

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**“IMPLEMENTACION DE UN DISEÑO DE PUENTE INALÁMBRICO PUNTO MULTI
PUNTO PARA LA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LAS ÁREAS DE LA EMPRESA
PLÁSTICOS RIMAC SRL”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

OCHOA SAAVEDRA CÉSAR RAMIRO

Chiclayo 18 de Mayo del 2012

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PUENTE INALÁMBRICO PUNTO
MULTIPUNTO PARA LA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LAS ÁREAS DE LA
EMPRESA PLÁSTICOS RIMAC SRL”**

POR:

CÉSAR RAMIRO OCHOA SAAVEDRA

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Mstr. Luis Alberto Zuñe Bispo
PRESIDENTE**

**Ing. Marlon Eugenio Vílchez Rivas
SECRETARIO**

**Ing. Gregorio Manuel León Tenorio
ASESOR**

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres,
por su apoyo constante en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme concluir mi trabajo de investigación y a mi asesor de tesis por sus consejos.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS.....	8
1.- Redes Inalámbricas.....	8
1.1. Ventajas de las Redes Inalámbricas.....	9
1.2. Desventajas de las Redes inalámbricas.....	10
2.- Clasificación de las redes.....	11
3.- Comunicación inalámbrica.....	12
4.- Dispositivos de red / interconexión de redes.....	13
5.- Interconexión a nivel de enlace.....	14
6.- Conmutadores (switches).....	15
7.- Topología.....	15
8.- Arquitectura 802.11.....	16
8.1. Ethernet inalámbrica (IEEE 802.11).....	16
8.2. Tipos de Ethernet inalámbrica.....	16
9. Estándares WIFI – Problemática.....	18
10. Dispositivos Inalámbricos y componentes.....	19
11. Clasificación de las antenas.....	26

12. Conectores.....	28
13. Enlaces.....	32
14. Consideraciones para implementar un enlace.....	35
15. Otras Topologías de montaje de Acces Point.....	41
16. Seguridad en Redes Wireless.....	43
17. Monitoreo y detección de Intrusos.....	48
18. Software para Modelar Redes.....	49
19. Software para Escaneo de Redes.....	49
20. Software para el cálculo de las distancias.....	50
21. Verificación de comunicaciones sin cable.....	50
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
3.1. Metodología.....	52
3.1.1. OSSTMM.....	52
3.2. Tipo de Investigación y Diseño de contrastación de Hipótesis.....	52
3.3. Población y Muestra.....	53
3.4. Hipótesis.....	53
3.5. Variables.....	53
3.6. Indicadores.....	54
3.7. Objetivos del Proyecto.....	55

3.7.1. Objetivo general.....	55
3.7.2. Objetivos Específicos.....	55
3.8. Métodos.....	55
3.9. Técnicas.....	55
3.10. Instrumentos.....	56
IV. RESULTADOS.....	59
Seguridad Inalámbrica.....	59
4.1. Evaluar las Necesidades de Negocio, Prácticas y Políticas.....	59
4.2. Evaluar Equipamiento, Firmware y Actualizaciones.....	66
4.3. Determinar el nivel de control de acceso físico a los puntos de acceso y dispositivos que los controlan.....	71
4.4. Determinar si los puntos de acceso son apagados durante los momentos del día en los que no son utilizados.....	74
4.5. Verificar el cambio de los 'Service Set Identifier' (SSID) por defecto de los puntos de acceso.....	74
4.6. Verificar que todos los clientes inalámbricos poseen un antivirus instalado.....	77
4.7. Políticas de seguridad.....	78
4.8. Monitoreo de la Red.....	78
4.9. Revisión de la ubicación.....	78
4.10. Configuración de la red Actual.....	87

V. PROPUESTA.....	90
VI. DISCUSIÓN.....	100
VII. CONCLUSIONES.....	104
VIII. RECOMENDACIONES.....	105
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
X. ANEXOS.....	110
Normas Legales.....	110
Entrevista.....	117
10.1. Enlaces usando Radio Mobile.....	118
10.2. Equipo propuesto en plan de contingencias.....	122
10.3. Equipos y Aparatos de Telecomunicaciones Homologados por el MTC.....	124
10.4. Escaneo de Redes.....	125
10.5. Fig. Administrador EnGenius 3610S.....	130
10.6. Fig. Administrador EnGenius EOC5611P.....	131
10.7. Fig. Software Engenius NMS para Monitoreo y control de la Red.....	132
10.8. Fig. EDRAW.....	133
10.9. Fig. IPSCAN.....	133
10.10. Imágenes de la Implementación.....	134

RESUMEN

Este proyecto de investigación se realizó en la empresa PLASTICOS RIMAC SRL la cual se dedica al sector comercial, y en la cual encontramos una serie de problemas en lo que se refiere a la obtención de la información, debido a que no puede contar con la información que requiere en el momento oportuno como precios, stock, productos nuevos, etc.

Actualmente esta empresa no cuenta con una implementación adecuada de comunicación, todo lo tiene documentado en documentos físicos archivados; retrasando así sus labores y en ciertas ocasiones esto genera un gasto adicional como en llamadas, transporte, fotocopias, etc.

Como fuente de información por parte del administrador se determinó que la gran mayoría de proveedores de la empresa usan el Internet como medio de comunicación.

Es por ello que la propuesta de un puente inalámbrico Punto MultiPunto permitirá la mejora de la interconexión de las áreas de la empresa Plásticos Rímac S.R.L

Entonces con el estudio realizado sobre el análisis de la red actual y equipos con los que cuenta la empresa, se logró proponer un diseño de red que cumpla con los requisitos necesarios para su correcta interconexión con las demás sucursales y lograr así reducir gastos generados por el uso de servicios como el Internet, teléfono y pasajes de transportes de las áreas de la empresa para el envío de información.

Todo esto demostrará la gran importancia que tienen las Redes Inalámbricas en las empresas que deseen implementar esta tecnología siguiendo una metodología, la cual nos permita llegar a la elección del mejor enlace con los equipos adecuados, y teniendo en cuenta las leyes que rigen en nuestra nación.

Con todo este estudio realizado se logró concluir que se obtuvo una reducción en los gastos en la sección de presupuestos se determina la reducción aproximada y en base al tiempo es rentable y beneficia también en el tiempo pues para desempeñar mejor las labores de los trabajadores de la empresa estudiada de acuerdo al área de trabajo que se encuentren.

PALABRAS CLAVE: WiFi, IP, Lan, Wan, Punto Multi Punto, Punto a Punto, Antenas, PoE, inalámbrico, WPA WPA2- PSK, WEP, CRACK, Acces Point, Arrestor, pigtail, bridge, enlace, Zona de Fresnel, panel, Omnidireccional, sectorial.

ABSTRACT

This research project was conducted in RIMAC PLASTIC SRL company which is engaged in the commercial sector, and in which we found a number of problems with regard to obtaining the information, because it can not obtain the information required at the appropriate time as price, stock, new products, etc..

Currently this company does not have a suitable implementation of communication, everything is documented in physical documents archived, delaying their work and at times this creates an additional expense as calls, transportation, photocopying, etc..

As a source of information by the administrator determined that the vast majority of the company providers use the Internet as a communication medium.

That is why the proposal of a point to multipoint wireless bridge will improve the interconnection of business areas Rímac SRL Plastics.

Then the study on the analysis of the current network and equipment with which the company has, was achieved propose a network design that meets the requirements for proper interconnection with other branches and thereby achieve reduced expenses for the use of services such as Internet, telephone and airline transport areas of the company for sending information.

This will demonstrate the great importance of wireless networks in companies that want to implement this technology following a methodology, which allows us to get to the choice of the best link with the right equipment, and taking into account the laws that govern our nation .

Yet this study is able to conclude that we obtained a reduction in expenditure budgets section reduction is determined based on the approximate time and is cost effective and also benefits in time to play better because the work of workers company studied according to the area they are working.

KEYWORDS: WiFi, IP, Lan, Wan, Punto Multi Punto, Punto a Punto, Antenas, PoE, inalámbrico, WPA WPA2- PSK, WEP, CRACK, Acces Point, Arrestor, pigtail, bridge, enlace, Zona de Fresnel, panel, Omnidireccional, sectorial.

INTRODUCCIÓN

La empresa PLASTICOS RIMAC, es una Distribuidora Autorizada Zona Norte que se dedica a la compra y venta de productos Plásticos para el hogar, entre sus marcas están Rey, Duraplást, Sumac Plast, Q'Plast, etc

Su ubicación se encuentra en calle Nicolás Cuglievan # 175 – Chiclayo (tienda principal), Arica # 1155 (Sucursal), Buenos Aires # 151 – PJ. Maria Parado de Bellido (Almacén) y Saenz Peña # 1671 (Central de acceso).

La empresa Plástico Rímac, presenta los siguientes problemas; deficiencias en la atención de sus clientes debido a que no cuentan con información rápida para la venta de productos como precios, stock, etc., esto a causa de la falta de tecnología; también tiene deficiencia e inexactitudes respecto al manejo y seguridad de información debido a que toda su información vital para ventas, compras, pagos, etc., se encuentra en documentación física el cual representa un riesgo, pues se podría dar la pérdida de estos documentos, todo esto a causa de la falta de uso de software que permita llevar un control de esta información; también presenta problemas como la imprecisión de la información, para su desempeño normal en la empresa, debido a la falta de un sistema integrado que permita mejorar el flujo de información necesaria, logrando compartir información para así realizar su función normal en cada área correspondiente; también tiene problemas con la red en el servicio de Internet, debido a la falta de un estudio previo, causado por la implementación de red inalámbrica con los equipos no adecuados.

Para la solución de este problema se realizará en un estudio, el cual permitirá implementar una red PUNTO a PUNTO las cuales ayudaran a mejorar la transmisión de datos, video y voz.

El presente proyecto de investigación se ha realizado bajo una metodología específica en el estudio de redes inalámbricas, el cual para su desarrollo se siguen los pasos recomendados en esta metodología, empezando por Evaluar las Necesidades de Negocio, Prácticas y Políticas en la empresa, luego se Evalúa el equipamiento (inventario de los equipos), firmware y actualizaciones, posteriormente siguiendo la metodología se procede a determinar el nivel de control de acceso físico a los puntos de acceso y dispositivos que la controlan,

luego determinamos si los puntos de acceso son apagados durante los momentos del día en los que no son utilizados; también verificamos que todos los clientes inalámbricos cuenten con un antivirus instalado; posteriormente procedemos a determinar las políticas de seguridad que debe cumplir el presente proyecto para evitar sanciones las cuales incumplan con el reglamento del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC); luego de tener el reglamento claro procedemos a realizar una Revisión de la ubicación de las sucursales a enlazar, para posteriormente recomendar algunos software para su monitoreo de la red respectivo y poder determinar si existiera algún problema en ella; luego se realiza un cuadro en el cual se muestra una descripción de las zonas a interconectar, también se realiza una cuadro con la descripción de las Distancia entre Central y Sucursales; después se realiza un diagrama de Red inalámbrico mostrando las alturas y distancias entre estación Base y sus Sucursales, para finalmente dar una explicación de la Configuración de la red Actual en la empresa a realizar el estudio de red inalámbrica Punto multipunto.

Luego de haber realizado el estudio respectivo de acuerdo a la metodología seleccionada se procede a realizar una propuesta de red inalámbrica el cual cumpla con los estándares y reglamentos que correspondan para este proyecto, y finalmente hacemos una recomendación las cuales permitan tener en óptimas condiciones la red a implementar en este proyecto de investigación.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1. Locales

Título: Implementación de la Red Inalámbrica Radio Enlace en Corporación Misti Filial Chiclayo.

Autor: Rolando Klitho Tigre Sipion. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo – Perú.

Resumen: Esta investigación trata sobre la implementación de una red inalámbrica aplicando Radio Enlace, para comunicar las diferentes áreas de la Corporación Misti Filial Chiclayo, transmitiendo datos de forma segura para la corporación. Su diseño se basó en la utilización de radio enlaces.

Título: Diseño de una red inalámbrica aplicando radio enlace para mejorar la comunicación y disminuir los costos del Gobierno Regional y sus ministerios.

Autor: Guillermo Adolfo Delgado S. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo – Perú.

Resumen: Esta investigación trata del diseño de una red inalámbrica que permita interconectar la Sede del Gobierno Regional, Dirección Regional de Transporte y la Dirección Regional de Agricultura. En el cual se planteó una serie de hardware y software adecuado para la comunicación inalámbrica de las sedes regionales.

Título: Seguridad en redes Inalámbricas en el estándar 802.11, basado en la metodología OSSTMM empleando Herramientas de Software Libre.

Autor: Julio Cesar Idrogo Rojas. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo – Perú.

Resumen: En esta investigación se tiene como objetivo principal la seguridad de información, el cual propone mecanismos de seguridad robustos para redes inalámbricas 802.11 que permitan reducir las vulnerabilidades existentes en una Wlan.

2. Nacionales:

Título: Análisis y Diseño de una red inalámbrica para usuarios móviles dentro del campus de la Universidad Particular Antenor Orrego.

Autor: José Luis Díaz M. Universidad Particular Antenor Orrego – Trujillo - Perú.

Resumen: Esta investigación trata sobre el diseño y análisis de una red inalámbrica para usuarios móviles dentro del campus de la Universidad Particular Antenor Orrego; el cual se basó en el uso de redes Inalámbricas (Wlan).

3. Internacionales:

Título: Protocolos de Seguridad de Redes Inalámbricas.

Autor: Saulo Barajas. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid- España

Resumen: En esta investigación se trata sobre las características y mecanismos de seguridad, análisis de seguridad como WEB, WPA Y WPA2 (IEEE 802.11i).

2.2. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

La base teórica se centra en la aplicación de la comunicación inalámbrica en una red de área local, lo cual ha venido a denominarse WLAN dentro de esta nos enfocaremos en el estudio de Wi-Fi.

Las redes WLAN (Wireless Lan) utilizan ondas electromagnéticas de radio para enlazar (mediante un adaptador) los equipos conectados a la red, en lugar de los cables coaxiales o de fibra óptica que se utilizan en las LAN convencionales cableadas (Ethernet, Token Ring).

La función principal de este tipo de redes es la de proporcionar conectividad y acceso a las tradicionales redes cableadas, como si de una extensión de éstas últimas se tratara, pero con la flexibilidad y movilidad que ofrecen las comunicaciones inalámbricas. En el estándar IEEE 802.11 se encuentran las especificaciones tanto físicas como a nivel MAC que se debe tener en cuenta a la hora de implementar una red de área local inalámbrica. Otro de los estándares definidos y que trabajan en este mismo sentido es el ETSI HIPERLAN.

1.- Redes Inalámbricas

Según Cherre Arguedas, Rafael J. (Pág.27), nos dice “las redes inalámbricas también tienen utilidad en algunos casos donde no se requiere movilidad, como en las LANs inalámbricas. Por ejemplo, una empresa que desea establecer una nueva oficina por rapidez, provisionalidad de la ubicación o simples razones estéticas no desea cablear el edificio, entonces puede usar una LAN inalámbrica, consistente en una serie de equipos transmisores-receptores.”

Según el libro CLANAR nos dice que el término inalámbrico nos hace referencia a la tecnología sin cables el cual permite conectar varias máquinas o dispositivos entre sí. Estas conexiones inalámbricas que se establecen entre los empleados remotos y una red otorgan a las empresas flexibilidad y prestaciones muy avanzadas.

1.1. Ventajas de las Redes Inalámbricas

Las principales ventajas de las redes inalámbricas frente a las redes cableadas son las siguientes según CLANAR (2006, Pág. 19):

Movilidad, la libertad de movimientos es uno de los beneficios más evidentes de las redes inalámbricas. Un ordenador o cualquier otro dispositivo (por ejemplo: Laptop, Notebook o un PDA) pueden situarse en cualquier punto dentro del área de cobertura de la red sin tener que depender de que si es posible o no hacer llegar un cable hasta este sitio.

Portabilidad, con una computadora portátil o un PDA no solo se puede acceder a Internet o a cualquier otro recurso de la red local desde cualquier parte de la oficina o de la casa, sino que nos podemos desplazar sin perder la comunicación.

Flexibilidad, no sólo nos permiten estar conectados mientras nos desplazamos por una computadora portátil, sino que también nos permite colocar una computadora de sobremesa en cualquier lugar sin tener que hacer el más mínimo cambio de configuración de la red. A veces extender una red cableada no es una tarea fácil ni barata. Por ejemplo en sitios donde pueda haber invitados que necesiten conexión a internet (centros de formación, hoteles, cafés, entornos de negocio o empresariales).

Ahorro de Costos, diseñar o instalar una red cableada puede llegar a alcanzar un alto costo, no solamente económico, sino en tiempo y molestias. En entornos empresariales donde no se dispone de una red cableada porque su instalación y distancia entre oficinas o edificios presenta problemas, las instalaciones de una red Wi-Fi permite ahorrar costos al momento de la instalación e implementación.

Escalabilidad, facilidad de expandir la red después de su instalación inicial. Conectar una nueva computadora cuando se dispone de una red inalámbrica resulta algo muy simple como instalarle una tarjeta y listo.

1.2. Desventajas de las Redes inalámbricas

Según CLANAR (2006, Pág. 20), los principales inconvenientes de las redes inalámbricas son los siguientes:

Menor velocidad, las redes actuales de cable trabajan de 100 Mbps a 10,000 Mbps, mientras que las redes inalámbricas Wi-Fi trabajan de 11 a 108 Mbps. Es cierto que existen estándares y soluciones propietarias que llegan a mejores velocidades pero estos estándares están en los comienzos de su comercialización y tienen un precio superior al de los actuales equipos Wi-Fi.

Mayor inversión inicial, para la mayoría de las configuraciones de la red local, el costo de los equipos de red inalámbricos es superior al de los equipos de red cableada.

Seguridad, como el área de cobertura no está definida por paredes o por ningún otro medio físico, a los posibles intrusos no les hace falta estar dentro de un edificio o estar conectado a un cable. Además, el sistema de seguridad que incorporan las redes Wi-Fi no es de lo más fiable.

Interferencias, las redes Wi-Fi funcionan usando como medio el radio electrónico en la banda 2.4Ghz. esta banda no requiere de licencia administrativa para ser utilizada por lo que muchos equipos del mercado como teléfonos inalámbricos, microondas, etc., utilizan esta misma banda de frecuencias. Esto hace que no se tenga garantía de nuestro entorno radioelectrónico, pues no está completamente limpio para que nuestra red inalámbrica funcione a su más alto rendimiento.

Alcance, su alcance está determinado por la potencia de los equipos y la ganancia de las antenas, por lo tanto si estas no son suficientes habrá zonas del ambiente de trabajo donde no haya cobertura.

2.- Clasificación de las redes

Al igual que las redes tradicionales cableadas, las redes inalámbricas se clasifican en 4 categorías según el libro La Ruta Práctica a redes Inalámbricas (2009, Pág. 13):

2.1. WAN (World Area Network):

Según Cherre Arguedas, Rafael J. (Pág.24), son redes de amplio alcance se utiliza cuando no es factible tender redes locales, bien puede ser por la distancia el cual no lo permite por el costo de la infraestructura o simplemente porque es preciso atravesar terrenos públicos en los que no es posible tender infraestructura propia.

2.2. MAN (Metropolitan Area Network):

En estas categorías, se encuentran las redes que cubren desde decenas de kilómetros hasta miles de kilómetros.

2.3. LAN (Local Area Network):

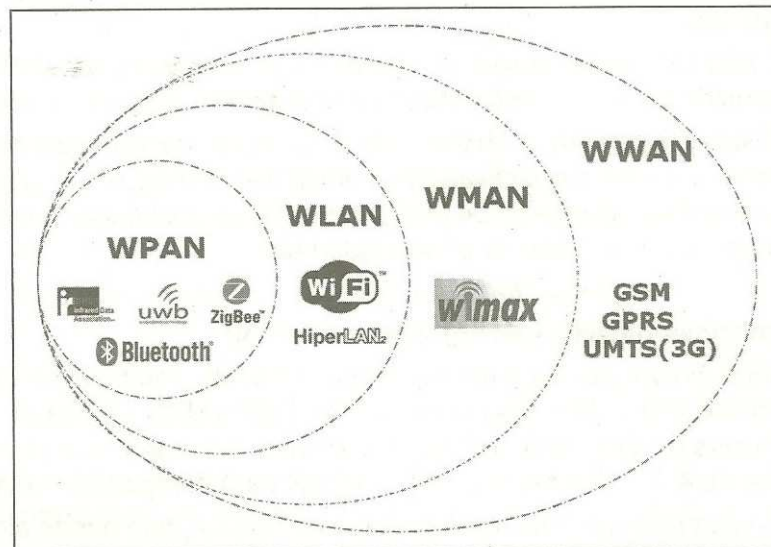
Son redes que cubren de varios metros hasta decenas de metros. En esta categoría LAN, la norma IEEE 802.11 se estableció en junio de 1997 el estándar para redes inalámbricas. Una red de área local inalámbrica puede definirse como a una red de alcance local que tiene como medio de transmisión el aire. A este tipo de red se le conoce como Wi-Fi.

El estándar 802.11 es muy similar al 802.3 (Ethernet), en este estándar se encuentran las especificaciones tanto físicas como a nivel de MAC.

2.4. PAN (Personal Area Network):

Son aquellas redes que comprenden desde metros hasta 30 metros.

Esquema de distribución del uso de la longitud de ondas, el rango de frecuencias utilizadas por las tecnologías inalámbricas:



Fuente: La Ruta Práctica a redes Inalámbricas. (2009, Pág. 13)

3.- Comunicación inalámbrica

Las señales inalámbricas son ondas electromagnéticas que pueden recorrer el vacío del espacio exterior y medios tales como el aire. Por lo tanto, no es necesario un medio físico para las señales inalámbricas, lo que hace que sean un medio muy versátil para el desarrollo de redes

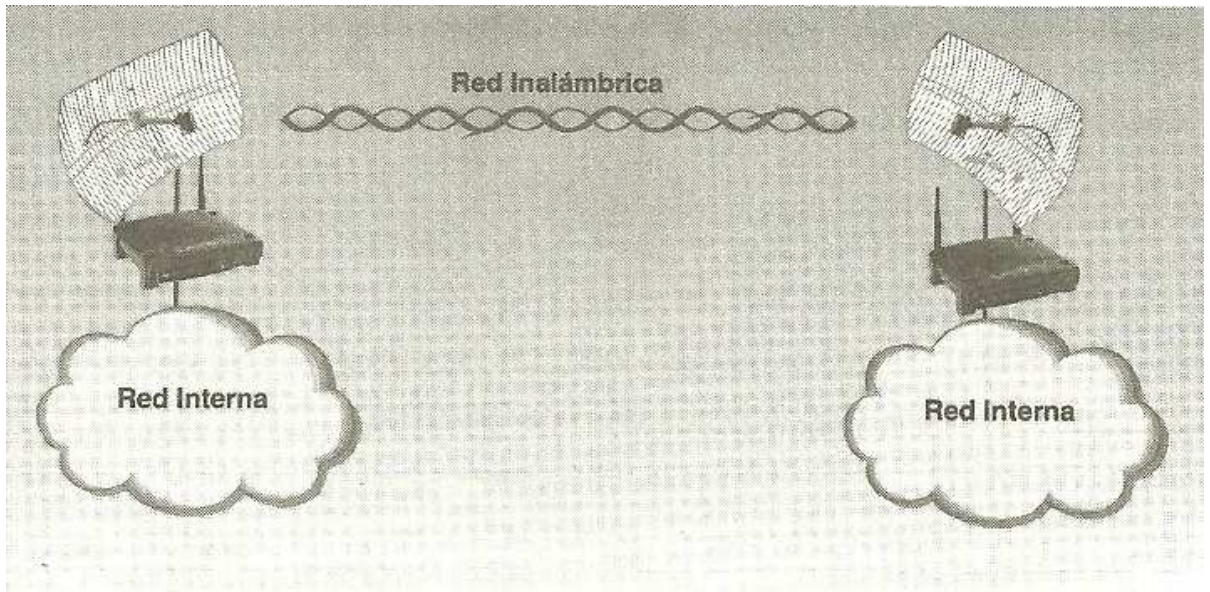


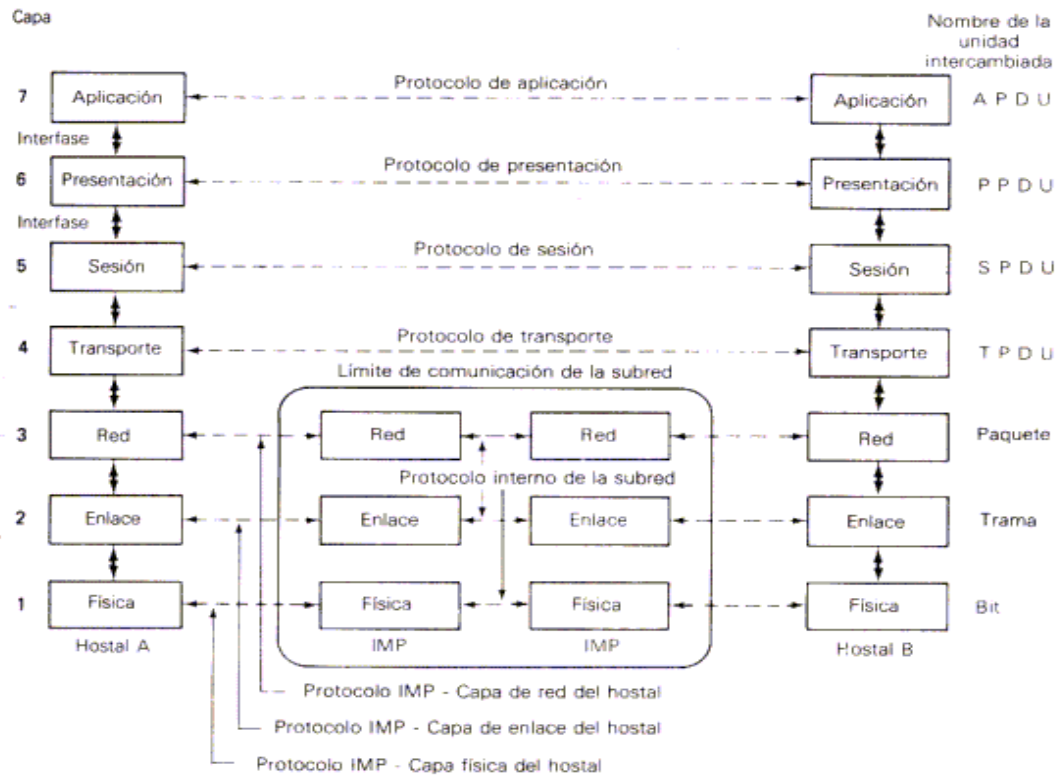
Figura 3-27. Interconexión de redes a larga distancia

Fuente: Julio Gómez López (2009, Pág. 39)

4.- Dispositivos de red / interconexión de redes

Existen elementos que permiten extender una LAN, segmentarla o incluso conectarla a una WAN. Estos elementos se encuentran en las tres primeras capas del modelo OSI y en la capa de aplicación, como se observa en la Figura y se detalla a continuación:

Relación entre el modelo OSI y los dispositivos de interconexión



Fuente: Huidobro, J. (2006, Pág. 256)

5.- Interconexión a nivel de enlace

Interconectar redes con inteligencia de nivel de enlace significa que el elemento de interconexión puede tomar decisiones de filtrado, conmutación, etc., en función de las tramas que le llegan. Estos equipos mantienen unas tablas de encaminamiento donde se registran las direcciones MAC de los equipos finales conectados, así como el puerto por el cual se llega desde el elemento de interconexión hasta la estación final. Así, cuando por un puerto llega una trama, el elemento de interconexión lee la dirección MAC de destino y, según la información de la tabla de encaminamiento, decide su puerto de salida. Los equipos con inteligencia de nivel de enlace permiten segmentar la red, disminuyendo así los dominios de colisión (número de estaciones que pueden competir de forma simultánea por utilizar el medio) y, por lo tanto, aumentando el rendimiento de la red.

Dos de estos elementos son los puentes o bridges (más antiguos) y los conmutadores de nivel 2 o switches.

6.- Conmutadores (switches)

Según Duque, J.; et al (2006, Pág. 105), implementan todas las funcionalidades del puente y añaden otras, como los mecanismos que permiten implementar redes virtuales (VLAN), la agrupación de varios puertos en uno solo o la calidad de servicio QoS.

Una diferencia significativa de los conmutadores frente a los puentes es que gestionan las tramas por hardware, lo que es más rápido y eficaz.



Fuente: Duque, J.; et al (2006, Pág. 105)

Cuando en una red una estación necesita enviar una trama a un destino cuya dirección MAC desconoce, no le queda más remedio que enviar tramas a todos los dispositivos de la red interrogándoles al respecto. Ello genera una carga de tráfico a lo largo de toda la red.

Otro problema aun peor es la llamada tormenta de difusión: un dispositivo defectuoso inyecta constantemente tramas de difusión hasta colapsar constantemente la red. Conviene reducir lo máximo posible estos dominios de difusión. Así mejora el rendimiento de la red y las tormentas quedarán cercadas en su dominio.

7.- Topología

Según Carballar, José A. (2007, Pág. 56), nos dice: las redes inalámbricas hacen exactamente el mismo trabajo que realizan las redes cableadas:

interconectan ordenadores y otros dispositivos informáticos (impresoras, módem, etc.) para permitirles compartir recursos.

Todos los dispositivos utilizan las mismas frecuencias de radio, entonces las computadoras deben esperar su turno para utilizar el circuito único. Debido a que el sistema emplea ondas de radio, la señal viaja en todas las direcciones desde el AP. El rango máximo desde el AP a las computadoras depende de la cantidad de interferencia pero es típicamente de 30 a 150 metros.

Un problema potencial es la seguridad. Cualquiera dentro del rango de una WLAN puede recibir transmisiones, por ello IEEE 802.11 cifra todas las transmisiones, de manera que solo aquellas computadoras que tiene la clave pueden decodificar y leer los mensajes.

8.- Arquitectura 802.11

8.1. Ethernet inalámbrica (IEEE 802.11)

Las LAN inalámbricas (WLAN, wireless LAN) transmiten datos por radio o infrarrojos. En los últimos años han surgido varios estándares para LAN inalámbricos. El estándar IEEE 802.11 probablemente se convertirá en el estándar dominante para WLAN. Es muy similar a Ethernet, con unas pocas diferencias. Los sistemas IEEE 802.11 se conectan fácilmente con redes LAN Ethernet y traducen entre la Ethernet IEEE 802.3 y la IEEE 802.11 inalámbrica. Por ello, la IEEE 802.11 generalmente se denomina Ethernet inalámbrica.

Wireless Local Area Network, según la NIST800-97.2007, la WLAN son 2 grupos de nodos de Red inalámbrica dentro de un área geográfica limitada como una oficina en un edificio, y se implementa manualmente como ampliaciones a las actuales Redes LAN, proporcionando movilidad a los usuarios de la Red.

8.2. Tipos de Ethernet inalámbrica

Según ISECOM y la IEEE, nos dice “en la actualidad existen varios estándares IEEE 802.11”, a continuación mencionaremos las que se usaran para el presente proyecto:

- **IEEE 802.11a**

Estandarizado en Septiembre de 1999. Opera en el rango de 5 GHz, es capaz de transmitir datos a velocidades de transmisión mucho más altas, pero es más susceptible a interferencias. La tasa de datos es de 54 Mbps.

- **IEEE 802.11b**

Rectificado como estándar en septiembre de 1999. Tiene dos formas básicas. Los sistemas de espectro disperso de secuencia directa (DSSS, direct-sequence spread-spectrum) transmiten señales a través de un amplio espectro de frecuencias de radio simultáneamente (en la banda 2.4 GHz). La señal se divide en muchas partes diferentes y se envía sobre diferentes frecuencias simultáneamente. Debido a que varios dispositivos de radio podrían estar operando en estas mismas bandas (teléfonos inalámbricos, hornos microondas...), los dispositivos agregan un código especial a cada bit transmitido que identifica de manera única la señal y permite que el receptor al que se envía la señal la identifique.

Los sistemas de espectro disperso de salto de frecuencias (FHSS, frequency-hopping spread-spectrum) transmiten señales a través del mismo amplio espectro de frecuencias de radio, pero utilizan cada frecuencia en turnos. Una pequeña ráfaga de datos se envía a una frecuencia (generalmente menos de medio segundo) y luego el emisor cambia a otra frecuencia pseudo aleatoria y transmite otra ráfaga de datos antes de cambiar a otra frecuencia, y así sucesivamente.

- **IEEE 802.11g**

Estandarizado en Junio del 2003, provee mayores anchos de banda a 2.4 GHz. Las velocidades son similares a las de 802.11a, y tiene compatibilidad con el estándar IEEE 802.11b.

- **IEEE 802.11n** Es la cuarta generación en los sistemas inalámbricos Wi-Fi, compatible en gran parte con los estándares anteriores, trabaja en la frecuencia de 2.4 GHz y 5 GHz. La mejora respecto a los anteriores es el uso de varias antenas de transmisión y recepción (MIMO=Multiple IN,

Multiple OUT) lo que mejora las características de la señal y permite anchos de banda de 300 Mbps (está propuesto a 540 Mbps). Una característica importante es la capacidad de poder usar una antena exclusivamente para transmitir y otra para recibir, a diferencia de sus predecesoras que usaban la misma antena para ambas acciones, debiendo el transmisor cambiar a modo receptor cada cierto tiempo o usar filtros adicionales. Esto hace que el 802.11n sea ideal para altas velocidades.

Cuadro Comparativo de las diferentes variaciones de la Norma 802.11

Estándar WLAN	IEEE 802.11b	IEEE 802.11a	IEEE 802.11g	IEEE 802.11n
Organismo	IEEE	IEEE	IEEE	IEEE
Fianlización	1999	2002	2003	2005
Denominación	Wi-Fi	Wi-Fi 5	Wi-Fi	
Banda de Frecuencia	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz y 5.8GHz
Velocidad Máxima	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	108 Mbps
Throughput Medio	5.5.Mbps	36 Mbps		
Interfase Aire	DSSS	OFDM	OFDM	OFDM

Fuente: Fuente: CLANAR (2006, Pág. 18)

9. Estándares WIFI - Problemática

Probablemente muchos se preguntarán que tiene que ver este tema en el desarrollo de un curso sobre Redes Inalámbricas WIFI. La pregunta es entendible, pues normalmente en informática, a diferencia de otras ramas de la ingeniería se habla muy poco de estándares. Existe un Sistema Operativo como el Windows y otras aplicaciones como el Office de Microsoft que se han vuelto estándares "de facto". Como todos los utilizan, no hay problemas de compatibilidades. En otros productos de seguridad, como VPN, Firewalls, Antivirus, no existe un estándar. Todas las soluciones son "propietarias" y los problemas surgen cuando se quiere cambiar de proveedor, pues un producto no es compatible con el de la competencia. Evidentemente, si hubiera un estándar podrían "mezclarse" las

soluciones sin ningún problema. Como veremos en las Redes Inalámbricas WIFI, el tema de los estándares y de la compatibilidad es vital. Sin estándares WIFI, las redes inalámbricas wifi serían aún más complicadas y menos viables.

En el caso de **los estándares del IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers - estos requieren un 75% de votos favorables para ser aprobados** y existen muchísimos intereses en juego. Los ingenieros que participan en su elaboración, generalmente representan a distintas organizaciones que cada una quiere "imponer" su tecnología. Para evitar demoras y conseguir una aprobación más ágil, muchas veces los estándares son un poco ambiguos o no muy detallados, para permitir a cada empresa más grados de libertad en el diseño de los productos.

Permanentemente surgen nuevas necesidades o se descubren temas que aún no están solucionados o "estandarizados". Para ello se crean nuevos grupos que se identifican con una letra.

Conocer los grupos que están trabajando, es decir los estándares próximos a publicarse, es de gran ayuda y de suma importancia a la hora de la toma de decisiones sobre nuevas adquisiciones de productos para una red inalámbrica Wi-Fi. La evolución de Wi-Fi es tan vertiginosa que, en muchos casos, las compras que se realizan resultan obsoletas antes de llegar a instalarlas. A continuación se enumeran algunos de los estándares WIFI más relevantes:

10. Dispositivos Inalámbricos y componentes

A continuación se describirán los diferentes dispositivos inalámbricos necesarios para configurar una red Inalámbrica:

10.1. Tarjeta o Adaptador de Red Inalámbrica o PCI (Peripheral Component Interconnect)

Sirve para enviar y recibir datos sin la necesidad de cables en las redes inalámbricas de área local (W-LAN "Wireless Local Area Network"), esto es entre redes inalámbricas de computadoras.

Según Gómez López, J. (2008, Pág. 43) son componentes de hardware que se conectan directamente a la placa base del ordenador, por lo tanto es

necesario abrir el equipo para instalar un adaptador inalámbrico PCI en el sistema.

La tarjeta de red se inserta dentro en las ranuras de expansión ó “Slots” integradas en la tarjeta principal (Motherboard) y se atornilla para evitar movimientos y por ende fallas; todas las tarjetas de red inalámbricas tienen una antena de recepción de señales. Y tenemos 3 tipos de adaptadores para nuestras computadoras:

PCI estos útiles para nuestras computadoras de escritorio:

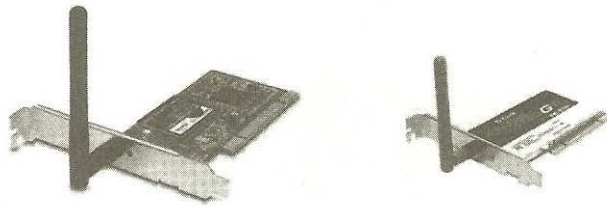
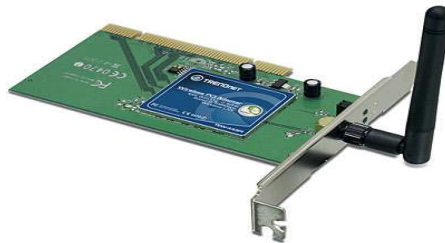


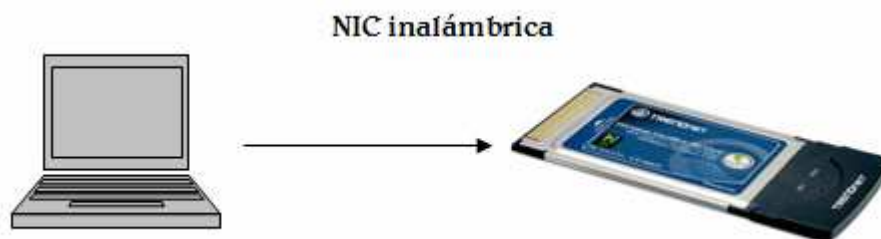
Figura 3-11. Tarjetas inalámbricas PCI

Fuente: Gómez López, J. (2008, Pág. 43)



Fuente: Carballar, José A. (2007. Pág. 78)

PCMCIA/PC card para equipos laptops, notebooks:



Fuente: Wayne Lewys, Ph. D. (2009, Pág. 425)

Según Carballar, José A. (2007, Pág. 80), hoy en día, prácticamente todos los tipos de periféricos ofrecen la posibilidad de ser conectados al ordenador a través de un puerto USB: impresoras, módem, cámaras, discos duros, etc. Algunos USB se conectan al ordenador mediante cable, lo que permite que se pueda jugar con su orientación hasta conseguir el mejor nivel de recepción.

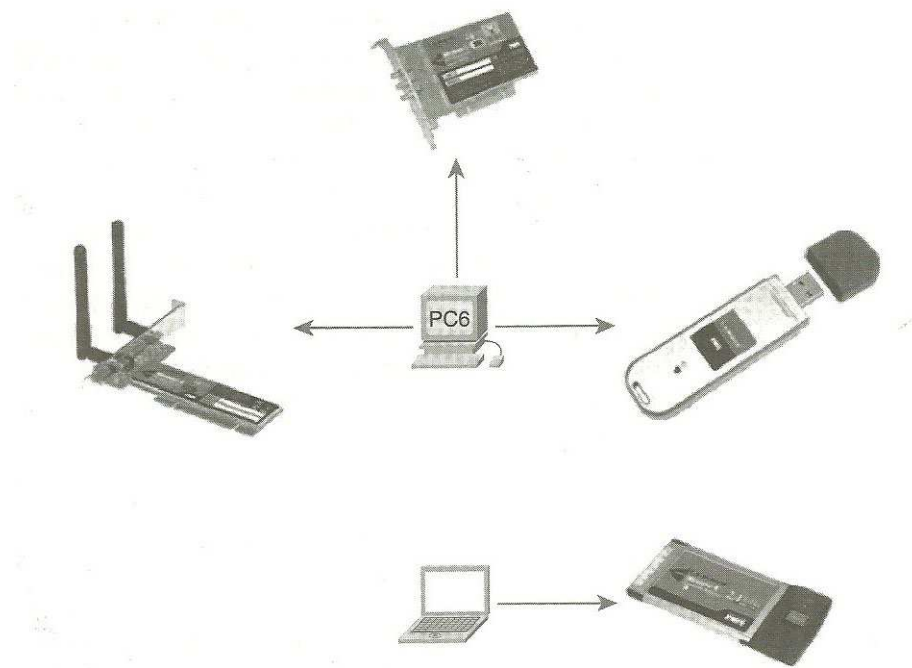


Figura 7.6. NICs inalámbricas.

Fuente: Carballar, José A. (2007. Pág. 79)

Las marcas más conocidas son: TP-LINK, D-LINK, Trendnet, Encore, Edimax, etc. y su costo depende de la marca y el modelo.

10.2. Access Point (AP) Punto de Acceso

Es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación inalámbrica para formar una red inalámbrica. Normalmente un AP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cableada y los dispositivos inalámbricos. Muchos APs pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar “roaming”.

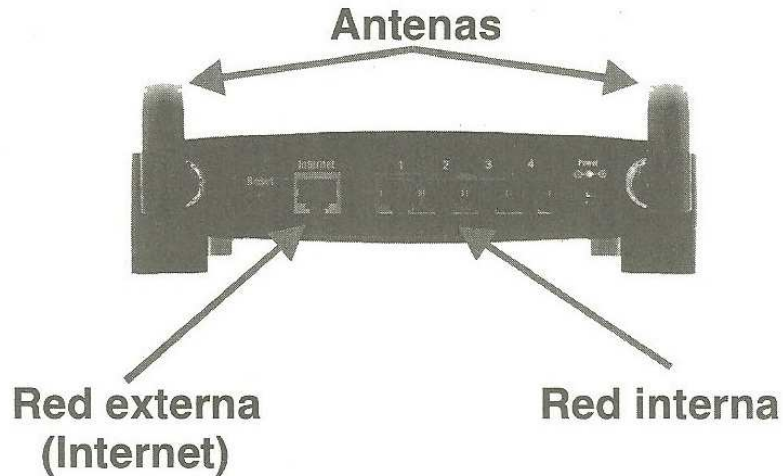


Figura 3-8. Características de un punto de acceso

Fuente: Gómez López, J. (2009, Pág. 41)

Tiene varios modos de operación como Access Point, Cliente, WDS, WDS con AP, Repetidor; y trabaja con velocidades de 54 a 108 Mbps. Traen una o dos antenas las cuales pueden reemplazarse por otras de mayor ganancia. CLANAR (2006, Pág. 38).

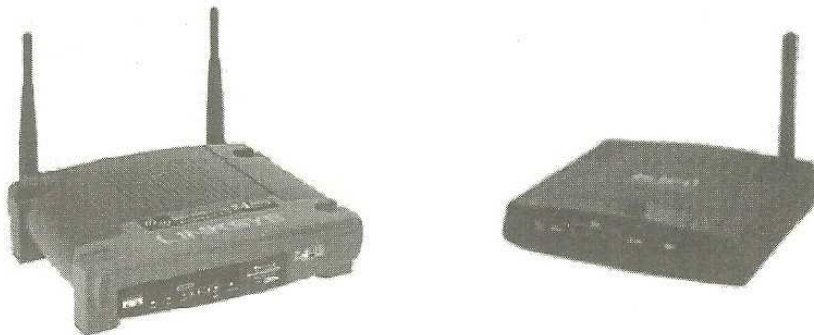


Figura 3-7. Puntos de acceso para redes WiFi

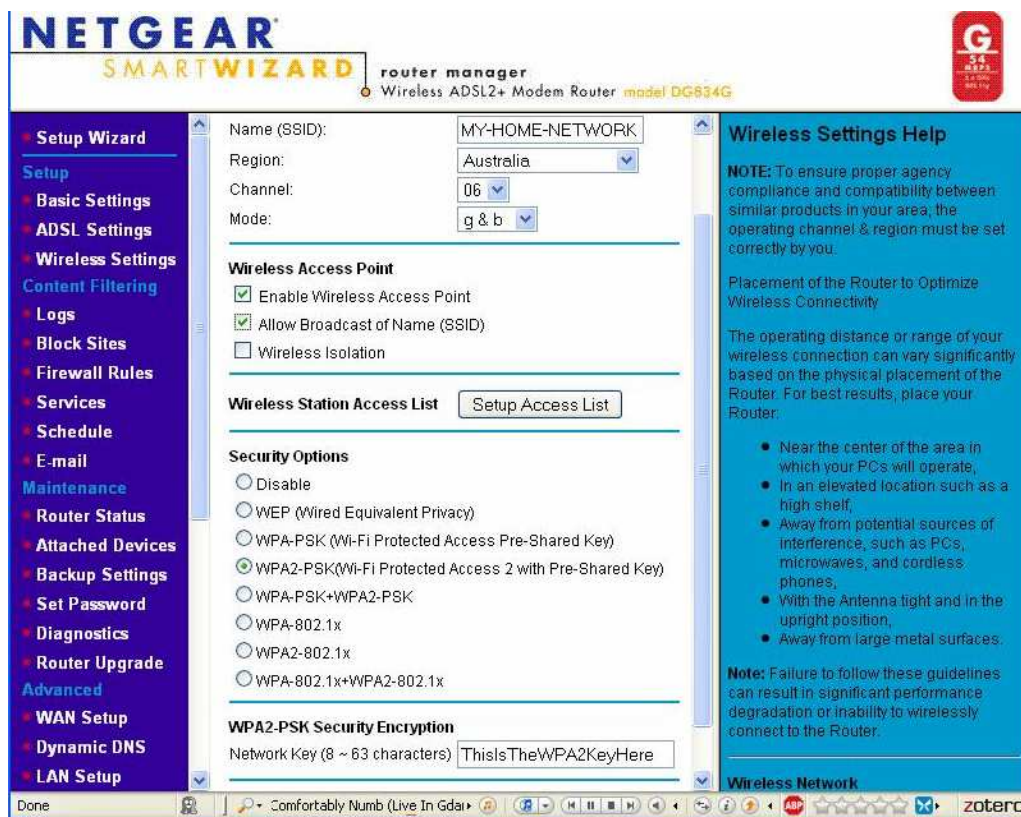
Fuente: Gómez López, J. (2008, Pág. 40)

Un Acces Point tiene 2 características importantes:

- 1.- Potencia de su transmisor: que tan potente es la señal que emite el equipo, esta la medimos en dbm o mw (miliwatts)
- 2.- Sensibilidad del receptor: se refiere a que tan débiles pueden ser las señales que detecta el equipo y también la determinamos en dbm.

Los mejores equipos por lo tanto son los que tienen buena potencia de salida y sensibilidad de recepción, entre las marcas conocidas en nuestro mercado están: SENA0, ZCOM, EDIMAX, TRENDNET, TP-LINK, ENCORE, etc. y su costo depende de la marca y sus características.

Según Gómez López, J. (2009, Pág. 41) los puntos de accesos hardware suelen ofrecer múltiples servicios como servidor DHCP, filtrado de direcciones MAC, cifrado WEP, cifrado WPA2, etc.; y actualmente casi todos los puntos de accesos del mercado suelen incorporar un servidor web que permite configurar el punto de acceso de una forma fácil y cómoda.



Fuente: Gómez López, J. (2008)

10.3. Router inalámbrico

Es el encargado de conectarnos a internet mediante la línea telefónica en el caso del router DSL de nuestro ISP (Proveedor del Servicio de Internet). Además puede distribuir la señal de Internet mediante cables y en forma

inalámbrica mediante el Acces Point que trae integrado, otra función del router es que puede hacer restricciones de acceso, por usuarios, horarios, servicios, páginas webs, etc. asimismo puede hacer control de ancho de banda y prioridades de acceso por dispositivo o servicio, además de poder trabajar con tablas de rutas (routing). CLANAR (2006, Pág. 39). Entre las marcas más conocidas están: Linksys, D-Link, TP-Link, Encore, etc.



Fuente: EnGenius (2012).

10.4. Las antenas

Según Gómez López, J. (2008, Pág.45), nos dice, aunque todos los dispositivos inalámbricos, tanto los puntos de acceso como los adaptadores de red, ya incorporan su antena propia, en muchas ocasiones es necesario ampliar el tamaño de la red para ofrecer una mayor cobertura.

Tipos de antenas más comunes

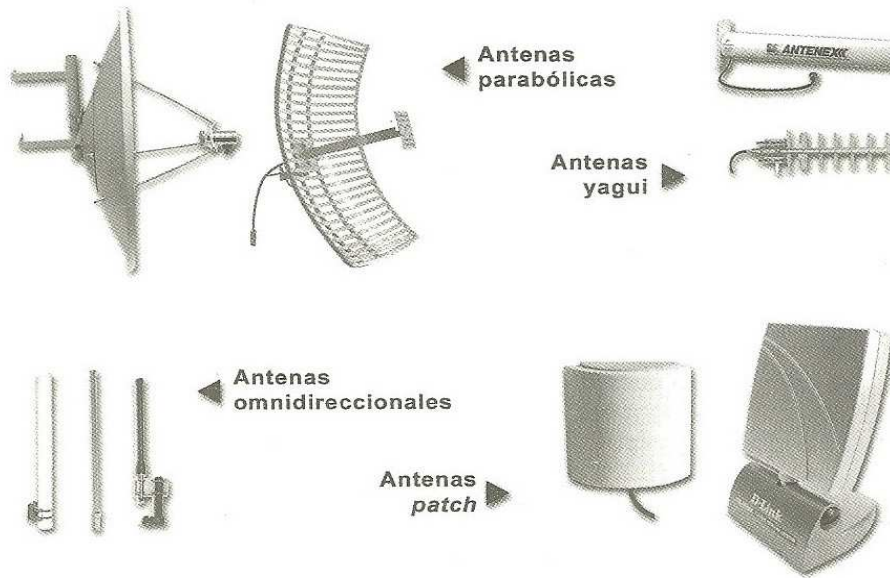


Figura 9.4. Tipos de antenas más comunes

Fuente: Carballar, José A. (2007, Pág. 167)

Según Carballar, José A. (2007, Pág. 162), nos dice el obtener el buen resultado en la colocación de antenas exteriores depende no sólo del conocimiento técnico que se tenga de los distintos tipos de antenas y de cómo instalarlos, sino que, además hará falta un cierto componente de experiencia y saber hacer.

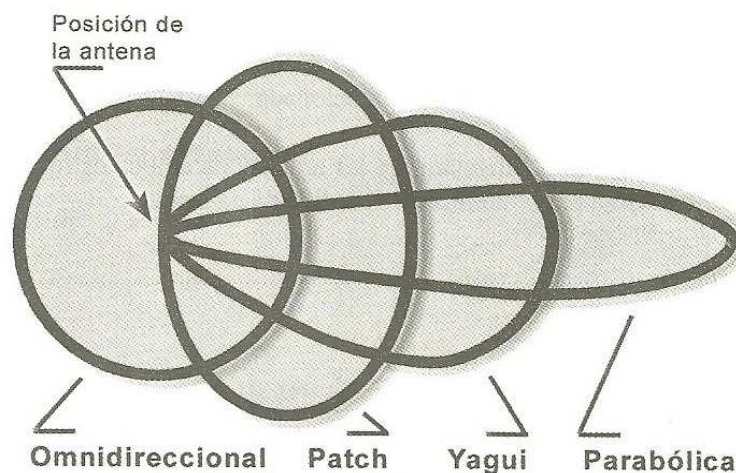


Figura 9.3. Lóbulo principal de propagación de la señal en distintas antenas (plan horizontal simplificado)

Fuente: Carballar, José A. (2007, Pág. 166)

11. Clasificación de las antenas:

a. Sectoriales

Según Gómez López, J. (2008, Pág. 46), son antenas direccionales que se utilizan para conexiones punto a multipunto. Con este tipo de antenas se consigue mejorar la ganancia de las antenas omnidireccionales.

Las antenas sectoriales emiten un haz más amplio que una direccional pero no tan amplio como una omnidireccional. La intensidad (alcance) de la antena sectorial es mayor que la omnidireccional.

Para tener una cobertura de 360° (como una antena omnidireccional) y un largo alcance (como una antena direccional) deberemos instalar tres antenas sectoriales de 120° ó 4 antenas sectoriales de 80° . Las antenas sectoriales suelen ser más costosas que las antenas direccionales u omnidireccionales. Son muy utilizadas para enlaces multipunto del lado del transmisor.



Figura 3-16. Antena de sector

Fuente: Gómez López, J. (2008, Pág. 46)

b. Omnidireccionales

Según Carballar, José A. (2007, Pág. 166), las antenas omnidireccionales son aquellas que irradian en todas direcciones y también pueden captar la señal procedente de todas direcciones.

Tienen un ángulo de 360° en el plano horizontal, tienen menor alcance y también son utilizados para enlaces multipunto del lado del transmisor.

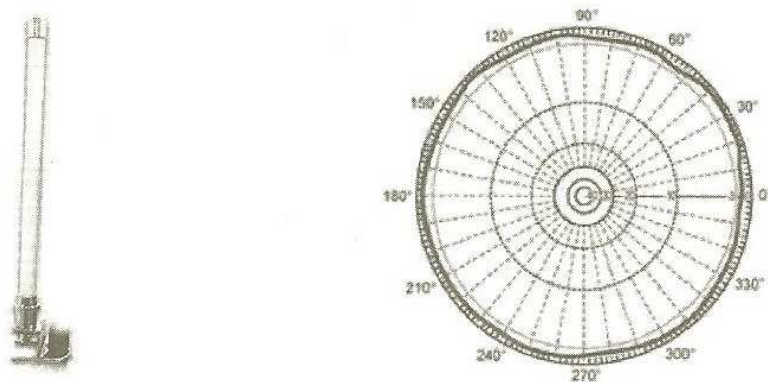


Figura 3-20. Antena omnidireccional

Fuente: Gómez López, J. (2008, Pág. 47)

c. Panel

Son aquellas antenas que internamente poseen una placa de circuito impresa de cobre u otro material con un diseño que hace las funciones de elemento activo de la antenna.

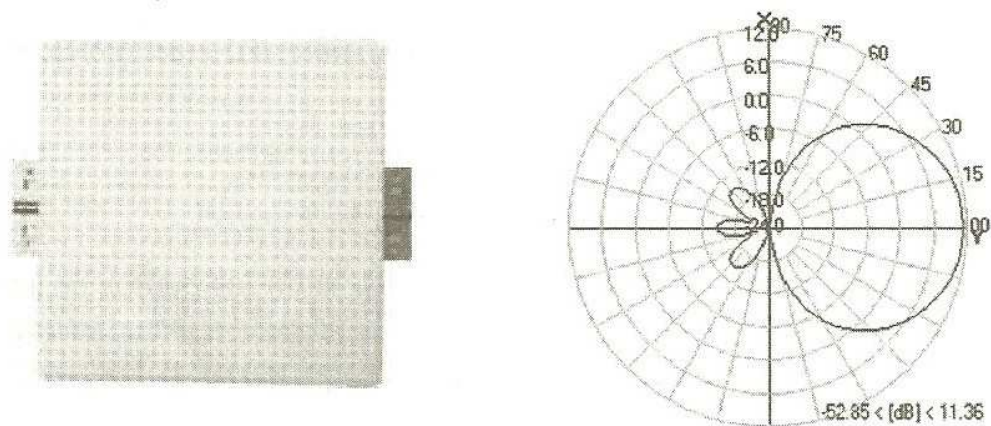


Figura 3-17. Antena de panel

Fuente: Gómez López, J. (2008, Pág. 46)

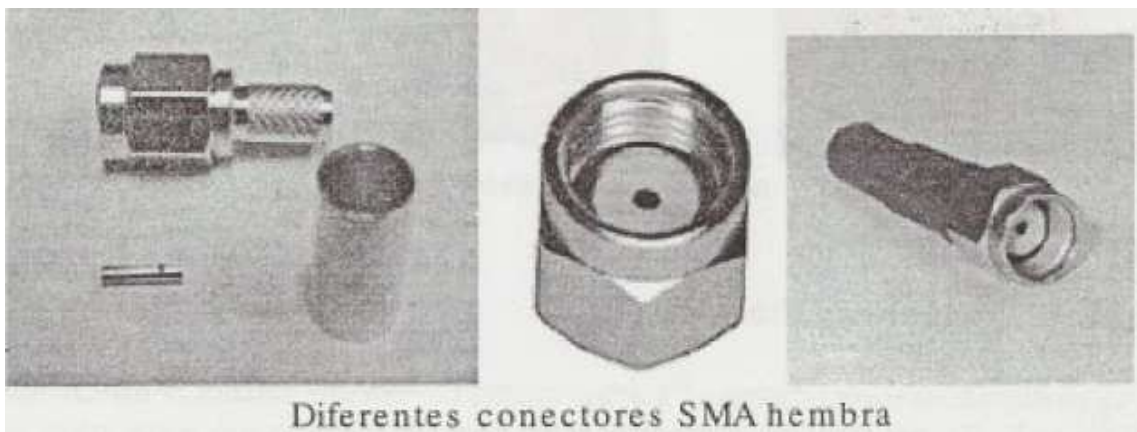
12. CONECTORES

Carballar, José A. (2007, Pág. 169), la mayoría de los equipos Wi-Fi (adaptadores de red y puntos de acceso) disponen de un conector para enchufar una antena externa. Esto es así porque la FCC (el regulador norteamericano de comunicaciones) exige que todos estos equipos vengan equipados con un conector.

Entre los conectores más comunes y usados en el proyecto de investigación tenemos:

a. SMA (Sub – Miniature Connect)

Gómez López, J. (2008, Pág. 46), es un conector tipo rosca tamaño reducido que permite trabajar con frecuencias entre 18 Ghz y 33 Ghz. una variante del conector SMA usada también en las antenas es el SMC, que poseen un tamaño aun inferior a los conectores SMA; dentro de este tipo nos encontramos con una subclase que son los llamados reverse (RP-SMA):



Fuente: Fuente: CLANAR. (2006, Pág. 53)

b. Conector RP-SMA Hembra, este es el conector más usado para realizar conexiones a muchos Acces point y tarjetas Wireless con interfaz PCI, y vienen incorporado en la mayoría de antenas pequeñas que vienen con las tarjetas PCI y que se conectan directamente a estas tarjetas.



Tipos de conectores (no están en la misma escala)

Fuente: Carballar, José A. (2007, Pág. 169)

c. Pigtail

Carballar, José A., (2007, Pág. 172), nos dice a diferencia de las antenas, los adaptadores de red Wi-Fi no suelen disponer de un conector tipo N. Esto quiere decir que no se puede conectar directamente el cable de la antena (con conector N) al equipo Wi-Fi (con conector distinto, posiblemente propietario). Para permitir la conexión, es importante conseguir un adaptador del conector tipo N al del tipo del equipo Wireless (tarjeta inalámbrica o AP).

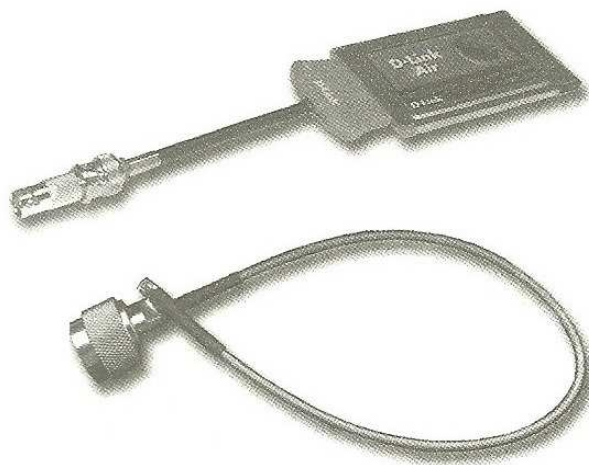


Figura 9.7. Pigtail comercial (abajo) y fabricado (arriba)

Fuente: Carballar, José A., (2007, Pág. 172)

d. Protectores de Rayos

Llamados también Arrestor su función es proteger los dispositivos de electricidad estática y descargas eléctricas producidos por los rayos.



Fuente: CLANAR. (2006, Pág. 57)

Según el libro de Redes inalámbricas para zonas rurales nos recomienda usar un Sistema de Prevención de descargas Atmosféricas por medio de pararrayos tetrapunta tipo Franklin: se escoge el modelo que mejor se adapte a las necesidades dependiendo de la zona, este tipo de pararrayos es más económico en comparación con los pararrayos de cebado y los no ionizantes.

Algunos Torres cuentan con un soporte para el pararrayos y para la luz de Baliza, esta luz de baliza se instala dependiendo de la altura de la Torre; según las normas legales de telecomunicaciones, para torres con alturas de 50 mts, tiene que contar con Luz de Baliza obligatoriamente.

e. PoE (Power Over Ethernet)

Mediante este adaptador algunos equipos inalámbricos (Acces Point) pueden recibir energía eléctrica a través del cable UTP - Ethernet, además de los datos mediante el sistema PoE. Se debe tener mucho cuidado a la hora de implementar este sistema de configuración en una red inalámbrica, ya que no todos los equipos soportan PoE.

Según Wayne Lewis, Ph. D. 2009. (Pag. 30-31), es importante verificar el modelo del dispositivo de red para determinar si el puerto soporta PoE.



EnGenius (2010)



TP-Link (2010)

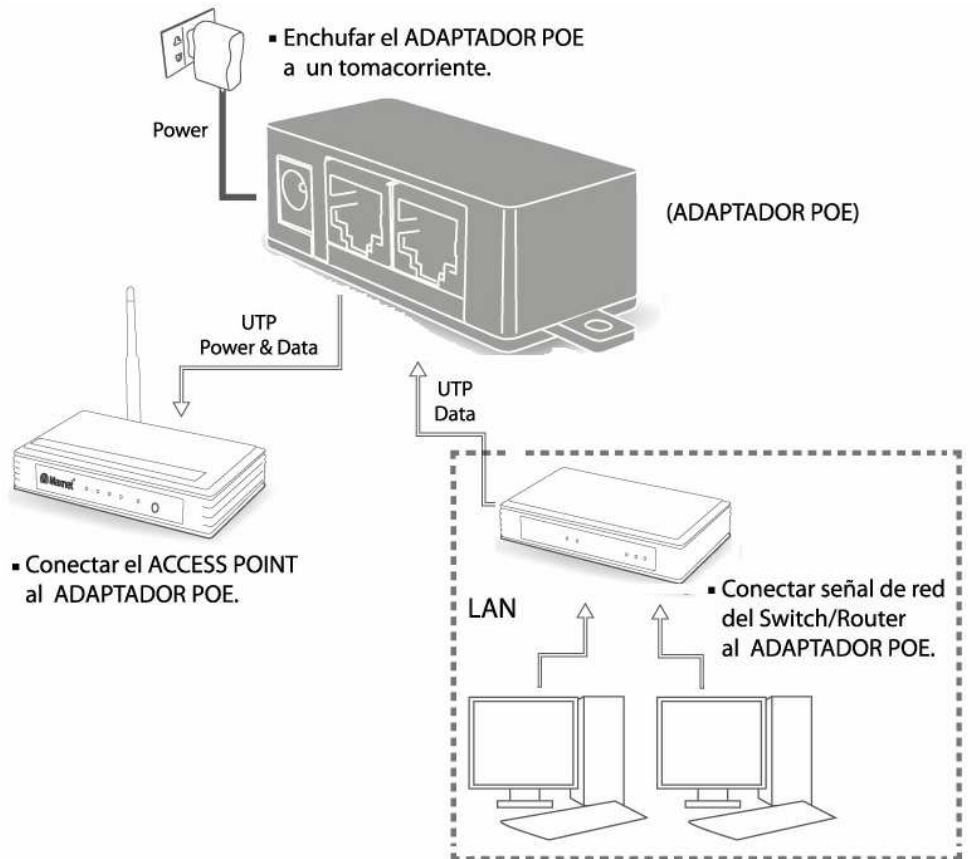


Diagrama de conexión de un dispositivo PoE

Fuente: TP-LINK (2012)

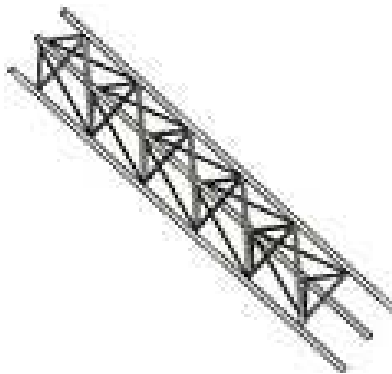
Wayne Lewis, Ph. D. 2009. (Pag. 30-31), PoE permite más flexibilidad cuando se usan puntos de acceso inalámbricos y teléfonos IP, ya que pueden instalarse en cualquier sitio por donde discurra un cable

Ethernet. De este modo, solo se debe comprar un switch que soporte PoE en el caso de que se vaya a utilizar esta característica, ya que su costo es bastante elevado.

f. Torre

CLANAR (2006, Pág. 60), es la estructura donde montamos nuestros equipos (Antenas, Acces Point y demás accesorios) para alcanzar línea de vista. Su altura depende de la distancia, condiciones geográficas, interferencias, etc. el ancho depende de la altura a implementar.

Las más comunes en nuestro medio son las que se compran en segmentos o tramos de 3 metros de altura. Peldaños tipo “Z” de 20 a 30 cm. por lado interior. Todos estos galvanizados.



Fuente: CLANAR (2006, Pág. 60)

13. ENLACES

Un enlace es una conexión inalámbrica de larga distancia en la cual los equipos a enlazarse (computadoras o redes) se encuentran a distancias que van desde cientos de metros a kilómetros. Este tipo de enlaces se usa para configurar redes de gran cobertura, como por ejemplo para conectar en una red computadoras que se encuentran en diferentes edificios o lugares de la ciudad o área geográfica. Estos enlaces brindan un ahorro considerable de costos en comparación de enlaces de cables. CLANAR (2006, Pág. 65).

Tipos de enlaces

- **Punto a Punto**

Según CLANAR (2006, Pág. 65), es la conexión directa entre dos puntos distantes lo que permite mantener un canal de comunicación por donde se puede transferir servicios multimedia (voz, datos y video), utilizando frecuencias licenciadas y no licenciadas como 2,4 Ghz y 5,8 Ghz.

Estos enlaces son los de mayor alcance y entre las antenas de mayor uso están las Grid o Parrilla que son las más direccionales; y pueden alcanzar distancias de 10 a 20 kilómetros dependiendo de lo que se desea transmitir ya sea datos, VOIP, Internet, etc.

Entre sus ventajas están:

- Ahorro de costos mensuales de mantener una interconexión
- Fácil y rápida instalación (montaje y desmontaje)
- Fácil interfaz con su Red de Área Local (LAN)
- Seguridad de comunicación garantizada por encriptación
- Diseño robusto para evitar interferencias de RF, así como el medio ambiente.
- Costos bajos de mantenimiento (limpieza y cambio de configuración)

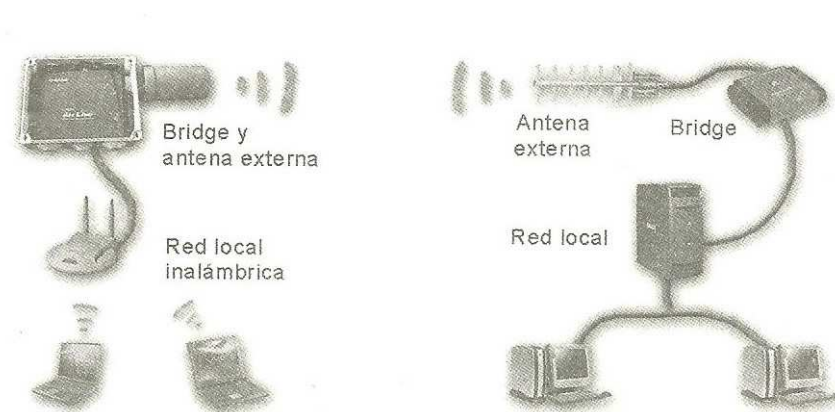


Figura 13.6. Enlace punto a punto con un bridge Wi-Fi

Fuente: Carballar, José A. (2007, Pág. 271)

- **Multipunto**

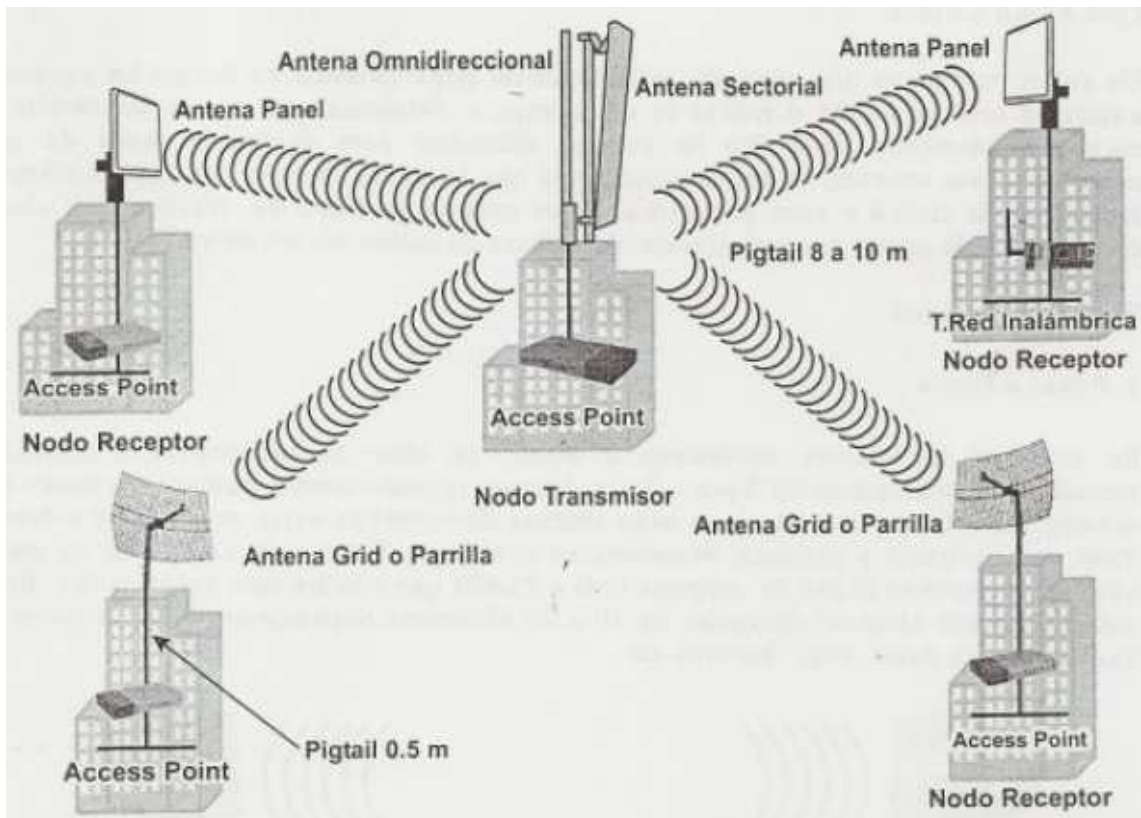
CLANAR. (2006, Pág. 66), el enlace punto a multipunto o simplemente multipunto es un sistema que está conformado por un equipo de comunicaciones o estación base y de equipos remotos o estaciones remotas o estaciones clientes.

Para reducir costos, este sistema consta de una instalación central dotada de una antena multidireccional, a la que apuntan las antenas remotas o clientes. Esto nos da la capacidad de intercomunicar una casa central con muchos puntos remotos.

El radioenlace multipunto proporciona soluciones de conectividad para empresas con centros de trabajo múltiples que necesiten de una gran coordinación y trabajo compartido. Este enlace proporciona a la empresa un entorno de intercambio de información de muy alta velocidad.

Efectivamente, todos los centros conectados por el enlace multipunto formaran parte de una única red local, exactamente como si estuvieran en el mismo lugar.

En estos enlaces multipunto en el nodo transmisor se usa una antena Omnidireccional o varias sectoriales conectadas a un Acces Point de muy buena potencia; y del lado del receptor se utiliza antenas de diferentes tipos y ganancias dependiendo de la distancia al transmisor (antenas para receptionar: antena panel, antena Grid o Parrilla, etc.



Fuente: CLANAR. (2006, Pág. 66)

14. Consideraciones para implementar un enlace

a. Distancia

Es un factor muy importante determinar la distancia en la que se encuentran los puntos a enlazar y dependiendo de esta se determina la potencia y sensibilidad de los Access Points a utilizar, así como la ganancia de las antenas, para esto podemos utilizar GIS (Sistema de Información Geográfica) o herramientas como el Google Earth. CLANAR (2006, Pág. 66)

b. Línea de Vista

Para todo enlace se debe tener línea de vista, es decir que entre los equipos no debe existir obstáculos, deben verse en línea recta. Los árboles, las montañas y los propios edificios constituyen obstáculos muy importantes. Línea de vista es el espacio libre que existe entre dos puntos.

Para enlaces de larga distancia con algo de 9,6 Km. se pierde la línea de vista por la curvatura de la tierra, para ello se deben tomar medidas como usar repetidores o aumentar la altura de las torres.

c. Zona de Fresnel

Según CLANAR (2006, Pág. 69), se llama zona de Fresnel al volumen de espacio entre el emisor de una onda electromagnética y un receptor.

La zona de Fresnel tiene una anchura que depende de la longitud de onda de la señal (12,5 cm a 2.4 Ghz.) y de la distancia a cubrir.

La obstrucción máxima permisible para considerar que no hay obstrucción es el 40% de la primera zona de Fresnel. La obstrucción máxima recomendada es el 20%. Para el caso de radiocomunicaciones depende del factor K (curvatura de la tierra) considerando que para un $K=4/3$ la primera zona de fresnel debe estar despejada al 100% mientras que para un estudio con $K=2/3$ se debe tener despejado el 60% de la primera zona de Fresnel.

Según La Ruta Práctica a Redes inalámbricas. 2009 (Pág. 30-31), nos dice que el proceso de propagación de radio entre 2 puntos se puede considerar como un “tubo” virtual donde la mayoría de la energía viaja entre el transmisor y receptor. Por lo que para evitar pérdidas NO debería existir obstáculos dentro de esta zona (región prohibida) ya que un obstáculo alteraría “el fulgo de energía”.

Según este autor nos dice que la mayoría de los profesionales en redes inalámbricas trabajan con un enfoque que demanda que la primera zona de Fresnel esté libre de obstáculos, sin embargo uno puede ser mas exigente. Otros demandan un radio conteniendo el 60% de la potencia total libre de obstáculos.

La siguiente fórmula permite calcular la primera zona de fresnel.

$$r = 17.32 * \sqrt{(d1 * d2) / (d * f)}$$

$d1$ = distancia al obstáculo desde el transmisor.

$d2$ = distancia al obstáculo desde el receptor.

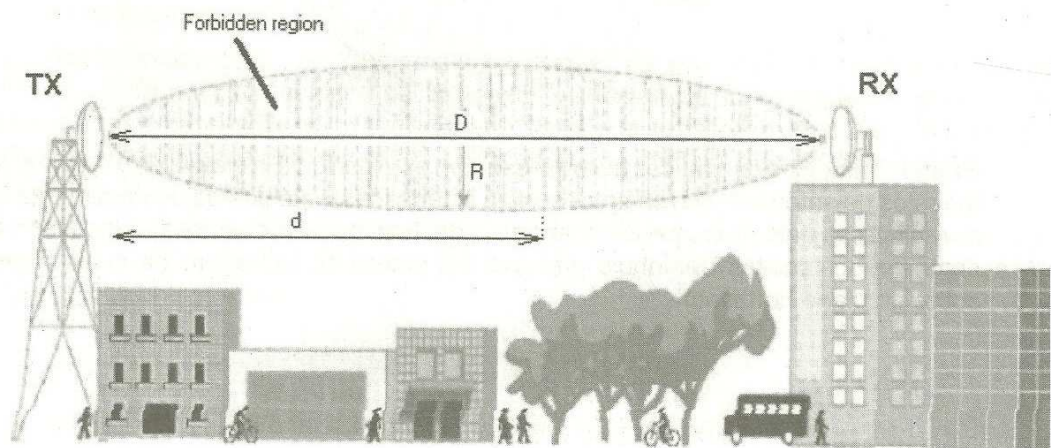
d = distancia [km] ($d1 + d2$).

r =radio [m].

A todo esto hoy en día podemos encontrar sitios webs el cual permiten realizar el cálculo de la zona de Fresnel, solo se necesita tener las coordenadas del punto transmisor y el receptor y automáticamente te muestra los resultados:

www.infosatellite.net/wifi.php

6. Elipsoide Fresnel (zona Fresnel)



Fuente: La Ruta Práctica a Redes inalámbricas. 2009 (Pág. 30)



Distancia	100 m	500 m	2 Km
1ra Zona fresnel	3,5 m	8 m	16 m
2da Zona fresnel	5 m	12 m	22m

d. Clima

Esto también es un factor muy importante a la hora de implementar una red inalámbrica, el hielo y la nieve cuando caen sobre la antena tiene un impacto negativo, la lluvia persistente y pesada sobre paneles planos; cuando llueve se forma una película de agua el cual impactará negativamente en la performance de la antena; las tormentas eléctricas con relámpagos y rayos son muy peligrosos, si caen en la antena por ello se recomienda un estudio antes de la zona donde se va a instalar una red inalámbrica, también pueden hacer uso de dispositivos que protegen contra los rayos. Los ventarrones pueden causar una desalineación de las antenas. Las tormentas de arena son las más perjudiciales, pues pueden atenuar la señal hasta en un 90%. Los climas secos, áridos son los más óptimos mientras que los húmedos no son tan buenos. Clanar (2006, Pág. 68)

e. Conductividad eléctrica de los suelos

Desde inicios del siglo XX se conocen los métodos geofísicos que miden diferentes valores de conductividad eléctrica para mapear parámetros geológicos. Algunas aplicaciones prácticas incluyen determinar el tipo y profundidad de roca en el subsuelo, ubicar yacimientos de agregados y arcilla, medir extensión y salinidad del agua subterránea, detectar plumas de contaminación en el agua subterránea, ubicar áreas geotérmicas, y caracterizar sitios arqueológicos. Más recientemente, los mapas de CE se han empleado para ubicar manantiales salinos y diagnosticar problemas de salinidad en suelos irrigados.

Algunos investigadores también han venido usando CE para medir o estimar otras propiedades químicas y físicas de suelos no-salinos, incluyendo su contenido de agua, arcilla y materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, calcio y magnesio intercambiables, profundidad a capas de arcilla, y comportamiento de herbicidas. Al surgir el sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), los investigadores

podieron ubicar las estaciones de medición de CE. Luego colocaron instrumentos para medir CE en vehículos equipados con GPS. Así produjeron mapas de CE a numerosas escalas en aplicaciones del suelo que comprenden bosques, terrenos agrícolas y pastos de forraje para ganado.

- **Medición de CE en el Suelo**

La conductividad eléctrica es la habilidad que tiene una sustancia para transmitir o conducir una corriente eléctrica; generalmente se expresa en unidades de milisiemens por metro (mS/m). En algunas ocasiones se reporta la CE en unidades de decisiemens por metro (dS/m), que equivalen al valor de mS/m dividido por 100.

Actualmente se usan dos técnicas principales para medir la CE del suelo en el campo: un método electromagnético y otro eléctrico. Ambos métodos producen resultados equivalentes. El primer método se lleva a cabo introduciendo ondas electromagnéticas en los materiales del suelo a partir de una fuente que se desplaza sin hacer contacto físico con el suelo. Un sensor en el aparato mide el campo electromagnético resultante inducido.

La potencia del campo electromagnético secundario es directamente proporcional a la conductividad eléctrica del suelo. El método eléctrico emplea aparatos que introducen corriente eléctrica en el suelo por medio de dos electrodos metálicos enterrados algunos centímetros en la superficie del suelo. Luego se mide directamente la caída de voltaje entre otros dos electrodos. La conductividad eléctrica se obtiene por la relación entre corriente y voltaje.

La profundidad efectiva a la que se mide la CE del suelo en los métodos eléctricos de contacto depende del espaciamiento entre electrodos y su geometría; la profundidad de los métodos electromagnéticos depende de la orientación, altura y espaciamiento de las bobinas emisoras. Los métodos eléctricos pueden realizar investigaciones geológicas a varios cientos de metros de profundidad, mientras que la mayor parte de los

aparatos electromagnéticos están diseñados para profundidades efectivas de entre 0.9 y 1.5 m.

La capacidad para evaluar las capas superficiales del suelo y subsuelo por medio de mapeo de CE puede resultar útil si las características de dichas capas se hayan asociadas con los patrones de variación del rendimiento de la cosecha. Por ejemplo, la capacidad para estimar profundidad de la capa de suelo al mapear CE puede ser útil para predecir potencial rendimiento de cosechas. Por lo tanto, puede ser una guía adecuada para asignar tasas variables de insumos agrícolas.

- **Factores que afectan la CE del Suelo**

La conducción de electricidad en el suelo tiene lugar a través de los poros con humedad que separan partículas individuales. Por esa razón, la CE del suelo depende de interacciones entre las siguientes propiedades del suelo:

- **Continuidad de poros** – Los suelos cuyos poros están llenos de agua y directamente conectados con poros vecinos tienden a conducir electricidad más fácilmente. Los suelos con alto contenido de arcilla tienen numerosos poros pequeños saturados con agua, que son casi continuos; por lo general conducen corriente mejor que los suelos arenosos. Curiosamente, la compactación tiende a incrementar la CE.
- **Contenido de agua** – Los suelos secos tienen conductividad mucho menor que los húmedos.
- **Nivel de salinidad** – Una concentración mayor de electrolitos (sales) en el agua del suelo puede incrementar dramáticamente su CE. El nivel de salinidad en los suelos de gran parte de las regiones húmedas es bien bajo. Sin embargo, hay zonas afectadas por Ca, Mg, cloruros, sulfatos u otras sales que presentan valores elevados de CE.
- **Capacidad de intercambio catiónico** - Los suelos con altos niveles de materia orgánica (humus) y/o minerales de arcilla como montmorillonita, illita o vermiculita tienen una capacidad mucho más alta para atrapar cationes como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} , NH_4^{+} ó H^{+} que los suelos que carecen de dichos constituyentes.

La presencia de esos cationes en los poros del suelo que guardan fluidos, elevará la CE de forma parecida que la salinidad.

- **Profundidad** – El valor de CE decrece con la profundidad (espesor) del suelo. Por esa razón, los parámetros del subsuelo profundo no se expresan tan intensamente en los mapas de CE como los superficiales.
- **Temperatura** – La CE decrece levemente cuando desciende la temperatura hacia el punto de congelación del agua. Bajo el punto de congelación, los poros quedan aislados, y la CE decrece velozmente. En las zonas tropicales esto sólo sucede ocasionalmente en las montañas más altas.

15. Otras Topologías de montaje de Acces Points

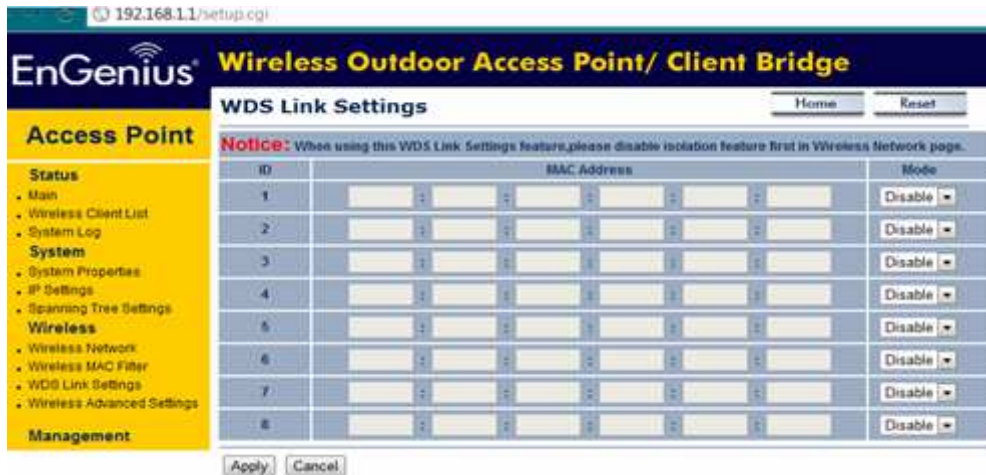
Topologías según Wayne Lewis, Ph. D. (2009, Pág. 433).

Dispositivos inalámbricos	Modo de topología	Núcleo de la topología	Área de cobertura
Sin puntos de acceso	Ad Hoc	IBSS (Conjunto de servicio básico independiente)	BSA (Área de servicio básico)
Un punto de acceso	Infraestructura	BSS (Conjunto de servicio básico)	BSA (Área de servicio básico)
Más de un punto de acceso	Infraestructura	ESS (Conjunto de servicio extendido)	ESA (Área de servicio extendida)

a. Modo WDS (Wireless Distribution System)

Julio Gómez López (2009, Pág. 52), WDS es un sistema distribuido inalámbrico y a diferencia de una red extendida ESS los puntos de accesos tienen la misma configuración de seguridad y todos los puntos de acceso trabajan en el mismo canal de radio, y compartir las claves WEP o WPA si se utilizan. WDS también requiere que cada punto de acceso sea configurado de forma que pueda conectarse con los demás. Permite que una red inalámbrica pueda ser ampliada mediante múltiples puntos de acceso sin la necesidad de un cable troncal que los conecte. La ventaja de WDS sobre otras soluciones es que conserva las direcciones MAC de los paquetes de los clientes a través de los distintos

puntos de acceso. WDS a veces es denominado modo de repetición, porque puede funcionar a la vez de puente y de punto de acceso, pero es importante puntualizar que en este modo se reduce la velocidad de transferencia a la mitad de su magnitud.



Fuente: EnGenius (2012). Configuración de una red WDS

b. Modo cliente

Esta configuración es usada para enlazar remotamente equipos o redes LAN, en este tipo de configuración un Access Point hace el rol de transmisor y el otro Access Point trabaja como cliente, cuando el Access Point se configura como cliente trabaja como una tarjeta de red inalámbrica de gran sensibilidad pudiendo enlazarse con las antenas apropiadas a varios kilómetros. Clanar (2006, Pág. 71)

c. Modo Bridge o simple WDS

En este Modo bridge o puente es usada para enlazar remotamente equipos o redes LAN, en este tipo de configuración los Access Point se enlazan simplemente en forma inalámbrica, enlazando al mismo tiempo las redes a las que están conectados; mediante este tipo de configuración también podemos enlazarlos a distancias considerables, dependiendo de la potencia y sensibilidad de los equipos y ganancias de las antenas. Clanar (2006, Pág. 72)

d. Modo Multi Bridge o Multi WDS

Este tipo de configuración es una variación del modo de configuración anterior con la diferencia que permite enlazar remotamente más de dos redes LAN, de manera similar en forma inalámbrica y a distancias considerables. Clanar (2006, Pág. 72)

16. Seguridad en Redes Wireless

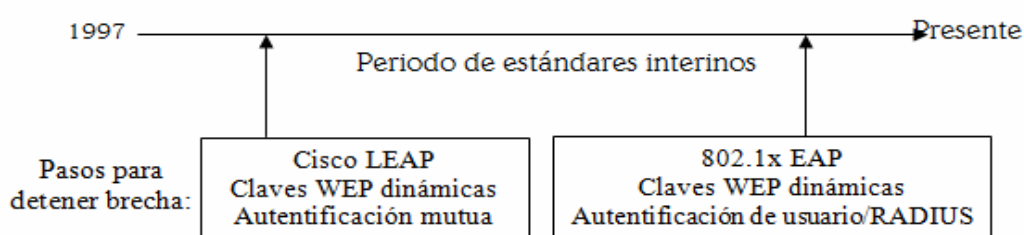
Con el estándar 802.11 original se introdujeron 2 tipos de autenticación: la autenticación por clave WEP abierta y compartida; aunque eran defectuosas y se precisaba algo mejor. Las empresas probaron otras técnicas como el enmascaramiento de los SSID y el filtrado de direcciones MAC; ambas técnicas son meramente superficiales y no están realmente calificadas como medidas de seguridad válidas. Wayne Lewis, Ph. D. (2009, Pág. 444).

Posteriormente fabricantes como CISCO desarrollaron sus propios sistemas mientras ayudaban simultáneamente a la evolución del estándar 802.11i, a la vez que 802.11i, desarrolló el algoritmo de encriptación TKIP, el cual se añadió al método de seguridad WPA (Acceso Wi-Fi protegido, Wi-Fi Protected Acces) de la Wi-Fi Alliance.

Principales pasos para proteger una WLAN

Panorámica del protocolo inalámbrico

Acceso abierto	Primera generación de encriptación	Interino	Presente
SSID	WEP	WPA	802.11i/WPA2
<ul style="list-style-type: none"> • Sin encriptación • Autenticación • Sin manipulación de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin autenticación estricta • Claves estáticas rompibles • No es escalable 	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarizada • Encriptación mejorada • Autenticación robusta y basada en el usuario (por ejemplo, LEAP, PEAP, EAP-FAST) 	<ul style="list-style-type: none"> • Encriptación AES • Autenticación 802.1x • Administración de claves dinámicas • WPA2 es la implementación 802.11i de la <u>Wi-Fi Alliance</u>



Fuente: Wayne Lewis, Ph. D. (2009, Pág. 444)

- **Filtro MAC**

Carballar, José A. (2007, Pág. 219), Antes de tener acceso a los recursos de la red, los usuarios deben ser **autenticados**. Lo más cercano a tener un identificador único es la dirección MAC. Este es un número de 48-bits asignado por el fabricante a cada dispositivo inalámbrico y a cada interfaz Ethernet. El **filtro mac** es una buena barrera de acceso, no obstante tiene una debilidad: un pirata experimentado puede descubrir los números MAC autorizados, modificar este número en su equipo y entrar en la red, ciertamente un usuario normal no puede modificar su número MAC, pero existen procedimientos que lo permiten hacer. Con este método, el punto de acceso mantiene una tabla de direcciones MAC aprobadas.

En una red común, los AP transmiten sus ESSID muchas veces por segundo, permitiéndoles a los clientes (así como a las herramientas como NetStumbler) encontrar la red y mostrar su presencia al usuario. En una red cerrada, el AP no transmite el ESSID, y los usuarios deben conocer el nombre completo de la red antes de que el AP les permita

asociarse. Esto evita que los usuarios casuales descubran la red y la seleccionen en su cliente de red inalámbrica.

Con este mecanismo hay varios inconvenientes. Forzar a los usuarios a escribir el ESSID completo antes de conectarse a la red, amplía las posibilidades de error y a menudo resulta en solicitudes de soporte y quejas. La red no será detectada por herramientas como NetStumbler, y esto puede prevenir que la misma aparezca en los mapas de los war drivers. Pero esto también significa que otros instaladores de redes tampoco pueden encontrar su red con facilidad, y no van a saber que usted está usando un canal dado. Un vecino podría realizar un estudio del lugar, y al no detectar redes cercanas podría instalar su propia red en el mismo canal que usted está utilizando, lo cual va a provocarle problemas de interferencia tanto a usted como a su vecino.

- **WEP (Wired Equivalent Privacy)**

Según Gómez López., J (2008, Pág. 22), fue el primer protocolo de encriptación introducido en el estándar IEEE 802.11 del año 1999, y se ha mantenido sin ningún tipo de cambio en las diferentes versiones de dicho estándar (IEEE 802.11b, IEEE 802.11 g. etc.)

El método de encriptación más utilizado en las redes inalámbricas es el llamado **encriptación WEP**. WEP significa **privacidad equivalente a la cableada** (del inglés *Wired Equivalent Privacy*), y está disponible en casi todo el equipamiento 802.11a/b/g.

La clave debe ingresarse en los AP, así como en cada uno de los clientes. Cuando se habilita WEP, los clientes no pueden asociarse con el AP hasta que utilicen la clave correcta. Según CLANAR (2006, Pág. 75), proporciona un cifrado a nivel 2, está basado en el algoritmo de cifrado RC4, y utiliza claves de 64 bits (40 bits más 24 bits del vector de iniciación IV) o de 128 bits (104 bits mas 24 bits del IV).

WEP definitivamente no es la mejor solución de encriptación disponible.

Una de las mejoras sobre WEP, es la implementación del Protocolo de Integridad de clave Temporal (TKIP – Temporal Key Integrity Protocol),

que cambia las claves dinámicamente a medida que el sistema es utilizado.

Para obtener más detalles sobre el estado de la encriptación WEP, vea estos artículos:

- <http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html>
- <http://www.cs.umd.edu/~waa/wireless.pdf>
- http://www.crypto.com/papers/others/rc4_ksaproc.ps

- **WPA (Wi-Fi Protected Access)**

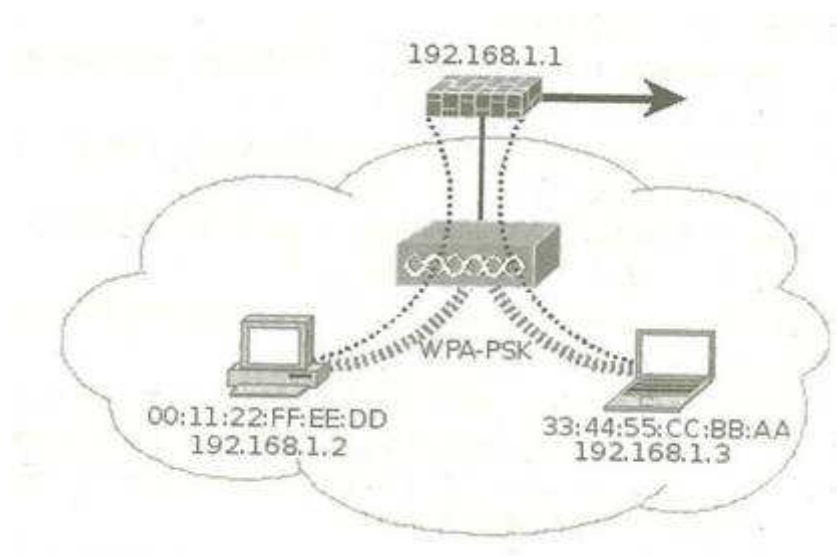
Según la Wi-Fi Alliance nos dice: Una norma de seguridad mejorada para redes inalámbricas que proporciona protección de datos sólida y el control de acceso a la red. WPA fue desarrollado por la Alianza Wi-Fi y se dirige a todas las conocidas vulnerabilidades de WEP. Ofrece protección de datos mediante el cifrado fuerte, así como controles de acceso y basada en 802.1X autenticación de usuario que fue en gran medida ausente en WEP. WPA está diseñado para asegurar todas las versiones de dispositivos 802.11, incluidos 802.11b, 802.11a, 802.11g, de doble banda y tri-mode. WPA se puede activar en dos versiones, WPA-Personal y WPA-Enterprise. WPA-personal te protege contra el acceso no autorizado a redes mediante la utilización de una frase puesta en marcha, o una clave pre-compartida. WPA-Empresa verifica los usuarios de la red a través de un servidor de autenticación. En cualquier modo, WPA utiliza claves de 128 bits de encriptación y claves de sesión dinámica para garantizar la privacidad de la red inalámbrica y la seguridad.

WPA fue creado por "The Wi-Fi Alliance" (La Alianza Wi-Fi). Entre sus variaciones tenemos:

- **WPA-PSK (Pre-Shared key)**

Carballar, José A. (2007, Pág. 219), WPA fue publicado por WECA a principios del 2003 y que tiene la ventaja de ser compatible con el hardware existente (actualizando su firmware).

Destinado para entornos en los que no hay disponible un servidor de autenticación y en los que no es necesario llegar al mismo nivel de seguridad que en las comunicaciones Corporativas como por ejemplo accesos en hogares, accesos en pequeñas oficinas o en lugares donde la seguridad no es un tema demasiado importante.



Fuente: La Ruta Práctica a Redes inalámbricas. (2009, Pág. 44)

- **WPA 2 (Wi-Fi Protected Acces 2)**

Gómez López., J (2008, Pág. 24), fue adoptado por el estándar 802.11i en junio del 2004. El estándar 802.11i, llamado también WPA2, introdujo varios cambios fundamentales, como la separación de la autenticación de usuarios de la integridad de los mensajes proporcionando una arquitectura segura para las redes inalámbricas.

El protocolo WPA 2 utiliza el algoritmo de cifrado AES (Advanced Encryption Standard). Con este algoritmo se cumple con los requerimientos de seguridad del gobierno de USA – FIPS 140-2.

“WPA2 está pensado para empresas tanto del sector privado como del público; y le da la seguridad a los gerentes de TI de que la tecnología cumple con los estándares de interoperatividad”, declaró Frank Hazlik Managing Director de la Wi-Fi Alliance.

Algunos tipos de ataques conocidos a la seguridad Wi-Fi

- Ataque inductivo Airbag
- Ataque de fuerza bruta
- Ataque por diccionario
- WEP Cracking
- Rompiendo la WEP con Aircrack
- Ataques a la dirección MAC
- ESSID ocultado
- Man-In-The-Middle
- Denegación de Servicio (Denial Of Service)

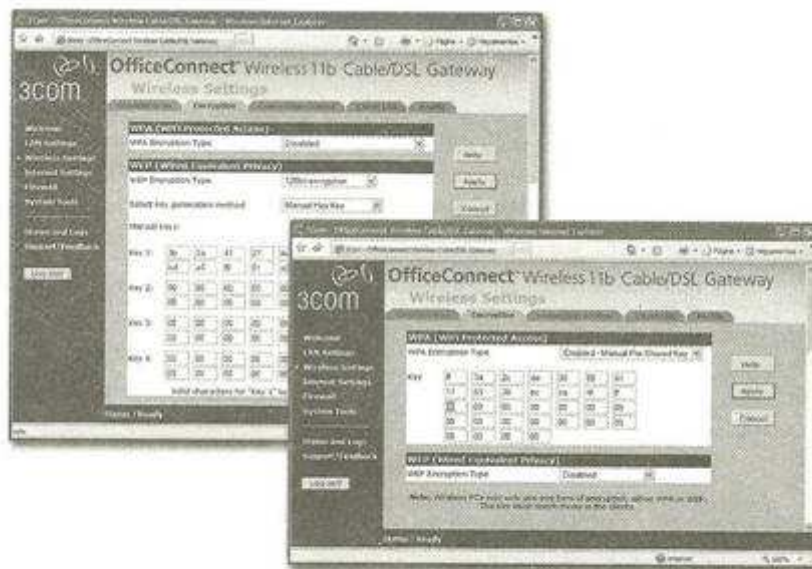


Figura 11.3. Configurar un punto de acceso con clave de cifrado (WEP y WPA)

Fuente: Carballar, José A. (2007, Pág. 208)

17. Monitoreo y detección de intrusos

Para determinar si tenemos intrusos en la red podemos darnos cuenta de dos maneras: porque la velocidad del Internet sea baja, o por instalar en nuestro sistema un programa que detecte problemas, y sobre todo para detectar tráfico no esperado, presencia de puertas traseras, escaneos y cualquier otra intrusión.

Advanced IP Scanner es una herramienta que te permite obtener información sobre los PCs conectados a la red local en segundos.

Uno de los aspectos más interesantes sería el apagado y encendido remoto y la integración total con Remote Admin, que permite un control remoto completo de cualquier PC.

18. SOFTWARE PARA MODELAR REDES

EDRAW: Es un programa gráfico versátil, con características que lo hacen perfecto no solo para el futuro profesional diagramas de flujo, organigramas, diagramas de red y gráficos de negocios, sino también los planes de construcción, mapas mentales, flujos de trabajo, diseños de moda, diagramas UML, diagramas de ingeniería eléctrica, mapas direccionales, diagramas de base de datos de modelo y más.

GNS3: Es un simulador gráfico de redes que le permitirá diseñar fácilmente topologías de red y luego ejecutar simulaciones en él. Hasta este momento GNS3 soporta el IOS de routers, ATM/Frame Relay/switchs Ethernet y PIX firewalls. Usted puede extender su red propia, conectándola a la topología virtual.

GNS3 está basado en Dynamips, PEMU (incluyendo el encapsulador) y en parte en Dynagen, fue desarrollado en python a través de PyQt la interfaz gráfica (GUI) confeccionada con la poderosa librería Qt, famosa por su uso en el proyecto KDE.

19. SOFTWARE PARA ESCANEADO DE REDES

IPSCAN: Angry IP Scanner (o simplemente *ISPCAM*) es un código abierto y multiplataforma escáner de red diseñado para ser rápido y fácil de usar. Escanea direcciones IP y puertos, así como ha muchas otras características. Es ampliamente utilizado por los administradores de red y los usuarios incluyendo empresas grandes y pequeñas, bancos y agencias gubernamentales. Se ejecuta en *Linux*, *de Windows*, y *Mac OS X*, posiblemente, el apoyo a otras plataformas.

20. SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS

Google Earth: Este programa informático similar a un Sistema de Información Geográfica (SIG), creado por la empresa Keyhole Inc., permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google que permite ver imágenes a escala de un lugar específico del planeta.

21. VERIFICACION DE COMUNICACIONES SIN CABLE

Según ISECOM nos dice: la seguridad es una de las principales preocupaciones de las empresas en lo que es implementación de redes inalámbricas. Tanto el conocimiento de los usuarios sobre la seguridad, como las soluciones ofrecidas por los proveedores de tecnología están mejorando. Las redes inalámbricas actuales incorporan funciones completas de seguridad, y cuando estas redes cuentan con una protección adecuada, las compañías pueden aprovechar con confianza las ventajas que ofrecen.

Para la seguridad en las redes inalámbricas tomaremos algunos aspectos muy importantes la cual hará segura la comunicación en la empresa Plásticos Rímac SRL; haciendo uso de la Metodología OSSTMM brindada por ISECOM (Fuente: <http://www.isecom.org>):

- **Proteger los datos durante su transmisión mediante el cifrado:** en su sentido básico, el cifrado es como un código secreto. Traduce los datos a un lenguaje indescifrable que sólo el destinatario indicado comprende. El cifrado requiere que tanto el remitente como el destinatario tengan una clave para decodificar los datos transmitidos. El cifrado más seguro utiliza claves muy complicadas, o algoritmos, que cambian con regularidad para proteger los datos.
- **Desalentar a los usuarios no autorizados mediante autenticación:** los nombres de usuario y las contraseñas son la base

de la autenticación, pero otras herramientas pueden hacer que la autenticación sea más segura y confiable. La mejor autenticación es la que se realiza por usuario, por autenticación mutua entre el usuario y la fuente de autenticación.

- **Impedir conexiones no oficiales mediante la eliminación de puntos de acceso dudosos:** un empleado bien intencionado que goza de conexión inalámbrica en su hogar podría comprar un punto de acceso barato y conectarlo al zócalo de red sin pedir permiso. A este punto de acceso se le denomina dudoso, y la mayoría de estos puntos de acceso los instalan empleados, no intrusos maliciosos. Buscar la existencia de puntos de acceso dudosos no es difícil. Existen herramientas que pueden ayudar, y la comprobación puede hacerse con una computadora portátil y con software en un pequeño edificio, o utilizando un equipo de administración que recopila datos de los puntos de acceso.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología

3.1.1. OSSTMM

La Open Source Security Testing Methodology Manual se divide en secciones ¹⁵, las cuales se subdividen a su vez en módulos, y éstos, en Dimensiones de Seguridad o tareas a ser desarrolladas.

Para desarrollar un análisis de seguridad OSSTMM de una sección particular, todos los módulos de la sección deben ser desarrollados y aquellos para los que no exista infraestructura y no pueda ser verificada, deben definirse como NO APLICABLE.

En este proyecto se ha tomado la sección de Seguridad Inalámbrica y dentro de ella el módulo de Verificación de Radiación Electromagnética (EMR) y Verificación de Redes Inalámbricas [802.11].

3.2. Tipo de Investigación y Diseño de contrastación de Hipótesis

En el diseño de la investigación a usar será de tipo Descriptiva/Aplicada. Descriptiva, por que analiza los problemas y los describe logrando comprender la situación actual de la empresa, para así dar una alternativa de solución.

Aplicada, pues se empleará la tecnología para la implementación del proyecto.

Para este estudio se empleó el diseño de contrastación de hipótesis Pre Test – Post Test con un solo grupo, cuya representación es:

GO1 X GO2

- Hacer una medición previamente de la variable dependiente a ser utilizada (Pre test).
- Aplicación de la variable independiente.
Medir la variable dependiente (Post test).

Donde:

G01 = Calidad del Puente inalámbrico Punto Multi Punto en comunicación con las áreas y anexos de la Empresa Plásticos Rímac y el costo por el servicio que cuenta actualmente en comunicaciones, antes de la Implementación del Puente inalámbrico Punto Multi Punto.

X = Aplicación del Puente inalámbrico Punto Multi Punto.

G02 = Calidad del Puente inalámbrico Punto Multi Punto en comunicación con las áreas y anexos de la Empresa Plásticos Rímac y el costo por el servicio brindado, después de la Implementación de comunicación del Puente inalámbrico Punto Multi Punto.

3.3. Población y Muestra

La población a investigar para este proyecto vendría a ser los trabajadores de la empresa Plásticos Rímac S.R.L., ya que ellos son los afectados directamente, debido a que siempre están relacionados a estas dificultades de la comunicación entre las áreas de la empresa.

Debido a que la población total es una cantidad aproximadamente de 7 trabajadores distribuidos en las diferentes áreas de la empresa, y se ha tomado como muestra el total de los trabajadores para la presente investigación.

3.4. Hipótesis

La implementación de Puente Inalámbrico Punto Multipunto permitirá la mejora en la interconexión de las áreas de la empresa Plásticos Rímac S.R.L.

3.5. VARIABLES

Variable Independiente

- Puente inalámbrico Punto - Multi Punto

Variable Dependiente

- Interconexión de las áreas de la empresa.

3.6. Indicadores

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDIDA O INSTRUMENTO	UNIDAD MEDIDA
Puente inalámbrico	Seguridad	- Número de accesos permitidos - Número de accesos denegados	- Software simulador	Porcentaje de accesos
	Gestión de costos	- Gastos de comunicación - Gastos en comprar equipos	- Entrevista generalizada	Soles Dólares
Interconexión de las áreas	Comunicación	- Número de áreas interconectadas	- Software simulador	Porcentaje de áreas
		- Volumen de Información	- Entrevista - Software simulador	- Paquetes de información
	Tráfico	- Caídas del Servidor - Tiempo de transferencia	- Monitoreo - Cronómetro	- Tiempo en horas minutos.

3.7. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.7.1. Objetivo General

Implementar un Puente inalámbrico Punto - Multi Punto para la mejora de la interconexión de las áreas de la empresa Plásticos Rímac S.R.L.

3.7.2. Objetivos Específicos

- Análisis del diseño de la red actual y equipos con los que cuenta la empresa.
- Proponer un diseño de red con los equipos recomendados con tendencias a cambios en un futuro de modo que se pueda implementar dependiendo de las nuevas áreas que desee implementarse.
- Integrar las distintas áreas con la que cuenta la empresa .para obtener una mejor comunicación de información y obtener un mayor rendimiento en la empresa.
- Disminuir los costos que genera el uso de los servicios de Internet, teléfono y pasajes de transporte de las áreas de la empresa para el envío de información.
- Analizar e implementar la seguridad de la red para evitar que la información sea vista por usuarios externos.

3.8. Métodos

Los métodos que fueron usados en la investigación son:

La inspección.- Me sirvió para analizar, explorar el estado en el que se encuentra la red actual en la empresa.

3.9. Técnicas

Con el objetivo de conocer la información necesaria para la obtención de datos, así como los usuarios del sistema y evaluar el

grado de desempeño y satisfacción de éstos, hemos utilizado algunas técnicas como:

- **Entrevistas.-** Me sirvió para poder obtener información actual sobre la empresa, donde se solicitó una cita para la comunicación directa entre el integrante del grupo del proyecto y el encargado de brindar la información necesaria, para poder determinar los problemas encontrados en la red actual de la organización.
- **Cuestionarios.-** Se empleó para obtener información cualitativa y cuantitativa.
 - **Cuestionarios abiertos.-** Me sirvió para poder obtener la opinión de los trabajadores de la empresa. Esta información está ligada a la información cualitativa y permitirá determinar el estado actual de la red por parte del usuario (trabajador de la empresa).
 - **Cuestionarios cerrados.-** Son aquellas en que el analista prevé un conjunto de respuestas y las pone en acción. Esta información está ligada con la información cualitativa y servirá para tomar datos exactos sobre el funcionamiento de la red, también ayudará a determinar las mejoras en la red luego del estudio realizado.
- **Software de simulación.-** Sirvió para poder simular los distintos problemas que podrían ocasionarse a la hora de implementar la red inalámbrica, logrando corregir y mejorar los problemas que nos muestra el software usado.

3.10. Instrumentos

El instrumento que se empleará para la medición de las variables planteadas en el cuadro adjunto será el software simulador Radio Mobile, software para modelar redes, software para escaneo de redes, software para cálculo de la distancia entre sucursales (Google Earth), software para monitoreo y control de la red y la entrevista al

encargo de brindarnos la información de la empresa (Administrador o Gerente).

SOFTWARE PARA MODELAR REDES

- **EDRAW:** El siguiente programa sirvió para realizar los diagramas de de red permitiéndonos enfocar la red actual en la empresa.
- **GNS3:** Es un simulador gráfico de redes que le permitirá diseñar fácilmente topologías de red y luego ejecutar simulaciones en él.

SOFTWARE PARA ESCANEADO DE REDES

- **IPSCAN:** Este programa me sirvió para poder realizar un escaneo de puertos y direcciones IP. El cual me permitió realizar un inventario de estos.

SOFTWARE PARA CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE SUCURSALES

- **Google Earth:** Este programa me sirvió para calcular la distancia entre la empresa (central y sus sucursales), éstos datos son importantes para el cálculo del enlace inalámbrico.

SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DEL ENLACE

- **Radio Mobile:**

Es una herramienta que permite analizar y planificar el funcionamiento de un sistema de radiocomunicaciones fijo o móvil. Este software utiliza mapas con datos digitales de elevación del terreno, junto con los datos de las estaciones de radiocomunicaciones y algunos algoritmos que desarrollan modelos de propagación de radio, para obtener los niveles de señal en distintos puntos de un trayecto (junto con el perfil del trayecto

entre emisor y receptor), utilizable para cálculo y diseño de radio enlaces.

Este programa me sirvió para calcular la cobertura sobre la zona en que se encuentra ubicada la empresa Plásticos Rímac (central y sus sucursales).

SOFTWARE PARA MONITOREO Y CONTROL DE LA RED

- **Engenius NMS:** Herramienta de EnGenius, para la administración de la red puede monitorear y administrar la red de malla en todos los equipos EnGenius conectados a la Lan inalámbrica o cableada. Este software se puede descargar desde la página principal de EnGenius y sirve para la gran mayoría de sus equipos

IV. RESULTADOS

Los resultados se evaluarán de acuerdo a la metodología OSSTMM, y se tomo la sección Seguridad Inalámbrica y el módulo de Verificación de redes inalámbricas [802.11]

SEGURIDAD INALAMBRICA

VERIFICACION DE REDES INALÁMBRICAS [802.11]

Este es un método para la verificación del acceso a redes WLAN 802.11, las cuales se están popularizando cada vez más. Sin embargo existen algunos problemas bastante comunes y alarmantes en la implantación de estas tecnologías. Se debe principalmente a que estas redes se crean rápida y fácilmente pero las medidas de seguridad no forman parte de la configuración por defecto. Existen algunas medidas básicas para mejorar la seguridad y algunas más drásticas a aplicar para conseguir unas WLANs bastante seguras.

4.1. Evaluar las Necesidades de Negocio, Prácticas y Políticas

El proceso destinado a la recolección de información en la Empresa Plásticos Rímac, ayuda a aclarar e identificar cualquier problema de la red actual. Esta información incluye el historial de la organización y su estado actual, el crecimiento proyectado, los procedimientos de administración, los sistemas y procedimientos de oficina.

Denominación Social

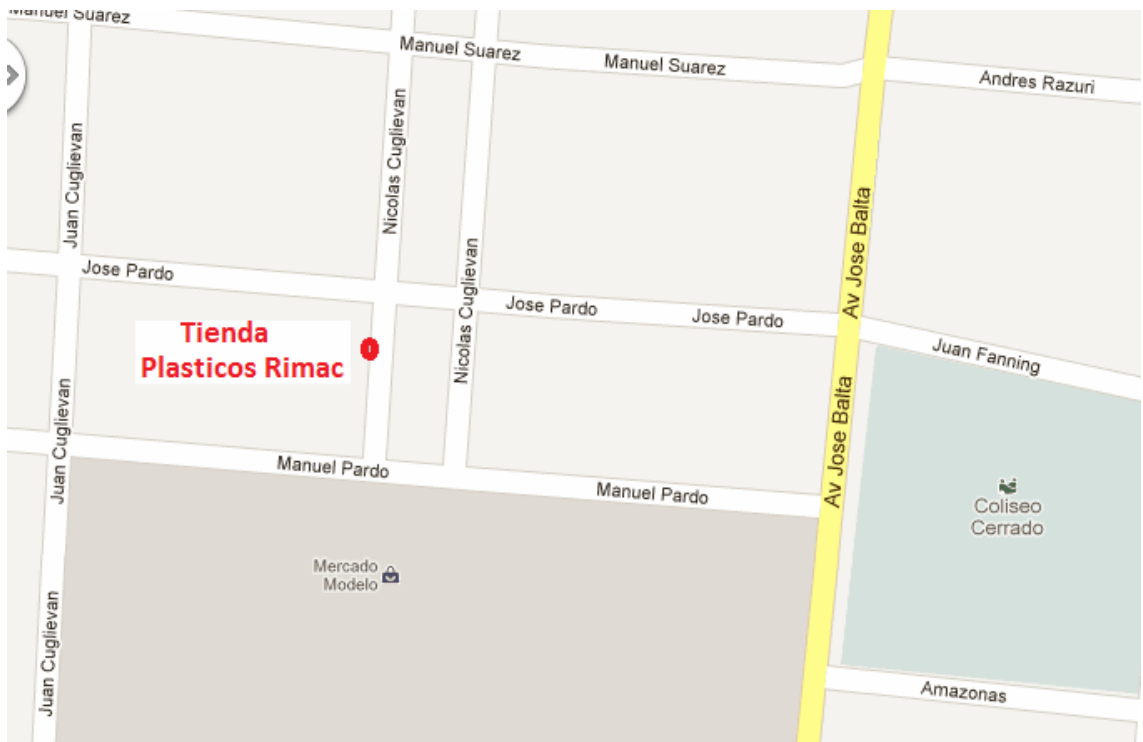
Plásticos Rímac. S.R.L

Reseña Histórica

En 1997 del mes de Abril, se inició la Empresa "Plásticos Rimac S.R.L." siendo el dueño **Jorge Carpio Fernández**, quien se hizo responsable

de las acciones que tomaba la empresa para su beneficio y así ser un competidor fuerte en el mercado de Plásticos hasta la actualidad.

Ubicación Geográfica:



Dirección:

Calle: Nicolás Cuglievan N° 175 – Chiclayo

Teléfono:

074-490255 – 0198314268

Visión

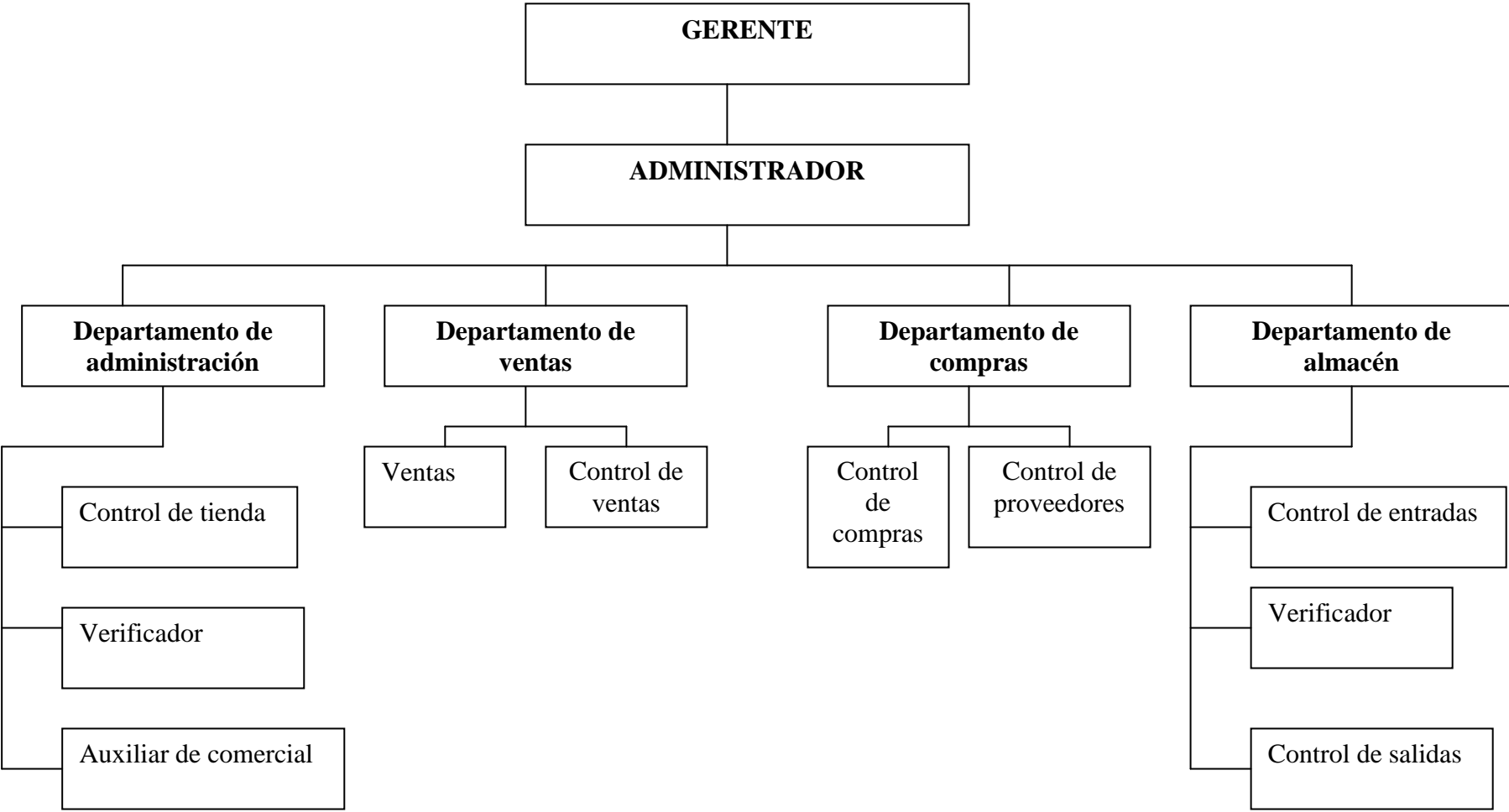
Ser la mejor opción de la diversidad material del plástico en Chiclayo en un mercado competitivo, comprometiéndonos con nuestros clientes, proveedores y con todo el personal que esta involucrado en este proceso y servicio a la sociedad.

Misión

PLASTICOS RIMAC S.R.L , es una empresa creada para satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y cuyo objetivo es darle

un valor agregado a sus productos y sus servicios con costos competitivos, garantizando los más altos estándares de calidad, eficiencia y competitividad, con la mejor relación precio/valor, que les permita penetrar en los mercados con rapidez y seguridad. Así, afianzando el cumplimiento de la calidad requerida, mediante un trabajo de mejora continua de esta empresa.

Estructura Orgánica



Situación Problemática de la empresa Plásticos Rímac SRL

En la actualidad la empresa Plásticos Rímac SRL presenta problemas en lo que se refiere a la obtención de la información, debido a que no puede contar con la información que requiere en el momento oportuno.

Con el transcurrir del tiempo esta empresa ha ido creciendo, y a la vez su demanda, por lo mismo también sus proveedores aumentaron, estos proveedores usan el Internet como medio de comunicación para enviar la lista de precios, ya que los precios varían de acuerdo al tiempo y al coste de la materia prima con la que producen los productos terminados que ofrece la empresa.

Actualmente esta empresa al no contar con la implementación adecuada de comunicación, tiene que ir personalmente, vía teléfono o en algunos casos hacen uso del fax, en busca de la información necesaria para sus gestiones dentro de la empresa, retrasando así sus labores y en ciertas ocasiones esto genera un gasto adicional como línea telefónica, transporte, fotocopias, etc.

El administrador nos comentó que anteriormente se realizó un estudio de la implementación de una red inalámbrica que permita tener comunicadas las diferentes áreas con las que cuenta la empresa, y así lograr optimizar los distintos procesos que tiene la empresa, pero por ciertos motivos no terminaron el estudio del proyecto, retrasando así los beneficios que obtendría la empresa al tener implementado una red para su empresa.

Como fuente de información por parte del administrador obtuvimos que la gran mayoría de proveedores de la empresa usan el Internet como medio de comunicación la cual la empresa debería de tener implementado una red para poder interactuar con las fábricas y en ciertas ocasiones con servicios externos como entidades bancarias para poder confirmar los pagos realizados por los clientes de la empresa, como podemos determinar esto ahorraría tiempo para otras funciones de los trabajadores de la empresa en vez de ir personalmente a realizar un estado de cuenta a cierta entidad bancaria, o alguna otra función que

retrase al personal, lo que sería mucho más factible para la empresa que desde una de las áreas o sucursales en las que se encuentre el administrador pueda verificar con tranquilidad los documentos necesarios para su desempeño en la Organización.

De acuerdo a la metodología se formuló las siguientes preguntas para determinar el estado actual de la red:

- a) ¿Quiénes son las personas que utilizan la red?
- b) Datos críticos de la organización
- c) ¿Qué operaciones han sido declaradas críticas por la organización?
- d) Protocolos permitidos en la red
- e) Equipos de Comunicación
- f) Hosts Soportados
- g) Arquitectura de software
- h) Componentes de conectividad
- i) Como comparten estos recursos actualmente.

a) Las personas que utilizan la red

Las personas que utilizaron la red son las áreas y las sucursales de la Empresa Plásticos Rímac.

Los beneficiados participaron de una comunicación rápida e integral en la empresa lo que permitió aumentar la eficiencia y efectividad de todos los trabajadores utilizando la interconexión Punto Multipunto en las que se logró incrementar la movilidad y flexibilidad en sus coordinaciones reduciendo tiempo y problemas con la correcta y oportuna actualización de la información.

b) Datos críticos de la organización

La entrevista realizada al Gerente dio como resultado conocer los datos críticos del Empresa Plásticos Rímac. Los cuales se encuentran reflejados en el plan estratégico de negocio ya mencionado, como también el bajo nivel estructurado en la red.

“Y el punto más crítico para mi esta en el cableado de la red, no cumple con los estándares de cable estructurado y la interconexión de las sucursales.

c) Que operaciones han sido declaradas críticas por la organización

Continuando con la entrevista realizada al Gerente de la empresa Plásticos Rímac, especifico las operaciones críticas de la Empresa.

❖ *“Si el suministro de energía eléctrica fallara seria crítica no contamos con UPS.”*

❖ *“El switch D-Link de 16 puertos está mal ubicado si hubiere un desperfecto fallaría y se perdería toda comunicación interna.”*

d) Protocolos permitidos en la red

Red LAN

- ❖ Sistema de nombres de dominio (DNS): TCP/UDP 53.
- ❖ Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), TCP 80.
- ❖ Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP): TCP 25.
- ❖ Protocolo de transferencia de archivos (FTP): TCP 20 y 21.

Ubicación	EQUIPO	Modelo	Velocidad	Ptos. Oc.	Ptos. Disp.	Cant Eq.
Central	SW D-Link 16 Ptos.	Fast Ethernet	10/100 Mbps	7	9	1
T. Mercado M.	SW D-Link 5 Ptos.	Fast Ethernet	10/100 Mbps	2	4	1
T. Arica	SW D-Link 5 Ptos.	Fast Ethernet	10/100 Mbps	2	4	1

Almacén B.A	SW D-Link 5 Ptos.	Fast Ethernet	10/100 Mbps	2	4	1
Contador	SW D-Link 5 Ptos.	Fast Ethernet	10/100 Mbps	4	1	1
TOTAL						5

e) **Equipos de comunicación:** En la empresa se encontró 1 switch D-Link de 16 puertos no administrable, 1 switch D-Link de 8 Puertos no administrable, 1 Acces Point 3610S Senao EnGenius 2.4 Ghz., adaptadores POE para el AP 3610S, 1 Acces Point EOC5611P (Ver anexo equipos homologados) Senao EnGenius 2.4/5.8Ghz, 1 antena Omnidireccional de 15 dBi, 1 cable Pigtail, un rollo de cable UTP cat 5 SATRA y conectores RJ45.

4.2. Evaluar Equipamiento, Firmware y Actualizaciones

Realizar un inventario completo de todos los dispositivos inalámbricos de la red.

EQUIPOS

- **Ubiquiti Networks UBIQUITI NSM5 NANOSTATION M5 - 5 GHz. 500mW + Antena 16 dBi integrada MIMO**



CARACTERISTICAS

SISTEMA

Procesador	Atheros MIPS 24KC, 400MHz
Memoria	32MB SDRAM, 8MB Flash
Interface de Red	2 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45)
Interface Ethernet	

REGULACIÓN Y CONFORMIDAD

Certificación	FCC Part 15.247, IC RS210, CE
Conformidad ROHS	SI

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / ELECTRICAS / AMBIENTALES

Tamaño de la caja	29.4 cm x 8 cm x 3cm
-------------------	----------------------

Peso 0.4kg

Características de la caja Exterior, Plástico UV estabilizado, Kit de Montaje, Kit de montaje en mástil incluido

Máximo consumo de energía	8 Watios
Alimentación	15V, 0.8A Fuente de alimentación PoE incluido
Tipo de Alimentación	Alimentación por PoE pasivo (pares 4,5+ 7,8 retorno)
Temperatura Operación	-30C to +80C
Humedad Operación	5 a 95% de Condensación
Shock y Vibración	ETSI300-019-1.4
Rango de Frecuencia	4.9-5.9 GHz
ANTENA INTEGRADA	2x2 Antenas MIMO
Max VSWR	1.6:1
Ganancia	14.6-16.1dBi
Apertura Pol-Horizontal	43 °.
Apertura Pol-Vertical	41 °.
Apertura de Elevación	15 deg.
Polarización	Lineal Dual
Aislamiento de Polaridad	22dB Mínimo

FRECUENCIA 5470MHz-5825MHz

Condiciones del Equipo

En buen estado para su implementación en la red.

Firmware y Actualizaciones

La actualización del software del equipo se puede descargar desde la web oficial. En este caso se encuentra en su versión más reciente, la versión 5.5

Firmware size; 6.17 MBytes

Firmware date: 4.06.12

Firmware build: 12436

Para mayor información consulte la web oficial:

<http://www.ubnt.com/download#NanoStation:M5>

Access Point Senao EnGenius EOC 5611P

CARACTERISTICAS

Alta Potencia de Salida 600 mW, Asegura señal robusta para llegar a grandes distancias, ofrece mayor cobertura WiFi que otras marcas.



Soporte de Banda Dúal: y 802.11a	802.11 b/g
Opera en las bandas de:	2.4 GHz y 5.8 GHz
Mayor cantidad de canales en:	5 GHz
Antena de Alta Ganancia de:	Banda Dúal
Antena integrada de:	14 dBi @ 5 GHz
Perfecto para aplicaciones:	punto a punto o punto a Multipunto
Conector RP-SMA para: Radiación	Antena externa 2.4 y 5.8Ghz. Direccional
Horizontal -3dB Bandwidth	35°
Vertical -3dB Bandwidth	15°
Indicador de Intensidad de	Señal LED
Permite al instalador	Rápida alineación
Dispositivo Multifuncional	Ofrece múltiples modos de operación para diferentes

	topologías de red. Modos: Access Point, Bridge Cliente, Router Cliente
Capacidad PoE	24 VDC. Alimentación y datos por un mismo cable para fácil instalación.
Menor disipación de calor	Confiable desempeño Longitud de cableado de hasta 100 mts.
Inyector PoE incluido. Tecnología QoS Inteligente	Facilita la priorización de ancho de banda para VoIP, Video, y Juegos en Línea

Condiciones del Equipo

En buen estado para su implementación en la red.

Firmware y Actualizaciones

La actualización del software del equipo se puede descargar desde la web oficial. En este caso se encuentra en su versión más reciente, la versión EOC 5611P v1.3.3.

Para mayor información consulte la web oficial:

http://www.engeniustech.com/index.php?option=com_content&view=article&catid=89:outdoor-access-points-client-bridges&id=9205:eoc5611p&Itemid=123

- **Antena Hyperlink Omnidireccional**

CARACTERISTICAS

15dBi, 2.4Ghz OUTDOOR, Wireless Lan , Conector N-Hembra.



- **EnGenius SENA0 3610s**

CARACTERISTICAS

630mw/28dBm de potencia
Compatibilidad wi-fi (IEEE 802.11b y IEEE 802.11g)



Funciona como punto de acceso, Cliente AP o en modo Bridging (puenteo)/Repetidor inalámbrico WDS

Chipset Atheros, 802.11b/g wireless Client Bridge/Access Point/WDS

Ofrece seguridad con WEP de 64/128 bits, WPA/WPA2 y WPA-PSK/WPA2-PSK

Compatible con autenticación 802.1x y control de dirección para acceso de autorización de MAC (20 entradas)

Compatible con la mayoría de sistemas operativos, como Windows 95/98/ME/NT/2000/XP/Vista, Unix y Mac

Permite a los usuarios desactivar la transmisión ESSID para mejorar la seguridad inalámbrica.

Un puerto Fast Ethernet Auto-Sensing integrado a 10/100Mbps

Antena de diversidad desmontable tipo TNC, reemplazable por una antena de ganancia elevada opcional para ampliar el área de gama o cobertura.

Memoria flash para una actualización del firmware y para guardar o restaurar la configuración

Alimentación vía Ethernet PoE (Norma IEEE802.3af)








Distancia de la cobertura, de 50 a 100 metros en interiores y de 100 a 300 metros en exteriores

Condiciones del Equipo

En buen estado para su implementación en la red.

Firmware y Actualizaciones

El software del equipo tiene 3 actualizaciones a la fecha y están en la web oficial para disposición de los usuarios.

ECB-3610S			
File	Size	Download	
+Datasheets		map	
-Firmware		map	
ECB-3610S-1.0.1.02.zip	1.11 MB	.zip	
ECB-3610S-1.0.1.03.zip	2.26 MB	.zip	
ECB-3610S-1.0.1.04.zip	1.11 MB	.zip	
+Manuals		map	
+Technote		map	

Para mayor información consulte la web oficial:

<http://www.engenius-europe.com/downloads/Indoor/EOL%20-%20end%20of%20life/>

- **PIGTAIL**

CARACTERISTICAS

Pigtail de 1 metro de baja pérdida en cable serie 200.

Rp-sma A N Macho de 1 Metro. Certificado Ca200 - CABLE CON CONEXION TERMOCONTRAIBLE

Pigtail comercial



Condiciones del Equipo

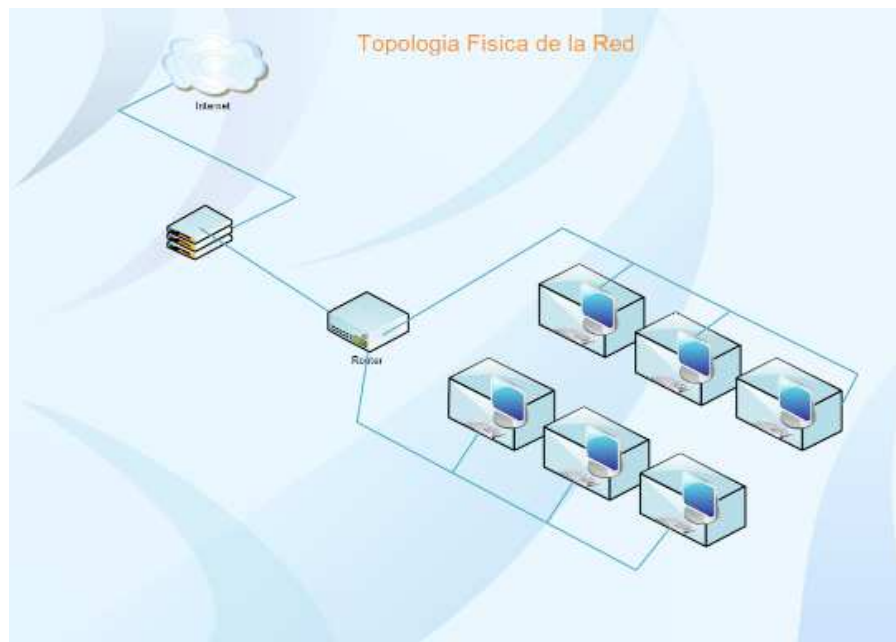
En buen estado para su implementación en la red.

4.3. Determinar el nivel de control de acceso físico a los puntos de acceso y dispositivos que los controlan

Para la implementación de la Capa Física que se considera como la plataforma indispensable para el exitoso funcionamiento de la red, aplicando las especificaciones de un cableado estructurado y las normas necesarias para tal proyecto.

a.- Topología de la Red

Se encontró la topología de red en estrella, es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de éste.



Para determinar el nivel de acceso a la red física se deben tomar en cuenta diferentes formas de acceso para que la información que viaja por la red, viaje de manera segura.

Se encontró un nivel de seguridad para controlar el acceso a la red, por medio del filtrado de MAC, IP, a continuación se detallan los siguientes:

	HOST	MAC	IP
CENTRAL	PC01	00-1E-68-BC-7B-20	197.131.168.66
	PC02	00-14-2A-F9-E5-08	197.131.168.67

	PC03	00-1B-B9-A1-97-A4	197.131.168.68
	PC04	No implementado	197.131.168.69
	PC05	No implementado	197.131.168.70
	AP	00-02-6F-88-62-82	192.168.1.1

	HOST	MAC	IP
T.MODELO	PC01	No implementado	197.131.168.1.71
	AP	No implementado	192.168.1.10

	HOST	MAC	IP
T.ARICA	PC01	00:21:91:93:38:42	197.131.168.1.72
	AP	00:02:6F:54:5B:DA	192.168.1.20

	HOST	MAC	IP
ALMACEN B.A	PC01	No implementado	197.131.168.1.73
	AP	No implementado	192.168.1.30

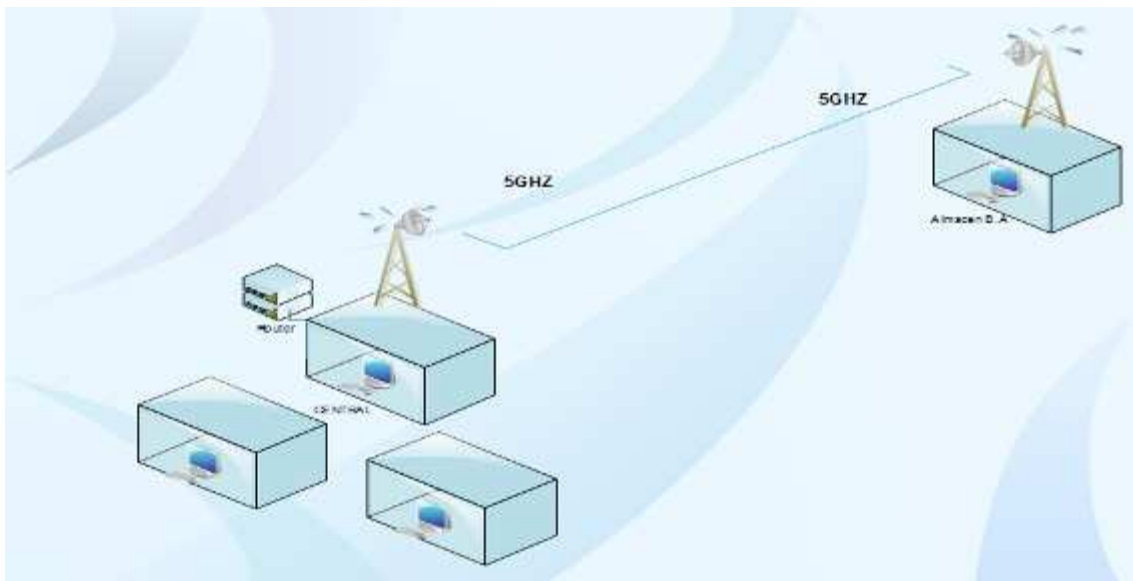
	HOST	MAC	IP
CONTADOR	PC01	00:21:91:93:38:42	197.131.168.1.74
	PC02	00:21:27:D9:F0:8A	197.131.168.1.75
	PC03	No implementado	197.131.168.1.76
	AP	D8:5D:4C:EB:19:59	192.168.1.40

4.4. Determinar si los puntos de acceso son apagados durante los momentos del día en los que no son utilizados

Para poder determinar si los puntos de acceso son apagados se toma como referencia la hora de trabajo de la empresa Plásticos Rímac (8 am. Hasta las 8 pm), en el área del contador también se mantendrá encendido durante las horas de trabajo del día, y en el Área almacén de Buenos Aires se mantiene encendido las 24 hrs del día para su uso personal por parte de la empresa.

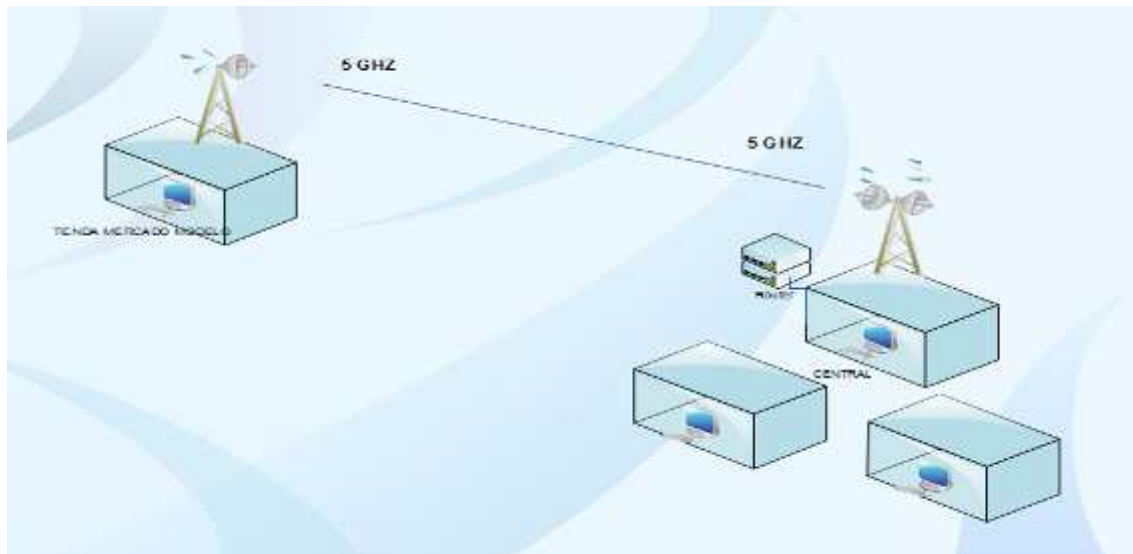
4.5. Verificar el cambio de los 'Service Set Identifier' (SSID) por defecto de los puntos de acceso

Los SSID por defecto vienen con las iniciales del fabricante del equipo, para una mejor configuración, es conveniente cambiarlos y que vayan acorde con la empresa a implementar.

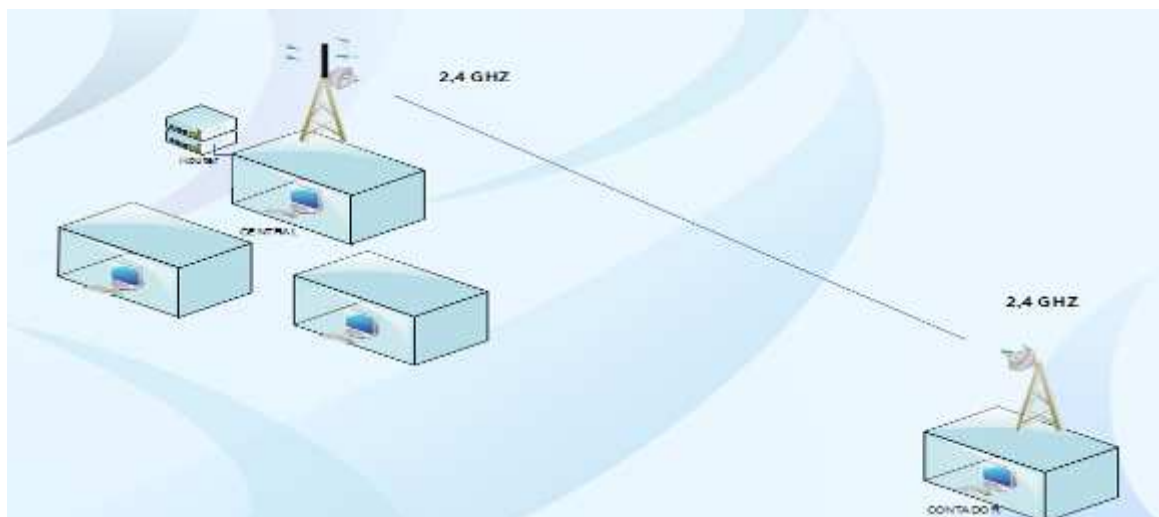


Sucursal	SSID
CENTRAL – ALMACEN BUENOS AIRES	CABA

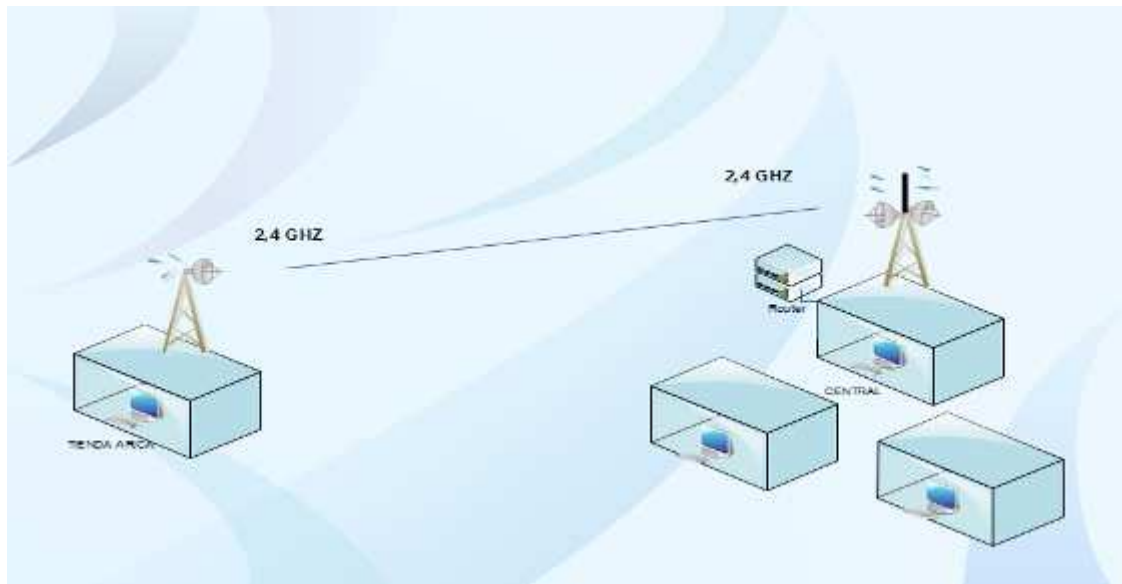
En este caso se tomo las iniciales de la central más la sucursal, para el SSID que tendrá el AP a implementar en esta sucursal, lo mismo ocurre para los demás SSID de las sucursales de la empresa, y se detallan a continuación:



Sucursal	SSID
CENTRAL – TIENDA MERCADO MODELO	CTMM



Sucursal	SSID
CENTRAL – CONTADOR	CC



Sucursal	SSID
CENTRAL – TIENDA ARICA	CTA

4.6. Verificar que todos los clientes inalámbricos poseen un antivirus instalado

Se verificó que todos los clientes inalámbricos cuentan con un antivirus licenciado, el cual se detalla a continuación:

	HOST	Antivirus	Licencia
CENTRAL	PC01	kaspersky	Licenciado
	PC02	kaspersky	Licenciado
	PC03	kaspersky	Licenciado
	PC04	kaspersky	Licenciado
	PC05	kaspersky	Licenciado
	AP	-	-

	HOST	Antivirus	Licencia
T.MODELO	PC01	kaspersky	Licenciado
	AP	-	-

	HOST	Antivirus	Licencia
T.ARICA	PC01	kaspersky	Licenciado
	AP	-	-

	HOST	Antivirus	Licencia
ALMACEN B.A	PC01	kaspersky	Licenciado
	AP	-	-

	HOST	Antivirus	Licencia
T.MODELO	PC01	kaspersky	Licenciado
	PC02	kaspersky	Licenciado
	PC03	kaspersky	Licenciado
	AP	-	-

4.7. POLITICAS DE SEGURIDAD

Actualmente en la empresa se encontró con las siguientes políticas de seguridad:

- Seguridad Mode: WPA2-PSK
- Encriptado: Auto (TKIP - AES)
- No cuenta con mecanismos de intercambio de clave dinámica por la diferencia de productos comerciales.
- DHCP: Desactivado para la Red Inalámbrica.
- Firmware: Actualizado.
- Se encontró que si cambiaron el SSID por defecto de los puntos de acceso inalámbrico.
- No se encontró que hayan Inhabilitado la emisión del SSID.
- No se encontró que hayan Reducido la propagación de las ondas de radio fuera del edificio.
- No se encontró algún software de monitoreo para los puntos acceso.

4.8. MONITOREO DE LA RED

Para el monitoreo de la red se puede usar diversas herramientas de uso comercial y libres. En este caso el equipo usado en la implementación del proyecto posee su propio software de monitoreo: EnGenius NMS; el cual permite mostrar un diseño de las redes conectadas, para esto es necesario que la mayoría de equipos soporten el sistema NMS Y MIB, para su monitoreo.

También tenemos otras herramientas como IPSCAN, Advanced IP Scanner, etc.; los cuales permiten hacer un barrido de IP's proporcionando el rango en el que se desea monitorear, el cual se encontró instalado en la empresa (central) para su administración interna.

4.9. REVISION DE LA UBICACIÓN

Objetivos Específicos:

- Analizar la Ubicación y localización de las sucursales de la empresa
- Analizar todos los factores determinantes con el contexto.
- Analizar según los espacios que contiene el modelo y sus relaciones(espacio-zona, Zona-zona)
- Analizar las relaciones y comunicaciones óptimas del espacio.
- Determinar el tipo de viviendas, comercios y actividades que se desarrollan en el entorno de las sucursales.

CENTRAL - BASE INALÁMBRICA



Fuente: Google Earth 2011.

Saenz Peña y Andrés Razuri

Tipo de Edificación	Altura Máxima(Pisos)	Frente Mínimo	Área Minima
Unifamiliar	1.00	10.00	200.00
Conjunto Residencial	4.00	10.00	200.00
Bifamiliar	3.00	10.00	200.00
Multifamiliar	2.00	10.00	200.00
Comerciales	3.00	10.00	200.00

Sucursal Mercado Modelo



Fuente: Google Earth 2011.

Nicolás Cuglievan # 175

Tipo de Edificación	Altura Máxima(Pisos)	Frente Mínimo	Área Minima
Unifamiliar	1.00	12.00	160.00
Conjunto Residencial	0.00	12.00	160.00
Bifamiliar	3.00	12.00	160.00
Multifamiliar	2.00	12.00	160.00
Comerciales	3.00	12.00	160.00

Sucursal ARICA



Fuente: Google Earth 2011.

Calle Arica # 1155

Tipo de Edificación	Altura Máxima(Pisos)	Frente Mínimo	Área Mínima
Unifamiliar	1.00	11.00	180.00
Conjunto Residencial	3.00	11.00	180.00
Bifamiliar	2.00	11.00	180.00
Multifamiliar	4.00	11.00	180.00
Comerciales	4.00	11.00	180.00

CONTADOR



Fuente: Google Earth 2011.

Vicente de la Vega y Saenz Peña

Tipo de Edificación	Altura Máxima(Pisos)	Frente Mínimo	Área Mínima
Unifamiliar	2.00	9.00	180.00
Conjunto Residencial	4.00	9.00	180.00
Bifamiliar	3.00	9.00	180.00
Multifamiliar	4.00	9.00	180.00
Comerciales	4.00	9.00	180.00

Almacén Buenos Aires



Fuente: Google Earth 2011.

Buenos Aires # 151

Tipo de Edificación	Altura Máxima(Pisos)	Frente Mínimo	Área Mínima
Unifamiliar	2.00	9.00	180.00
Conjunto Residencial	0.00	0.00	0.00
Bifamiliar	2.00	9.00	180.00
Multifamiliar	2.00	9.00	180.00
Comerciales	3.00	9.00	180.00

Ubicación General



Vista general de la Red

Fuente: Google Earth 2011.

a. Área Tienda Mercado Modelo

Ubicación: Calle Nicolás Cuglievan # 175.

Latitud: 6°45'53.19"S Longitud: 79°50'21.39"O

b. Central Almacén

Ubicación: Av. Sáenz Peña # 1671

Latitud: 6°45'52.69"S Longitud: 79°50'6.10"O

c. Área Almacén

Ubicación: Av. Buenos Aires # 151

Latitud: 6°45'27.99"S Longitud: 79°49'20.27"O

d. Área Tienda Arica

Ubicación: Ca. Arica # 155

Latitud: 6°46'0.29"S Longitud: 79°50'14.35"O

e. Contador

Ubicación: Ca. Vicente de la Vega #

Latitud: 6°46'14.92"S Longitud: 79°50'10.19"O

Distancia entre a y b: 0,47 km

Dirección: 87,66 grados

Distancia entre b y c: 1,61 km

Dirección: 242,05 grados

Distancia entre b y d: 0,34 Km

Dirección: 227,22 grados

Distancia entre b y e: 0,75 Km

Dirección: 152,91 grados

Descripción de zonas a interconectar

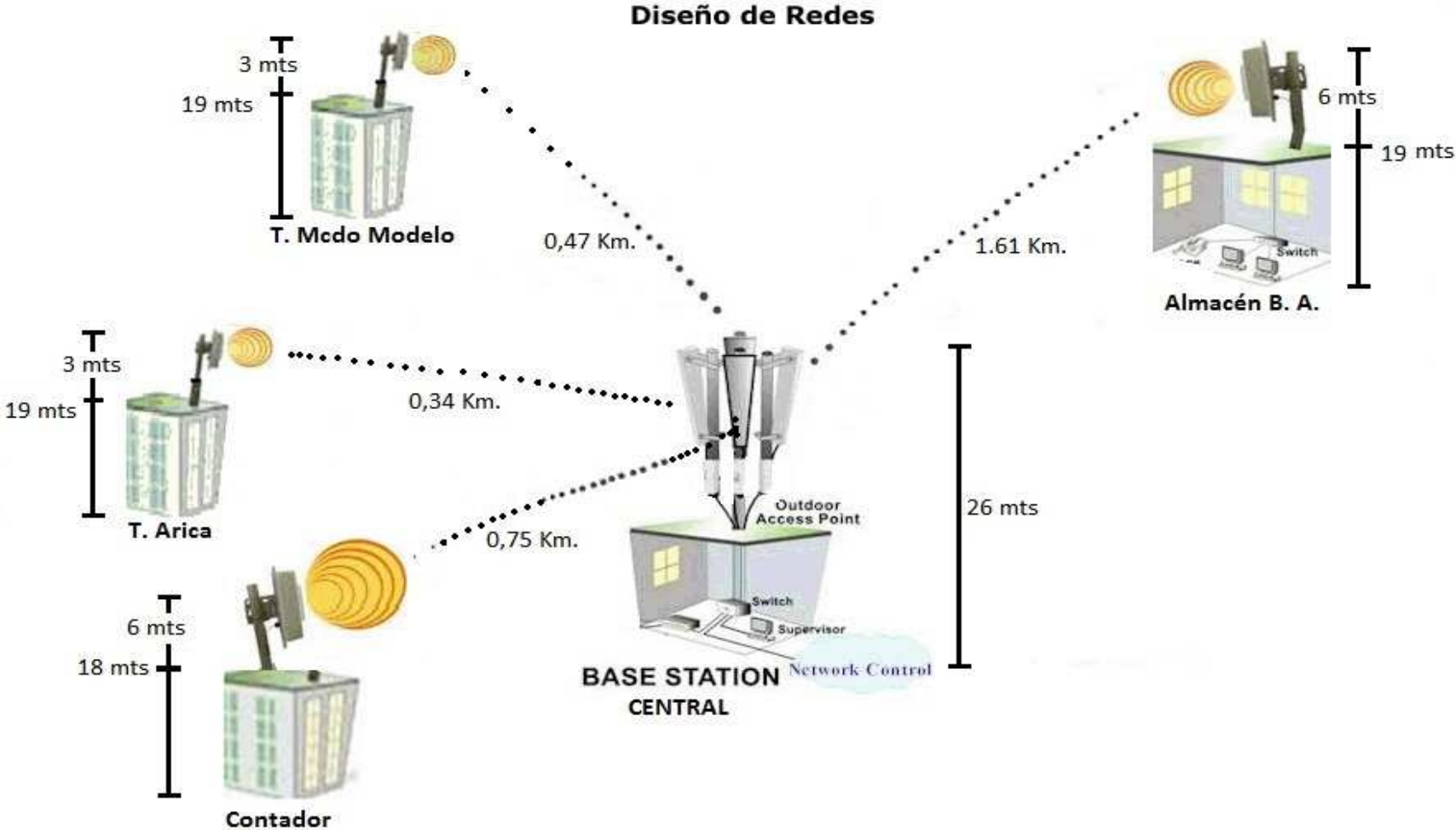
Local	Dirección	Descripción	Altitud	Altura del mastil
Central	Av. Saenz Peña # 1671	Base desde el primer piso	26 mts/ 25 mts	-
Sucursal Mercado Modelo	Ca. Nicolás Cuglievan # 175	Techo del edificio	16 mts	2 mts
Sucursal Arica	Ca. Arica # 1155	Techo del edificio	16 mts	3 mts
Contador	Ca. Vicente de la Vega #	Techo del contador	12 mts	6 mts
Almacén Buenos Aires	Buenos Aires # 151	Techo del almacén	12 mts	7 mts

Descripción de Distancia entre Central y Sucursales

Local	Central - Distancia
Sucursal Mercado Modelo	0,47 km
Sucursal Arica	0,34 Km
Contador	0,75 km
Almacén Buenos Aires	1,61 km

A continuación se muestra el diagrama de Red mostrando alturas y distancias:

Diagrama de Red inalámbrico - Alturas y Distancias entre estación Base y Sucursales



En el gráfico anterior podemos observar las alturas de cada estación base a conectarse con la central el cual también nos muestra su altura; también nos muestra las distancias de cada estación base.

4.10. Configuración de la red Actual

Las comunicaciones multipunto prometen ofrecer, a usuarios mayor eficiencia y nuevos servicios. Sin embargo, para poder desplegar adecuadamente este tipo de comunicaciones en las redes, es necesario contar con protocolos adecuados a todos los niveles.

La configuración actual en la central es la siguiente:

Se encontró la combinación de IPs de Clase C, para la empresa lo cual la hace más segura; éstas direcciones de clase C se utilizan comúnmente para los negocios de pequeños a medianos tamaño. Las direcciones del IP con un primer octeto a partir del 192 al 223 son parte de esta clase, el cual ha sido usado en la implementación de la red de esta empresa.

También se encontró en la configuración base que trabajan con 2 redes para una mayor seguridad, y para una mejor administración; en la tarjeta de red de la central se les agrego 2 IPS.

Para los AP's que se conectan a la central EnGenius EOC 5611P, se encontró que trabaja en el siguiente rango de IP: 192.168.1.1 (central), y las sucursales con las siguientes IP's: 192.168.1.10 (Tienda Mercado Moldejo), 192.168.1.20 (Tienda Arica), 192.168.1.30 (Almacén Buenos Aires), 192.168.1.40 (Contador), dejándoles un rango de 8 ips con tendencias a cambios futuros, en el caso de que se desee implementar algún otro punto de acceso.

Los ordenadores que trabajan en cada sucursal tienen otro rango de IP también de clase C; éstos ordenadores tienen la siguiente configuración: como puerta de enlace predeterminada: 197.131.168.65, y el primer ordenador de la central usa la siguiente dirección IP: 197.131.168.66, Máscara de Red: 255.255.255.224; lo cual hace que la red sea más segura, ya que si algún usuario externo logra acceder a la red con ayuda de algún software, pues éste solo podrá acceder a la red pero no podrá acceder a ninguna información, ni navegar en la red buscando

información valiosa de la empresa, pues este usuario externo tendrá que encontrar el rango de IP exacto, para poder acceder sin permisos a la red.

La frecuencia usada es la banda 2.4 Ghz, la empresa cuenta con equipos que trabajan en esta banda.

El modo de operación del AP EnGenius EOC5611P es WDS BRIDGE; las sucursales también deben tener éste modo de operación para que se puedan enlazar de manera correcta, permitiendo así la integración de las distintas sucursales.

El Wireless Mode encontrado en la empresa es 802.11b/g, usando el canal 8.

Su SSID es: PLASTICOSRIMAC, y no se encontró oculta.

El modo de seguridad en el punto de acceso de la central de la empresa es WPA2-PSK.

La encriptación usada es Auto (TKIP y AES), pues por la diversidad de equipos con los que cuenta la empresa, algunos equipos de la empresa presentan una de las 2 encriptaciones, por lo cual se optó por usar las 2 a la vez el sistema detecta cual de las 2 encriptaciones presenta el equipo a acceder a la red Wifi.

Wireless Security

Security Mode	WPA2-PSK
Encryption	Auto
Passphrase	passphrase1 (8 to 63 characters) or (64 Hexadecimal characters)
Group Key Update Interval	3600 seconds(30~3600, 0: disabled)
Group Key Update Timeout	1 seconds(1~300)
Pairwise Key Update Timeout	1 seconds(1~300)

Fuente: Administrador EnGenius

Por otro lado también se encontró el uso del filtrado de direcciones MAC para evitar el acceso de usuarios ajenos a la empresa.

Wireless MAC Filter [Home](#) [Reset](#)

ACL Mode Allow MAC in the List

#	MAC Address	
1	D8:5D:4C:EB:19:59	<input type="button" value="Delete"/>
2	00:21:27:D9:F0:8A	<input type="button" value="Delete"/>
3	00:22:69:29:83:E2	<input type="button" value="Delete"/>

Fuente: Administrador EnGenius

En las sucursales que son los que se conectan a la central también se configuraron con lo mencionado anteriormente, siguiendo la misma configuración en la seguridad y el resto de configuración ya mencionada.

V. PROPUESTA

En base al estudio realizado se logró determinar la mejor opción para la interconexión de las sucursales de la empresa Plásticos Rímac SRL., tomando en cuenta los costos que podría alcanzar esta implementación.

El cual se logró determinar que la red trabaje en modo punto a punto usando antenas direccionales para las áreas más alejadas, usando la frecuencia de 5 Ghz, por la menor cantidad de redes que trabajan en esa frecuencia y esto conllevará a tener una mejor transferencia de datos.

Para las sucursales de área tienda las cuales tienen una menor distancia, se propuso trabajar en modo punto a punto usando la banda de frecuencia de 2.4 Ghz.

Después de un estudio en la empresa nos encontramos con una serie de problemas, los cuales fueron solucionados en la propuesta.

En el diseño actual se infringen normas nacionales, motivo por el cual se propone un diseño de red acorde con las normas legales dictadas por el MTC; logrando minimizar los problemas encontrados al analizar la red actual.

A continuación detallaré los problemas encontrados:

Problemas con los equipos:

Antena Omnidireccional, pues aquí se está incumpliendo con la siguiente norma del MTC:

g) Para enlaces punto a multipunto, las antenas podrán ser:

- En zonas urbanas (no permitido para el servicio privado en la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao): sectoriales con un ancho de lóbulo de hasta 90°.*
- En zonas rurales y en los lugares considerados de preferente interés social no hay restricciones de antenas.*

Como podemos observar el uso de la antena omnidireccional no es permitido en zonas urbanas, pues solo se puede usar antenas sectoriales con un ángulo de radiación de hasta 90°.

En el diseño propuesto se seleccionó equipos con antenas de menor ángulo de radiación, pues esto mejorará la señal de la red inalámbrica con una correcta alineación, obteniendo una buena conectividad y beneficiando a la empresa.

También se seleccionó la mejor configuración evitando el acceso de intrusos:

El uso de subredes, una red para los equipos Acces Point y otra red para transmitir el Internet.

Filtrado de MAC, el cual permitirá solo el acceso de los equipos registrados en cada enlace, evitando que intrusos puedan colgarse en la red.

Seguridad WPA2-PSK, pues ofrece una mayor seguridad.

También se propuso la implementación de un para rayos con conector pozo a tierra, pues al analizar la red actual no se encontró ningún para rayos

Y en el caso de los equipos propuestos la marca TP-LINK viene con un conector pozo a tierra, listo para implementarlo de manera muy fácil (ver especificaciones técnicas de los equipos propuestos).

Entre los servicios que se desee implementar a un futuro tenemos:

Telefonía IP y Cámaras IP, las cuales reducirán de manera significativa el gasto por servicios de teléfono entre las sucursales y pérdida de productos físico.

Teniendo implementada una red inalámbrica los beneficios son mayores pues podrían controlar las llamadas entrantes y salientes, también controlar la entrada y salida de productos de almacén, desde cualquier punto de ubicación del administrador de la empresa, ya sea dentro de la red inalámbrica o fuera de ésta.

A todo esto también se propuso equipos que soporten transmisión de audio y video para vigilancia IP que implementarán en un futuro. Estos equipos se describen a continuación:

Enlace punto a punto usando frecuencias de 2.4Ghz y 5 Ghz

Costo de los equipos a usar:

Aquí se hará un análisis de un aproximado de cuanto será el costo de la implementación del proyecto:

Cantidad	Equipo	Costo S./
2	Access Point Ubiquiti NSM5 5Ghz	340.00
2	Access Point Senao EnGenius EOC 5611P 2.4/5.8Ghz	580.00
4	Acces point TP-LINK 5210G 2.4Ghz.	620.00
135 mts	Cable UTP CAT6	189.00
20	Conectores RJ45	19.00
Total		1748.00

Costos de equipos a implementar WLAN

Cuadro de Gastos de la empresa con gastos a reducir

Costos por Servicios	Gastos sin WLAN	Gastos con WLAN
Teléfono/Fáx	240.00	144.00
Pasajes	10.00 c/3 meses	-
Copias	5.00	5.00
Olva / Serpost	10.00	10.00
Total	255.00	159.00

En el lado de gastos con WLAN, al implementarse la red, los gastos serán reducidos sólo se usaría el servicio telefónico para llamadas importantes como: ventas, recepción de mercadería, avisos de letras por pagar (esto por información del administrador de la empresa comento que también envían copia al e-mail de la empresa de todas sus letras pendientes).

Aquí vemos una reducción en su plan mensual en consumo de llamadas por el mayor uso del internet para realizar sus pedidos de productos, envío de guías de remisión por medio del e-mail, con lo cual se reducen los gastos, pues antes esto se realizaba por medio de un servicio externo Courier Olva ó por Serpost, con lo cual nos comentó que cada 3 meses se envían productos fallados con guías de remisión y envían copias a las empresas el costo de este servicio es de 10 soles por proveedor, en algunos casos se envían a 10 proveedores generando un gasto adicional, en la actualidad esto se envía mediante el e-mail de la empresa..

A todo esto le agregamos también como factor beneficioso el tiempo de demora por cada envío de documentación de una sucursal a otra; pues al implementarse la red WLAN el tiempo de envío de documentación será mínima, puesto que los

documentos a enviarán mediante la red; obteniendo más tiempo para que los trabajadores desempeñen su trabajo en sus áreas respectivas.

Descripción de los equipos propuestos:

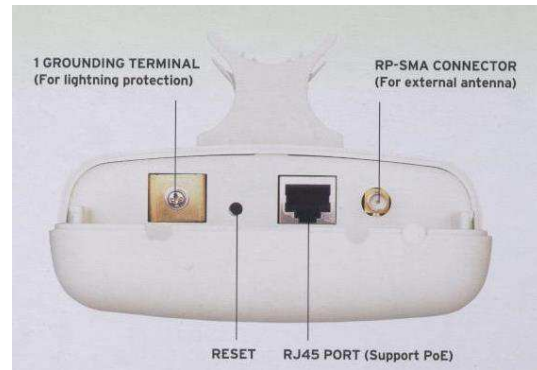
Acces point TP-LINK 5210G 2.4 GHz High Power Wireless Outdoor CPE 12dBi dual-polarized antenna

Características del Hardware

Interface	Un puerto RJ45 con autodetección a 10/100M (Auto MDI/MDIX, PoE) Un conector externo SMA inverso Un terminal a tierra
Antena:	Antena direccional con polarización dual de 12dBi
Ancho de haz de la antena	Horizontal: 60° Vertical: 30°
Unidad de Suministro eléctrico	Entrada: Adaptada al país de adquisición. Salido: 12VDC / 1.0A Lineal PSU
Dimensiones	10.4 × 4.7 × 3.2 in. (265x120x83mm)

Características del Software

Normas	IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Tasas de señal inalámbrica fallback automático	11g: 54/48/36/24/18/12/9/6M (dinámico) 11b: 11/5.5/2/1M (dinámico)
Rango de frecuencia	2.4-2.4835GHz
Potencia de transmisión inalámbrica (máx)	27dBm (Potencia máx, para FCC)
Tecnología de modulación	IEEE 802.11b: DQPSK, DBPSK, DSSS, y CCK IEEE 802.11g: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM
Sensibilidad del receptor	802.11g 54M: -76dBm 48M: -78dBm 36M: -82dBm 12M: -91dBm 9M:-92dBm 802.11b 11M:-90dBm 5.5M:-92dBm 1M:-98dBm
Modo Inalámbrico	Modo AP Router Modo AP Cliente Router (Cliente WISP) Modo AP/Cliente/WDS Puente/Repetidor
Rango inalámbrico	15km con Antena integrada, 50km Máximo (necesaria antena direccional de alta ganancia)
Seguridad inalámbrica	Activado/Desactivado SSID Filtro direcciones MAC Encriptado WEP 64/128/152-bit Encriptado WPA/WPA2/WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP)



Fuente: TP-LINK (2012)

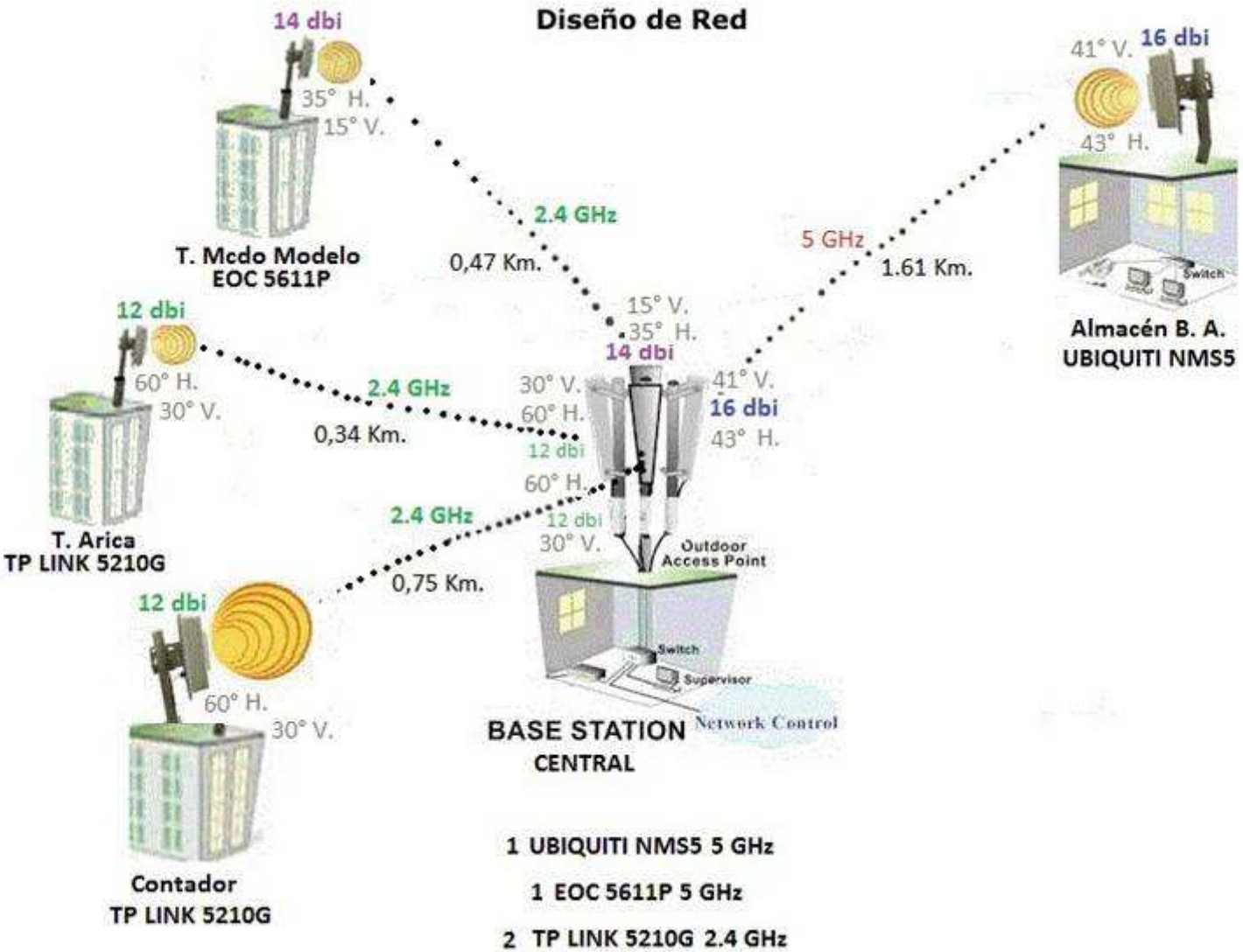
El resto de equipos propuestos están detallados en la sección 4.2. Evaluar Equipamiento, Firmware y Actualizaciones de la parte IV. Resultados.

Especificaciones Técnicas de los Equipos Propuestos:

Características de técnicas	
Puerto Ethernet	10/100 Base-TX (RJ-45)
Frecuencia/canal de Operación	802.11a: 5.150 - 5.350 GHz, 5.470 - 5.725 GHz, 5.725 - 5.825 GHz 802.11b y g: 2400 – 2483 GHz
Modulación RF	802.11a: OFDM: BPSK, QOSK, 16-QAM, 64-QAM, DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK 802.11b: DQPSK, DBPSK, DSSS, y CCK 802.11g: BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, OFDM
Potencia de Transmisión	20 dBm a 27 dBm De acuerdo a la distancia de los equipos.
Sensibilidad	Ubiquiti NSM5 802.11a: -96dBm (max) EnGenius EOC 5611P 802.11a -92dBm @ 6Mbps -73dBm @ 54Mbps TP-LINK 5210G 802.11b 11M: -90dBm 5.5M:-92dBm 1M:-98dBm 802.11g 54M: -76dBm 48M: -78dBm 36M: -82dBm 12M: -91dBm 9M:-92dBm
Modo de Operación	Ubiquiti NSM5 Access Point, AP WDS, Cliente, Cliente WDS y AIRMAX EnGenius EOC 5611P Access Point, Client Bridge, WDS Bridge, Client Router TP-LINK 5210G Modo AP Router, Modo AP Cliente Router (Cliente WISP), Modo AP/Cliente/WDS Puente/Repetidor
Alcance	Ubiquiti NSM5 Superior a 15 km EnGenius EOC 5611P Superior a 15 km hasta 30 km, según configuración TP-LINK 5210G 15 Km
Protección de datos	Ubiquiti NSM5 WEP 64 y 128 bits, WPA/WPA2, AES, TKIP. EnGenius EOC 5611P WEP cifrado 64/128/152bits, WPA/WPA2 Personal (WPA-PSK con TKIP o AES), WPA/WPA2 Empresarial (WPA-EAP usando TKIP), Autentificador 802.1x, Aislamiento capa 2 Ocultar SSID al detectar señal de peligro

	<p>potencial, Filtrado de direcciones MAC (hasta 50), Lista de Conectados STA (cliente) inalámbrico, QoS: WMM</p> <p>TP-LINK 5210G</p> <p>Activado/Desactivado SSID Filtro direcciones MAC Encriptado WEP 64/128/152-bit Encriptado WPA/WPA2/WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP)</p>
Características de las antena de los equipos que vienen incluidos	
Ganancia	<p>Ubiquiti NSM5: 16 dBi</p> <p>EnGenius EOC 5611P: 14 dBi</p> <p>TP-LINK 5210G: 12 dBi</p> <p>Todos estos equipos tienen un conector RP-SMA Hembra, para conectarle una antena externa, dependiendo de la configuración del enlace.</p>
Angulo de radiación Horizontal	<p>Ubiquiti NSM5: 43°</p> <p>EnGenius EOC 5611P: 35°</p> <p>TP-LINK 5210G: 60°</p>
Angulo de radiación Vertical	<p>Ubiquiti NSM5: 41°</p> <p>EnGenius EOC 5611P: 15°</p> <p>TP-LINK 5210G: 30°</p>
Polarización	<p>Ubiquiti NSM5</p> <p>Vertical/Horizontal simultáneas MIMO TDMA</p> <p>EnGenius EOC 5611P</p> <p>Dual-Polarizada, Vertical/Horizontal</p> <p>TP-LINK 5210G</p> <p>Horizontal y Vertical (Dual)</p>

Diseño de red Propuesto



En el diseño de red propuesto, podemos observar la distancia a interconectar, la ganancia de cada antena, la frecuencia de cada enlace, su ángulo de radiación horizontal y su ángulo de radiación vertical; datos muy importantes a tener en cuenta a la hora de realizar la simulación.

Descripción de la Configuración Frecuencias y Seguridad de datos

Local	Modo de enlace	Frecuencia	Norma	Seguridad/ Encriptación	Channel
Sucursal Mercado Modelo	Cliente/Punto-punto	2.4Ghz/11Mbps	802.11 b	WPA 2 / TKIP - AES	2
Sucursal Arica	Cliente/Punto-punto	2.4Ghz/11Mbps	802.11 b	WPA 2 / TKIP - AES	6
Contador	Cliente/Punto-punto	2.4Ghz/11Mbps	802.11 b	WPA 2 / TKIP - AES	10
Almacén Buenos Aires	Punto a Punto	5Ghz/54 Mbps	802.11 a	WPA 2 / TKIP - AES	58
Central	Estación base	2Ghz y 5 Ghz	802.11 b / 802.11 a	WPA 2 / TKIP - AES	---

Aquí observamos la configuración que mantendrá cada local a interconectarse con la Central; en este caso seguiremos la configuración Punto a Punto con los datos proporcionados en el cuadro, el cual nos muestra la frecuencia en que trabajará cada Acces Point, su banda y la seguridad con su tipo de encriptación.

Con todos estos datos se realizó la simulación en el software Radio Mobile con lo que se obtuvo como resultado la integración de todas las sucursales de la empresa (ver ANEXO: 10.1. Enlaces usando Radio Mobile).

Ahora para tener nuestra Red más segura se recomienda seguir éstos pasos:

- Limitar las áreas de transmisión
- Proteger las contraseñas con claves seguras intercambiando letras por números, lo cual dificulta la extracción de la clave ejemplo: clave: cesarochoa, clave: c35@r0ch0@.
- Deshabilitar la transmisión del SSID en los AP

- Deshabilitar la conexión inalámbrica automática en los punto de acceso, lo cual evitará el acceso indebido a usuarios ajenos a la empresa (Intrusos de red)
- Usar encriptación, Algoritmo de cifrado basado en flujo RC4 para confidencialidad, autenticación, e integridad. Ejemplo WPA, WPA2, WEB, etc.
- Limitación de la cantidad de conexiones
- Filtrado de MAC
- Localizar la conexión inalámbrica en una VLAN específica
- Controlar la administración remota de los AP's (Ej; Controller)
- Restringir el acceso de usuarios a su área de operación (Ej.Radius)

VI. DISCUSIÓN

En esta sección vamos a contrastar las normas legales brindadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y las bases científicas teóricas estudiadas por los diferentes autores en este Proyecto de investigación.

En el **Artículo 3.-** Características técnicas de operación, nos dice:

a) La potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) máxima deberá sujetarse a las siguientes características:

a.1) Para la banda 5725 – 5850 MHz, PIRE máxima utilizada no deberá exceder de 36 dBm (4 W).

En este punto la norma nos dice: no excedernos de los 36 dbm, el cual permitirá que no haya interferencias con otras redes inalámbricas que también hagan uso de esta misma banda la de 5 GHz, permitiendo así la coexistencia de las redes tanto privadas como públicas. A la vez la irradiación de esta banda sea mínima, el cual no afecte la salud de las personas. Lo cual podemos comprobar en el libro de CLANAR (2006), el cual nos muestra un cuadro con los rangos y frecuencias para diferentes países, brindados por la FCC (entidad encargada de brindar los rangos y frecuencias libres a usar) el cual nos dice que utilicen 1 watt de energía o menos, el cual incluye las 3 bandas (902 a 928 Mhz, 2400 a 2483 Mhz y 5725 Mhz a 5850).

a.2) Para la banda 5150 – 5250 MHz, la PIRE máxima utilizada no deberá exceder de 23 dBm (200 mW) en espacio cerrado.

Aquí esta norma nos dice no exceder los 23 dbm en espacio cerrado, puesto que dentro de un espacio cerrado pueden trabajar personas y lo mejor es reducir la potencia de salida para no afectar la salud de las personas que se encuentren trabajando en un ambiente cerrado.

b) Está prohibido el uso de amplificadores transmisores o cualquier otro dispositivo similar que altere las condiciones de PIRE máxima establecidas en el literal a) del presente artículo.

Por lo mismo mencionado anteriormente no podemos alterar las condiciones permitidas para realizar un enlace en una zona urbana, ya que podríamos ocasionar problemas a los trabajadores o también se podría interferir con otras señales inalámbricas las cuales pueden ser públicas.

c) Para enlaces punto a multipunto, las antenas podrán ser:

- En zonas urbanas (no permitido para el servicio privado en la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao): sectoriales con un ancho de lóbulo de hasta 90°.
- En zonas rurales y en los lugares considerados de preferente interés social no hay restricciones de antenas.

Aquí podemos ver que el uso de antenas omnidireccionales está prohibido en espacio abierto para zonas urbanas; el uso de antenas omnidireccionales es permitido mientras el espectro no salga de tu edificio, campus de universidad, etc.; y es por ello que la norma nos dice que podemos usar antenas sectoriales de hasta 90°. Esto es muy importante, puesto que si queremos enlazar varios edificios en una zona urbana lo más conveniente es usar antenas sectoriales, ya que si se hace uso de antenas omnidireccionales en una zona urbana, estaríamos expuestos a que cualquier usuario externo, haciendo uso de antenas logre recepcionar la señal y poder acceder a la red de manera ilegal, lo cual estaríamos obviando la parte de seguridad que muchos autores nos mencionan, el tener mucho cuidado en las políticas de seguridad al establecer una red Wlan, es por ello que siguiendo la metodología OSSTM brindada por ISECOM, nos dice que primero se debe realizar un estudio de las zonas (ubicación) a interconectar para evitar tener usuarios ajenos a la red.

h) Para aplicaciones de espacio cerrado, no hay restricciones de antenas.

Aquí podemos ver que dentro de un edificio no se tiene restricciones del tipo de antenas a usar, lo cual es libre de elegir la que más se adecue para beneficio de nuestro negocio o empresa.

Artículo 5.- CONDICIONES DE OPERACIÓN

- a) Aceptar la interferencia perjudicial resultante de las aplicaciones industriales, científicas y médicas en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz, y en ningún caso podrán causar interferencias a éstas.
- b) No causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario, permitido o secundario.
- c) Adoptar las medidas pertinentes para prevenir, reducir y eliminar cualquier interferencia perjudicial atribuible a su sistema que afecte a otros servicios de telecomunicaciones.

Aquí en el Artículo 5 nos dice que tenemos que aceptar la interferencia resultante de aplicaciones industriales, científicas y médicas que operen en las bandas ya mencionadas, puesto que no debemos interferir por ningún motivo, pues es muy importante realizar un estudio previo siguiendo una metodología y teniendo mucho cuidado con la elección del correcto canal para evitar interferir con un centro de salud, centro médico, etc.

Artículo 7.- HOMOLOGACIÓN

Para su comercialización, los equipos que utilicen el espectro radioeléctrico y que transmitan en una potencia igual o inferior a 10 milivatios (mW) en antena (potencia efectiva irradiada), no requerirán ser homologados.

En esta parte la norma nos indica que para el uso de equipos, para realizar enlaces inalámbricos, éstos deben estar homologados por el MTC, para su uso en empresas tanto privadas como públicas, de lo contrario serán sancionados de acuerdo a la norma.

Como podemos observar en el estudio de este proyecto de investigación se usó diferentes marcas de equipos, para interconectar sus diferentes locales con los que cuenta la empresa. Y haciendo uso de las normas brindadas por el MTC, mas las bases teóricas científicas, dadas por los diferentes autores mencionados en este trabajo y haciendo uso de software simulador de enlaces inalámbricos como el Radio Mobile, el cual lo podemos encontrar en los libros de Gómez López y Carballar; se pudo determinar que si pueden coexistir diferentes marcas siguiendo

los lineamientos dados por el MTC, sin poder interferir con otras redes ya sean de centros de salud, médicos, etc.

A todo esto se espera poder conseguir un ahorro de dinero por el uso del Internet, ya que hoy en la actualidad, la información básica de las empresas como pedidos de compras, descuentos, letras por pagar, cambios de productos fallados,, son enviados vía correo electrónico, lo cual minimiza el costo del teléfono ya que anteriormente todo esta información era enviado por fax, el cual tiene un costo adicional.

También reduciría el tiempo de envío de documentos importantes para sus controles internos ya sea por guías de remisión o notas de pedido, pues sólo se tendrá que escanear los documentos necesarios a usar, y enviar una copia al almacén o área tienda (el cual lo requiera), logrando cuidar el documento original y poder evitar la pérdida de éstos documentos importantes para la empresa.

Anteriormente todo documento que era requerido se tenía que ir hasta el lugar e incluso llevar el documento original, retrasando la labor del empleado y en algunos casos ocasionando la pérdida de éstos documentos.

Como podemos observar la implementación de la red inalámbrica mejorará el rendimiento en la empresa y a la vez se obtendrá un ahorro por gastos de envíos de documentos de un lugar a otro, en pasajes y también se reducirá el tiempo para éstas gestiones.

VII. CONCLUSIONES

- Se analizó la red actual de la empresa Plásticos Rímac SRL. y se pudo determinar que contaba con problemas, como la deficiencia de los equipos con los que contaba; ya que no eran los apropiados para lograr el enlace con las distintas sucursales.
- Se logró proponer un diseño de red basado en una frecuencia que es de menor uso en la actualidad y con tendencias a cambios futuros.
- Se consiguió integrar las distintas áreas de la empresa permitiendo obtener una mejor comunicación de información y a la vez obtener un mejor rendimiento en la empresa.
- Al implementar esta red se logrará reducir gastos de comunicación como internet, teléfono, y pasajes de transporte de las áreas de la empresa para el envío de información.
- Al analizar la seguridad se logró determinar ciertas fallas en el acceso a la red, lo cual se implementó una política de seguridad para restringir el acceso a la red a usuarios externos a la empresa con fines ajenos y se limitó el uso exclusivo de la red para los trabajadores de la empresa.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el mantenimiento de los equipos, incluye el redireccionamiento de éstos mismos o si contaran con antenas externas.
- Mantenimiento de las torres, verificación de anticorrosidad por las inclemencias del ambiente, para evitar daños en la estructura que soporta los equipos de comunicación.
- Se recomienda elegir los equipos adecuados con una menor cobertura de radio, en el caso de enlace punto a punto, debido a que cuando mayor es la cobertura de radio, más será la interferencia causada por el factor señal/ruido y esto conllevaría a reducir la transmisión de datos.
- Si se transmite en la frecuencia de 2.4 GHz, es recomendable usar como máximo 3 radios en una misma torre, eligiendo los canales adecuados con sus respectivas separaciones para evitar que la transmisión de datos sea baja; y en el caso de que se transmita en la frecuencia de 5.8 GHz, es preferible colocar 5 radios como máximo en una misma estructura, por lo mismo mencionado anteriormente.
- Se le recomienda a la empresa Plásticos Rímac SRL implementar telefonía IP o VOZ IP, con la finalidad de reducir los gastos de teléfono y poder llevar un control de las llamadas entrantes y salientes.
- Realizar mantenimiento al pozo a tierra –2 a 3 veces por año– para evitar cualquier descarga eléctrica y con ello la desconfiguración de los equipos.
- Evitar el uso de aplicaciones que utilicen mucho el ancho de banda, como: el bajar archivos de audio y video, transferencia de archivos de gran contenido y utilizar juegos online.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Wayne Lewis, Ph. D. 2009. LAN inalámbrica y conmutada. Guía de estudio de CCNA Exploration. Ed. PEARSON EDUCACIÓN S.A. Madrid.

Carballar, José A. 2007. Wi-Fi. Instalación, Seguridad y Aplicaciones. 1era Edición. Alfaomega Grupo Editor. México.

Gómez López, Julio. 2008. Guía de Campo de WIFI. 1era Edición. Alfaomega Grupo Editor. México.

Cherre Arguedas, Rafael Juan. Redes y Conectividad. 1era Edición. Macro Librería. Lima - Perú

Grupo de Telecomunicaciones Rurales, GTR-PUCP. 2008. REDES INALAMBRICAS PARA ZONAS RURALES. 1era Edición. Lima – Perú

Disponible en versión PDF en la red:
http://gtr.telecom.pucp.edu.pe/webfm_send/1041

La Ruta Práctica a Redes inalámbricas. 2009. Ed. Empresa Editora Macro EIRL. Lima – Perú.

CLANAR INTERNACIONAL. 2006. Internet y Redes Inalámbricas. Arequipa – Perú.

Duque, J. 2006. Redes de datos: teoría y práctica. 1ra Edición. Madrid.

Fitzgerald, Jerry y Dennis, Alan (2003). Redes y comunicación de datos en los negocios. 3da Edición. LIMUSA. México.

Gallo, Michael y Hancock, William (2002). Comunicación entre computadoras y tecnología de redes. 1ra Edición. International Thompson Editores. México

Huidobro, J. (2006). Redes y servicios de telecomunicaciones. 4ta Edición. Thomson Editores Spain. Madrid.

Leon Clark, David (2000). Guía para el administrador de redes privadas virtuales (RPV). Ed. McGraw-Hill Interamericana. México.

Maiwald, Eric (2005). Fundamentos de seguridad de redes. 2da Edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

WPA. <http://www.wi-fi.org/knowledge-center/glossary/wpa>TM (Consultado 14-06-2011)

Software NMS Network Management System EnGenius NMS Tools y Manual Para Monitoreo y control. <http://www.engeniustech.com.sg/support>. (Consultado 14-06-2011)

Metodología OSSTMM y Metodología para redes Inalámbricas. http://www.isecom.org/press/hispasec_nov24_2003.htm. (Consultado 20-05-2011)

OSSTMM - Open Source Security Testing Methodology Manual by Pete Herzog. <http://www.isecom.org/osstmm/>. (Consultado 27-05-2011)

Normalización y Homologación de Equipos. <http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/homoequi.htm>. (Consultado 01-06-2011)

Estándares 802.11X. http://www.virusprot.com/cursos/Redes-Inal%C3%A1mbricas-Curso-gratis16.htm#WIFI_Estandares (Consultado 20-06-2012)

Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo Tercera Edición septiembre de 2008 - Una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo costo. <http://wndw.net/pdf/wndw3-es/wndw3-es-print.pdf>. (Consultado 21-06-2012)

Diseño de la red de telecomunicación. http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6591/5/05_Dise%C3%B1o.pdf. (Consultado 24-06-2012)

José Luis Gomez Ferrer. 2010. Calculando un enlace de radio punto a punto con Radio Mobile. <http://blog.e2h.net/2010/01/17/calculando-un-enlace-de-radio-punto-a-punto-con-radio-mobile/>. (Consultado 26-06-2012)

Tutorial de Radio Mobile <http://www.eslared.org.ve/walcs/walc2011/material/track1/Manual%2520de%2520Radio%2520Mobile.pdf>. (Consultado 26-06-2012)

Ministerio de transportes y telecomunicaciones. 2008. Lista de equipos y aparatos de Telecomunicaciones Homologados por el MTC <http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/control/homoequi.htm> (Consultado 26-06-2012)

EL Peruano. 2005. Bandas no licenciadas: 2400mhz a 5875 MHz http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2137.pdf (Consultado 26-06-2012)

EL Peruano. 2005. Condiciones de operación de los servicios cuyos equipos utilizan las bandas 902 – 928 MHz, 2400 – 2483,5 Mhz, 5150 – 5850 MHz.

[http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/RM-777-2005-MTC\(05-11-05\).pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/RM-777-2005-MTC(05-11-05).pdf)(Consultado 26-06-2012)

Agricultura de Precisión. <http://www.logemin.com/esp/c8.htm> (Consultado 21-11-2012)

FAR . <http://www.ppi-far.org/ssmg> (Consultado 21-11-2012)

Veris Technologies. <http://www.veristech.com> (Consultado 21-11-2012)

Electromagnetic Geophysical Instrumentation. <http://www.geonics.com> (Consultado 21-11-2012)

Geophex, Ltd . <http://www.geophex.com> (Consultado 21-11-2012)

X. ANEXOS

NORMAS LEGALES

NORMAS DE TELECOMUNICACIONES VIGENTES SEGÚN EL MTC

Resolución Ministerial N° 777-2005-MTC/03, nos dice:

DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LOS SERVICIOS CUYOS EQUIPOS UTILIZAN LAS BANDAS 902 - 928 MHz, 2400 - 2483,5 MHz y 5725 - 5850 MHz

Artículo 1.- ALCANCES

La presente norma técnica se aplica a los servicios cuyos equipos utilizan las siguientes bandas de frecuencias para servicios fijos y/o móviles:

- a) Banda de 902 – 928 MHz.
- b) Banda de 2400 – 2483,5 MHz.
- c) Banda de 5150 – 5250 MHz.
- d) Banda de 5250 – 5350 MHz.
- e) Banda de 5350 – 5725 MHz.
- f) Banda de 5725 – 5850 MHz.

Artículo 2.- TÉCNICAS DE TRANSMISIÓN O MODULACIÓN DIGITAL

Los equipos que operen en las bandas mencionadas en el artículo anterior deberán emplear técnicas de transmisión o modulación digital que permitan la mutua coexistencia.

Artículo 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE OPERACIÓN

Los servicios deberán cumplir con las siguientes características, de acuerdo a la banda de operación:

- a) La potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) máxima deberá sujetarse a las siguientes características:

a.1) para las bandas 902 – 928 MHz, 2400 -2483,5 MHz y 5725 – 5850 MHz, la PIRE máxima utilizada no deberá exceder de 36 dBm (4 W).

a.2) Para la banda 5150 – 5250 MHz, la PIRE máxima utilizada no deberá exceder de 23 dBm (200 mW) en espacio cerrado.

a.3) Para la banda 5250 – 5350 MHz y 5470 – 5725 MHz, la PIRE máxima utilizada no deberá exceder de 30 dBm (1 W).

b) La potencia pico máxima de salida de un transmisor:

b.1) No debe exceder de 30 dBm un (1 W) para las bandas 902 – 928 MHz, 2400 – 2483,5 MHz y 5725 – 5850 MHz.

b.2) No debe exceder de 24 dBm (250 mW) para las bandas 5250 – 5350 Mhz y 5470 – 5725 MHz.

Para parámetros máximos a tener en cuenta para la instalación de equipos:

Banda de frecuencias (MHz)	Potencia de salida del transmisor			Ganancia máxima de la antena (dBi)	PIRE máxima (dBm)
	(W)	(mW)	(dBm)		
902 - 928	1	1 000	30	6	36
2 400 - 2 483,5	0,5	500	27	9	36
5 725 - 5 850	0,25	250	24	12	36
5 250 - 5 350	0,25	250	24	6	30
5 470 - 5 725	0,125	125	21	9	30

MTC, Normas Legales (2005)

c) Está prohibido el uso de amplificadores transmisores o cualquier otro dispositivo similar que altere las condiciones de PIRE máxima establecidas en el literal a) del presente artículo.

d) Para las aplicaciones en espacio abierto, el transmisor deberá estar instalado en un ambiente de fácil acceso a fin de facilitar la labor de supervisión por parte del ministerio.

e) Los equipos que operen en las bandas 5250 – 5350 MHz y 5470 – 5725 MHz deberán emplear un mecanismo de control de transmisión de potencia, debiendo tener capacidad para operar al menos a 6 dB por debajo del valor medio PIRE.

f) Los equipos que operen en las bandas 5250 – 5350 MHz y 5470 – 5725 MHz deberán emplear un mecanismo de detección de radar de selección dinámica de frecuencia. El umbral de detección para equipos con un PIRE entre 200mW a 1W es -64 dBm.

g) Para enlaces punto a multipunto, las antenas podrán ser:

- En zonas urbanas (no permitido para el servicio privado en la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao): sectoriales con un ancho de lóbulo de hasta 90°.
- En zonas rurales y en los lugares considerados de preferente interés social no hay restricciones de antenas.

h) Para aplicaciones de espacio cerrado, no hay restricciones de antenas.

Artículo 4.- MODALIDADES DE OPERACIÓN

Las personas naturales o jurídicas podrán utilizar equipos que operen bajo los alcances de la presente norma técnica, en las modalidades punto a punto y punto a multipunto, para servicios públicos y privados de telecomunicaciones, excepto para el caso del servicio privado punto a multipunto que no podrá ser utilizado en las zonas urbanas de la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao.

Artículo 5.- CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las personas naturales o jurídicas que utilicen equipos que operen bajo los alcances de la presente norma técnica deben:

- a) Aceptar la interferencia perjudicial resultante de las aplicaciones industriales, científicas y médicas en las bandas 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz, y en ningún caso podrán causar interferencias a éstas.
- b) No causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario, permitido o secundario.
- c) Para el caso de servicios privados, no reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario, permitido o secundario.
- d) Aceptar la supervisión técnica del Ministerio, con el fin de verificar la operación de sus sistemas conforme a lo establecido en la presente norma.

e) Adoptar las medidas pertinentes para prevenir, reducir y eliminar cualquier interferencia perjudicial atribuible a su sistema que afecte a otros servicios de telecomunicaciones.

Artículo 6.- INSTALACIÓN

Para la instalación de estaciones radioeléctricas, las personas naturales y jurídicas deberán:

- a. Presentar información técnica al Ministerio sobre las estaciones radioeléctricas, en un plazo máximo de un (1) mes a partir de la instalación de los equipos, de acuerdo al formato que forma parte integrante de la presente resolución y que podrá ser modificado por la Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones, para efectos de contar con una base de datos sobre la ubicación y características de las mismas. Quedan exceptuados de esta obligación las aplicaciones en espacio abierto.
- b. Observar los límites máximos permisibles de radiaciones no ionizantes en telecomunicaciones aprobadas por Decreto Supremo N° 038-2003-MTC, así como las demás normas complementarias que emita el Ministerio.
- c. Cumplir con las normas técnicas de protección para las estaciones de comprobación técnica fijas pertenecientes al Sistema Nacional de Gestión del Espectro Radioeléctrico.
- d. Obtener de las municipalidades y demás organismos públicos, las autorizaciones que resulten exigibles para proceder a la instalación y construcciones respectivas.

Artículo 7.- HOMOLOGACIÓN

Para el internamiento, comercialización y operación, los equipos que operen bajo los alcances de la presente norma técnica, deberán contar con el respectivo Certificado de Homologación.

Para su comercialización, los equipos que utilicen el espectro radioeléctrico y que transmitan en una potencia igual o inferior a 10 milivatios (mW) en antena (potencia efectiva irradiada), no requerirán ser homologados.

Artículo 8.- INFRACCIONES Y SANCIONES

Serán de aplicación las infracciones y sanciones establecidas en el Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones y en su Reglamento General.

Artículo 9.- INFORMACIÓN

Las empresas que comercializan equipos y aparatos de telecomunicaciones que se encuentren dentro de los alcances de la presente norma técnica, deberán difundir los alcances de la misma a sus clientes.

Artículo 10.- AUTORIZACIÓN

Están exceptuados de contar con concesión, asignación del espectro radioeléctrico, autorización, permiso o licencia, los servicios cuyos equipos transmiten con una potencia de antena (potencia efectiva irradiada) no superior a la establecida en el Artículo 28° del Texto Único Ordenado del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones.

Así mismo, sólo para la prestación y/o instalación de servicios en áreas rurales y en lugares considerados de preferente interés social, y previa obtención de la concesión, autorización, asignación del espectro radioeléctrico, permiso o licencia correspondiente, está permitido operar equipos en las bandas 902 - 928 MHz, 2400 - 2483,5 MHz 5250 – 5350 MHz, 5470 – 5725 MHz y 5725 - 5850 MHz, utilizando antenas de mayor ganancia que permitan superar los respectivos valores de la PIRE señalado en el artículo 3° de la presente norma técnica.

SECCION SEGUNDA - DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

TITULO I – DE LA CLASIFICACION GENERAL

Según DECRETO SUPREMO N° 020-2007-MTC

Artículo 28".- Bandas no licenciadas

Estén exceptuados de la clasificación de servicios de la Ley del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten, las telecomunicaciones instaladas dentro de un mismo inmueble que no utilizan el espectro radioeléctrico y no tienen conexión con redes exteriores.

También estén exceptuados de contar con concesión, salvo el caso de los numerales 4 y 5, de la asignación del espectro radioeléctrico, autorización, permiso o licencia, para la prestación de servicios de telecomunicaciones, de la clasificación de servicios de la Ley, del Reglamento y de los Reglamentos Específicos que se dicten:

1. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando el espectro radioeléctrico transmiten con una potencia no superior a diez milivatios (10 mW) en antena (potencia efectiva irradiada). Dichos servicios no podrán operar en las bandas de frecuencias atribuidas a los servicios públicos de telecomunicaciones: salvo en las bandas de frecuencias 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz.

3. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz, 5150-5250 MHz Y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cien milivatios (100 mW) en antena (potencia efectiva irradiada), y no sean empleados para efectuar comunicaciones en espacios abiertos. Dichos servicios no deberán causar interferencias a concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

4. Aquellos servicios cuyos equipos, utilizando las bandas de 902-928 MHz, 2400-2483,5 MHz y 5725-5850 MHz transmiten con una potencia no superior a cuatro vatios (4 W) o 36 dBm en antena (potencia efectiva irradiada), en espacio abierto.

5. Aquellos servicios cuyos equipos; utilizando la banda de 5250-5350 MHz transmiten con una potencia no superior a un vatio (1 W) o 30 dBm en antena

(potencia efectiva irradiada), en espacio abierto. Dichos equipos no podrán ser empleados para el establecimiento de servicios privados de telecomunicaciones. En el caso de utilizar equipos bajo las condiciones señaladas en los numerales 4 y 5, para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones, se debe contar previamente con la concesión respectiva. En este caso, los concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones que empleen dichos equipos no requerirán del permiso para su instalación y operación, ni de la asignación de espectro radioeléctrico para su uso.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el presente artículo, aquellos que hagan uso de las frecuencias antes indicadas deberán respetar las normas técnicas emitidas o que emita el Ministerio.

ENTREVISTA

Entrevista dirigida al Administrador de la empresa:

- 1.- ¿Cómo era la comunicación entre las sucursales antes de la implementación de la red?
- 2.- ¿Qué tipo de información se necesita compartir?
- 3.- ¿Qué medios utilizan para la comunicación?
- 4.- ¿Cuánto tiempo se ha llevado esta forma de comunicación?
- 5.- ¿Esta forma de comunicación ha mejorado con el tiempo?
- 6.- ¿Qué problemas existen en ésta forma de comunicación? (ejem. Movilidad, tiempo, costo, pérdida de información, reclamos, etc). Listar
- 7.- ¿Qué alternativas de solución tiene?
- 8.- ¿Qué es lo que desea cambiar o mejorar?
- 9.- ¿Por qué crees que es necesario mejorar esos problemas?
- 10.-¿Qué desearía implementar?
- 11.- Anteriormente se intentó dar solución a este problema (éxito o fracaso) ¿Cuáles fueron las causas?
- 12.- ¿Qué se espera alcanzar al implementar una red inalámbrica entre las sucursales?
- 13.- ¿Qué servicios desea recibir a través de la red inalámbrica?
- 14.- Mapa de Ubicación
- 15.- ¿Quiénes financiarán la ejecución del proyecto?

10.1. Enlaces usando Radio Mobile



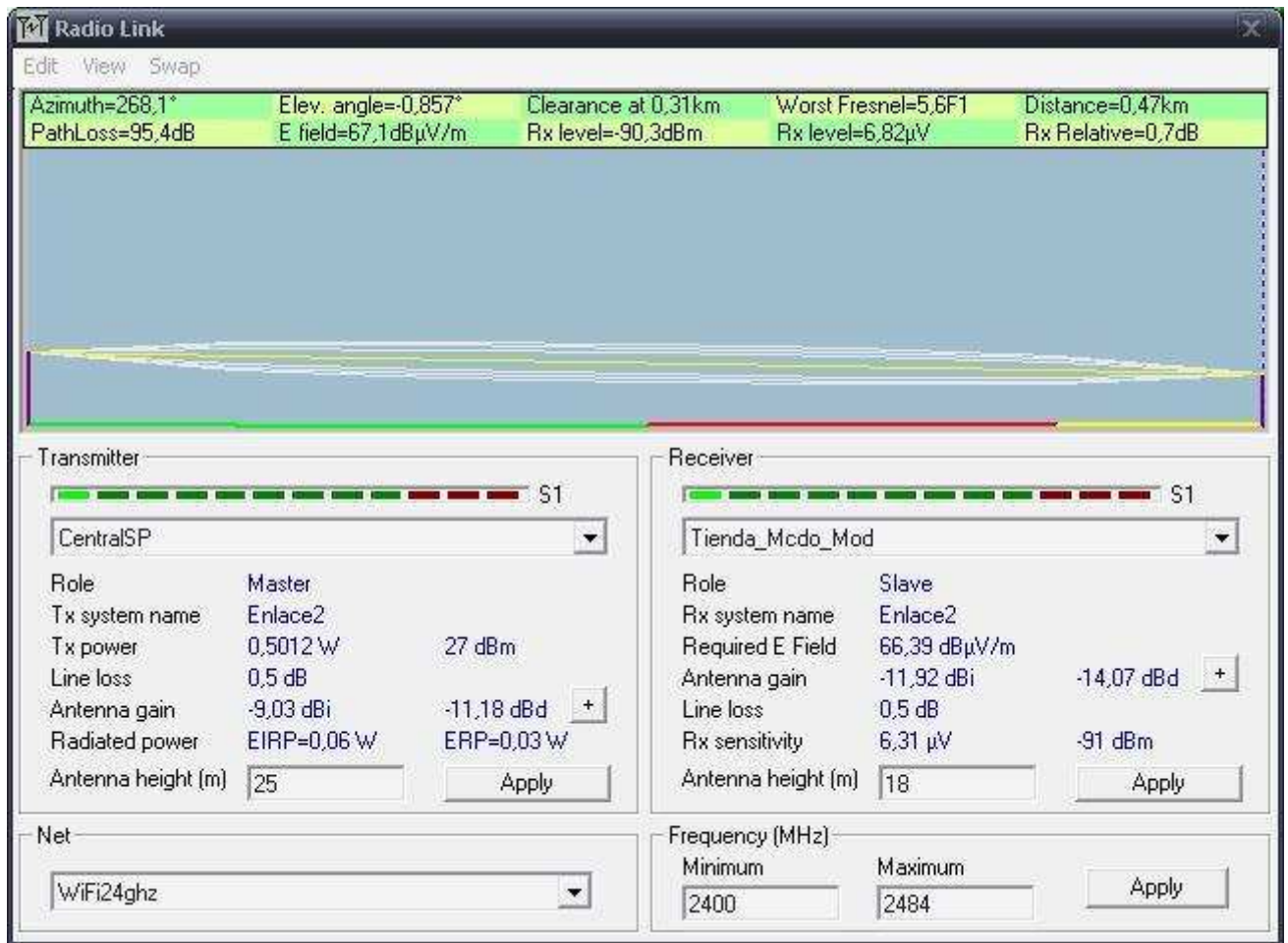
Enlace entre Central y Almacén Buenos Aires

Potencia de transmisión: 27dbm

Sensibilidad RX: -96 dbm

Frecuencia: 5,470 Ghz – 5,825 Ghz

Ganancia de la antena: 16dbi



Enlace entre Central y Tienda Mercado Modelo

Potencia de transmisión: 27dbm

Sensibilidad RX: -91 dbm

Frecuencia: 2,400 Ghz – 2,484 Ghz

Ganancia de la antena: 14dbi



Enlace entre Central y Contador

Potencia de transmisión: 27dbm

Sensibilidad RX: -92 dbm

Frecuencia: 2,400 Ghz – 2,484 Ghz

Ganancia de la antena: 12 dbi



Enlace entre Central y Tienda Arica

Potencia de transmisión: 27dbm

Sensibilidad RX: -92 dbm

Frecuencia: 2,400 Ghz – 2,484 Ghz

Ganancia de la antena: 12 dBi

10.2. Equipo propuesto en plan de contingencias

Detalles técnicos del UPS

Back-UPS Pro - APC Power-Saving Back-UPS Pro 1500, 230

APC Back-UPS Pro 865 Vatios / 1500 VA, Entrada 230V / Salida 230V, Interface Port USB, Extended runtime model

Incluye: CD con software, Cant. 2 - Detachable 2.0 m cables de alimentación IEC, cable telefónico, cable USB, manual del usuario, Tarjeta de garantía

Salida

Salida Capacidad de Potencia de: 865 Vatios / 1500 VA

Voltaje nominal de salida: 230

Eficiencia con carga completa: 89,0%

Frecuencia de salida (sincronizada a red eléctrica): 50 Hz, 60 Hz

Factor de cresta: 3: 1

Topología: Line Interactive

Tipo de forma de onda: Aproximación escalonada a una onda sinusoidal

Conexiones de salida

(5) IEC 320 C13 (Respaldo de batería):

(5) IEC 320 C13 (Protección contra sobretensiones):

(2) IEC Jumpers (Respaldo de batería)

Eficiencia con carga media: 85%

Entrada

Voltaje nominal de entrada: 230

Frecuencia de entrada: 50/60 Hz + / - 3 Hz (detección automática)

Conexiones de entrada: IEC-320 C14

Rango de voltaje para operaciones principales: 151 - 299V

Capacidad del disyuntor de entrada: 10.0 A

Baterías y autonomía

Tipo de batería: Libre de mantenimiento sellada al plomo con electrolito suspendido: a prueba de fugas

Tiempo típico de recarga: 8 hora (s)

Reemplazo de la batería: APCRBC124, APCRBC124J

Cantidad de RBC TM: 1

Opciones de funcionamiento extendido: APC Power-Saving Back-UPS Pro
1500, 230

Comunicaciones y manejo

Interfaz Puerto (s): USB

Panel de control: Multi-función LCD de estado y la consola de control

Alarma Audible: Alarma de batería encendida: alarma especial de batería
baja: alarma de sobrecarga de tono continuo

Protección contra sobretensiones y filtrado

Clasificación de energía: 420 julios

Filtración: A tiempo completo de ruidos multipolares filtrado: 10% de IEEE-
thgouh: el tiempo cero de respuesta de cierre: instantánea

Línea de Protección de Datos: Línea de teléfono analógica para teléfono /
fax / módem / DSL (conector RJ-11), la línea
de red - 10/100/1000 Base-T Ethernet (RJ-45)

Precio Aproximado: S/. 765.00



10.3. LISTA DE EQUIPOS Y APARATOS DE TELECOMUNICACIONES HOMOLOGADOS POR EL MTC



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Comunicaciones

Dirección General
de Control y Supervisión
de Comunicaciones

D.S. N° 001-2006-MTC Reglamento Específico de Homologación de Equipos y aparatos de Telecomunicaciones (publicado en el diario El Peruano el 21/01/2006)

Lista actualizada al 22/06/2012

N°	Código	Marca	Modelo	Función	Vigencia
6833	TRSS19735	ENGENIUS	EOC5610	Punto de acceso inalámbrico para transmisión de datos (a título secundario)	Vigente
6834	TRSS22148	ENGENIUS	EOC5611P		Vigente
19854	TRSS21409	TP-LINK	TL-WA5210G	Punto de Acceso inalámbrico para transmisión de datos (a título secundario)	Vigente
20376	TRSS20651	UBIQUITI NETWORKS	NanoStation M5	Transceptor RF fijo para transmisión de datos (a título secundario)	Vigente

10.4. Escaneo de Redes

Ubicación: Central - Saenz Peña – Chiclayo

Frecuencia 2 Ghz – 802.11 b/g

BSSID	SSID	Channel	Signal	Type	Security
00:02:6f:66:39:a3	(((LinuX WiFi - 604081)))	3	-77 dBm	B	NONE
00:02:cf:e3:3d:75	0...	6	-91 dBm	G	WEP
00:60:b3:c9:9a:45	01-994559633	11	-78 dBm	G	WPA
00:04:ed:6e:de:26	206592	11	-87 dBm	G	WEP
0a:02:6f:64:e3:6a	978792839	13	-80 dBm	B	WPA
00:27:19:16:e0:c2	Aries	1	-91 dBm	G	WPA2
00:02:6f:56:6c:19	BASE DANES 3	13	-89 dBm	B	WEP
d8:5d:4c:e8:ee:5f	ColegFederVilla	6	-87 dBm	G	WPA2
00:0e:2e:4a:77:6f	Dark Net	2	-85 dBm	B	WEP
00:c0:ca:20:c7:a1	HardSoft 978784042	1	-87 dBm	B	NONE
00:60:b3:c9:9a:32	INFORCIXSOLUTIONS (979516434)	3	-81 dBm	B	NONE
06:02:6f:64:e3:6a	INTERNET 35 SOLES CEL: 978792839	13	-82 dBm	B	WPA2
00:02:6f:64:e3:6a	Kimberly	13	-82 dBm	B	WPA
00:0e:2e:aa:ba:6e	LLACSA_WIFI	7	-81 dBm	B	WEP
d8:5d:4c:c6:14:68	LOBOMETRICSM	3	-82 dBm	G	NONE
00:02:6f:88:59:2f	Las Palmeras B 978795811	11	-82 dBm	B	NONE
00:15:6d:5c:e1:6c	Leguia-Claveles	1	-79 dBm	G	WPA
00:23:f8:88:e7:e9	MILIS1	11	-92 dBm	G	WEP
00:15:6d:8a:61:36	NETKING 979169644	3	-87 dBm	B	WPA
00:1b:11:c1:53:6c	Omicron	1	-80 dBm	B	NONE
00:15:6d:9a:0b:4d	REL@X	1	-86 dBm	G	NONE
00:1d:7e:96:9b:60	SHALOM/979530605/#070852	1	-93 dBm	G	WEP
00:23:cd:10:2e:0e	TECHNOLOGY	13	-91 dBm	G	WEP
00:1e:58:a5:d9:6d	W-SIPAN	3	-92 dBm	G	WEP
00:60:b3:8e:14:b8	Wifi Tobias978177739	4	-84 dBm	B	WEP
00:4f:62:17:08:a0	bictel_494505	5	-76 dBm	B	NONE
00:02:6f:88:58:9d	hf_wireless-979639931-979783903	1	-84 dBm	B	WPA2
00:15:6d:82:5a:0f	hf_wireless-979639931-979783903c	1	-78 dBm	B	WPA2
00:02:6f:7b:91:cc	nano 979877319-979703571	6	-88 dBm	B	NONE
94:0c:6d:b5:ee:8c	ocricron10	2	-90 dBm	G	WPA2

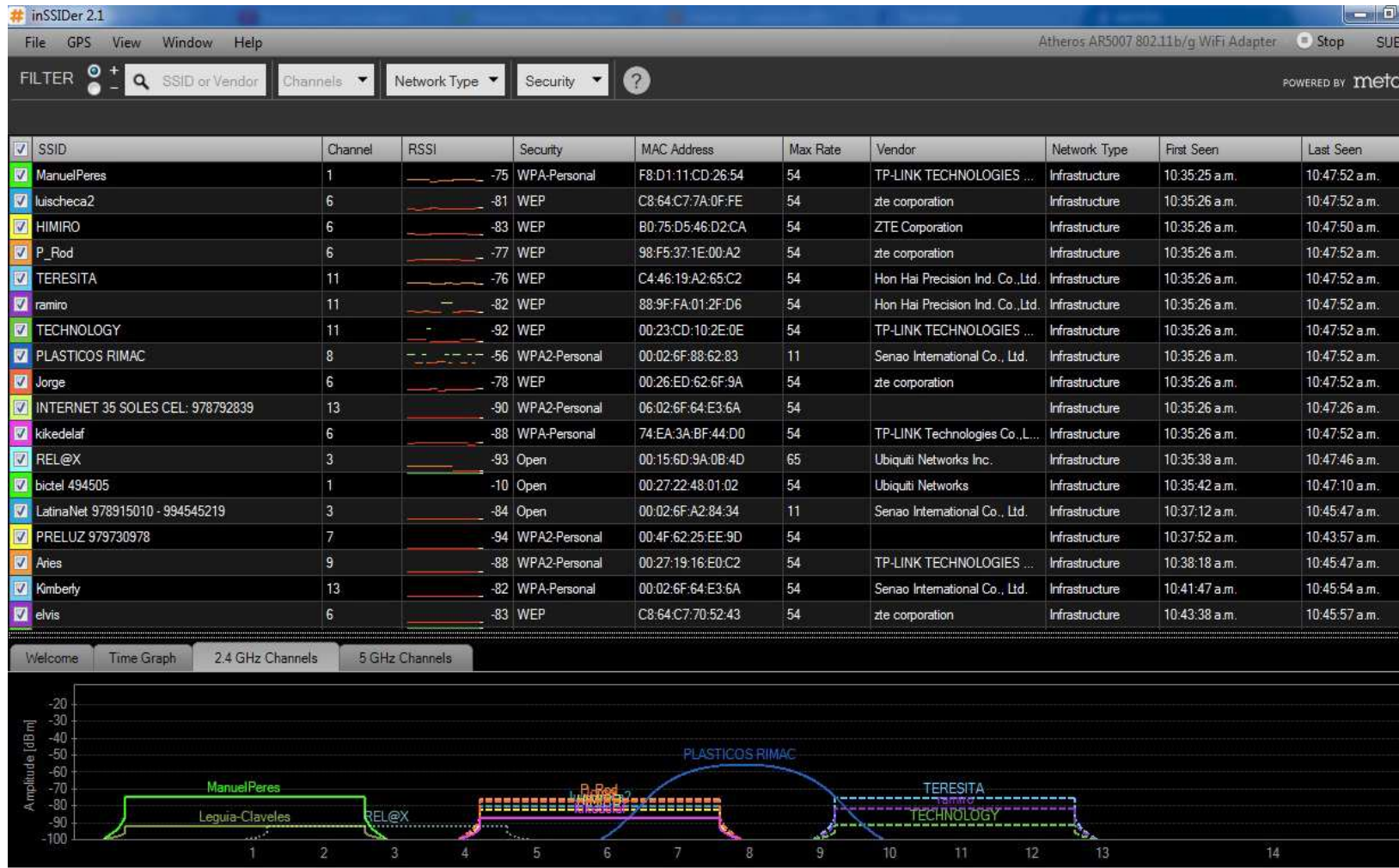
Frecuencia 5 Ghz – 802.11 a

BSSID	SSID	Channel	Signal	Type	Security
00:02:6f:7c:57:60	San_Miguel_Base	56	-88 dBm	A	NONE
00:15:6d:3e:93:bf	Villarreal	44	-90 dBm	A	WPA2
00:20:a6:9c:9f:ea	bcksetsch	56	-71 dBm	A	WPA

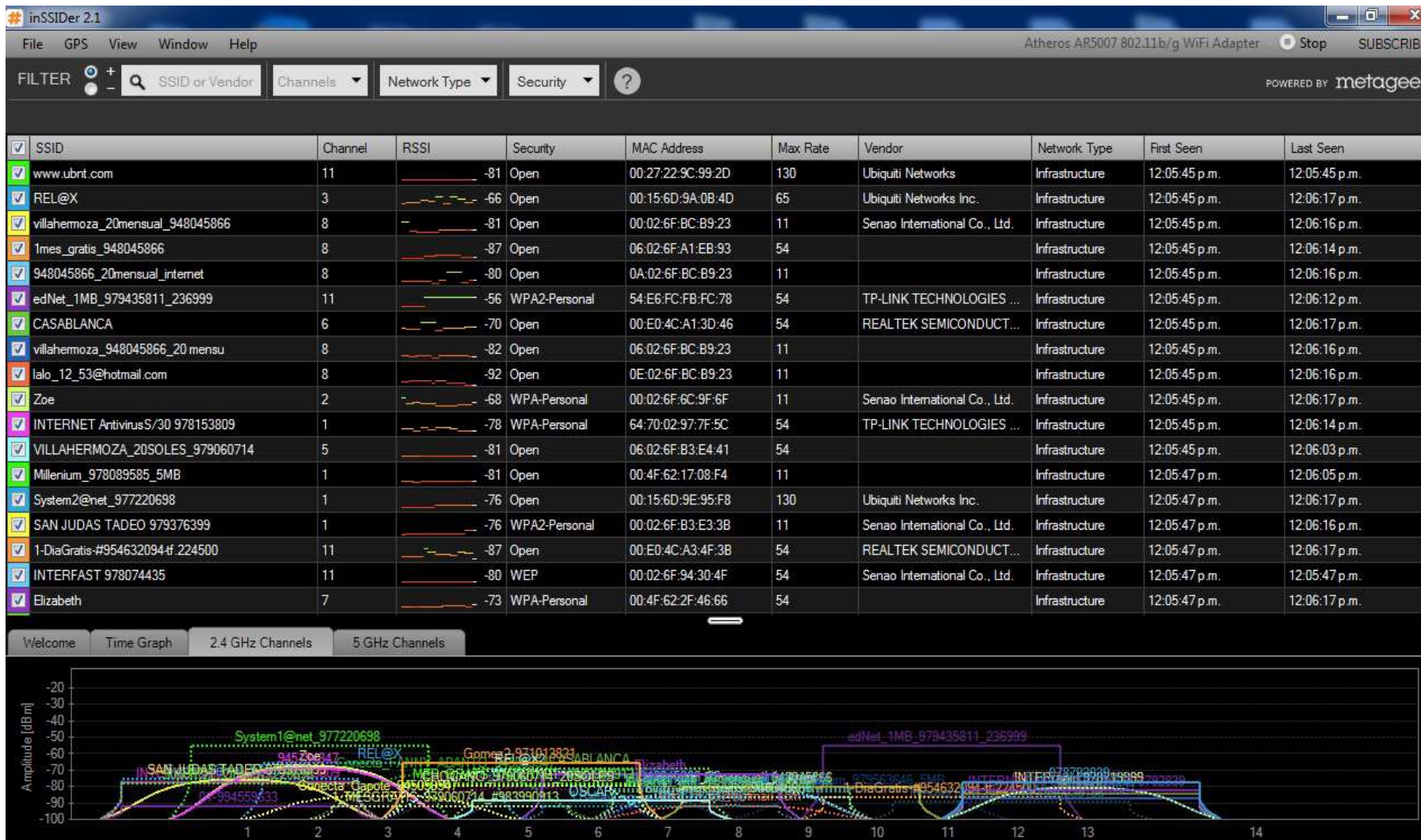
Ubicación: Tienda – Arica – Chiclayo – Frecuencia 2 Ghz

MAC Address	SSID	Channel	Mode	Privacy	Type	Signal(%)	Noise Level(dbm)
00:02:CF:CE:38:A2	s080y32023104	6	11b	WEP	AP	37	-93
08:18:1A:FC:5D:3B	willi	6	11b	WPA	AP	90	-93
00:02:6F:4B:AF:30	Zeta	6	11b	None	AP	33	-93
00:1D:0F:FD:60:6A	JG_979896230	6	11b	WEP	AP	77	-93
00:02:6F:5E:DE:F8	AzariasNet-979093652	1	11b	WEP	AP	27	-93
18:F4:6A:08:C0:18	ALEJANDRA	11	11b	WEP	AP	37	-93
F0:7B:CB:37:E2:5F	nilda	11	11b	WEP	AP	40	-93
00:15:6D:3C:E7:A3	SISGEC_SAC-F-979560729	10	11b	WPA	AP	30	-93
00:02:6F:66:39:A3	(((LinuX WiFi - 604081)))	3	11b	None	AP	57	-93
00:02:CF:4E:E7:53		6	11b	None	AP	37	-93
D8:5D:4C:C6:14:68	LOBOMETRICSM	3	11b	None	AP	87	-93
00:02:6F:56:6D:ED	VILLAWIRELESS 4MB (#807925)	3	11b	None	AP	43	-93
00:4F:62:1E:A3:04	Centos53	9	11b	None	AP	40	-93
00:02:6F:52:CC:C5	WIFI LA VICTORIA 1 CEL:978997676	5	11b	None	AP	43	-93
00:02:6F:56:6A:7D	979786863_MIKROTIK_2	3	11b	None	AP	37	-93
00:15:6D:65:6E:05	979931836 (4MB)	7	11b	None	AP	50	-93
00:0E:2E:AA:BA:6E	LLACSA_WIFI	7	11b	WEP	AP	3	-93
00:4F:62:17:08:A0	bicteI_494505	5	11b	None	AP	40	-93
00:4F:62:1E:A6:AE	ZETATRON INGENIEROS	2	11b	WEP	AP	13	-93
94:0C:6D:B5:EE:8C	ocricron10	2	11b	WPA	AP	20	-93
00:C0:A8:B5:99:A5	PRINCIPAL	7	11b	WEP	AP	43	-93
00:02:6F:5A:6C:FB	DANES_979472403	7	11b	WEP	AP	33	-93

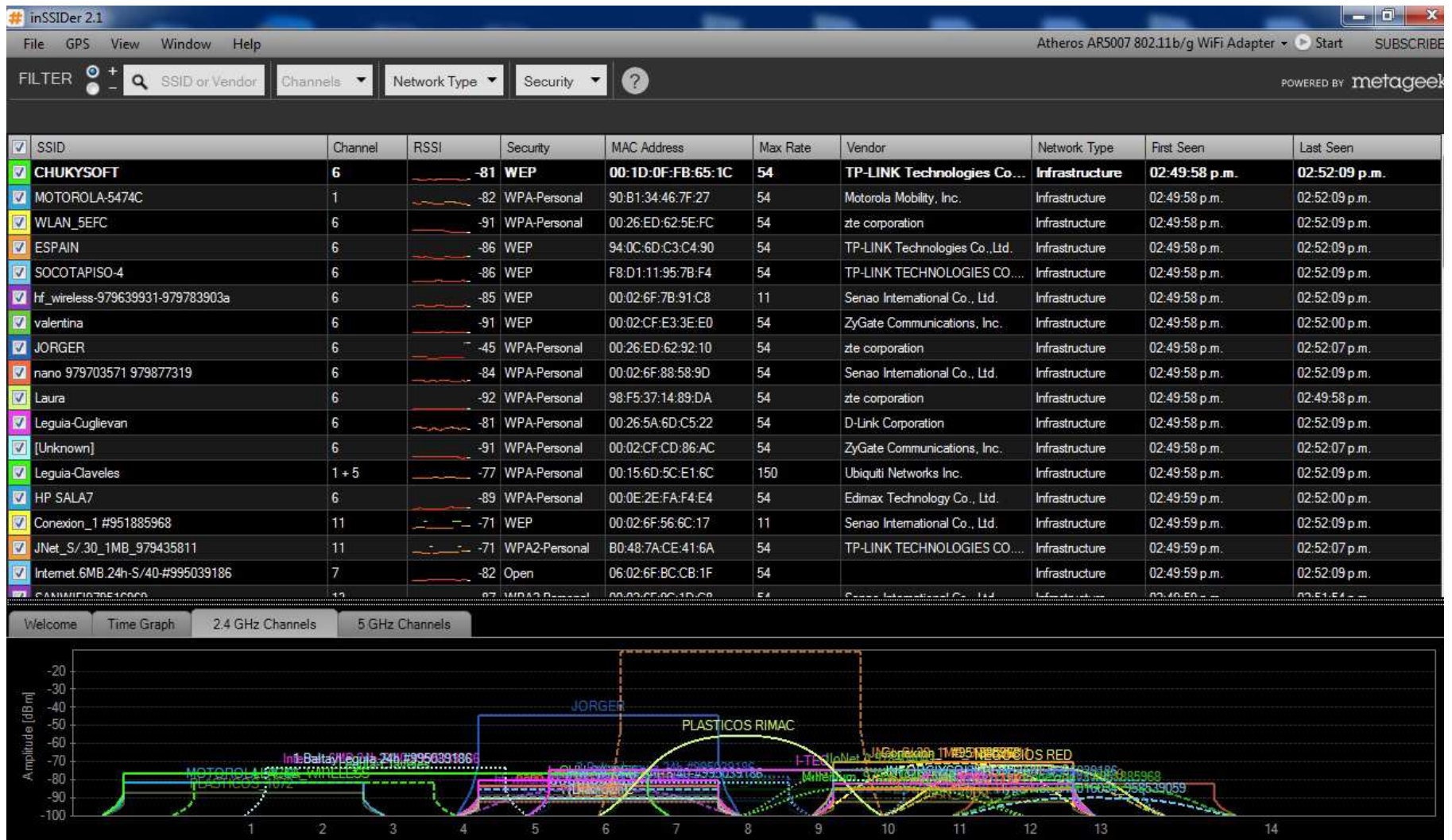
ESCANEO DE REDES USANDO SOFTWARE INSSIDER 2.1



Estación Base Central



Estación - Almacén Buenos Aires



Estación - Tienda Mcdo. Modelo

10.5. Fig. Administrador EnGenius 3610S - SUCURSAL TIENDA ARICA

Wireless Access Point SETUP MENU

EnGenius

Wireless LAN Access Point

Home Reset

BASIC WIRELESS SETTINGS

Wireless Network Name (SSID): EnGenius (Only support ASCII)

Visibility Status: Visible Invisible

Auto Channel Select:

Channel: 2.452 GHz - CH 9

Transmission Rate: Best (automatic) (Mbit/s)

802.11 Mode: Mixed 802.11g and 802.11b

Super G Mode: Disabled

Setting ACK_G Timeout: 48 us (0..186)

WIRELESS SECURITY MODE

Security Mode: None WEP WPA-Personal WPA-Enterprise

WPA

WPA requires stations to use high grade encryption and authentication. NOTE: WDS will not function with WPA security.

WPA Mode: WPA2

Cipher Type: TKIP and AES

Group Key Update Interval: 3600 (seconds)

PRE-SHARED KEY

10.6. Fig. Administrador EnGenius EOC5611P - CENTRAL

The screenshot displays the EnGenius web interface for the EOC5611P device. The top navigation bar includes the EnGenius logo and the title "Wireless Outdoor Access Point/ Client Bridge". The left sidebar is titled "Access Point" and contains a tree view of configuration options: Status (Main, Wireless Client List, System Log), System (System Properties, IP Settings, Spanning Tree Settings), Wireless (Wireless Network, Wireless MAC Filter, WDS Link Settings, Wireless Advanced Settings), and Management (Administration, Management VLAN, SNMP Settings, Backup/Restore Settings, Firmware Upgrade, Time Settings).

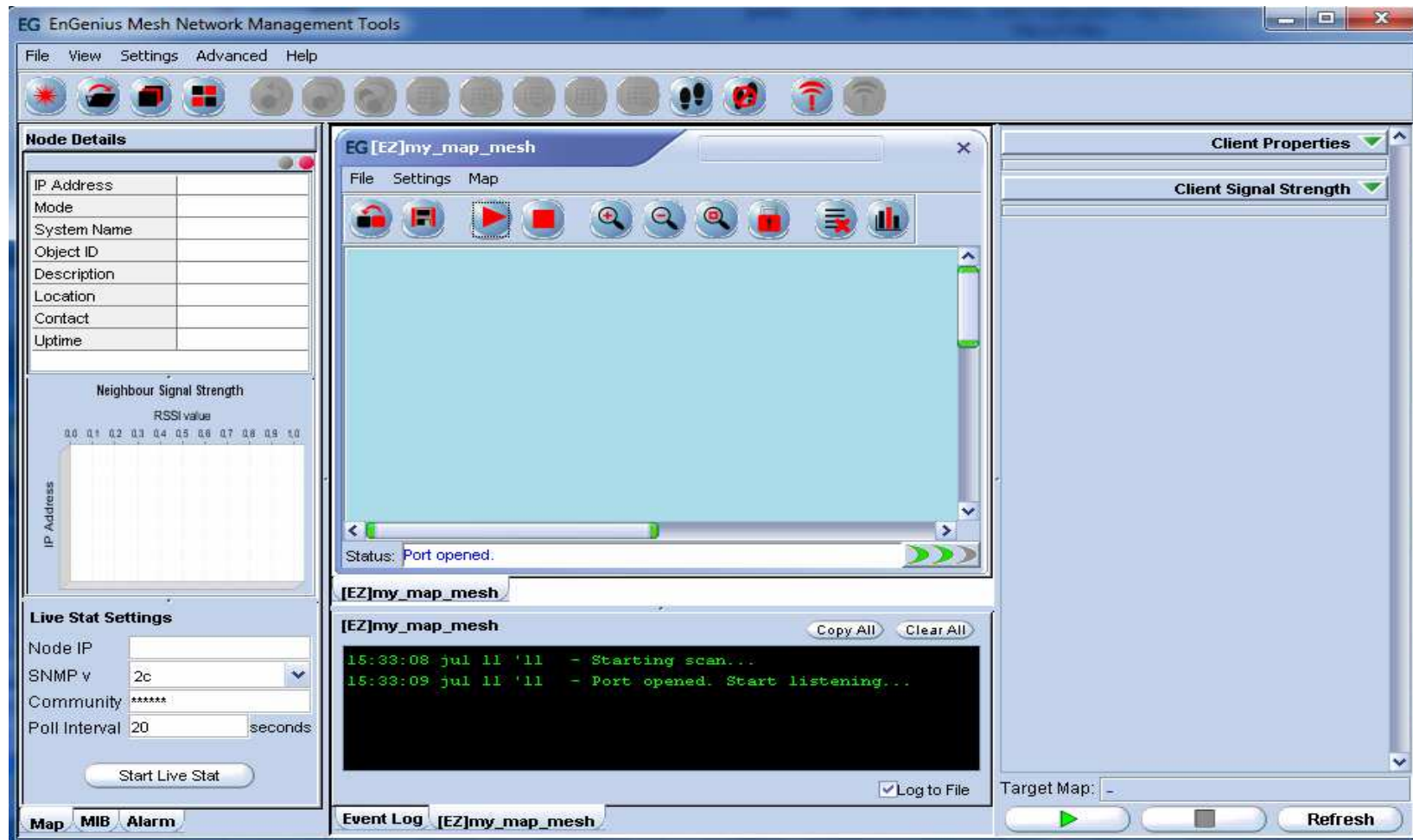
The main content area is titled "Wireless MAC Filter" and includes "Home" and "Reset" buttons. Below the title, the "ACL Mode" is set to "Allow MAC in the List". There is a form for adding a new MAC address, consisting of six input fields separated by colons and an "Add" button.

The central part of the page features a table with the following data:

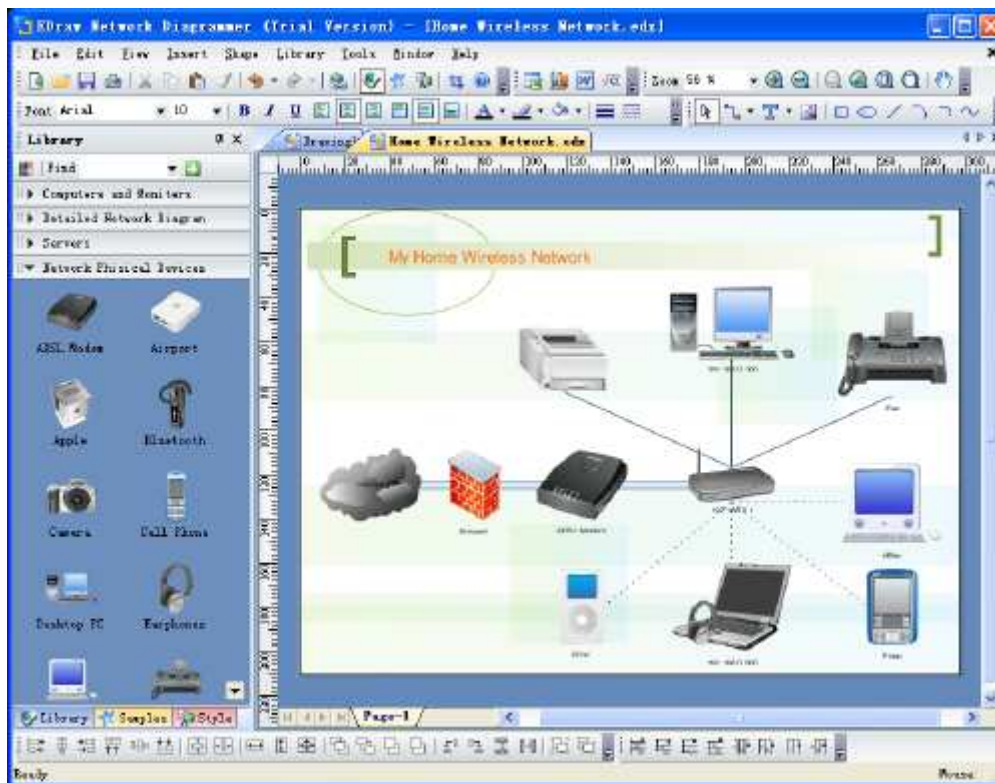
#	MAC Address	
1	D8:5D:4C:EB:19:59	Delete
2	00:22:69:29:83:E2	Delete
3	74:EA:3A:BA:30:28	Delete
4	2C:A8:35:5E:57:73	Delete
5	00:21:27:D9:F0:8A	Delete
6	0C:60:76:2A:42:AD	Delete
7	54:E6:FC:B0:21:67	Delete
8	D8:5D:4C:94:51:4D	Delete

At the bottom of the table area, there is an "Apply" button.

10.7. Fig. Software EnGenius NMS para Monitoreo y control de la Red



10.8. Fig. EDRAW



10.9. Fig. IPSCAN

The screenshot shows the Angry IP Scanner 2.21 interface. The IP range is set to 197.131.168.65 to 197.131.168.255. The hostname is Ramiro-PC. The scanner has scanned 13 IP addresses. The results are as follows:

IP	Ping	Hostname
197.131.168.65	0 ms	N/A
197.131.168.66	0 ms	N/A
197.131.168.67	Dead	N/S
197.131.168.68	1 ms	HOGAR
197.131.168.69	2 ms	N/A
197.131.168.70	0 ms	N/A
197.131.168.71	Dead	N/S
197.131.168.72	Dead	N/S
197.131.168.73	Dead	N/S
197.131.168.74	Dead	N/S
197.131.168.75	Dead	N/S
197.131.168.76	Dead	N/S
197.131.168.77	Dead	N/S
197.131.168.78	Dead	N/S

10.10. Imágenes de la implementación



