



Unidad 04: Topología e Infraestructura Básica de Redes Inalámbricas

Autores: Sebastian Buettrich wire.less.dk , Alberto Escudero Pascual - IT +46

Traducido por Colnodo

Tabla de contenido

1. Sobre este documento.....	2
1.1 Información sobre propiedad intelectual.....	2
1.2 Grados de dificultad.....	2
1.3 Información sobre los iconos.....	2
2. Introducción.....	2
3. Topologías básicas de red	3
3.1 Topologías de red relevantes en conexión de redes inalámbricas.....	4
4. Componentes de redes inalámbricas.....	6
4.1 Punto de acceso.....	6
4.2 Clientes inalámbricos.....	9
5. Modos de operación de redes inalámbricas.....	9
5.1 Modo ad hoc (IBSS).....	9
5.1.1 Caso 1: Punto a punto.....	10
5.2 Infraestructura (BSS).....	10
5.2.1 Caso 1: Estrella.....	11
5.2.2 Caso 2: Punto a Punto(PtP).....	12
5.2.3 Caso 3: Repetidores.....	13
5.2.4 Caso 4: Malla.....	14
6. Ejemplos de la vida real de infraestructura inalámbrica	15
7. Conclusiones.....	19
8. Recursos adicionales.....	20
8.1 En línea.....	20
General.....	20
Instalación práctica de redes inalámbricas.....	20
8.2 Libros/artículos.....	21
General.....	21
Implementación de redes inalámbricas.....	21
9. Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual.....	21

1. Sobre este documento

Este material es parte del paquete de materiales del proyecto TRICALCAR. Para información sobre TRICALCAR consulte el módulo de introducción de estos materiales, o www.wilac.net/tricalcar/. Este material fue traducido del inglés de los materiales desarrollados para el proyecto "Capacity Building for Community Wireless Connectivity in Africa" de APC <<http://www.apc.org/wireless/>>. El material fue actualizado y adaptado para el contexto de América Latina.

1.1 Información sobre propiedad intelectual






Esta unidad temática se ha hecho disponible bajo los términos de la licencia **Atribución-No Comercial-Licenciamiento Recíproco 3.0 Genérica**. Para ver los términos completos de esta licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_M

1.2 Grados de dificultad

El grado de dificultad de esta unidad es "básico".

1.3 Información sobre los iconos

En los contenidos encontraremos 5 tipos de iconos, cuyo significado se describe a continuación:

Concepto teórico clave	Recomendación práctica importante	Ejercicio	Propiedad intelectual	Propiedad intelectual
				

2. Introducción

En esta unidad se considera la distribución física y la disposición lógica de topologías básicas de redes en general y topologías usadas específicamente para redes inalámbricas. Se presentará un conjunto de topologías comunes y se discutirá su relevancia en la implementación de redes inalámbricas.

Se describirán los diferentes modos de las redes inalámbricas y se presentarán casos típicos a través de ejemplos prácticos con instrucciones generales de configuración. De esta manera esperamos

proporcionarle las habilidades básicas para identificar y planear la topología más conveniente para un escenario real.

3. Topologías básicas de red

La topología de una red representa la disposición de los enlaces que conectan los nodos de una red. Las redes pueden tomar muchas formas diferentes dependiendo de cómo están interconectados los nodos. Hay dos formas de describir la topología de una red: física o lógica.



La topología física se refiere a la configuración de cables, antenas, computadores y otros dispositivos de red, mientras la topología lógica hace referencia a un nivel más abstracto, considerando por ejemplo el método y flujo de la información transmitida entre nodos.

A continuación se da una breve descripción de algunas topologías de red básicas:

Topología	Descripción
Bus o Barra	Todos los nodos están conectados a un cable común o compartido. Las redes Ethernet normalmente usan esta topología.
Estrella	Cada nodo se conecta directamente a un concentrador central. En una topología de estrella todos los datos pasan a través del concentrador antes de alcanzar su destino. Esta es una topología común tanto en redes Ethernet como inalámbricas.
Línea (o multi-concentrador)	Un conjunto de nodos conectados en una línea. Cada nodo se conecta a sus dos nodos vecinos excepto el nodo final que tiene sólo un nodo vecino.
Árbol	Una combinación de las topologías de bus y estrella. Un conjunto de nodos configurados como estrella se conectan a una dorsal (backbone).
Anillo	Todos los nodos se conectan entre sí formando un lazo cerrado, de manera que cada nodo se conecta directamente a otros dos dispositivos. Típicamente la infraestructura es una dorsal (backbone) con fibra óptica.
Malla completa	Existe enlace directo entre todos los pares de nodos de la red. Una malla completa con n nodos requiere de $n(n-1)/2$ enlaces directos. Debido a esta característica, es una tecnología costosa pero muy confiable. Se usa principalmente para aplicaciones militares.
Malla parcial	Algunos nodos están organizados en una malla completa, mientras otros se conectan solamente a uno o dos nodos de la red. Esta topología es menos costosa que la malla completa pero por supuesto, no es tan confiable ya que el número de enlaces redundantes se reduce.

Tabla 1: Descripción de las topologías básicas de red

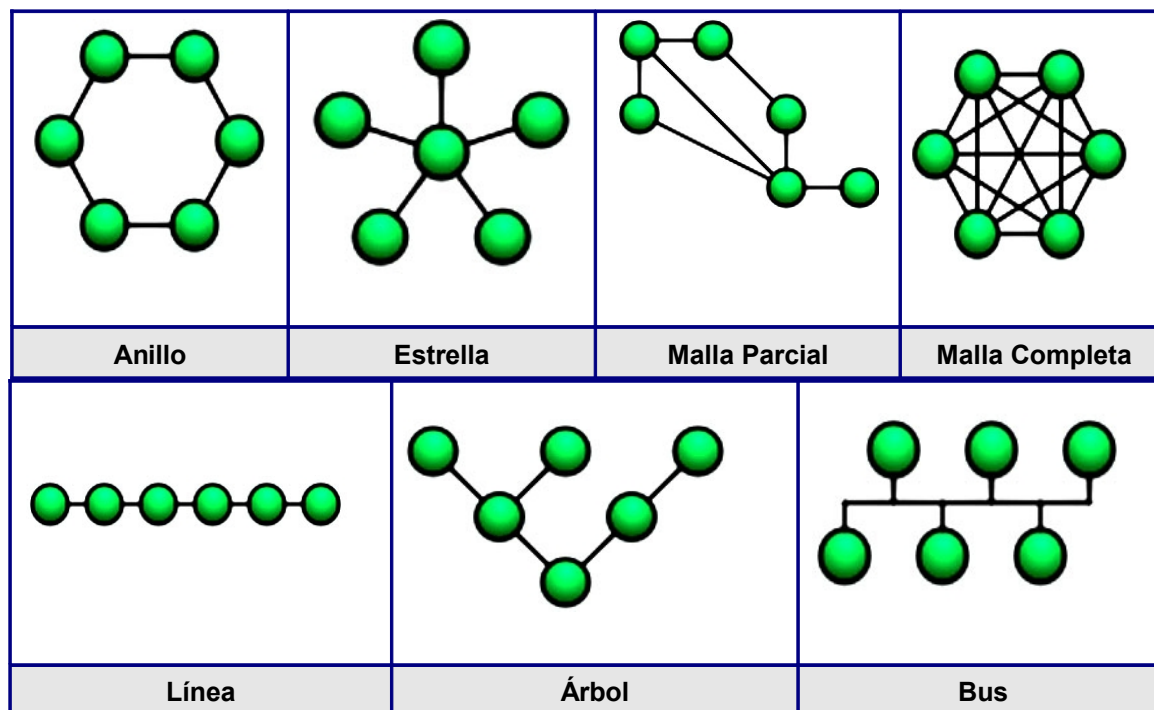


Figura 1: Topologías básicas de red. Fuente: Wikipedia.org

3.1 Topologías de red relevantes en conexión de redes inalámbricas

A continuación se hacen algunas observaciones generales que le ayudarán a entender cómo y por qué algunas topologías de red, pueden o no, ser aplicadas a redes inalámbricas. Estas observaciones pueden sonar triviales, pero su comprensión es fundamental para lograr la implementación de una red inalámbrica exitosa.

La comunicación inalámbrica no requiere un medio

Obviamente la comunicación inalámbrica no requiere de cables pero tampoco necesita de algún otro medio, aire, éter u otra sustancia portadora. Una línea dibujada en el diagrama de una red inalámbrica, es equivalente a una (posible) conexión que se está realizando, no a un cable u otra representación física.

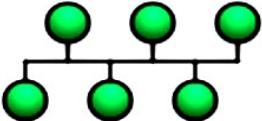
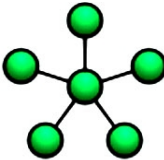

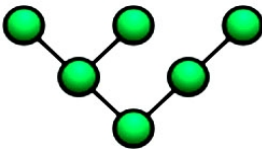
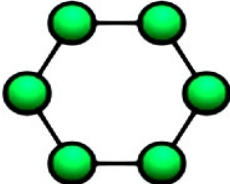
La comunicación inalámbrica siempre es en dos sentidos (bidireccional)

No hay reglas sin excepción, en el caso de “sniffing” (monitoreo) completamente pasivo o eavesdropping (escucha subrepticia), la comunicación es no bidireccional. Esta bidireccionalidad existe bien sea que hablamos de transmisores o receptores, maestros o clientes.

Un radio es solo un radio y su rol posterior es determinado por el software

Este software determina el comportamiento de las tarjetas de radio bajo las capas 1 y 2 del modelo OSI, por ejemplo en las capas física y de enlace.

Teniendo en mente estas observaciones generales, podemos evaluar la relevancia de las topologías de red para redes inalámbricas.

Topología	Representación visual	Relevancia en redes inalámbricas
Bus o Barra		No aplicable generalmente. Estudiando la topología de bus se puede notar que cada nodo se conecta a todos los demás nodos, en el punto donde un cable se conecta con otros cables. En el caso inalámbrico esta topología es equivalente a una red de malla completa operando en un canal único.
Estrella		Sí; esta es la topología estándar de una red inalámbrica.
Línea (multi-concentrador)		Sí; con dos o más elementos. Una línea de dos nodos es un enlace Punto a Punto.
Árbol		Sí; típicamente usado por ISP (Proveedores de servicio de Internet) inalámbricos.
Anillo		Sí; posible pero raro de encontrar.

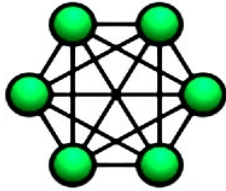
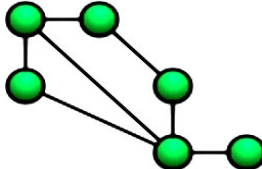
Topología	Representación visual	Relevancia en redes inalámbricas
Malla completa		Sí; pero la mayoría son mallas parciales.
Malla parcial		Sí.

Tabla 2: Topologías en redes inalámbricas

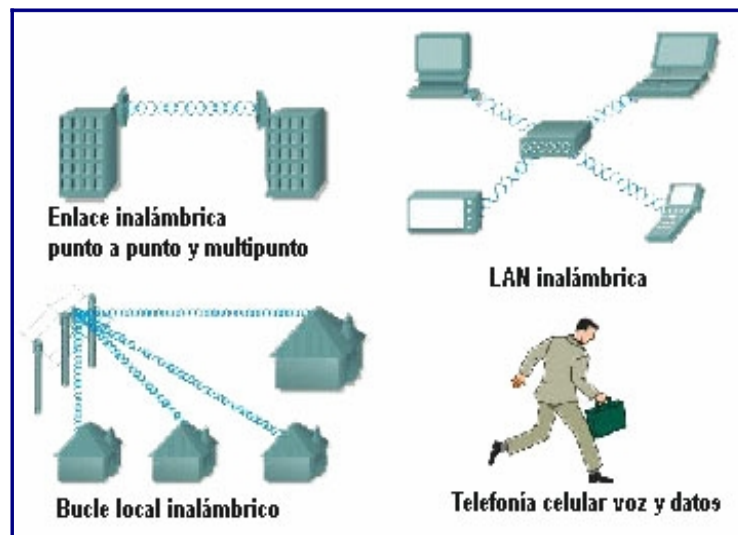


Figura 2: Enlaces inalámbricos.

4. Componentes de redes inalámbricas

4.1 Punto de acceso



Un punto de acceso es un “concentrador” inalámbrico. El transmisor/receptor conecta entre sí los nodos de la red inalámbrica y normalmente también sirve de puente entre ellos y la red cableada. Un conjunto de puntos de acceso (coordinados) se pueden conectar unos con otros para crear una gran red inalámbrica.

Desde el punto de vista de los clientes inalámbricos (como las computadoras portátiles o las estaciones móviles), un punto de acceso provee un cable virtual entre los clientes asociados. Este “cable inalámbrico” conecta tanto a los clientes entre sí, como los clientes con la red cableada.

Un punto de acceso debe distinguirse de un enrutador inalámbrico, que es muy común en el mercado actual.



Un enrutador inalámbrico es una combinación entre un punto de acceso y un enrutador, y puede ejecutar tareas más complejas que las de un punto de acceso. Considere un enrutador inalámbrico como un puente (entre la red inalámbrica y la red Ethernet) y un enrutador (con características de enrutamiento IP).

En una red inalámbrica se pueden encontrar trabajando juntos dispositivos inalámbricos como puntos de acceso, enrutadores y puentes.

Los enrutadores y los puentes se pueden encargar de interconectar dos redes (p.e. Internet y su red local, o dos redes locales). Los enrutadores a diferencia de los puentes pueden hacer más eficiente el transporte de paquetes entre las redes debido al uso de tablas de enrutamiento que permiten determinar la mejor ruta que puede seguir un paquete de datos para llegar a su destino, además un enrutador inalámbrico se encargará de realizar la traducción de direcciones de red (NAT) o enmascaramiento.

Los puntos de acceso podrán captar las señales de los enrutadores y clientes, amplificándolas para dar una mayor cobertura a la red. A pesar de que los puntos de acceso son “transparentes” para los otros dispositivos de la red, siempre se les debe asignar una dirección IP que permita su configuración. Esto aplica a todos los dispositivos de la red, los cuales para ser gestionados requieren tener asignada una dirección IP.

Enmascaramiento



El enmascaramiento o NAT (Network address traduction) permite comunicar computadores de una red interna, que no tienen una dirección conocida, a una red externa como Internet. Los paquetes que provienen de un equipo de la red interna, que tiene un rango de direcciones privadas en la red local, son pasados a un enrutador que modifica la información de la dirección IP y el número de puerto de los datagramas para que parezca que fueron generados por él mismo, enviándolos a Internet con una dirección IP conocida. Al recibir una respuesta del host remoto, el enrutador devuelve la modificación realizada al paquete, para que llegue correctamente a su destino dentro de la red interna.

El enmascaramiento es una práctica común para redes que usan IPv4, pero con IPv6 ya no será necesario.

Puentear vs. Enrutar

Un **puente** es un dispositivo que permite interconectar diferentes redes, independientemente del protocolo que cada una utilice. Esto ocurre debido a que un puente trabaja en los niveles 1 y 2 del modelo OSI (físico y datos respectivamente), utilizando la dirección MAC¹ de los dispositivos, para definir la red de donde proviene y hacia donde se dirige un paquete de datos.



Un **enrutador** permite también interconectar varias redes, pero a diferencia de un puente, estas deben utilizar el mismo protocolo. Un enrutador trabaja en las 3 primeras capas del modelo OSI y utiliza las direcciones de red de los equipos que toma de la capa 3 (de red), las cuáles corresponden a un protocolo específico.

Si se desea interconectar dos redes que utilizan el mismo protocolo (p.e. IP) es recomendable utilizar un **enrutador** ya que este tiene la capacidad de optimizar las rutas recorridas por los paquetes para llegar a su destino utilizando tablas de enrutamiento que se actualizan constantemente aumentando su eficiencia.

Se recomienda el uso de **puentes** cuando no es posible crear subredes IP o cuando el protocolo de su red no permite enrutamiento (**NetBIOS, o DECnet**). Un puente es más fácil de configurar pero puede afectar el rendimiento de su red.

Los clientes se conectan a un punto de acceso mediante su nombre. Este mecanismo de identificación se conoce como SSID-Service Set Identifier- (Identificador del Conjunto de Servicio) y debe ser el mismo para todos los miembros de una red inalámbrica específica. Todos los puntos de acceso y clientes que pertenecen a un mismo ESS -Extended Service Set- (Conjunto de Servicio extendido) se deben configurar con el mismo ID (ESSID).

Cuando hablamos de SSID pensamos en la etiqueta de un punto (socket) de Ethernet. Conectarse a una red inalámbrica con SSID "x" es equivalente a conectar su computador a un punto de red sobre una pared identificado con la etiqueta "x". Para más detalles mire la unidad "Configuración de puntos de acceso".

1. Media Access Control address. Identificador único del dispositivo usado para conectarse a una red.

4.2 Clientes inalámbricos

Un cliente inalámbrico es cualquier estación inalámbrica que se conecta a una red de área local (LAN –Local Area Network) inalámbrica para compartir sus recursos. Una estación inalámbrica se define como cualquier computador con una tarjeta adaptadora de red inalámbrica instalada que transmite y recibe señales de Radio Frecuencia (RF).

Algunos de los clientes inalámbricos más comunes son las computadoras portátiles, PDAs, equipos de vigilancia y teléfonos inalámbricos de VoIP.

5. Modos de operación de redes inalámbricas

El conjunto de estándares 802.11 definen dos modos fundamentales para redes inalámbricas:

1. Ad hoc
2. Infraestructura

Es importante comprender que no siempre, los modos se ven reflejados directamente en la topología. Por ejemplo, un enlace punto a punto puede ser implementado en modo *ad hoc* o Infraestructura y nos podríamos imaginar una red en estrella construida por conexiones *ad hoc*. El modo puede ser visto como la configuración individual de la tarjeta inalámbrica de un nodo, más que como una característica de toda una infraestructura.

5.1 Modo ad hoc (IBSS)



El modo ad hoc, también conocido como punto a punto, es un método para que los clientes inalámbricos puedan establecer una comunicación directa entre sí. Al permitir que los clientes inalámbricos operen en modo ad hoc, no es necesario involucrar un punto de acceso central. Todos los nodos de una red ad hoc se pueden comunicar directamente con otros clientes.

Cada cliente inalámbrico en una red *ad hoc* debería configurar su adaptador inalámbrico en modo *ad hoc* y usar los mismos SSID y “número de canal” de la red.

Una red *ad hoc* normalmente está conformada por un pequeño grupo de dispositivos dispuestos cerca unos de otros. En una red *ad hoc* el rendimiento es menor a medida que el número de nodos crece. Para conectar una red *ad hoc* a una red de área local (LAN) cableada o a Internet, se requiere instalar una Pasarela o *Gateway* especial.

El término latino *ad hoc* significa “para esto” pero se usa comúnmente para describir eventos o situaciones improvisadas y a menudo espontáneas.

En redes IEEE 802.11 el modo *ad hoc* se denota como Conjunto de Servicios Básicos Independientes (IBSS -Independent Basic Service Set).

5.1.1 Caso 1: Punto a punto

Puede usar el modo *ad hoc* cuando desea conectar directamente dos estaciones, p.e. de edificio a edificio. También lo puede usar dentro de una oficina entre un conjunto de estaciones de trabajo.

Configuración	Nodo 1	Nodo 2
Modo	<i>ad hoc</i>	<i>ad hoc</i>
SSID	MI_SSID	MI_SSID
Canal	Debe ser convenido y conocido por todos	Debe ser convenido y conocido por todos
Dirección IP	Normalmente fija	Normalmente fija

Tabla 3: Configuración típica de una red *ad hoc*

Si un nodo está conectado a la red (p.e. Intranet o Internet), puede extender dicha conexión a otros que se conecten a él inalámbricamente en el modo *ad hoc*, si se le configura para esta tarea.

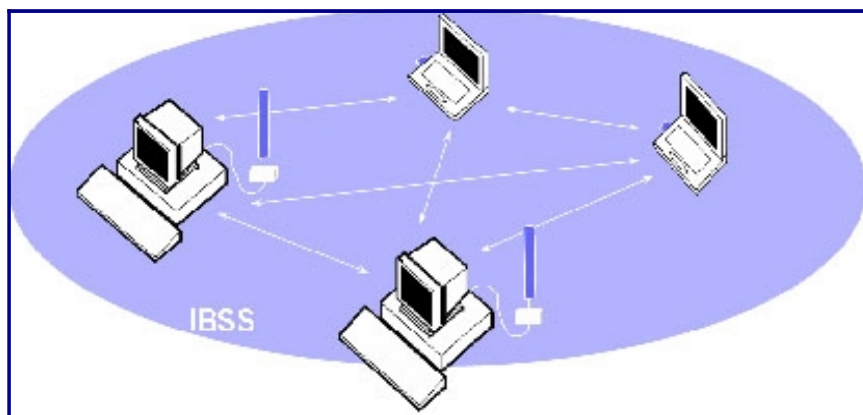


Figura 3: Conjunto de Servicios Básicos Independientes

5.2 Infraestructura (BSS)

Contrario al modo *ad hoc* donde no hay un elemento central, en el modo de infraestructura hay un elemento de “coordinación”: un punto de acceso o estación base. Si el punto de acceso se conecta a una red Ethernet cableada, los clientes inalámbricos pueden acceder a la red fija a través del punto de acceso. Para interconectar muchos puntos de acceso y clientes inalámbricos, todos deben configurarse con el mismo SSID. Para asegurar que se maximice la capacidad total de la red, no

configure el mismo canal en todos los puntos de acceso que se encuentran en la misma área física. Los clientes descubrirán (a través del escaneo de la red) cuál canal está usando el punto de acceso de manera que no se requiere que ellos conozcan de antemano el número de canal.

En redes IEEE 802.11 el modo de infraestructura es conocido como Conjunto de Servicios Básicos (BSS – Basic Service Set). También se conoce como Maestro y Cliente.

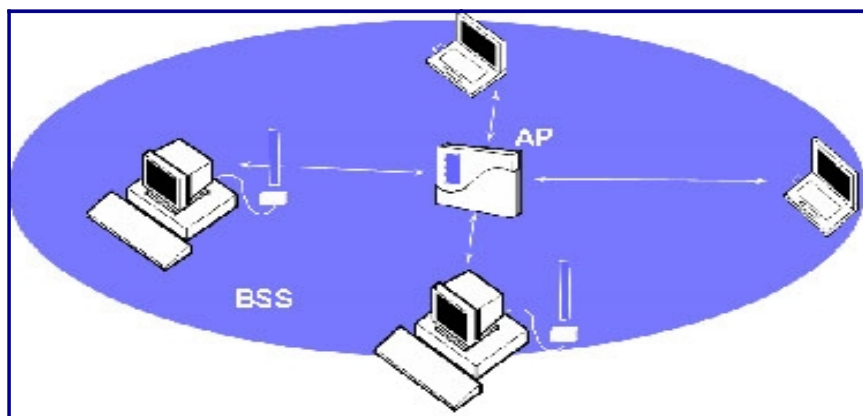


Figura 4: Conjunto de Servicios Básicos

5.2.1 Caso 1: Estrella

La topología de estrella es con mucho, la infraestructura más común en redes inalámbricas. Es la tecnología típicamente usada para un “hotspot” (punto de conexión a Internet), por ejemplo en aeropuertos o telecentros. Esta topología es la disposición típica de un WISP (Wireless Internet Service Provider). A menudo este tipo de redes se combina en árboles o con elementos de otras topologías.

Configuración	Punto de acceso / Gateway	Nodo x1
Modo	Infraestructura	Infraestructura
SSID	Defina MI_SSID	Conectar a MI_SSID
Canal	Defina el canal x	Descubre el canal
Dirección IP	Normalmente tiene un servidor DHCP (Si cuenta con características de enrutamiento)	Normalmente toma la IP que se le asigna por DHCP

Tabla 4: Configuración típica de una topología en estrella

5.2.2 Caso 2: Punto a Punto(PtP)

Los enlaces punto a punto son un elemento estándar de la infraestructura inalámbrica. A nivel de topología estos pueden ser parte de una topología de estrella, de una simple línea entre dos puntos u otra topología. Un enlace punto a punto puede establecerse en modo *ad hoc* o infraestructura.

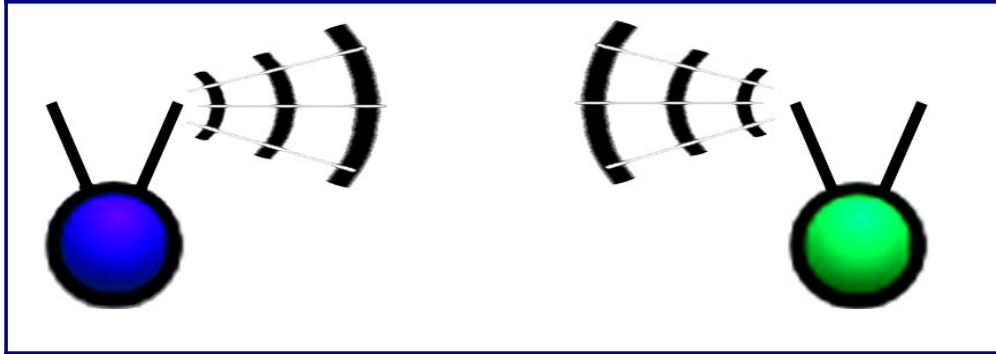


Figura 5: Un enlace punto a punto en modo *ad hoc* o infraestructura

Configuración	Nodo 1	Nodo 2
Modo	Cualquiera	Cualquiera
SSID	MI_SSID	MI_SSID
Canal	Cualquiera	Cualquiera
Dirección IP	Normalmente fija	Normalmente fija
Dirección MAC	Podría referirse a la MAC del otro nodo	Podría referirse a la MAC del otro nodo

Tabla 5: Una configuración típica de un enlace punto a punto. El modo puede ser *ad hoc* o infraestructura, pero los dos nodos deben utilizar el mismo modo y el mismo número de canal.

Para enlaces punto a punto de largas distancias se deben configurar opciones inalámbricas avanzadas para lograr un mejor funcionamiento.



Figura 6: Para enlaces punto a punto de largas distancias

5.2.3 Caso 3: Repetidores

El uso de repetidores se hace necesario generalmente cuando existen obstrucciones en la línea de vista directa o hay una distancia muy larga para un solo enlace. En una red cableada, el dispositivo equivalente a un repetidor inalámbrico es un concentrador (hub).



La configuración del repetidor depende de factores específicos de hardware y software y es difícil hacer una descripción genérica para este asunto.

La unidad repetidora puede consistir en uno o dos dispositivos físicos y tener uno o dos radios. Un repetidor también puede ser visto como un cliente que cumple funciones de receptor y un punto de acceso de retransmisión. Normalmente, el SSID debería ser el mismo para las tres unidades.

A menudo, además del SSID, el repetidores está enlazado a una dirección MAC.

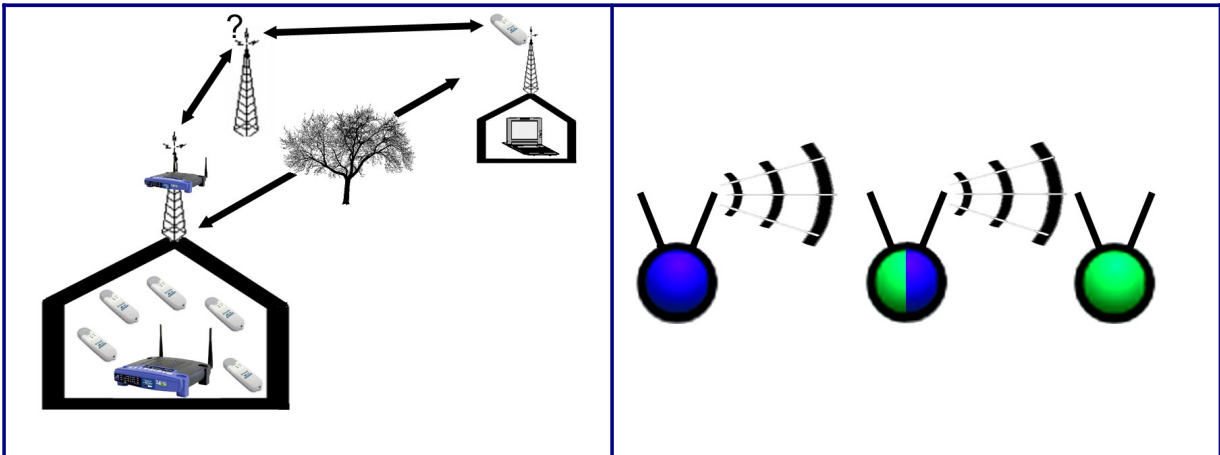


Figura 7: Dos ejemplos de infraestructura inalámbrica con repetidores

5.2.4 Caso 4: Malla

La topología de malla es una opción interesante principalmente en ambientes urbanos, aunque también en áreas remotas en donde es difícil implementar una infraestructura central. Esta topología se encuentra típicamente en redes municipales, campus universitarios y vecindarios.



Una red en malla es una red que emplea una de las dos distribuciones de conexión: topología de malla completa o de malla parcial. En la topología de malla completa, cada uno de los nodos se conecta directamente con todos los demás. En la topología de malla parcial, los nodos se conectan sólo a algunos de los otros nodos, no a todos.

Note que esta definición no menciona dependencias sobre algún parámetro de tiempo de manera que nada es necesariamente dinámico en una malla. Sin embargo, en los años recientes y en relación con redes inalámbricas, el término “malla” se usa a menudo como sinónimo de red “ad hoc” o “móvil”.

Todos los nodos de una malla deben tener el mismo software de enrutamiento de malla (protocolo) , pero pueden tener diferentes sistemas operativos y diferentes tipos de hardware.



La configuración de una red de malla depende del protocolo de enrutamiento de malla y de la implementación

La siguiente tabla muestra algunos parámetros típicos.

Opción	Nodo x1	Nodo x2
Modo	<i>ad hoc</i>	<i>ad hoc</i>
SSID	MI_SSID	MI_SSID
Canal	Canal x	Canal x
Dirección IP	Normalmente estática y definida manualmente	Normalmente estática y definida manualmente
Dirección MAC	Podría referirse a la MAC del otro nodo	Podría referirse a la MAC del otro nodo

Tabla 6: Configuración típica de una red de malla.

En una red de malla el uso de DHCP no es trivial, de manera que se recomienda el uso de direcciones IP estáticas. Los gateways requieren la configuración de opciones adicionales para anunciar su presencia. Este tema no se cubre en esta unidad.

6. Ejemplos de la vida real de infraestructura inalámbrica

En la vida real las redes inalámbricas son a menudo combinaciones de diferentes topologías. Aquí presentamos algunos ejemplos para su discusión.

Ejemplo1: Una red típica de oficina con una parte inalámbrica

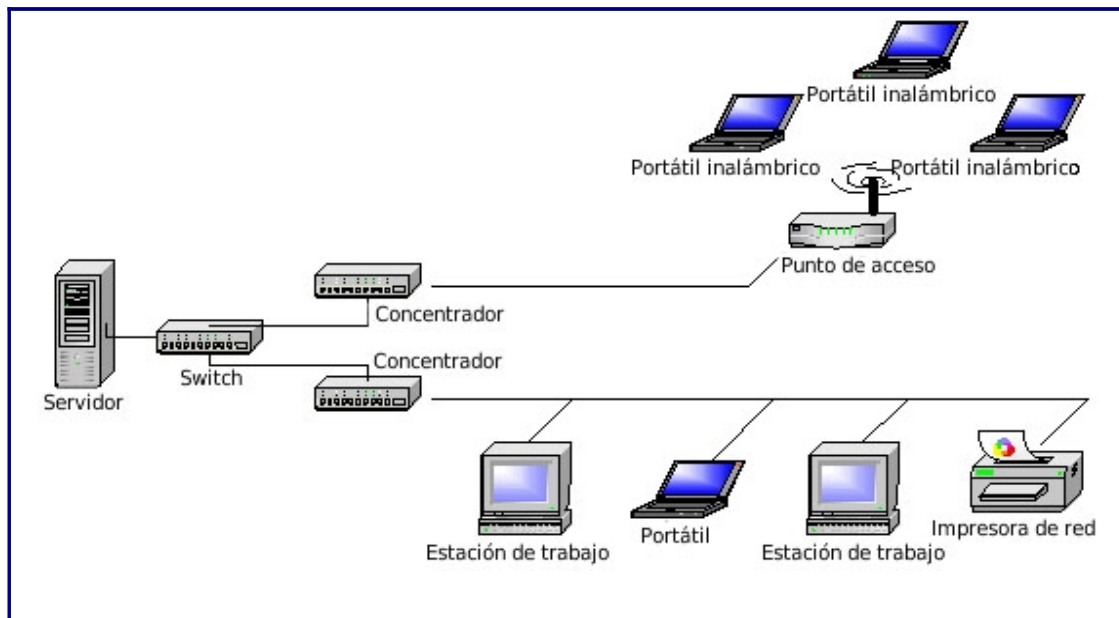


Figura 8: Red típica de oficina

Ejemplo 2: Red Teleinformática del Estado de Mérida

Esta red es un proyecto de Fundacite, buscaba extender los servicios de Internet a mayor velocidad, abarcando la mayoría de las poblaciones del estado.

El acceso a Internet es provisto desde las instalaciones de Fundacite, desde dónde se transmite la señal a la estación base de La Aguada, desde allí se extienden 3 espinas dorsales o backbones (Norte, Sur, Pueblos del Sur).

El backbone Sur esta compuesto por un enlace de 40 Km entre la Aguada y una estación repetidora ubicada en una montaña cercana al pueblo La Trampa. Desde la Trampa se extiende otro enlace de 41 km hasta Tovar, completando entonces un backbone de 81km.

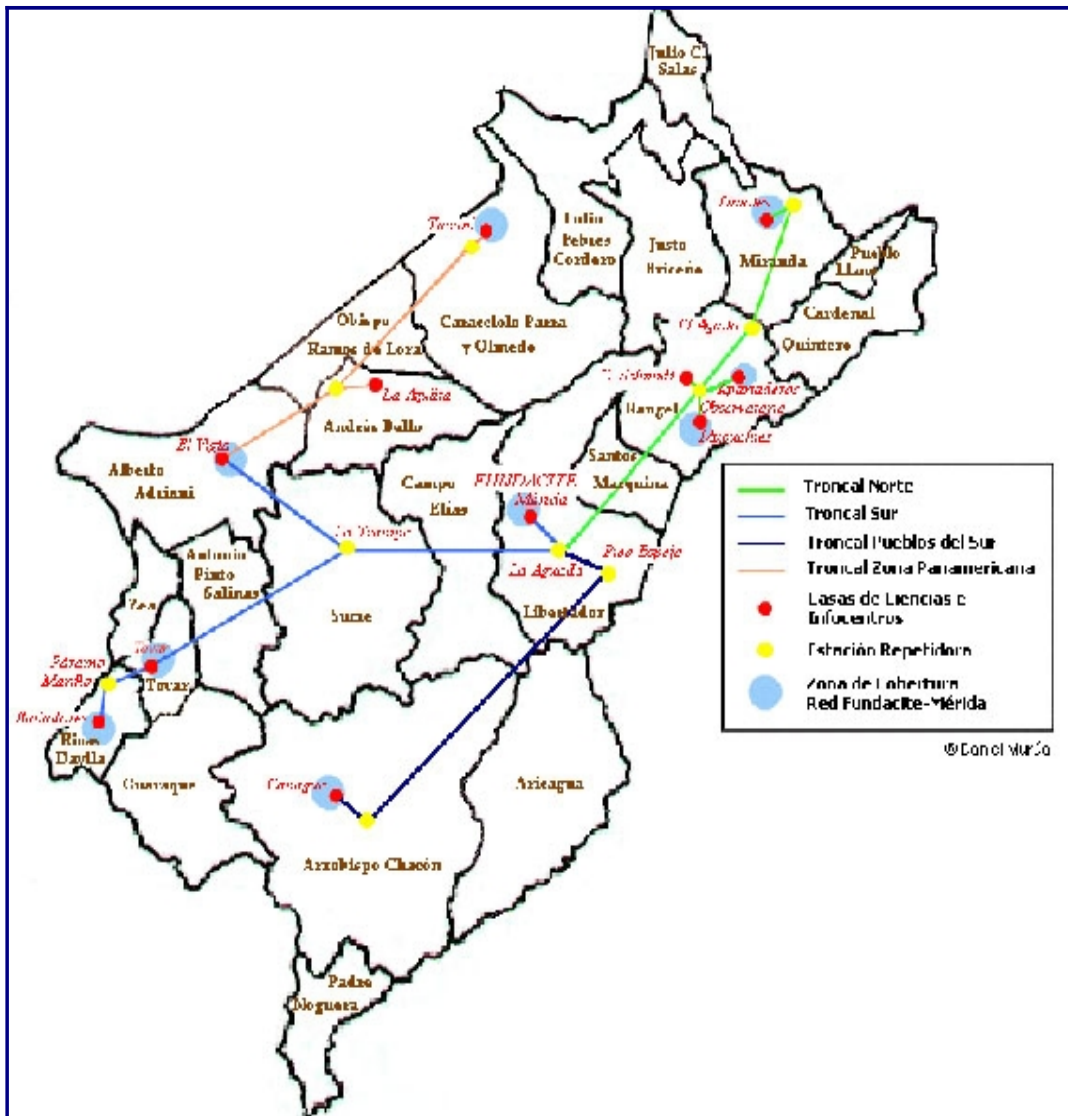


Figura 9: Red Teleinformática del Estado de Mérida

Ejemplo 3: Red inalámbrica de la Fundación Fantsuam, Kafanchan, Nigeria (proposal)

Observar en la figura 10:

Nodo rojo (FF): Centro de operaciones de la red (NOC - Network Operation Center) con conexión a Internet (VSAT)

Nodo verde: Clientes inalámbricos

Enlace naranja: Enlace punto a punto

Sector azul: Topología de estrella (SECT1) cubriendo 5 nodos

Sector rojo: Topología de estrella (SECT2) cubriendo 5 nodos

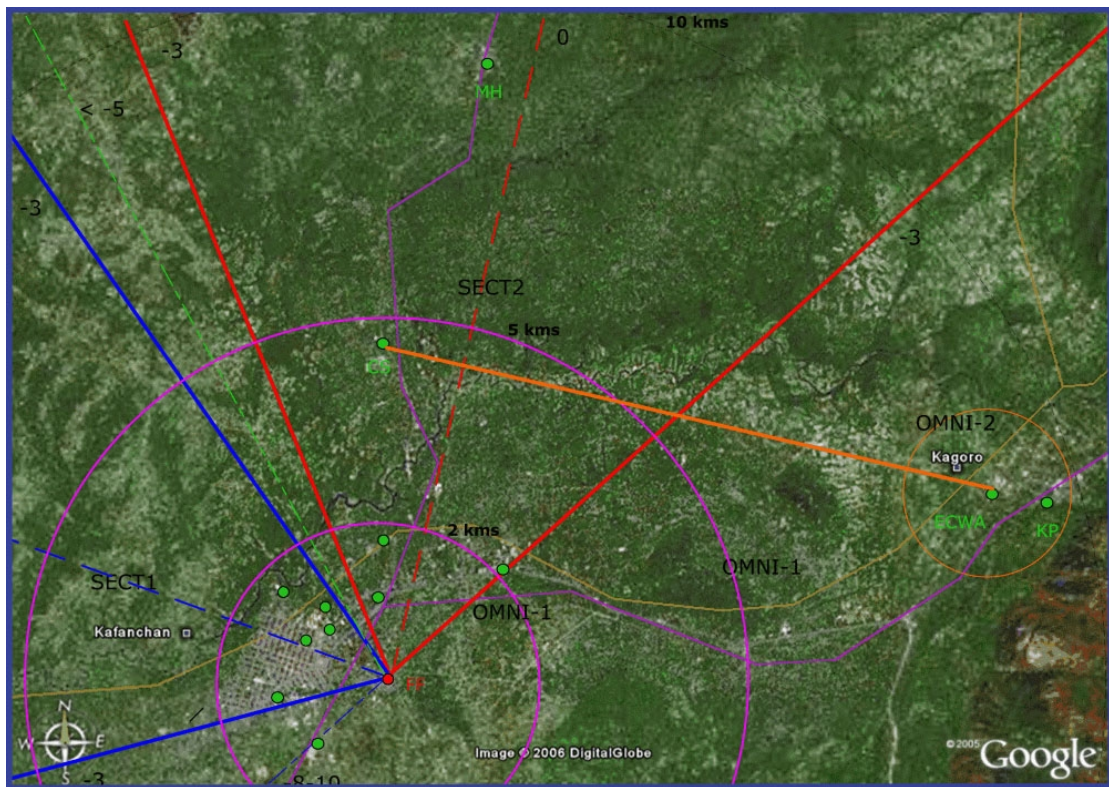


Figura 10: Red inalámbrica de la Fundación Fantsuam

Ejemplo 4: Red inalámbrica en el valle de Chancay, Huaral – Perú

Este proyecto buscaba proporcionar la infraestructura necesaria para facilitar el intercambio de información entre los agricultores de la zona y el uso del “Sistema de Información Agraria de Huaral”

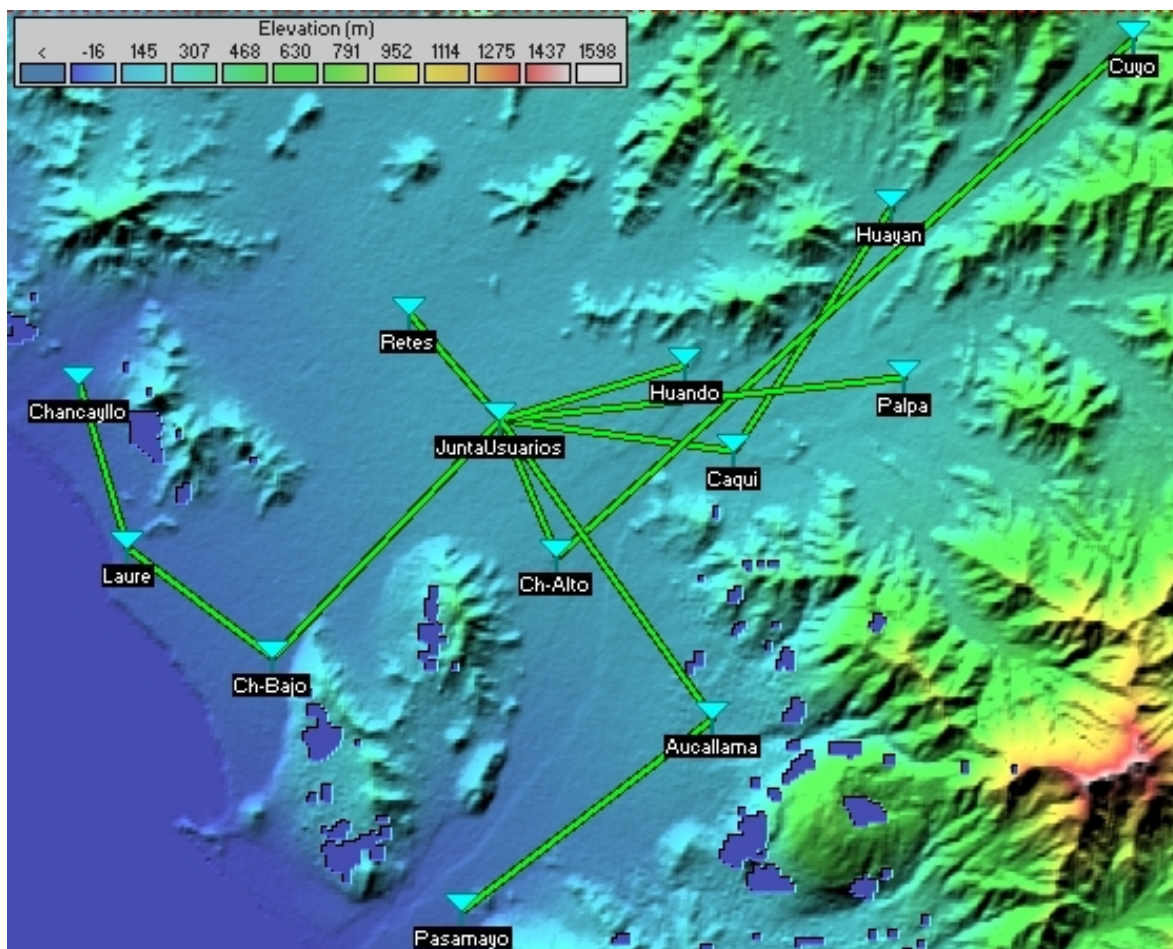


Figura 11: Red inalámbrica en el valle de Chancay, Huaral – Perú

El punto central se encuentra en el área urbana del valle, en dónde la oficina de la Junta de Usuarios de Huaral cuenta con acceso a servicios de Internet a través de aDSL. Desde allí se planearon enlaces a cada una de las 11 comisiones en la frecuencia de 2,4 Ghz utilizando equipos para interiores protegidos para trabajo en exteriores.

Debido a la distancia de 18.9Km para el enlace entre Chancay Alto y Cuyo, además de la escasa línea de vista entre los puntos, se utilizó en este tramo una frecuencia de 900MHz que permite aminorar la pérdida.

Ejemplo 5: Esquema de la topología de red de una práctica de laboratorio

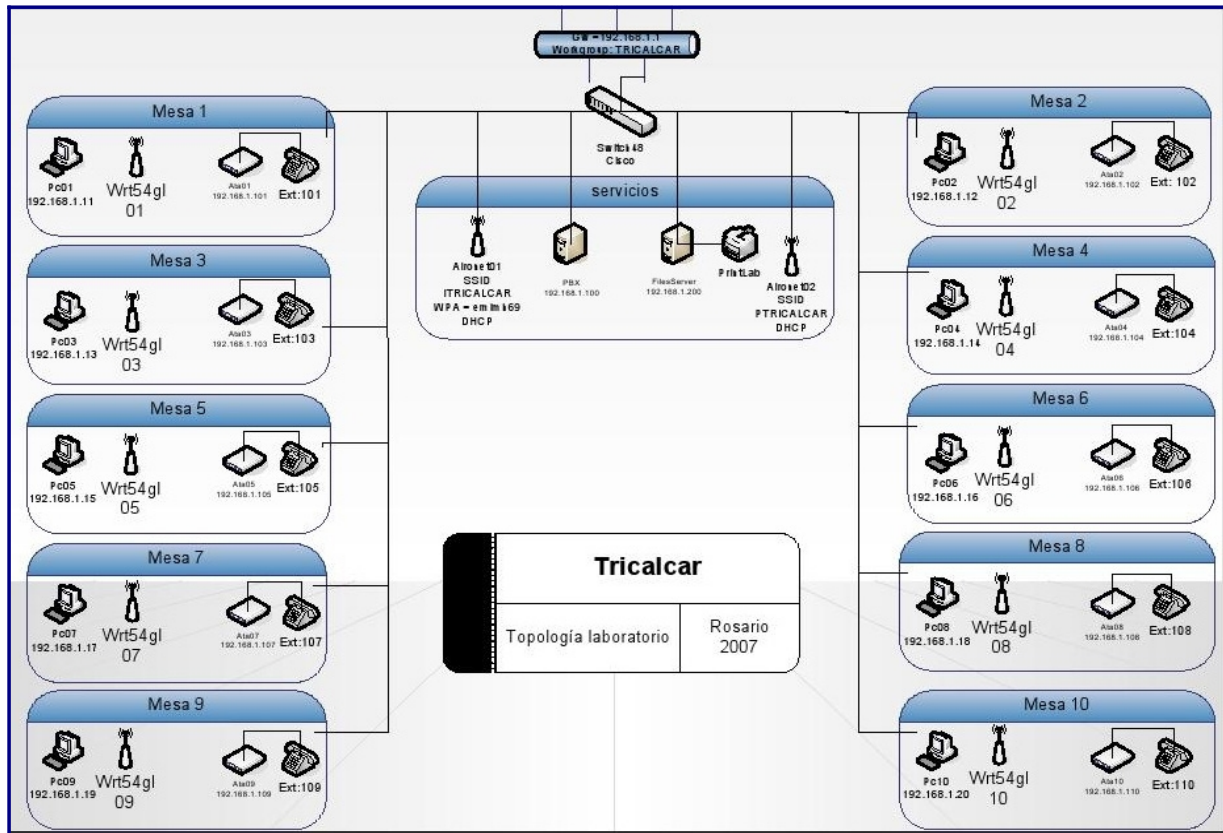


Figura 12: Topología de red de una práctica de laboratorio

Esta es la disposición de un laboratorio con equipos para telefonía IP y enrutadores WRT54GL conectados a computadoras de escritorio. Aquí se indican las direcciones IP asignadas a cada equipo. Con estos dispositivos y dependiendo de la configuración de los enrutadores es posible implementar diferentes tecnologías de red: estrella, malla, etc.

7. Conclusiones

La topología de una red define la distribución física y lógica de la conexión entre sus nodos. Dependiendo del propósito y naturaleza de una red, una topología puede ser más apropiada que otra. Antes de decidir la topología de su red, usted debe tener claramente definidos los puntos siguientes:

- ¿La red debe ser escalable o se debe diseñar sólo para algunos nodos?
- ¿La eficiencia de los costos es más importante que la confiabilidad y la redundancia?

- ¿Qué rango de cobertura se requiere?
- ¿Para cuántos nodos?
- ¿Cómo es el terreno del sitio en donde se implementará?

Todas estas preguntas y muchas más, deben ser consideradas en el proceso de diseño de la topología de una red cableada o inalámbrica.

Los cinco puntos principales a recordar de esta unidad se pueden resumir como sigue:

1. La mayoría de las implementaciones de redes inalámbricas están basadas en: Topología de estrella, árbol, línea (repetidores).
2. Una implementación típica de red inalámbrica incluye:
 - Puntos de acceso y/o enrutadores.
 - Clientes inalámbricos (computadores portátiles, PDA, equipos de vigilancia, teléfonos inalámbricos de VoIP).
3. La implementación se puede realizar de dos modos: *ad hoc* o infraestructura.
4. La configuración básica incluye: Modo, Identificador de la red, Canal, IP (para características de gestión y enrutamiento) y dirección(es) MAC (opcional).
5. Muchas de las implementaciones inalámbricas se basan en más de una topología.

8. Recursos adicionales

8.1 En línea

General

Wikipedia

http://en.wikipedia.org/wiki/Network_topology

Último acceso: 14 de Marzo de 2005.

<http://es.wikipedia.org/wiki/NAT>

Último acceso: 5 de Octubre de 2007.

http://www.ibh.de/netglossary/net_02.htm

Último acceso: 1 de Octubre de 2007.

<http://www.comptechdoc.org/independent/networking/guide/netipmasq.html>

Último acceso: 5 de Octubre de 2007.

Instalación práctica de redes inalámbricas

<http://www.seattlewireless.net>

<http://www.freenetworks.org>

Último acceso: 14 de Marzo de 2005.

Puntos de inicio esenciales para la implementación de redes inalámbricas.

8.2 Libros/artículos

General

Tanenbaum. Andrew S . **Computer Networks**.

ISBN 0130661023.

Clásico en redes de computadoras en general.

Implementación de redes inalámbricas

Building Wireless Community Networks

Por Rob Flickenger

Publicado: O'Reilly; Segunda edición (Junio de 2003).

ISBN: 0-596-00502-4

Standard introduction to all aspects of wireless community networking.

Introducción estándar a todos los aspectos referentes a implementación de redes inalámbricas comunitarias.

802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide

por Gast. Matthew

Publicado: O'Reilly; Primera edición (Abril de 2002)

ISBN: 0-596-00183-5

Wireless Los mejores trucos

por Rob Flickenger

Publicado: O'Reilly; Anaya Multimedia

ISBN: 84-415-1647-2, 2004

9. Declaración de Derechos de Propiedad Intelectual

Los materiales desarrollados en el marco del proyecto TRICALCAR utilizan una versión resumida del formato MMTK – Multimedia Training Kit. Han sido desarrollados para ser utilizados y compartidos libremente por instructores/as vinculados a proyectos de nuevas tecnologías para el desarrollo.

Todos los materiales están disponibles bajo una de las licencias Creative Commons <<http://creativecommons.org/>>. Estas licencias han sido desarrolladas con el propósito de promover y facilitar que se compartan materiales, pero reteniendo algunos de los derechos del autor sobre la propiedad intelectual.

Debido a que las organizaciones del Proyecto TRICALCAR que usan el formato MMTK para el desarrollo de sus materiales tienen diversas necesidades y trabajan en contextos diferentes, no se ha desarrollado una licencia única que cubra a todos los materiales. Para mayor claridad sobre los términos y condiciones en las que usted puede utilizar y redistribuir cada unidad temática, por favor verifique la declaración de derechos de propiedad intelectual incluida en cada una de ellas.

Provisiones de derechos de propiedad intelectual para esta unidad: Esta unidad temática se ha hecho disponible bajo los términos de la licencia **Atribución- No Comercial-Licenciamiento Recíproco**, bajo los siguientes términos:

- **Atribución.** Reconocer la autoría del material en los términos especificados por el propio autor o licenciante.
- **No comercial.** No puede utilizarse este material para fines comerciales.
- **Licenciamiento Recíproco.** Si altera, transforma o crea un material a partir de éste, solo podrá distribuir el material resultante bajo una licencia igual a ésta.

Documento preparado para el taller de comunicaciones inalámbricas de Tshwane en Sudáfrica (c) 7th September 2005, Creative Commons Deed. Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 (c) 21 Abril 2007. Traducido por Colnodo.