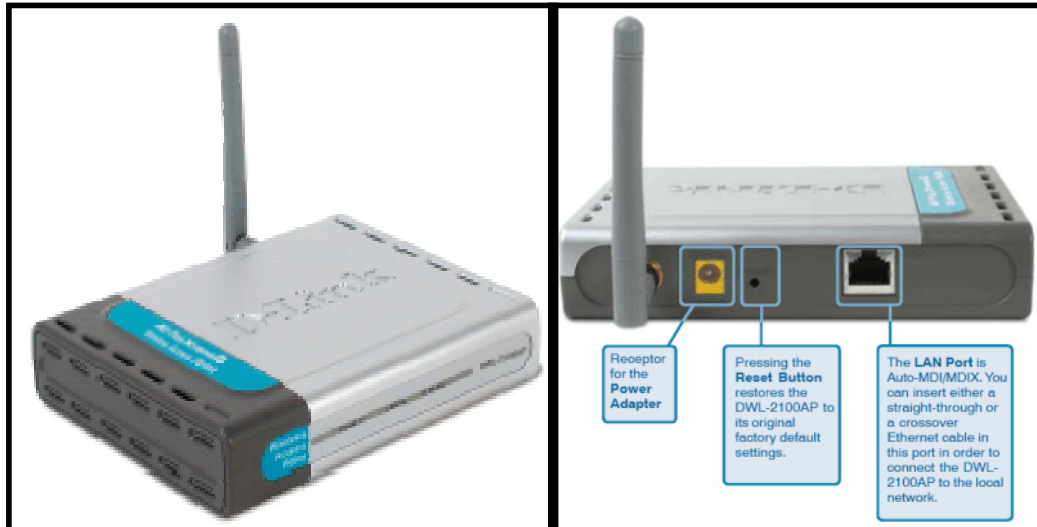


Fig 3.3 Vista Frontal y Trasera del Radio DWL-2100AP

Características:

- Rendimiento 15 x veces superior que el de un producto Wireless 11b,
- Ancho de Banda de 108Mbps, en 2.4GHz
- Compatible con productos que operen bajo el estándar 802.11b y 802.11g, y todos los productos wireless de D-Link,
- Cuatro modos de operación. Access Point, Bridge PtP, Bridge PtMP y AP Cliente,
- Seguridad Avanzada, WPA y 802.1x,
- Antena desmontable con conector RSMA,
- Servidor DHCP

- Fácil Instalación,
- Alto Rendimiento
- Fácil integración en red.

Latiguillo Convertidor (Pigtail) DLINK (\$15 + IVA)



Fig 3.4 Latiguillo Convertidor (Pigtail) D-LINK

Características:

- Permite convertir RP-SMA Hembra a N Macho
- Perdida: 0.4 dB
- Compatible con Cualquier Protocolo 802.11 a,b o g
- Impedancia: 50 Ohmios

Antena D-LINK ANT24-1201 Yagi Ant/ 12dBi/ 50deg (\$120 + IVA)

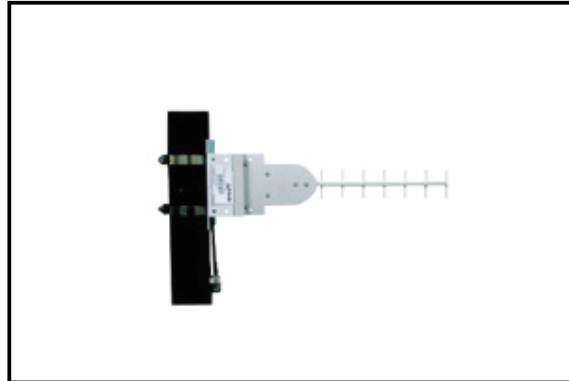


Fig 3.5 Antena D-LINK ANT24-1201

Características

- Tipo de Antena Yagi - Direccional
- Tipo de Polarización Linear Vertical
- Rango de Frecuencia 2.4 ~ 2.5000 GHz
- Ganancia 12dBi
- HPBW /horizontal 50°
- HPBW /vertical 53°
- Radio Frontal Trasero
- (Front to Back ratio) 15dB
- Downtilt 0°
- Impedancia 50 Ohms
- Tipo de conector de la antena Tipo N (Female)
- Lightning protection DC ground

Switch D-LINK 8 Puertos (\$45 + IVA)



Fig 3.6 Switch D-LINK 8 Puertos

D-LINK Gateway Alámbrico Router + Firewall 1 Wan/ 4 LAN Switch (\$55 + IVA)

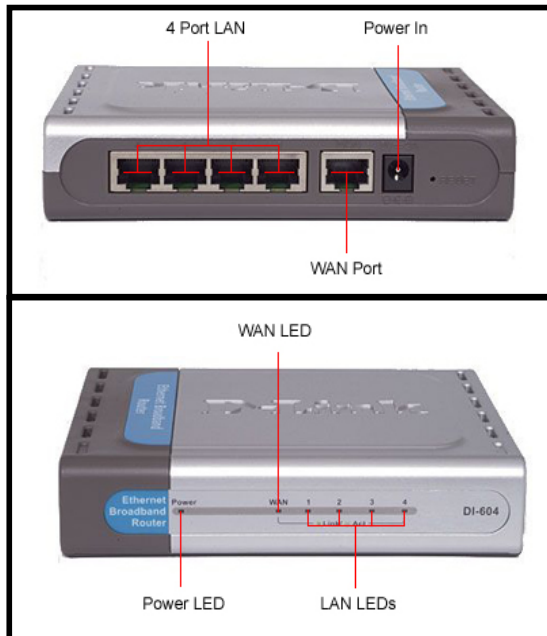


Fig 3.7 Router DLINK DI-604

3.1.7.2 SENA0

Senao SL-2611-CB3-Plus Deluxe - Access Point (\$140 + IVA)



Fig 3.8 Senao SL-2611-CB3-Plus Deluxe

Características:

- Punto a punto y Punto a multipunto.
- Soporta PoE (Power Over Ethernet)
- Oculta SSID
- Filtrado de direcciones MAC
- Cliente DHCP
- Configuración WEB

3.1.7.3 Motorola

Motorola Access Point Canopy Apm 54

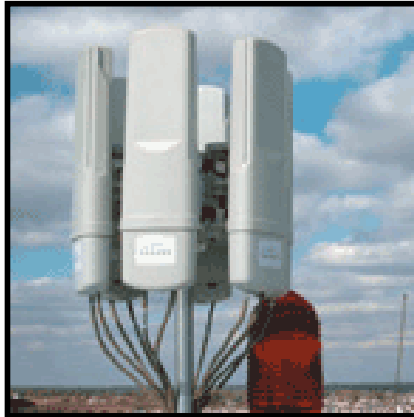


Fig 3.9 Motorola Access Point Canopy AP54

Características:

- Ofrece cobertura a 3km.
- Con 6 AP se da cobertura en 360° sin interferencias.
- No requiere licencia FCC, trabaja a 5.4GHz.
- Ofrece un flujo eficaz (throughput) máximo de 20Mbps reales.
- Cada AP soporta hasta 200 Módulos Suscritos (Subscribe Modules)

Wireless Broadband Router "MOTOROLA" WR850G OEM



Fig 3.10 Wireless Broadband Router "MOTOROLA" WR850G OEM

3.1.7.4 CISCO

Cisco Aironet Series 350



Fig 3.11 Cisco Aironet Series 350

Características:

- El Access Point Cisco Aironet Series 350 soporta tasas de datos de hasta 11 Mbps, es compatible con IEEE 802.11b y ofrece características claves que satisfacen todas las exigencias empresariales:
- La corriente eléctrica fluye internamente a través de Ethernet, simplificando y reduciendo los costos totales de instalación y propiedad.
- Diseño de alto desempeño de radio de 100 milliwatt (mW), el cual refuerza y mejora las capacidades de administración, entregando desempeño, rango y confiabilidad líderes en la industria.
- Su arquitectura protege las inversiones realizadas por parte de los usuarios, al soportar funcionalidades de software futuras.
- Disponible en dos versiones: estándar y robusta.
- El Punto de Acceso (Access Point) estándar viene en caja de plástico, trabaja en temperatura operativa estándar y usa antenas integradas.
- El Punto de Acceso Point robusto ofrece un rango de temperatura mayor, conectores de antena externos para antenas auxiliares y caja de metal para mayor durabilidad en trabajo bajo condiciones severas.
- El Access Point Cisco Aironet Series 350 soporta las siguientes funciones de software:

- Servicios de Protocolo de Autenticación Ampliados, EAP (Extensible Authentication Protocol), basados en IEEE 802.1x, los cuales entregan autenticación centralizada basada en el usuario y por usuario único, llaves de encriptación de sesión únicas para administración de seguridad "libre de molestias" y privacidad basada en el usuario.
- Selección automática de canal, Cisco Discovery Protocol (CDP), DHCP, y servicios BOOTP que simplifican la instalación y la administración de las infraestructuras WLAN.
- Servicios de alta disponibilidad, tales como balance de carga y redundancia en caliente para desempeño dependiente.
- Ricas opciones de filtración tanto en radio como en Ethernet, para ajustar el desempeño y la aplicación, y satisfacer así los requerimientos específicos de los negocios.

CISCO ROUTER 801 1X10 1RDSI



Fig 3.12 CISCO ROUTER 801 1X10 1RDSI

Características:

- Cisco 801 - encaminador
- Factor de forma: Externa
- Procesador: 1 x MPC850 33 MHz
- Alimentación: CA 100/240 V (50/60 Hz)
- Memoria RAM: 4 MB (instalados) / 12 MB (máx.)
- Tipo de dispositivo: Encaminador
- Velocidad de transferencia de datos: 10 Mbps
- Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, ISDN
- Cumplimiento de normas: IEEE 802.3
- Memoria Flash: 8 MB (instalados) / 12 MB (máx.)
- Red/Protocolo de transporte: TCP/IP, IPX/SPX, X.25
- Protocolo de señalización digital: ISDN BRI
- Dimensiones: (Ancho x Profundidad x Altura) 24.6 x 21.1 x 5.1 cm
- Peso: 0.7 kg

3.2 Análisis Económico

Todo proyecto genera efectos o impactos de naturaleza diversa, directos, indirectos, externos e internos. Estos últimos rebasan con mucho las posibilidades de su medición monetaria y sin embargo no considerarlos resulta pernicioso por lo que representan en los estados de animo y definitiva satisfacción de la población beneficiaria.

En la valoración económica pueden existir elementos perceptibles por una comunidad como perjuicio o beneficio, pero que al momento de su ponderación en unidades monetarias, sea imposible o altamente difícil materializarlo. En la economía contemporánea se hacen intentos, por llegar a aproximarse a métodos de medición que aborden los elementos cualitativos, pero siempre supeditados a una apreciación subjetiva de la realidad.

No contemplar lo subjetivo o intangible presente en determinados impactos de una inversión puede alejar de la práctica la mejor recomendación para decidir, por lo que es conveniente intentar alguna metodología que insértelo cualitativo en lo cuantitativo.

3.2.1 Compra de Equipos

Se adquirieron los siguientes equipos:

Antena Hyperlink Grilla 24dbi 2.4Ghz QPAO24G (\$92 + IVA)



Fig 3.13 Antena 24dBi Tipo Grilla

Características

- Permite transmitir la señal de su red privada o de internet.
- Alcances de hasta 8Kmts (depende de características de transmisor y receptor)
- Máxima capacidad de potencia de entrada (50 Watts).
- Enlace su oficina, bodega, establecimiento comercial con otro punto (punto a punto).
- Ideal para transmitir señal de Internet a uno o muchos puntos lejanos.
- Fácil de montar (Requiere de conocimientos técnicos en transmisión de señales para tener éxito en la comunicación.(Prestamos el servicio de instalación con costo adicional).
- Puede recibir o enviar la señal a otra antena de 2.4Ghz omnidireccional o direccional de cualquier tipo.
- Anchura de la señal 8° (3dbi) (a menor anchura mayor alcance de la señal y menor pérdida)
- Moldeada en Aluminio.
- Soporta todos los climas para uso externo

Radios DWL-2100AP (\$110 + IVA)

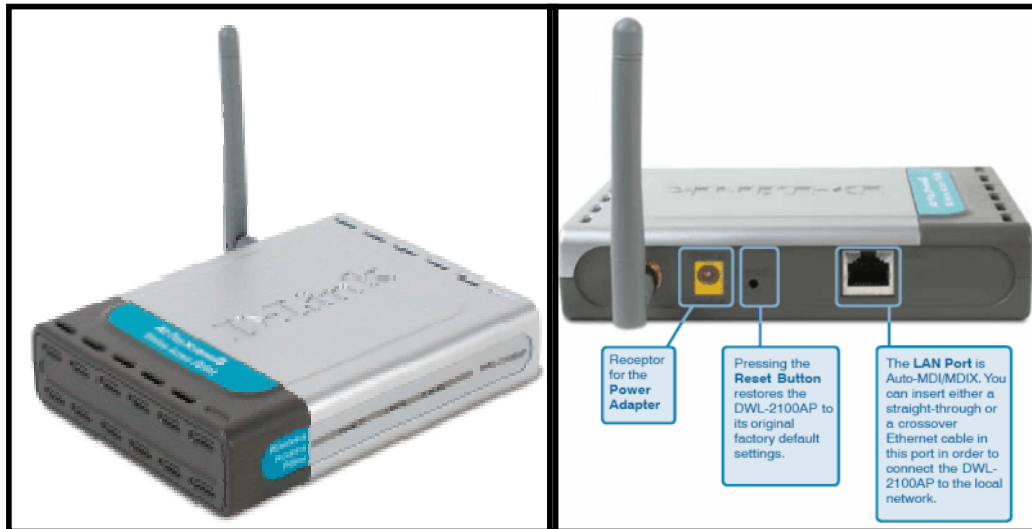


Fig 3.14 Vista Frontal y Trasera del Radio DWL-2100AP

Características:

- Rendimiento 15 x veces superior que el de un producto Wireless 11b,
- Ancho de Banda de 108Mbps, en 2.4GHz
- Compatible con productos que operen bajo el estándar 802.11b y 802.11g, y todos los productos wireless de D-Link
- Cuatro modos de operación. Access Point, Bridge PtP, Bridge PtMP y AP Cliente
- Seguridad Avanzada, WPA y 802.1x
- Antena desmontable con conector RSMA
- DHCP Server
- Fácil Instalación

- Alto Rendimiento
- Fácil integración en red.

D-LINK Gateway Alámbrico Router + Firewall 1 Wan/ 4 LAN Switch (\$55 + IVA)

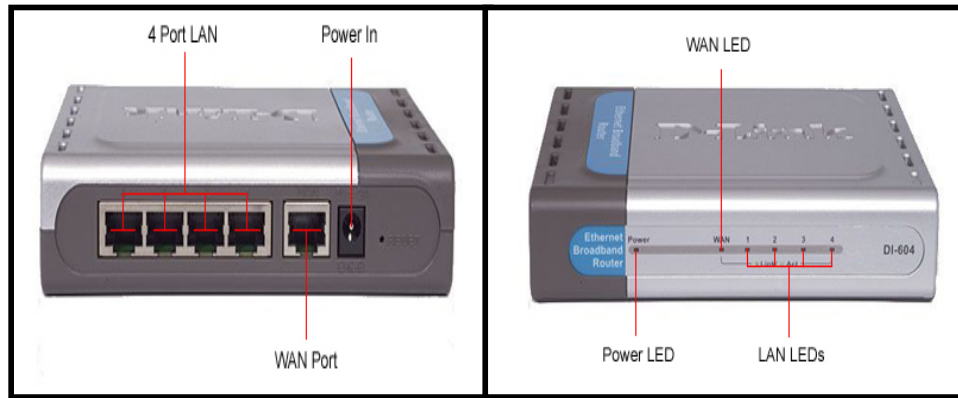


Fig 3.15 Router DLINK DI-604

Switch ADVANTEK 8 Puertos (25 + IVA)



Fig 3.16 Switch ADVANTEK 8 Puertos

Pigtail DLINK (\$15 + IVA)

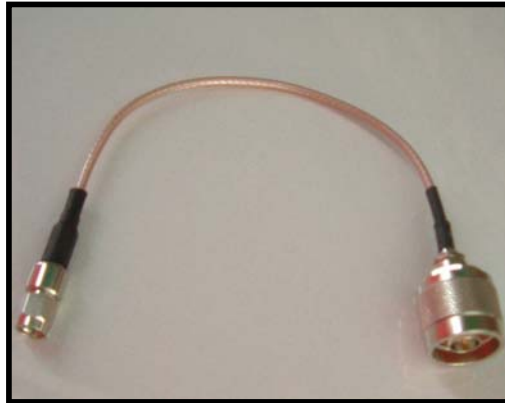


Fig 3.17 Pigtail D-LINK

Características:

- Permite convertir RP-SMA Hembra a N Macho
- Perdida: 0.4 dB
- Compatible con Cualquier Protocolo 802.11 a,b o g
- Impedancia: 50 Ohmios

Rollo de Cable UTP Cat 5e (305 mts) CableTech (\$80 + IVA)



Fig 3.18 Cabletech

3.2.2 Recuperación de la Inversión

Proyecto de Inversión

Es una propuesta de acción técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos entre otros. Tiene como objetivos aprovechar los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo. Comprende desde la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término o puesta en operación normal.

Responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos, de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

Desde el punto de vista estrictamente económico este proyecto no tiene recuperación de Inversión, debido a que es un aporte hacia una Institución.

3.2.3 Análisis Costo - Beneficio

Lo primero que debemos de realizar es elaborar dos tipos de listas, la primera con lo requerido para implantar el sistema y la segunda con los beneficios que traer consigo el nuevo sistema. Antes de redactar la lista es necesario tener presente que los costos son tangibles, es decir se pueden

medir en alguna unidad económica, mientras que los beneficios pueden ser tangibles y no tangibles, es decir pueden darse en forma objetiva o subjetiva.

La primera lista (requerimiento para implantar el sistema) deber estar integrada por requerimientos necesarios para ejecutar el proyecto, el valor que tiene cada uno y sus posibles variaciones de acuerdo a la inflación, de esta forma, obtendremos información detallada de como se distribuyen sus recursos.

Para elaborar la lista se necesita contar con experiencia en la participación de proyectos similares, así como datos históricos que le permitan estimar adecuadamente los requerimientos necesarios para ejecutar el proyecto.

Para mayor explicación proporcionamos una lista de gastos necesarios para ejecutar un proyecto de esta clase:

Costos de equipo, donde se detalla el tipo de equipo requerido para el proyecto.

Costos de infraestructura, donde se determinar el ambiente adecuado para el equipo, así como el mobiliario requerido para cada uno de ellos.

Costo de personal, se determinará el número de personal requerido tanto técnico como administrativo, sus características y el tipo de capacitación que se le deberá proporcionar a cada empleado.

Costo de materiales, se determinarán todos los materiales necesarios para el desarrollo del proyecto.

Esta valoración será realizada en las áreas correspondientes. La segunda lista, beneficios que traerá consigo el proyecto, será elaborado en forma subjetiva y deberán estar acorde a los requerimientos de información de los usuarios.

Por ejemplo, los beneficios proporcionados por un proyecto de telecomunicaciones pueden ser:

- Mejora en la calidad del servicio al usar una tecnología superior.
- La mejora en la toma de decisiones debido a un mejor soporte informático.
- La optimización de recursos administrativos.
- Cobro de una tarifa mensual a cada cliente por el servicio.

	Costos (\$)	Beneficios (\$)	Costo/Beneficio
Switch 8 Puertos	\$ 25,00		
Router 1 WAN 4 LAN	\$ 55,00		
2 Access Point	\$ 220,00		
2 Antenas	\$ 184,00		
2 Pigtails	\$ 30,00		
Cemento	\$ 24,00		
Bloque	\$ 6,00		
Arena	\$ 6,40		
Piedra	\$ 5,00		
Torre	\$ 50,00		
Varillas	\$ 7,00		
Puerta Metalica	\$ 80,00		
Manguera de 2"	\$ 22,42		
Canaletas 1"	\$ 20,00		
Tuberia PVC 1"	\$ 40,00		
2 Rollos de Cable UTP	\$ 160,00		
Tornillos	\$ 2,00		
Tacos Fisher	\$ 2,00		
Codos para Tuberia	\$ 3,00		
Uniones T Para			
Tuberias	\$ 3,00		
Alambre Galvanizado	\$ 5,00		
Cinta Aislante	\$ 1,00		
7 Cajetines de Red	\$ 56,00		

25 Conectores RJ45	\$ 5,00
Grapas para Tuberia	\$ 8,30
Boquilla para Foco	\$ 1,00
1 Foco 100W	\$ 0,50
1 Tomacorriente 110V	\$ 2,00
1 Tomacorriente 220V	\$ 4,00
1 Interruptor	\$ 1,00
	\$ 1.028,62

Los valores no incluyen IVA

Nota: Financieramente al ser sin fin de Lucro no habría beneficios.

En la parte estrictamente social el beneficio es no tangible

Por ejemplo: Comunicación e Intercambio de Información eficiente

entre los habitantes de la zona y sus familiares en el exterior.

Acceso a mejor tecnología y mejor servicio de Internet, ya que el costo lo asumirá la ESPOL

Tabla 3.2 Análisis Costo Beneficio del Proyecto

3.3 Evaluación y Selección de la mejor Opción

En este caso, no nos guiamos en el resultado del análisis costo-beneficio, debido a que para cualquier opción o alternativa siempre será nula en su parte financiera, puesto que es un proyecto con fin social y no con fin de lucro. Tomando esto en cuenta, nos basamos netamente en la parte del costo, eligiendo elementos de menor costo pero de igual eficiencia que otros que de marcas más onerosas. Es por eso que elegimos una tecnología mixta alámbrica e inalámbrica para tener costos menores y mayor eficiencia.

Se tomaron en cuenta las compatibilidades de los equipos, puesto que ciertas marcas de equipos requieren de ciertos estándares que solo son cumplidos por equipos de la misma marca o similares, encareciendo los costos.

3.4 Esquema Final del proyecto

Al final del proyecto se tendrá el siguiente resultado

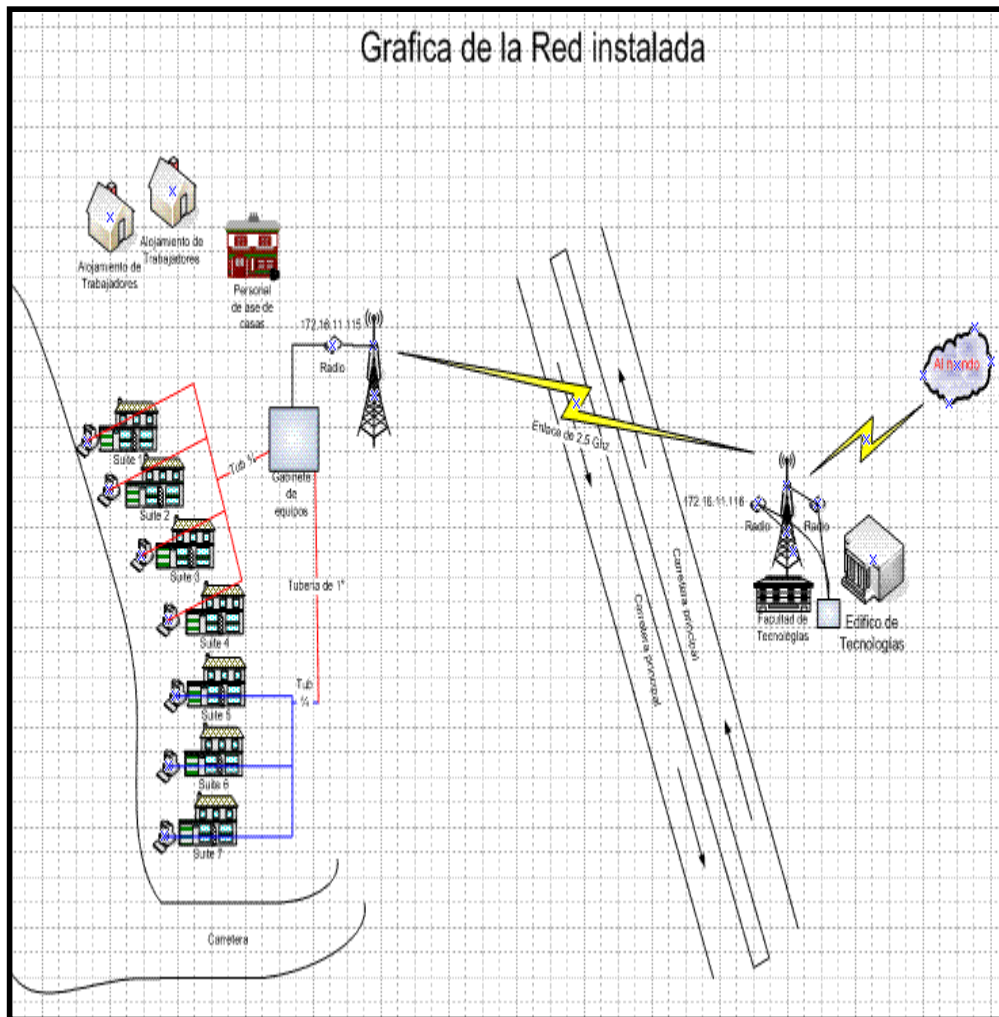


Fig 3.20 Esquema Final del Proyecto

CAPITULO 4

IMPLEMENTACIÓN Y MONTAJE DEL PROYECTO

A fines del año pasado comenzamos con la implementación del proyecto en mención teniendo como situación inicial lo mostrado en la figura 2. , luego de lo cual se han realizado algunos trabajos colocando equipo para enlaces WAN y LAN así mismo como la configuración de estos. Hemos superado poco a poco los obstáculos que se han ido dando en el camino tales como procesos burocráticos para obtener algunos permisos, inconvenientes del medio ambiente (mal tiempo) y falta de presupuesto. Es valido destacar el apoyo recibido por los habitantes de la zona de alojamiento, así como de las personas que están a cargo del mantenimiento de dicho lugar, especialmente a la Sra. Fanny Cuevas.

A continuación se presentan imágenes de nuestro trabajo realizado



Fig 4.1 Búsqueda de lugar adecuado para la torre



Fig 4.2 Posible Torre cerca del Reservorio de Agua



Fig 4.3 Construcción de la Cabina de Equipos



Fig 4.4 Colocación de la Torre



Fig 4.5 Instalación de la Base de la Torre



Fig 4.6 Colocación de los Refuerzos de la Torre



Fig. 4.7 Instalación de la Antena



Fig 4.8 Direccionamiento de Antena



Fig 4.9 Antena Instalada



Fig 4.10 Línea de Vista con el Edificio de Tecnología



Fig 4.11 Torre y Antena



Fig 4.12 Cabina de Equipos



Fig 4.13 Sr. Alberto Mantilla, del departamento de Mantenimiento de la ESPOL quien ayudó en la Parte Eléctrica del Proyecto

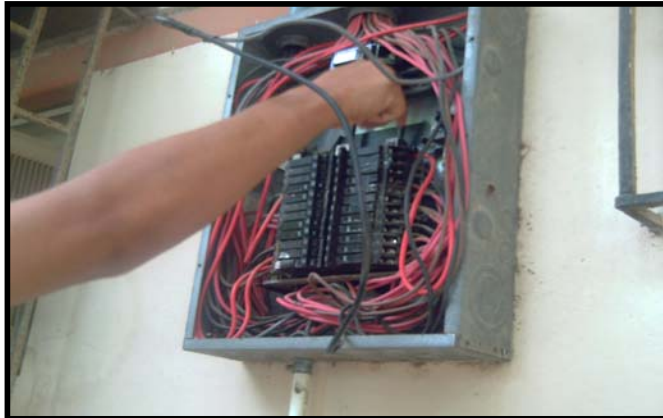


Fig 4.14 Breaker del Sector de Alojamiento de Profesores Extranjeros del Campus Gustavo Galindo



Fig 4.15 Sr. Luís Castro del departamento de mantenimiento de la ESPOL quien ayudó en la parte eléctrica



Fig 4.16 Breaker, tomacorriente y foco de la cabina de equipos



Fig 4.17 Antonio Mantilla y Luís Castro quienes ayudaron en la parte eléctrica del proyecto



Fig 4.18 Caja donde esta situada la radio DWL 2100AP



Fig 4.19 Radio D-LINK DW2100AP



Fig 4.20 Vista del Edificio de Tecnologías



Fig 4.21 Puesta de la Reja en la Cabina de Equipos



Fig 4.22 Sr. Wilber Indio quien ayudó con la puesta de la Reja



Fig 4.23 Relleno de Tubería Exterior



Fig 4.24 Equipos dentro de la Cabina



Fig 4.25 Búsqueda del lugar adecuado para colocar la antena en el edificio de tecnologías



Fig 4.26 Lugar donde será colocada la antena



Fig. 4.27 Sr. José Vera quien nos ayudó en el área de Tecnologías



Fig 4.28 Colocación de la Antena en el Edificio de Tecnologías



Fig 4.29 Puesta a Punto de la Antena



Fig 4.30 Direccionamiento de la Antena



Fig 4.31 Antena en el edificio de Tecnología



Fig 4.32 Pruebas de Campo



Fig. 4.33 Configuración de la Radio

4.1 Cronograma de Desarrollo del Proyecto

17/11/2005

Se dejó la autorización al Ing. Jorge Faytong, Vice-rector Administrativo Financiero para el ingreso a trabajar en las suites.

23/11/2005

Se acepto la propuesta por parte del Vice-rector Financiero y nos dio luz verde para hacer el trabajo, indicando que había que hablar con la encargada de las suites, la sra. Fanny Cuevas.

24/11/2005

Se habló con la sra. Fanny Cuevas y se nos indicó que no había problemas, debido a que le había llegado la copia de la autorización.

01/12/2005

Fuimos al CSI a solicitar una cita con la sra. Ruth Álvarez, para preguntar sobre aspectos técnicos y legales del enlace, por lo que ESPOLTEL no nos brindó ninguna facilidad anteriormente. Se nos citó en el CSI para el 06/12/2005.

06/12/2005

A la hora fijada, dialogamos con la sra. Ruth Álvarez y el Ing. Núñez, el cual nos mostró un mapa del Campus Gustavo Galindo, en el que se notó la necesidad que había de hacer el proyecto, aparte de que se nos sugirió hacer otro enlace para otra zona de la ESPOL. Y se nos dio apoyo total al proyecto, indicando que podemos tener parte del ancho de banda de la ESPOL. Para esto teníamos que hablar con el Dr. Peláez para el respectivo permiso. Se nos citó para la siguiente semana.

13/12/2005

Se nos informó que se contaba con el permiso para utilizar una IP del switch del back-bone de Tecnologías. Para esto, teníamos que ponernos de acuerdo con el Ing. Pedro Domínguez para coordinar lo del enlace.

20/12/2005

El Ing. Domínguez nos dijo que primero terminemos con la obra física y después él nos iba a brindar todas las facilidades para continuar con el proyecto.

07/01/2006

Nos dirigimos al sitio de trabajo con los materiales, tales como canaletas y rollo de cable UTP. Hablamos con la sra. Fanny Cuevas y se nos asignó la suite # 6 para guardar los materiales.

11/01/2006

Comenzó el trabajo en las suites #4 y #5. Debido a la constante ocupación y desocupación de dichas suites, el trabajo empezó a retrasarse.

18/01/2006

Se compró más material y comenzó el trabajo en la suite #6 y #7.

23/01/2006

Reunión de trabajo para el informe de la tesis.

26/01/2006

Comenzó el trabajo en la suite #2

31/01/2006

Reunión para el presupuesto de materiales.

03/02/2006

Compra de materiales.

06/02/2006

Instalación de la tubería externa. Inconvenientes con el presupuesto.

25/02/2006

Reunión para presupuesto y compra de materiales.

01/03/2006

Se continúa con el trabajo de instalaciones externas y las suites #5 #6 y #7

04/03/2006

Reunión de trabajo para el informe de la tesis.

08/03/2006

Se continúa con el trabajo de instalaciones externas y las suites #2 #3 y #4

11/03/2006

Reunión de presupuesto.

14/03/2006

Compra de materiales

16/03/2006

Se termina la instalación externa y la parte interna de la suite #1

18/03/2006

Reunión de informe de la tesis.

21/03/2006

Diseño, compra de materiales y contrato de personal para obra civil.

23/03/2006

Se termina la obra civil.

27/03/2006

Se pasa cable UTP por las tuberías en las suites #4 #5 #6 y #7

31/03/2006

Se pasa cable UTP por las tuberías en las suites #1 #2 y #3

03/04/2006

Se termina de hacer las instalaciones internas en cada suite.

07/04/2006

Reunión de presupuesto.

11/04/2006

Compra de equipos de enlace WAN y LAN

13/04/2006

Instalación de los equipos adquiridos el 11/04/2006 y configuración de los mismos.

4.2 Pruebas de Campo

Para saber realmente como se comporta una antena nada mejor que llevar a cabo una prueba de campo. En esta ocasión probamos dos antenas de igual formato. Eran antenas de grilla y 24 dbi de la marca Hyperlink, colocadas en ambos extremos del enlace. Primero, probamos la polarización horizontal. Una antena horizontal de media onda, despejada y elevada por lo menos un $1/4$ de onda sobre cualquier obstáculo, proporciona buena cobertura para distancias cortas y medias y es capaz de dar alguna agradable sorpresa en distancias largas.

Segundo, probamos la polarización vertical. Generalmente las antenas verticales se instalan a cierta altura sobre el suelo, radian uniformemente alrededor del horizonte, producen campos polarizados verticalmente y tienen, por lo general, ángulos de salida bajos que las hacen adecuadas para cubrir largas distancias.

Prácticamente en un sistema de transmisión de transmisor y receptor, las antenas deberían tener la misma polarización para mejor eficiencia. La polarización vertical es preferida para transmisión de larga extensión porque el efecto del suelo atenúa el poder de la señal en el caso de polarización horizontal en extensión larga.

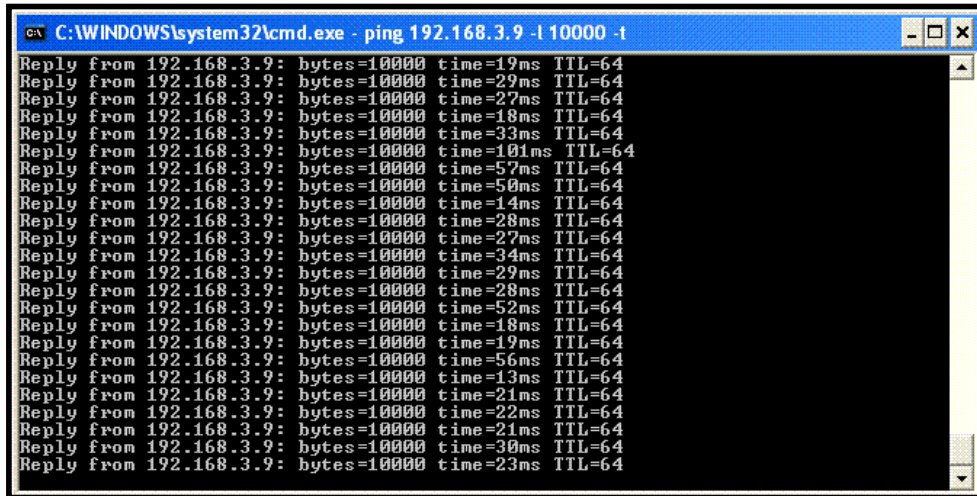
En vista de las pruebas realizadas, hemos decidido usar polarización vertical, porque es la que se acopla mejor a nuestro caso.

4.2.1 Pruebas de Enlace

Se realizaron dos tipos de prueba alámbrica e inalámbrica.

4.2.1.1 Pruebas de Enlace Inalámbrico

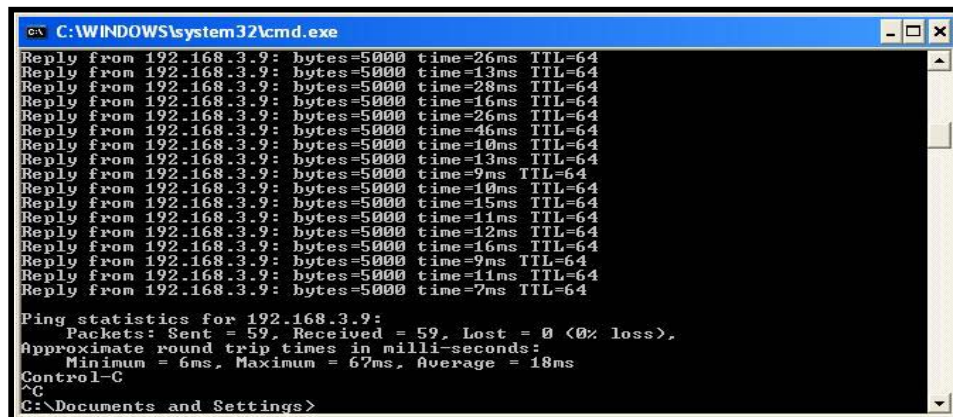
Esta es la prueba desde la zona de alojamiento hacia la ip de la ESPOL



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - ping 192.168.3.9 -l 10000 -t
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=19ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=29ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=27ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=18ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=33ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=101ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=57ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=50ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=14ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=28ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=27ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=34ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=29ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=28ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=52ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=18ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=19ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=56ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=13ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=21ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=22ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=21ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=30ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=10000 time=23ms TTL=64
```

Fig 4.34 Prueba desde la zona de alojamiento hacia la ip de la ESPOL

Esta es la prueba desde el Edificio de Tecnología hacia la zona de alojamiento

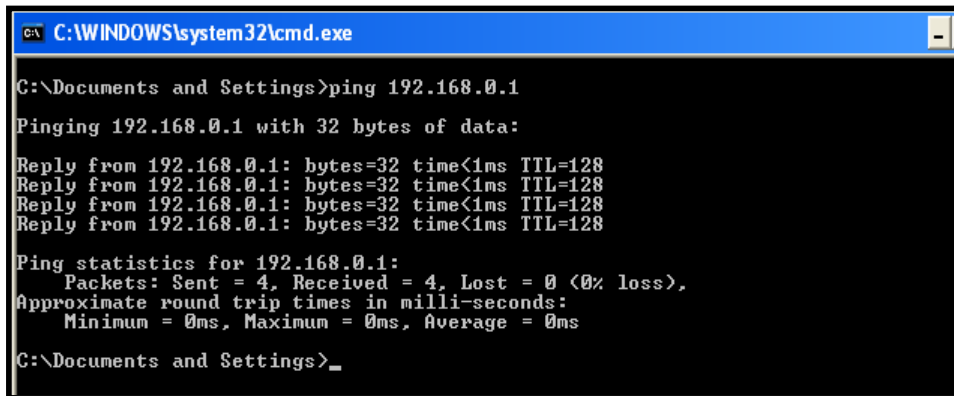


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=26ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=13ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=28ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=16ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=26ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=46ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=10ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=13ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=9ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=10ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=15ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=11ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=12ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=16ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=9ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=11ms TTL=64
Reply from 192.168.3.9: bytes=5000 time=7ms TTL=64
Ping statistics for 192.168.3.9:
    Packets: Sent = 59, Received = 59, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 6ms, Maximum = 67ms, Average = 18ms
Control-C
^C
C:\Documents and Settings>
```

Fig 4.35 Prueba desde el Edificio de Tecnología hacia la zona de

alojamiento

Esta es la Prueba de Enlace de interconexión en la zona de alojamiento



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings>ping 192.168.0.1
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\Documents and Settings>_
```

Fig 4.38 Prueba de Enlace de interconexión en la zona de alojamiento

Datos Técnicos

a) Antena Hyperlink Grilla 24dbi 2.4Ghz QPAO24G

- Frecuencia: 2400-2500 MHz:
- Ganancia: 24 dBi:
- Apertura de ángulo a 3 dBi : 8 grados
- Radio Frontal – Trasero: 24 dB:
- Max Input Power:50 Watts:
- Construida en Aluminio
- Operación en todo ambiente

Access Point DWL-2100AP

D-Link AirPlus XtremeG 2.4GHz Wireless Access Point, 4Mbps/108Mbps (802.11g). (15 x)

- Estándar IEEE 802.11g
- IEEE 802.11b
- IEEE 802.3 Ethernet/ IEEE 802.3u Fast Ethernet
- Puerta 1 x RJ-45, 100Base-TX
- Seguridad Encriptación 64/128/152 bits WEP
- 802.1x WPA
- Tasa de Transferencia y Técnicas de Modulación
- 802.11g : D-Link 108Mbps
- 54Mbps, 48Mbps, 36Mbps, 24Mbps, 18Mbps, 12Mbps, 9Mbps, Auto Fallback
- 802.11b : 11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps, 1 Mbps, Auto Fallback
- Valores nominales Hasta 100 mts. In-door
- Hasta 400 mts. Out-door
- Nota: Factores del entorno pueden afectar adversamente los rangos de cobertura.
- Antena Externa desmontable con conector RSMA
- Sistema de
- Antena Giratoria: Dipolo con ganancia de 2 dBi

- Rango de Frecuencia: 2.400 – 2.4835 GHz
- Técnicas de Modulación: 802.11g: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM
- 802.11b: DQPSK, DBPSK y CCK
- Arquitectura de Red: Soporta Modo Estructurado (Comunicaciones de Redes alambradas via Access Point con Roaming)
- Modos de Operación: Access Point
- Wireles Bridge
- Point-to-Point
- Point-to-Multipoint
- Client Access Point
- Repeater
- Leds de Diagnóstico: WAN
- LAN (10/100Mbps)
- WLAN
- Método de acceso: CSMA/CA con Ack
- Administración: Web Based
- DHCP: Cliente/Servidor

Router D-LINK DI-604

- SOHO Internet Server, 1 WAN & 4 LAN ports
- Características Técnicas
- Estándares IEEE 802.3 10BaseT ETHERNET
- IEEE 802.3u 100BaseTX FAST ETHERNET
- ANSI/IEEE 802.3 NWAY auto-negociacion
- Funciones Internet Server NAT
- DHCP Server
- VPN PPTP, L2TP e IPSec. Modalidad pass-through
- Funciones de Firewall MAC Filtering
- IP Filtering
- URL Filtering
- Domain Blocking
- Scheduling
- Administración Basado en Web
- Puertas 4 x Puertas RJ-45 10Base-T/100Base-TX
- 1 x Puerta RJ-45 10Base-T/100Base-TX, WAN
- Leds Poder
- WAN (Link/Actividad)
- LAN (Link/Actividad)

4.3 Diagnóstico de Fallas y Corrección de Errores

Gran parte de las aplicaciones basadas en las telecomunicaciones inalámbricas apuntan a proveer un servicio inalámbrico a terminales móviles, aunque algunos enlaces son establecidos con terminales en ubicaciones fijas. En el diseño de los enlaces fijos es deseable obtener resultados cercanos a la realidad.

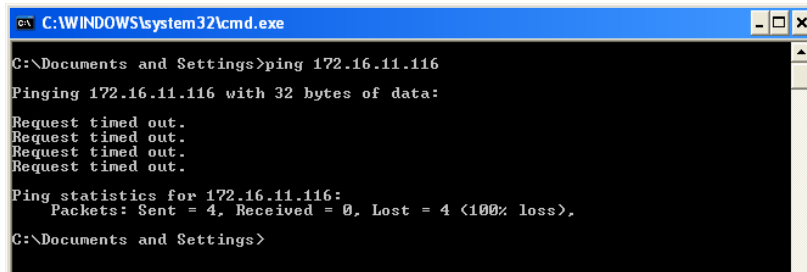
La señal recibida en los sistemas inalámbricos es afectada por las pérdidas de espacio libre, por mal direccionamiento de la antena y por las obstrucciones existentes entre transmisor y receptor. En el proceso de diseño de los enlaces se procura poder predecir su efecto.

4.3.1. Márgenes de Error

Dentro de los márgenes de error podríamos tomar como fundamento la siguiente cronología de pruebas que se realizaron:

Tenemos un enlace entre dos puntos a una distancia de 0.46 Km estimados, usando 2 DWL-2100AP, y además dos antenas de grilla de 24 dbi cada una.

Al realizar la primera prueba de ping desde alojamiento, hacia la radio de tecnología, el resultado fue el siguiente:



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings>ping 172.16.11.116
Pinging 172.16.11.116 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

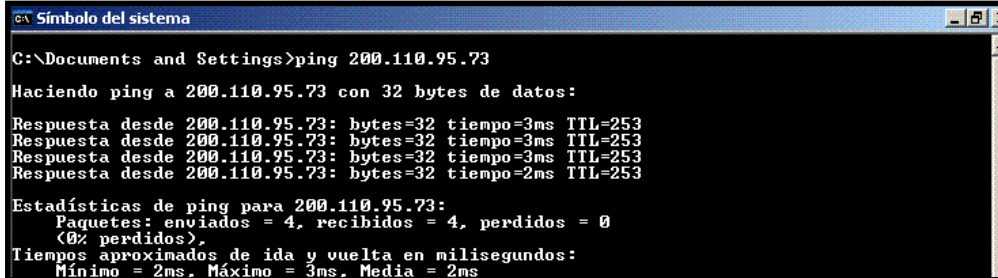
Ping statistics for 172.16.11.116:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\Documents and Settings>
```

Figura 4.39: ping hacia radio de alojamiento

Como podemos notar existe un porcentaje de perdidas de un 100%, esto quiere decir que los paquetes de 32 bytes cada uno, no lograron alcanzar exitosamente el objetivo, que era la radio ubicada en tecnología.

Esto se debió a que las antenas estaban mal alineadas, por lo que después de ciertos ajustes de alineamiento, se realizo otra prueba de ping con el siguiente resultado

de 36 que se realizaron como lo muestra la figura 4.18. Después se realizó un ping hacia la IP pública de la universidad con el siguiente resultado:



```
Símbolo del sistema
C:\Documents and Settings>ping 200.110.95.73
Haciendo ping a 200.110.95.73 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 200.110.95.73: bytes=32 tiempo=3ms TTL=253
Respuesta desde 200.110.95.73: bytes=32 tiempo=3ms TTL=253
Respuesta desde 200.110.95.73: bytes=32 tiempo=3ms TTL=253
Respuesta desde 200.110.95.73: bytes=32 tiempo=2ms TTL=253
Estadísticas de ping para 200.110.95.73:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms. Máximo = 3ms. Media = 2ms
```

Figura 4.41: Ping hacia la IP pública de la ESPOL

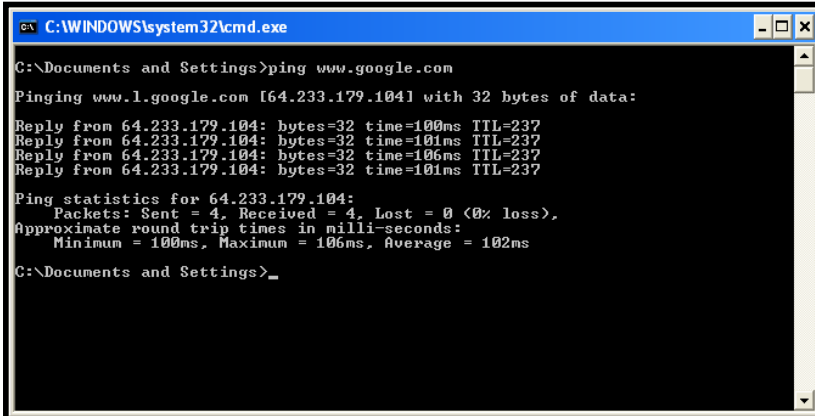
Notemos que tampoco existen pérdidas en los paquetes y que los 4 paquetes de 32 bytes que envía el ping en cada suceso fueron recibidos, y el porcentaje de pérdidas fue el de un 0%, teniendo un tiempo promedio de contestación de 3 milisegundos, dato que nos indica un buen enlace.

Es importante destacar que la contestación fue exitosa, debido a que previamente se había hablado con el Ing. Domínguez encargado de los enlaces que salen desde tecnología, para que se nos de un acceso hacia la red de tecnología.

Cabe indicar que los equipos tuvieron un margen de error pequeño gracias a la ayuda que nos prestaron el personal de Tecnología que esta encargado de

las redes de este sector, así fue que se pudo realizar un buen alineamiento de las antenas, con un margen de error bastante aceptable.

Después de realizar dichas pruebas tratamos de hacer una haciendo un ping a un servidor en la nube mundial, como lo es el servidor de GOOGLE, así que se realizaron los preparativos y se realizó el ping hacia el mundo con el siguiente resultado:



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Documents and Settings>ping www.google.com
Pinging www.l.google.com [64.233.179.104] with 32 bytes of data:
Reply from 64.233.179.104: bytes=32 time=100ms TTL=237
Reply from 64.233.179.104: bytes=32 time=101ms TTL=237
Reply from 64.233.179.104: bytes=32 time=106ms TTL=237
Reply from 64.233.179.104: bytes=32 time=101ms TTL=237
Ping statistics for 64.233.179.104:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 100ms, Maximum = 106ms, Average = 102ms
C:\Documents and Settings>_
```

Figura 4.42: ping hacia www.google.com

Nótese que los paquetes que se enviaron, que fueron 4 de 32 bytes, fueron recibidos por el servidor en mención, con 0% de paquetes perdidos, y un tiempo de respuesta de 102 milisegundos como promedio, velocidad que es bastante aceptable.

Es así como se realizaron las pruebas en forma cronológica con los resultados expuestos anteriormente, para cada prueba.

Configuración de Equipos

A continuación veremos las pantallas de configuración de equipos

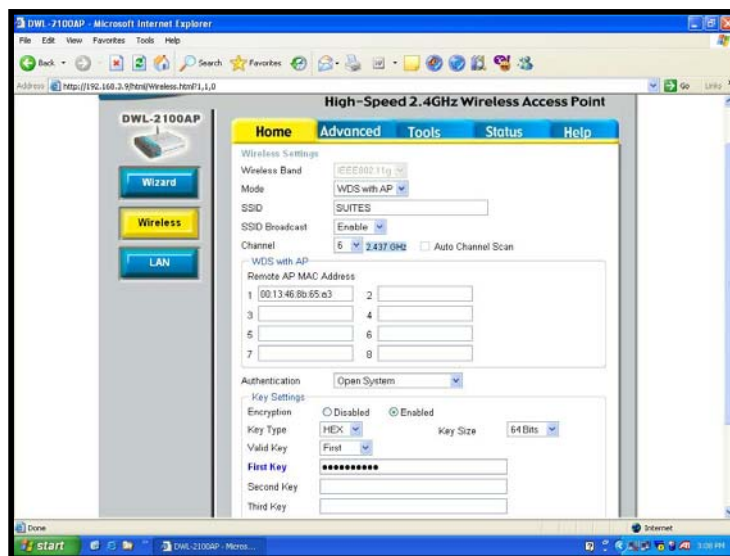


Fig. 4.42 Configuración de Punto de Acceso en las Suites

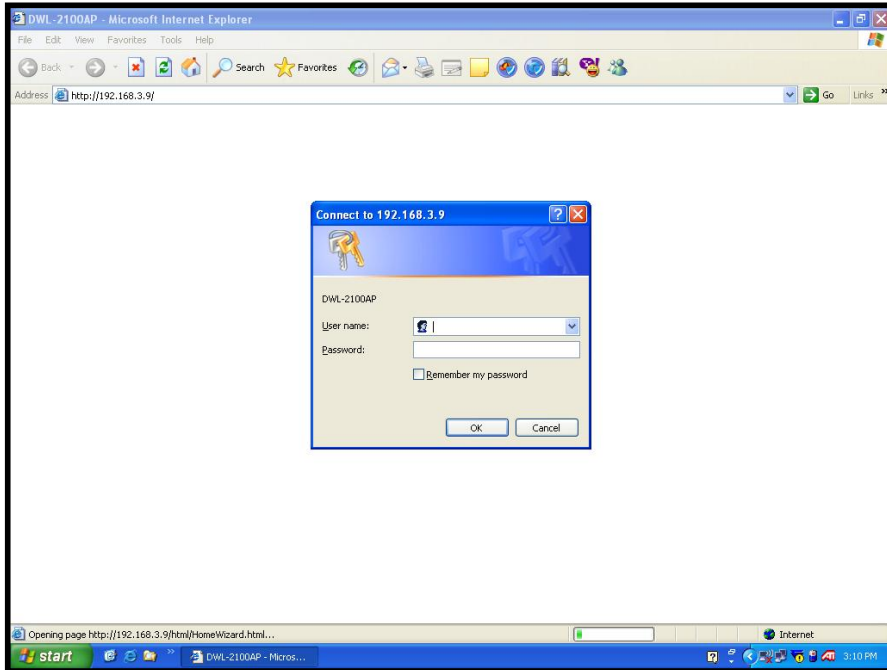


Fig 4.43 Pantalla de Contraseña de las Radios (Puntos de Acceso)

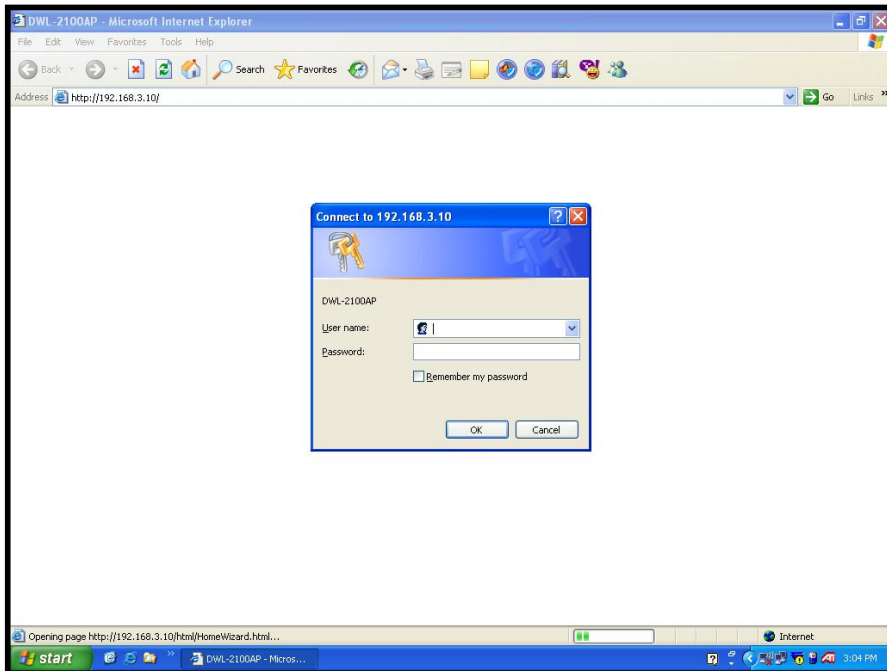


Fig 4.44 Pantalla de Contraseña del Ruteador

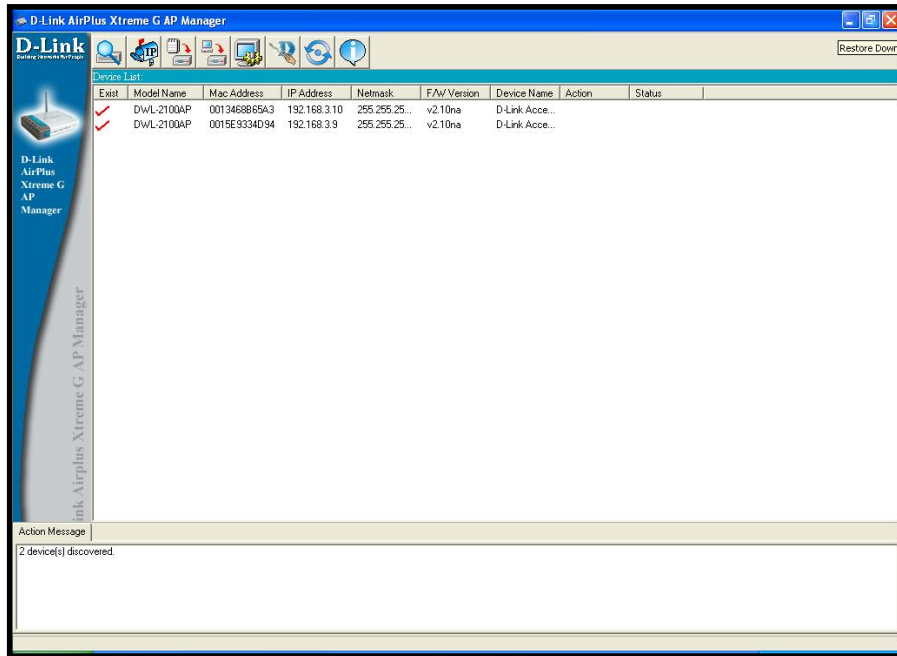


Fig 4.45 Pantalla de Prueba de las Radios

CAPITULO 5

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Es indudable que el cambio de tecnología conlleva a su vez ventajas y desventajas, pero en nuestro caso al llevar una tecnología de banda ancha a un sector en el cual predominaba la tecnología dial up, hemos dado un paso grande en cuanto a ahorro de recursos y mejora en la eficiencia del servicio. En este caso en particular las ventajas predominan sobre las desventajas, debido a que la migración hacia una tecnología superior nos hace esperar que las desventajas sean mínimas, pero vale aclarar que eso se está dando en este caso.

Ventajas con respecto a una conexión DIAL-UP (módem):

- Conexión permanente a Internet con TARIFA PLANA
- Velocidad hasta 8 Mbps.
- Utilización simultánea del servicio Banda Ancha y del servicio telefónico básico.
- Tarifa independiente de ambos servicios.
- Acceso a todos los contenidos y servicios que ofrece Internet.
- Servicios y contenidos de transmisión de datos.

- Acceso a servicios de información (acceso Internet, e-mail, comercio electrónico, etc.)
- Acceso a servicios y contenidos de banda ancha.
- Audio y vídeo difusión (radio o TV).
- Audio y vídeo bajo demanda.
- Audio y vídeo conferencia.
- Acceso a bases de datos documentales.
- Aplicaciones interactivas en red (juegos, software en red, etc.).
- Tele-formación.
- Servicios y contenidos se beneficiarán de una conexión permanente.
- Acceso remoto y tele-trabajo.
- Trabajo en grupo.
- Interconexión de redes de área local.

5.1 Cuadro Comparativo de Tecnologías (Dial Up – Banda Ancha)

Criterio	Banda Ancha	Dial Up
Procedimiento de Conexión	Conexión rápida: Enciendes la computadora y ya estás conectado a internet.	Necesitas ejecutar un software de conexión, y recordar usuario, contraseña y otros datos, cada vez que te conectas.
Requerimientos de software	No necesitas instalar ningún software para conectarte.	Tienes que crear y configurar la cuenta de conexión.
Velocidad de acceso	Desde 64 kbps en adelante puedes elegir la velocidad que necesites para conectarte a internet y utilizar servicios de banda ancha.	La velocidad máxima teórica es de 56 kbps, y se ve disminuida por las condiciones de la línea telefónica, el tráfico, etc.
Medio de acceso	Utilizas el router y el cable de red UTP, tienes el teléfono libre, y si tienes telefonía por IP, puedes usar los dos simultáneamente.	Ocupas la línea telefónica, y si tienes internet por teléfono no puedes navegar y hablar al mismo tiempo.
Gran ancho de banda disponible	Dispones de un acceso por medio de una red HFC (en el caso de Cable MODEM), que posee ancho de banda lo suficientemente grandes para soportar aplicaciones multimedia, navegar páginas y contenidos que requieren gran conectividad, como TV interactiva, etc.	Puedes navegar sólo páginas y contenidos habituales y convencionales.

Tabla 5.1 Comparación Tecnologías Banda Ancha vs. Dial Up

5.2 Cuadro Comparativo de Costos y Rendimientos

ACCESO A INTERNET 1ER TRIMESTRE 2006 (horas)		
DIAL UP	BANDA ANCHA	TOTAL
1575	0	1575

Tabla 5.2 Numero de horas de acceso a Internet 1er Trimestre

Este dato corresponde al número de horas promedio que se consumieron durante el 1er trimestre del año 2006 en las 7 suites de la zona del proyecto.

Se lo obtuvo haciendo el siguiente cálculo:

Número de Suites: 7

Horas consumidas por suite: 3

Total de Horas Consumidas por día: 21

Si en cada casa se consume Internet 25 días de los 30 que tiene el mes, entonces tenemos un consumo aproximado de 1575 horas trimestrales.

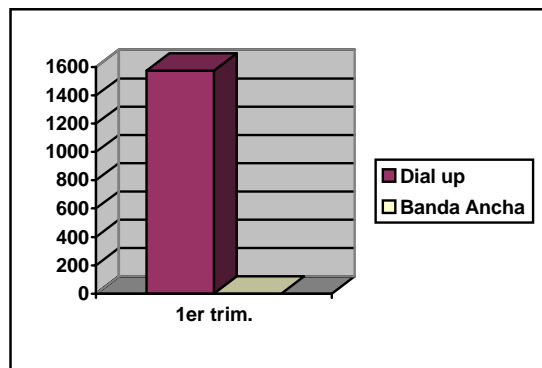


Fig. 5.1 Comparación gráfica entre las horas de consumo 1er Trimestre

COSTOS DE INTERNET 1ER TRIMESTRE 2006 (US\$)		
DIAL UP	BANDA ANCHA	TOTAL
2709	0	2709

Tabla 5.3 Costos en US\$ del consumo del 1er trimestre del año 2006

Este valor corresponde al gasto promedio que se obtuvo para tener una conexión a Internet calculado con la tabla anteriormente mostrada.

El valor estándar de una hora de internet con tarjeta prepago es de \$1.72 (una tarjeta de \$5 nos brinda aproximadamente 7 horas, mas \$1 de tarifa telefónica por hora). Multiplicado por 1575 horas trimestrales nos da un consumo monetario de \$2709.

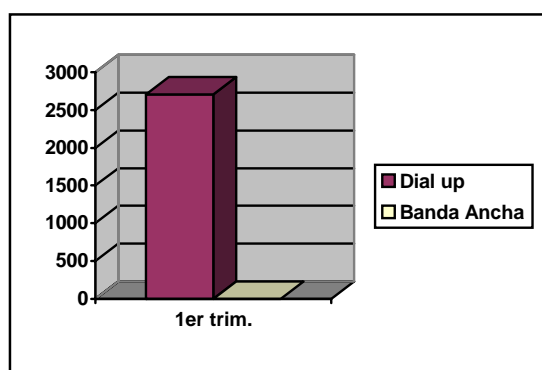


Fig. 5.2 Comparación gráfica entre costos de conexión 1er Trimestre

VELOCIDAD DE INTERNET 1ER TRIMESTRE 2006 (kbps)	
DIAL UP	BANDA ANCHA
22,2	0

Tabla 5.4 Velocidad de conexión a internet 1er Trimestre

Este valor representa la velocidad de conexión que se tenía hasta el 1er trimestre del año 2006. Como se puede observar en la tabla 5.3, el único medio de acceso a Internet es mediante la línea telefónica, la cual tiene una velocidad promedio de 22,2 kbps.

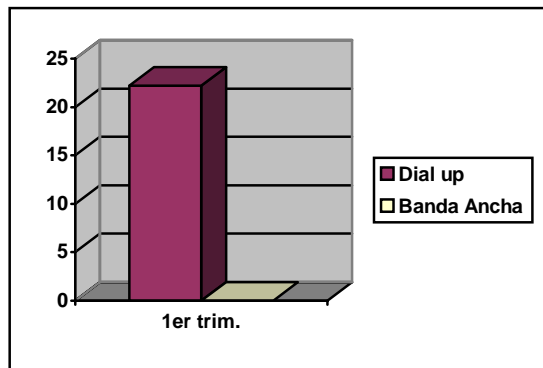


Fig. 5.3 Velocidad de Internet en el 1er Trimestre del 2006

Con la aplicación de la nueva tecnología de Banda Ancha se tendrían los siguientes resultados para el 2do. Trimestre del año 2006.

ACCESO A INTERNET 2DO TRIMESTRE 2006 (horas)		
DIAL UP	BANDA ANCHA	TOTAL
0	15120	15120

Tabla 5.5 Numero de horas de acceso a Internet en el 2do Trimestre 2006

Este dato corresponde al número de horas promedio que se consumieron durante el 1er trimestre del año 2006 en las 7 suites de la zona del proyecto.

Se lo obtuvo haciendo el siguiente cálculo:

Número de Suites: 7

Horas consumidas por suite: 24

Total de Horas Consumidas por día: 168

Si en cada casa se consume Internet los 30 días que tiene el mes, entonces tenemos un consumo aproximado de 15120 horas trimestrales.

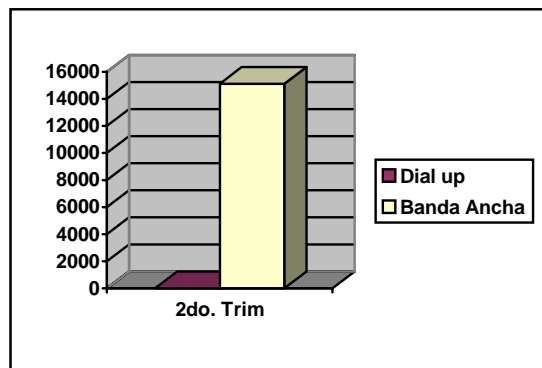


Fig. 5.4 Comparación gráfica entre las horas de consumo 2do trimestre

COSTOS DE INTERNET 2DO TRIMESTRE 2006 (US\$)		
DIAL UP	BANDA ANCHA	TOTAL
0	240	240

Tabla 5.6 Costos en US\$ del consumo del 2do trimestre del año 2006

Este valor corresponde al gasto promedio que se obtuvo para tener una conexión a Internet calculado con la tabla anteriormente mostrada.

El valor estándar de una hora de internet de banda ancha de 128 Kbps es \$80 al mes (en el caso de banda ancha se factura por mes). Multiplicado por 3 meses trimestrales nos da un consumo monetario de \$240 con la ventaja de que no hay consumo telefónico.

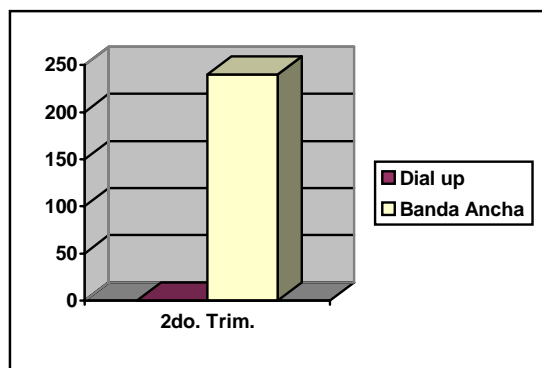


Fig. 5.5 Comparación gráfica entre costos de conexión 2do Trimestre

VELOCIDAD DE INTERNET 2DO TRIMESTRE 2006 (kbps)	
DIAL UP	BANDA ANCHA
0	128

Tabla 5.7 Velocidad de conexión a internet

Este valor representa la velocidad de conexión que se tiene a partir del 2do trimestre del año 2006. Como se puede observar en la tabla 5.6, con banda ancha se obtiene una velocidad promedio de 128 kbps.

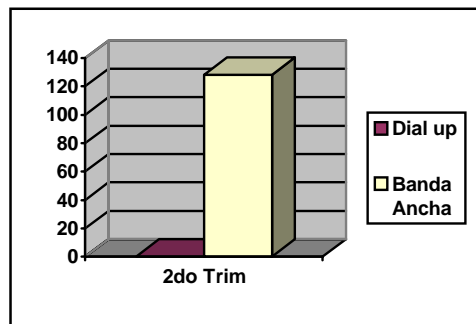


Fig. 5.6 Velocidad de Internet en el 2do Trimestre del 2006

Cuadro Comparativo de Tecnologías

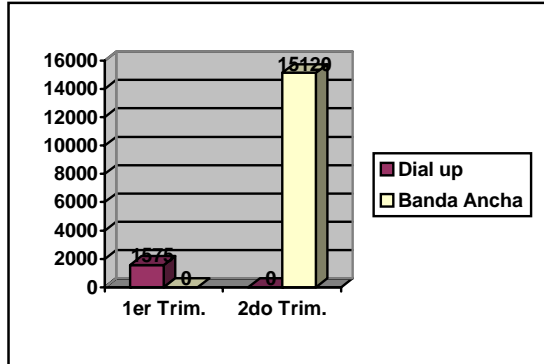


Fig 5.7 Cuadro Comparativo de Minutos Consumidos

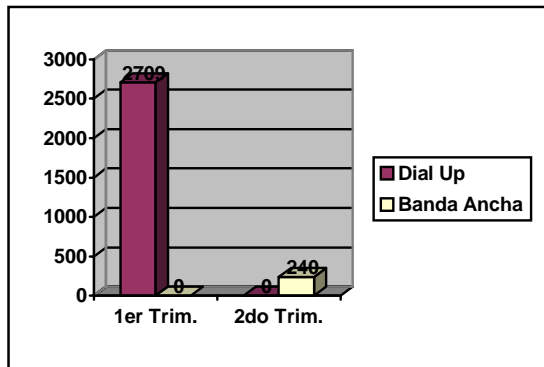


Fig 5.8 Cuadro Comparativo de Costo por minutos Consumidos (En US\$)

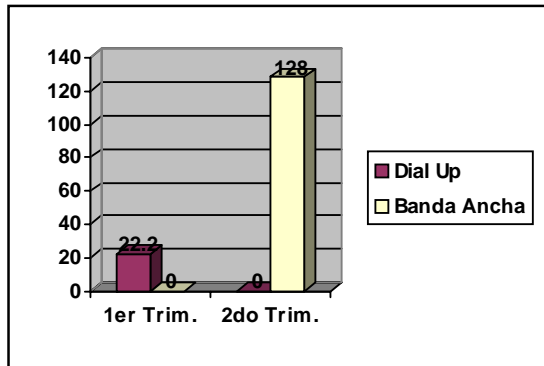


Fig 5.9 Cuadro Comparativo de Velocidad de Conexión (Kbps)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Implementación de una red en el sector de alojamiento de profesores extranjeros del campus Gustavo Galindo ofreció una solución en la forma que se ha llevado la comunicación en ese lugar, ya que antes el tiempo de uso de internet era limitado y se restringía al de uso del teléfono; gracias a este proyecto se puede acceder a la gran ruta de la información en cualquier momento del día.

Con el uso de un ancho de banda de 128k (aproximadamente) asignada por una IP privada asignada por el CSI, por medio del ruteador hacia las 7 suites ubicadas en el área del proyecto, se tienen 7 direcciones IP privadas independientes, con una velocidad promedio de 22kbps por usuario, si y solo si, los 7 usuarios están conectados al mismo tiempo. De no ser así, el ancho de banda será repartido de manera igual al número de usuarios que estén conectados en ese momento. Lo que queremos decir, es que la velocidad mínima de conexión para cada miembro de la suite en las “peores condiciones” es de 22kbps, mientras que en las mejores condiciones será un poco mas del ancho de banda establecido, o sea de 128kbps.

Con la introducción de la tecnología 802.11g y añadiendo equipos de largo alcance como antenas direccionales de 24dbi y puntos de acceso bajo el

estándar 802.11g, logramos una señal excelente, debido a que la distancia no es muy larga y la línea de vista no tiene obstáculos como para interferir en la comunicación; tanto así que sobrepasó nuestras propias expectativas.

En vista de que en la implementación del proyecto, la parte eléctrica fue desarrollada de manera muy básica, debido a que el panel de interruptores (breakers) está en la actualidad totalmente copado y hubo que hacer una acometida interna, se recomienda que cuando se realice el cambio del panel de interruptores por uno de mayor capacidad, se asigne uno de estos para uso exclusivo del cuarto de equipos y de esta manera sea parte de la instalación eléctrica total del área.

Para asegurar la continuidad del proyecto, que por naturaleza es expandible y escalable, se sugiere que la F.I.E.C., asigne una persona que se haga cargo del mantenimiento y el monitoreo de la red implementada, pudiendo ser un profesor de la unidad o un ayudante académico.

El proyecto fue entregado al Centro de Servicios Informáticos (CSI) ESPOL, y actualmente se encuentra en funcionamiento, dejando constancia de esta información en la documentación entregada a la facultad.

GLOSARIO

ADSL: son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica). Consiste en una línea digital de alta velocidad apoyada en el par trenzado de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.

Ancho de banda: Capacidad de transmisión medida en bits por segundo. Indica la máxima capacidad teórica de conexión, aunque puede verse deteriorada por factores negativos como el retardo de transmisión.

Backbone: Nivel más alto de una red jerárquica. Se garantiza que las redes aisladas y de tránsito conectadas al mismo eje troncal están interconectadas.

Buffer: Memoria de almacenamiento.

Cable Modem: Es un dispositivo utilizado para conectar una PC a Internet por medio de un tendido de cables de fibra óptica. Permite conexiones a velocidades de 10 MBPS (millones de bits por segundo) Si el servicio telefónico se realiza por medio de fibra de vidrio (en zonas de intenso consumo, por ejemplo) el acceso a Internet no se realiza por medio de un

módem común sino a través de este dispositivo. Algunas empresas telefónicas por cable ofrecen el servicio con un acceso a Internet

Cableado estructurado: Por definición significa que todos los servicios en el edificio para las transmisiones de voz y datos se hacen conducir a través de un sistema de cableado en común. En un sistema bien diseñado, todas las tomas de piso y los paneles de parchado (patch panels) terminan en conectores del tipo RJ45 que se alambran internamente a EIA/TIA 568b (conocido como norma 258a). El método más confiable es el de considerar un arreglo sencillo de cuatro pares de cables, que corren entre el dorso del panel de parchado y el conector. El único método de interconexión es entonces, muy sencillo, un cable de parchado RJ45 a RJ45. Todos los servicios se presentan como RJ45 vía un panel de parchado de sistema y la extensión telefónica y los puertos del conmutador se implementan con cables multilínea hacia el sistema telefónico y otros servicios entrantes. Adicionalmente se pueden integrar también servicios de fibra óptica para proporcionar soporte a varios edificios cuando se requiera una espina dorsal de alta velocidad.

Calidad de servicio: Nivel de prestaciones de una red, basada en parámetros tales como la velocidad de transmisión, la variación del retardo, el rendimiento y la pérdida de paquetes.

Congestión: Circunstancia producida cuando el tráfico existente sobrepasa la capacidad de una ruta de comunicación de datos.

Conmutador: es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores/computadoras que opera en la capa 2(nivel de enlace de datos) del modelo OSI (Open Systems Interconnection). Este interconecta dos o más segmentos de red, funcionando de manera similar a los puentes (bridges), pasando datos de una red a otra, de acuerdo con la dirección MAC de destino de los datagramas en la red.

Datagrama: Término utilizado para referirse a un paquete en una arquitectura no orientada a conexión.

DHCP: Son las siglas en inglés de Protocolo de configuración dinámica de servidores. Es un protocolo de red en el que un servidor provee los parámetros de configuración a las computadoras conectadas a la red informática que los requieran (máscara, puerta de enlace y otros) y también incluye un mecanismo de asignación de direcciones de IP.

Enrutamiento: Acciones realizadas por los Routers para mover los paquetes a través de la red.

Estaciones: Computadores o dispositivos con interfaz inalámbrica.

Ethernet: IEEE 802.3 (CSMA/CD). Red de difusión basada en bus con control descentralizado que opera a 10, 100, 1000 Mbps. En una red ethernet, los computadores pueden transmitir cuando quieran. Si dos o más paquetes colisionan, los computadores esperarán un tiempo aleatorio y probarán a retransmitir más tarde.

Escalabilidad: Es la capacidad de un sistema informático de adaptarse a un número de usuarios cada vez mayor, sin perder calidad en los servicios.

Impedancia: La impedancia es la oposición que presenta un circuito al paso de la corriente

Interfaz: Zona de contacto o conexión entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación.

Intranet: Red perteneciente a una organización, basada en TCP/IP, accesible exclusivamente a los miembros de la organización, empleados, o a personas con autorización.

Medio: Se pueden definir dos la radiofrecuencia y los infrarrojos

Pigtail: Es una palabra compuesta del inglés, sus raíces son: pig, que significa cerdo y tail que significa cola. El significado de este nombre es fácil de explicar. Los cables que se usan para comunicaciones de éste tipo han de ser cables de baja pérdida, y éste tipo de cables llevan malla todos, por tanto, suelen ser bastante rígidos y algunos dicen que se asemeja a la cola de los cerditos, con un rizo característico.

Power over Ethernet: (PoE o Corriente sobre la Ethernet) es una tecnología para redes locales alámbricas (LAN) basadas en Ethernet, que permite que la energía requerida para la operación de los dispositivos sea transmitida por la red de datos en vez de cables de poder. Esto minimiza el número de cables que se deben tender para instalar la red, resultando en menores costos, menos tiempo de interrupción, más fácil mantenimiento, y mayor flexibilidad en la instalación cuando se compara con el alambrado tradicional.

Protocolo: Conjunto de reglas que gobiernan el formato y significado de las tramas, paquetes o mensajes que se intercambian entidades pares dentro de un nivel.

Protocolo punto a punto: Protocolo del nivel de enlace para líneas punto a punto que realiza control de errores, soporta múltiples protocolos y que permite negociar en tiempo de conexión la dirección IP.

Proveedor de servicios Internet: Organización que da acceso a Internet ofreciendo una serie de servicios.

Punto de acceso (AP): Tiene las funciones de un puente (conecta dos redes con niveles de enlaces parecidos o distintos), y realiza por tanto las conversiones de trama pertinente.

Router: Dispositivo de nivel 3. Analiza la información de la cabecera de nivel 3 para reenviar los paquetes a través de la red.

Servidor: Dispositivo o computadora de una red que maneja recursos de la red. Ejemplo: servidor de ficheros.

Sistema de distribución: Importantes ya que proporcionan movilidad entre AP, para tramas entre distintos puntos de acceso o con los terminales, ayudan ya que es el mecánico que controla donde esta la estación para enviarle las tramas.

Tiempo de respuesta: Tiempo transcurrido desde que se hace una petición hasta que se recibe la respuesta.

Throughput: También conocido como Rendimiento, es el término para todo el proceso - se refiere a cuántos datos se mueven durante una cierta cantidad de tiempo.

Wireless: Referido a comunicaciones inalámbricas, en las que no se utiliza un medio de propagación físico, sino la modulación de ondas electromagnéticas, radiaciones o medios ópticos. Estas se propagan por el espacio vacío sin medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión.

BIBLIOGRAFIA

<http://www.dlinkla.com>

http://www.dlinkla.com/home/productos/descrip_c.jsp?id=3&sm=2

http://www.dlinkla.com/home/productos/descrip_c.jsp?id=3&sm=3

http://www.dlinkla.com/home/productos/descrip_c.jsp?id=3&sm=4

<http://www.compumarket.com.ec>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>

<http://www.canariaswireless.net/modules.php?name=Forums&file=viewtopic&p=929>

<http://www.qpcom.net/asp/producto.asp?lang=1&idproducto=74>

<http://www.inei.gob.pe/web/metodologias/attach/lib604/cap3-6.htm>

http://www.swisswireless.org/wlan_calc_es.html

http://www.josechu.com/tecnologia_inalambrica/faq.htm

<http://www.paramowifix.net/antenas/calculoenlacewlan.html>

es.wikipedia.org/wiki/802.11g

es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

es.wikipedia.org/wiki/ADSL

www.casadomo.com/diccionario.aspx

<http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml#def>

es.wikipedia.org/wiki/DHCP

es.wikipedia.org/wiki/Escalabilidad

es.wikipedia.org/wiki/Impedancia

<https://belenus.unirioja.es/~abpascua/antena-sin.htm>

www.gestiopolis.com/delta/term/TER279.html

es.wikipedia.org/wiki/Switch

www.jegsworks.com/lessons-sp/lesson7/lesson7-3.htm

es.wikipedia.org/wiki/Wireless

<http://www.arrakis.es/~zener/Tct.html>

http://tienda.instantbyte.com/product_info.php?products_id=1081

http://www.senao.com.tw/english/product/product_wireless01_outdoor.asp?pgtl=Wireless&tp1id=02&tp2id=02

<http://motorola.canopywireless.com/support/community/viewtopic.php?p=7875&>

<http://motorola.canopywireless.com/support/community/viewtopic.php?p=7875&>

[5&](http://motorola.canopywireless.com/support/community/viewtopic.php?p=7875&)

<http://www.coasin.cl/www/asp/revista/detalle.asp?idplantilla=6&idseccion=18>

[&idrevista=8](http://www.coasin.cl/www/asp/revista/detalle.asp?idplantilla=6&idseccion=18)

<http://www.eveliux.com/articulos/estandareswlan.html>

ANEXOS

FOTOGRAFÍAS



1.1 Msc. Ruth Álvarez Directora del CSI – ESPOL

Brindó la ayuda en cuanto a la provisión del servicio de internet del ancho de banda de la ESPOL y las direcciones IP necesarias para la conexión. Fue la encargada de agilizar los procesos de conexión, conversando con las distintas autoridades en el CTI y Tecnologías. Envió un encargado para la parte de conexión en el cuarto de equipos ubicado en tecnologías, que forma parte del backbone de la ESPOL.



1.2 Ing. Federico Domínguez, Director de proyectos del CTI.

Nos ayudó en cuanto a las labores de conexión entre nuestra red y la red de la ESPOL. Fue la persona encargada de mostrarnos el esquema inicial inalámbrico del CTI, para de esa manera poder conectarse a esa red inalámbrica existente. Sin embargo, nunca pudimos conectarnos a esa red por motivos de infraestructura, al tratar de poner otra antena en dicha torre. Por lo que él nos dio la alternativa de colocar una torre en el edificio de al frente, el cual estaba totalmente equipado para colocar una antena, en vista de que hubo un proyecto similar anterior, y toda la infraestructura ya estaba puesta.



1.3 Sra. Fanny Cuevas

Encargada del mantenimiento de las Suites. Fue la persona que por disposición del vice-rector Faytong, nos ayudaba en todo lo necesario respecto a los permisos para entrar y laborar dentro de las suites, obviamente con el consentimiento de los habitantes de dichos lugares. Siempre estuvo al pendiente de lo que necesitábamos, con respecto a materiales de gran envergadura como escaleras de gran tamaño, extensiones eléctricas, y sobre todo al cuidado de nuestros materiales de trabajo, puesto que como teníamos que dejarlos ahí y volver al día siguiente, ella era la encargada de cuidarlos.