



FACULTAD DE INFORMATICA Y CIENCIA APLICADAS
TECNICO EN INGENIERIA DE REDES COMPUTACIONALES



“ENLACE INALAMBRICO DE EDIFICIOS
GABRIELA MISTRAL Y FRANCISCO MORAZAN
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE EL
SALVADOR UTILIZANDO ANTENAS
DIRECCIONALES.”

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

CRISTIAN ALEXANDER HERRERA CASTILLO

PEDRO ANTONIO RECINOS LOPEZ

IRMA MARISELA RECINOS GUARDADO

SEPTIEMBRE, 2006

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTROAMERICA

AUTORIDADES UNIVERCITARIAS

“LIC. JOSE MAURICIO LOUCEL
RECTOR

LIC. RAFAEL RODRIGUEZ LOUCEL
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. LORENA DUQUE DE RODRIGUEZ
DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. VICENTE ZARCEÑO
JURADO

ING. JOSE MAURICIO RIVERA
JURADO

ING. OSCAR RODRIGUEZ
ASESOR

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

Sin duda alguna este triunfo en mi carrera profesional es merito de todas aquellas personas que depositaron su confianza en mi, que me dieron aliento y apoyo en en mis momentos difíciles.

Dedico especialmente y con todo orgullo mi titulo a la memoria de mi padre Gerardo Antonio Herrera quien fue el autor de forjar al que ahora soy.

Dedico mi titulo a mi hija Naomi Gabriela Herrera Guillen quien es mi mas grande motivo de perseverancia y lucha por la construcción de un nuevo porvenir para mi y mi familia.

Agradezco a mis grandes amigos que estuvieron en las buenas y las malas durante los momentos mas críticos de mi vida y que siempre tuvieron la visión y esperanza de verme en otras culminar mi carrera con éxito, orgullo y valentia.

Gracias a todos por formar parte de mi triunfo.

Cristian Alexander Herrera Castillo.

La culminación de la carrera representa uno de los triunfos más significativos en mi vida, triunfo que debo agradecer a muchas personas por su apoyo en todo momento, es por ello que escribo estas líneas para dejar grabada mi gratitud.

Agradezco primero a Dios, por su amor incondicional, por su fidelidad, por ser mi pronto auxilio y fuente de sabiduría e inteligencia a la que puedo recurrir en todo momento, por darme fuerzas para llegar a este momento y hacerme sentir un hijo amado.

A mis Padres, por ese apoyo incondicional que me brindaron, y por la motivación que obtuve de ellos en todo momento, por el esfuerzo y el cuidado que tuvieron de mi, que Dios los Bendiga siempre.

Un pasaje de la Biblia que me motivo mucho es: Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente no temas ni desmayes porque Jehová estará contigo donde quiera que bayas. “Josué 1:9”

Pedro Antonio Recinos López

INDICE

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

INTRODUCCION

1.	Definición del problema	1
1.1.	Justificación	1
1.2	Objetivo general	2
1.2.1.	Objetivos específicos	2
1.3.	Alcances	2
1.4.	Limitaciones	3
1.5	Delimitaciones	3

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.	Teoría básica de antenas	5
2.1	Antenas:	5
2.2	Antenas Omnidireccionales	12
2.3	Antenas direccionales	12
2.4	Concepto elemental de la transmisión de ondas	19
2.5	Propiedades generales de antenas y definiciones de conceptos	21
2.5.1	Resistencia de radiación (r_r)	21
2.5.2	Angulo de radiación (r)	21
2.5.3	Antena imagen	21
2.6	Impedancia de la antena	22

2.7	Polarización de la antena	22
2.8	Ganancia de la antena	22
2.9	Decibel	23
2.10	Eficiencia de la antena	23
2.11	Ancho de banda de la antena	23
2.12	Relación pecho-espalda (front to back)	23
2.13	(q) de la antena	24
2.14	Directividad de la antena	24
2.15	Largo de onda - longitud física - longitud eléctrica	24
2.16	Diagrama dipolo de media onda	25
2.17	Calculo simplificado de una antena resonante - dipolo media onda	27
2.18	Diagramas de radiación de antena dipolo media onda	29
2.19	Diagrama plano de irradiación (e) (h) eléctricos y magnéticos	31
2.20	Sistema de coordenadas cartesianas	33
2.21	Sistema de coordenadas polares	34
2.22	Antenas de uso generalizado en h.f	35
2.23	Líneas de transmisión	37
2.24	Conceptos básicos de líneas de transmisión	38
	2.24.1 Relación de ondas estacionarias	38
	2.24.2 Impedancia de la línea	38
	2.24.3 Líneas balanceadas de transmisión	38
	2.24.4 Líneas coaxiales o desbalanceadas	39
	2.24.5 Atenuación por línea de transmisión	39

2.25	Tabla de atenuación por largo de cable y pérdida por ROE	42
2.25.1	Cable rg-8u	42
2.25.2	Perdidas por r. o. e.	42
	Proyecto Temático	43
	Cronograma	45

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.	Método y Tipo de Investigación	46
3.1.	Método de Investigación	46
3.1.1	Tipo de Investigación	46
3.1.2	Población y Muestra	47
3.1.3	Población	47
3.1.4	Delimitación de la Población	47
3.2	Muestra	47
3.3	Fuentes de Información	49
3.4	<i>Análisis e Interpretación de Datos</i>	50
3.4.1	Tratamiento de los datos	50
3.5	Técnica Estadística	51
3.6	Análisis e Interpretación de Resultados	51
3.7	Entrevista Dirigida al Personal del Edificio Francisco Morazán	52
3.8	Presupuesto General	53
3.9	Oferta Económica	54
3.10	Tecnología	55

3.10.1 Estandarización	55
------------------------	----

CAPITULO IV

ENLACE INALAMBRICO

4. Proyecto de Investigación	58
4.1 Redes Inalámbricas Avanzadas	58
4.2 Antenas Inalámbricas Hiperlink (modelo hg2415g)	58
4.3 Norma 802.11b	59
4.4 Ancho de Banda	59
4.5 Dispositivos	60
4.6. Antena Hyperlink hg2415g	60
4.7 Cables	62
4.8 Cable UTP CAT5	63
4.9 A. Point D-Link DWL-2100AP 108Mbits Super G XR Wireless AP	64
4.10 Instalación de antenas.	66
4.11 Requerimientos para la Instalación del A. Point DWL - 2100AP	67
4.12 Instalación y Configuración del Access Point DWL – 2100AP	69
4.13 Conexión del punto de acceso inalámbrico DWL – 2100AP a red	69
4.14 Uso del Asistente de Configuración	71
4.15 Configuración Manual del DWL – 2100AP	72
4.16 Configuración de entrada a la red LAN.	75
4.17 Partición WLAN.	76
4.18 Materiales necesarios para configurar una red WLAN.	80
Bibliografía	98

Glosario	99
Anexos	101

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

Determinar la problemática relacionado al alcance de Internet existente entre los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán a través de una investigación preliminar, tomando en cuenta que existen aspectos de suma importancia que influye en el desempeño de los usuarios como:

La Caída del servicio de Internet ya sea esta por la frecuencia de cortes de energía en época normal como lluviosa y descargas eléctricas que se generan por las fuertes lluvias, aspecto que viene a influir la perdida del enlace en tiempo inmediato para lo cual es difícil restaurarlo y que este enlace reanude sus operaciones de forma pronta, rápida y ágil. En dicha investigación cabe mencionar que el servicio recibido por el proveedor a la institución cumpla con el servicio de enlace que requieren para los departamentos administrativos como el alumnado quienes son los que utilizan este servicio para realizar trabajos y tareas específicas.

1.1 Justificación

Es de vital **importancia** mantener un intercambio de datos que pueda volverse interesante en la comunicación y envío de información de forma precisa, que permita la optimización de trabajo tiempo y recursos.

Es **novedoso** ya que el enlace que tendrá entre ambos edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán, será de forma directa y sin que existan interrupciones aledañas a la red; y esto solo se puede lograr con el enlace inalámbrico innovando la comunicación entre ambos edificios, y con **trascendencia**, ya que estará mas allá de la tecnología

actual utilizada para envío de información en las áreas necesarias de enlace, transmisión de datos e información.

1.2 Objetivo General

Implementar el enlace inalámbrico para conectar los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán de la Universidad Tecnológica de El Salvador para el compartimiento de recursos informáticos.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Determinar la problemática existente entre los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán a través de una investigación preliminar y de campo.
- Identificar todos los elementos involucrados en el diseño de las redes inalámbricas a través de la teoría y de expertos en el área.
- Elaborar la red inalámbrica para la interconexión de los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán de la Universidad Tecnológica De El Salvador (UTEC).

1.3 Alcances

- La implementación, configuración y prueba del enlace inalámbrico entre los Edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán.
- Manual de instalación de la conexión realizada en dicha red.

1.4 Limitaciones.

Entre las limitaciones que presenta dicho trabajo, podríamos mencionar las siguientes:

1. El poco tiempo disponible de los centros de computo y los equipos informáticos a utilizar en el proyecto, para realizar las practicas con mayor precisión.
2. Escaso personal especializado en el diseño e implementación de enlaces inalámbricos, debido a que el país no cuenta con cobertura plena de esta tecnología..
3. Acceso restringido a las configuraciones de los dispositivos comerciales de tecnología Wi-Fi por parte de las empresas de Telecomunicaciones locales.

1.5 Delimitaciones:

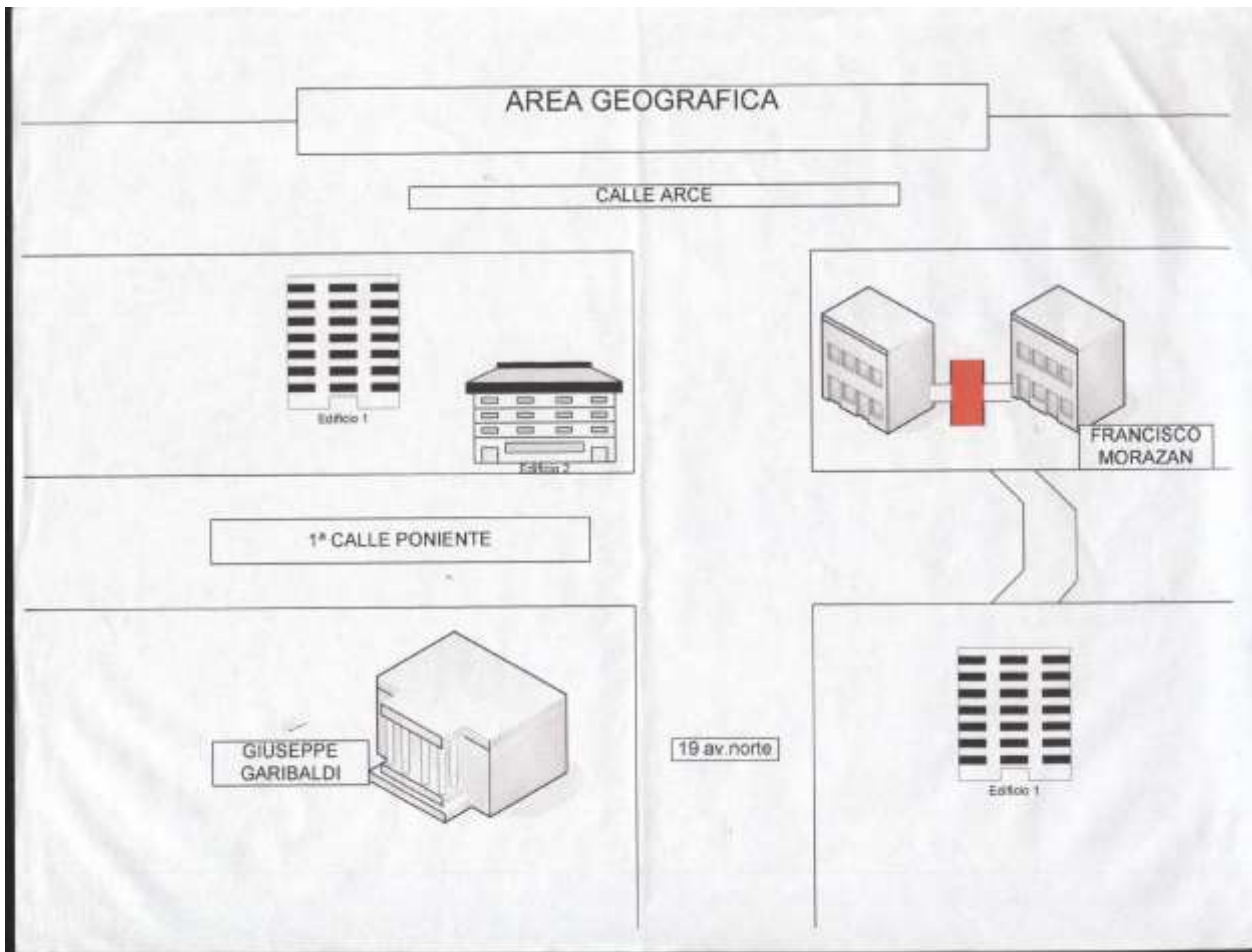
Área Geográfica

Gabriela Mistral, se encuentra ubicado en la 1ª calle poniente y 19 avenida norte San Salvador.

Francisco Morazán, su ubicación es en la calle arce no. 1026. San Salvador.

Área Espacial

Direcciones y puntos específicos en que se llevara a cabo el proceso de implementación, configuración y enlace de las antenas inalámbricas entre los edificios Gabriela Mistral ubicado en la calle arce no.1120 y el Edificio Francisco Morazán ubicado sobre la calle Arce y la 1ª calle poniente. De la Universidad Tecnológica de El Salvador.



Área Temporal

Se realizará y desarrollara el proceso de revisión de equipos, codificación de los mismos, funcionamiento e instalación de la red, tomando en cuenta que estos quedaran configurados y listos para desarrollo y proceso de transmisión de información a través de la red realizada desde el uno de abril hasta el primero de julio del mismo año.

CAPITULO II

2 Teoría Básica de Antenas.

2.1 ANTENAS:

Una antena podría denominarse como un **** ingenio **** que transforma una corriente eléctrica alternada en ondas electromagnéticas o viceversa. También podría definirse como un sistema de conductores que radia o intercepta ondas electromagnéticas.

POSIBILIDADES DE ANTENAS Y TIPOS DE ELLAS

Para esta primera parte de la teoría básica dividiremos las antenas en dos grandes tipos dependiendo de su forma de irradiación de las ondas electromagnéticas.

Los accesorios para las antenas de USRobotics proporcionan un mejor alcance para redes inalámbricas y mejores conexiones para una amplia gama de productos 802.11b y 802.11g inalámbricos. Son ideales para aumentar la calidad de la conexión de tarjetas PCI, para mejorar el alcance y la cobertura de routers y puntos de acceso y para obtener señales inalámbricas direccionales de gran alcance. No se requiere ninguna configuración y el proceso de conexión es extremadamente sencillo, lo que hace de estos accesorios la solución perfecta para disfrutar de conexiones inalámbricas rápidas y fiables.

Flexibilidad Una amplia gama de antenas de 2,4 GHz (802.11b/802.11g) para aumentar el rendimiento y la fiabilidad de la conexión.

Conexiones sencillas

- Conectores SMA dotados de polaridad inversa que facilitan su conexión a productos

Inalámbricos.

- No se requiere configuración alguna.

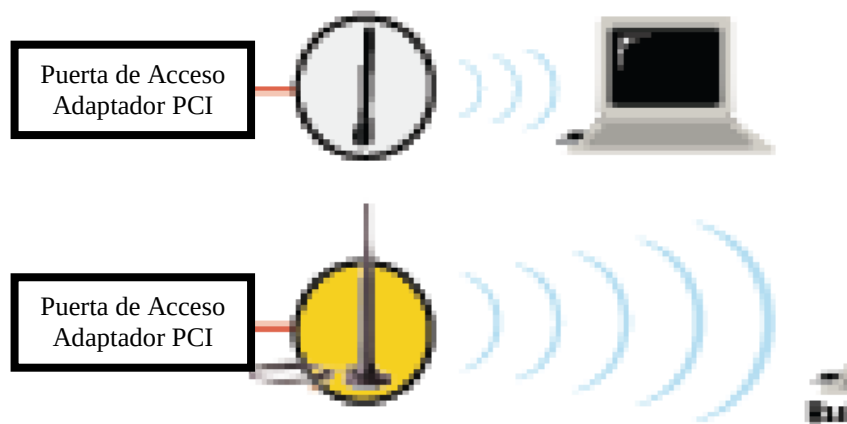
- Sistema operativo independiente.

La mejor compatibilidad Compatible con productos 802.11b, 802.11b+ (22 Mbps) 802.11g, 802.11g+.

Mejor cobertura Aumenta la potencia de la señal para garantizar una conexión más fiable y constante.

Mayor alcance de la red inalámbrica

- Proporciona cobertura para el hogar o para pequeñas oficinas.
- Ofrece mayor cobertura para todo un salón de exposiciones, una cafetería o un restaurante.



USR5481: antena orientable

Principal aplicación

Antena de recambio para ampliar el alcance de los routers inalámbricos

802.11b/802.11g, puntos de

acceso y adaptadores de sobremesa.

Especificaciones técnicas y estándares

- Ganancia: 5dBi
- Impedancia nominal: 50 Ohms
- Intervalo de frecuencia: 2,4-2,5 GHz
- VSWR: 1,92 máx.
- Orientable 360°
- Soporte orientable
- Conector SMA (hembra) de polaridad inversa



Contenido de la caja

- Antena de 5dBi orientable
- CD-ROM
- Guía de instalación (en varios idiomas)

USR5484

Principal aplicación

Se conecta a las tarjetas PCI inalámbricas 802.11b/ 802.11g para mejorar el alcance y poder colocar la antena lejos de su habitual ubicación tras el equipo de sobremesa, con lo que se evitan las interferencias.

Especificaciones técnicas y estándares

- Ganancia: 5dBi
- Impedancia nominal: 50 Ohms
- Intervalo de frecuencia: 2,4-2,5 GHz
- VSWR: 1,92 máx.
- Orientable 360°
- Conector SMA (hembra) de polaridad inversa



Contenido de la caja

- Antena de 5dBi con base magnética
- CD-ROM
- Guía de instalación (en varios idiomas)

Principales aplicaciones

Proporciona amplia cobertura para los 802.11g/802.11b wireless AP y routers en edificios que cuentan con amplias zonas de cobertura y puntos de acceso inalámbricos. Adecuado también para aplicaciones en zonas de exterior (como conexiones de edificio a edificio).

Especificaciones técnicas y estándares.

- Ganancia: 9dBi
- Impedancia nominal: 50 Ohms
- Intervalo de frecuencia: 2,4-2,5 GHz
- VSWR: 1,92 máx.
- Polarización:
Lineal vertical (60 o) u horizontal (60 o)
- Circular izquierda
- Antena direccional
- Probada en zonas de exterior
- Se puede fijar en la pared o en una esquina
- Conector SMA (hembra) de polaridad inversa

Contenido de la caja

- Antena direccional de 9dBi
- Kit de montaje
- CD-ROM
- Guía de instalación (solo en inglés)
- Cable de 1,5 m

USR5482A: antena de panel orientable

Router inalámbrico/Punto de acceso/Adaptador PCI Router inalámbrico/Punto de acceso/Adaptador PCI

Con antena estándar

Con antena de escritorio de 5dBi

USR5484

Hasta un 20% más de alcance



Ahora WiMax tiene un propósito: reemplazar o competir directamente con el Internet por Cable y el ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). A través de una sola torre de distribución ubicada a kilómetros del usuario final (hasta 50 kilómetros), proporcionará acceso a miles de usuarios en áreas rurales o metropolitanas con alta densidad demográfica. No requiere línea de vista, maneja tasas de transmisión de hasta 75 Mbps, cuenta con calidad de servicio, ofrece seguridad y opera en bandas con y sin licencia. En México ya se han hecho pruebas y los fabricantes esperan que los primeros productos WiMax estén comercialmente disponibles desde principios de 2005.

Durante los últimos años se han creado expectativas y realidades en torno al acceso de banda ancha de última milla. El cableado representa altos costos de instalación que no siempre justifican su tendido hasta áreas rurales o geográficamente inaccesibles. Llevar servicios ADSL a estas áreas no es costosamente efectivo para los operadores de

telefonía. El operador de cable tradicional aún se encuentra en el proceso de transición hacia el transporte de datos. La tecnología celular, presente y futura, sólo permite la transferencia de archivos con calidad aceptable pero no permitirá la transmisión en tiempo real de aplicaciones multimedia.

Estas y otras limitaciones tecnológicas y topográficas, aunadas a la rápida adopción del acceso a Internet, han motivado el desarrollo de un estándar inalámbrico llamado WiMax (IEEE 802.16) que llegue a un mayor número de usuarios y propicie la introducción de nuevos y mejores servicios de telecomunicaciones.

WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es el nombre que se le dio al estándar 802.16 que describe la "Interfaz Aérea para Sistemas Fijos de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha". El estándar 802.16a, ya totalmente homologado, corresponde a la transmisión inalámbrica fija. El 802.16d - en proceso de homologación - es una variación del estándar fijo con la ventaja de optimizar el consumo de energía y disminuir con ello el tamaño del módem CPE (Customer Premise Equipment). Está por llegar el 802.16e cuya misión es la transmisión inalámbrica móvil. La homologación estaba prevista para finales del año 2004.

WiMax es un concepto parecido a Wi-Fi pero con mayor cobertura y ancho de banda. Wi-Fi, comprendida en la familia de estándares 802.11, fue diseñada para ambientes inalámbricos internos como una alternativa al cableado estructurado de redes y con capacidad sin línea de vista (NLOS, por sus siglas en inglés) de muy pocos

metros. Teóricamente transmite a 11 Mbps y hasta a 350 metros en el exterior. En un principio se diseñó para ofrecer "conexiones Ethernet inalámbricas" y después para garantizar la interoperabilidad entre productos 802.11 de diferentes fabricantes.

WiMax, por el contrario, fue diseñado como una solución de última milla en redes metropolitanas (MAN) para prestar servicios a nivel comercial. Puede entregar todos los niveles de servicio necesarios para un Carrier dependiendo del contrato con el suscriptor, distintos servicios paquetizados como IP y Voz sobre IP (VoIP), así como servicios conmutados (TDM), E1s/T1s, voz tradicional (Clase-5), interconexiones ATM

2.2 ANTENAS OMNIDIRECCIONALES

Las antenas omnidireccionales son aquellas que irradian un campo en todo su contorno en la forma de una figura geométrica llamada "TORO" (similar a un picaron) pero sin agujero central.

2.3 ANTENAS DIRECCIONALES

Las antenas direccionales son aquellas con la que es posible dirigir su campo de irradiación hacia uno o más lugares en forma instantánea dependiendo del concepto de cálculo y su forma de construcción.

Para redundancia valga decir que una antena vertical es por naturaleza generalmente omnidireccional y antena horizontal tipo dos polos es por lo general direccional o directiva.

Dado que es una realidad que existen innumerables y variados tipos de antenas construidos por el hombre de las mas variadas y diferentes propiedades tales como verticales, plano de tierra, cuadra cúbicas, de alambre largo (long wire), yagis, quagis, dipolos plegados, doble Lazy, de período logarítmico (log periodocs) colineales, doble zeppelin, de cuernos, parabólicas, rómbicas, etc. para este curso básico trataremos solamente en forma inicial sobre la antena Yagi del tipo direccional (llamada así en honor a su inventor un profesor japonés de apellido Yagi) y entre ellas las mas primitiva y elemental como es el dipolo que muchos radioaficionados habrán fabricado.

A este simple dipolo construido por lo general con alambres, veremos mas adelante que es posible agregarle más elementos (sintonizados o desintonizados) con los cuales se van formando antenas direccionales de buenos rangos de eficiencia en la relación recepción-transmisión de ondas electromagnéticas y que son la base de los contactos entre radioaficionados.

PREGUNTAS SOBRE REDES INALAMBRICAS

¿Existen diferentes tipos de tecnología inalámbrica?

Sí, A día de hoy existen dos tecnologías inalámbricas certificadas principales:

1. Una es la tecnología 802.11b y la otra 802.11g (ésta última tecnología es más reciente ha sido aprobada a finales de 2003- y más rápida).
2. Las tecnologías 802.11b y 802.11g son compatibles entre sí.

Sí. Ambas tecnologías son compatibles y operan en la banda de los 2,4 GHz, aunque la segunda es más rápida.

¿Existe otro tipo de tecnologías inalámbricas?

Sí, se están desarrollando tecnologías inalámbricas más rápidas y con mayor alcance, pero, o bien no han sido aprobadas, o bien todavía no están muy extendidas. También existió un sistema intermedio que sacaron los fabricantes de chips denominado 802.11a.

Hay una tecnología muy prometedora WiMAX (u 802.16), que tiene un alcance de alrededor de 20 Km. Intel está fabricando los chip para esta tecnología y algunos fabricantes la están montando ya en lugares donde no hay mucha densidad de población y el cable no llega.

¿Cuál es la velocidad de las redes inalámbricas?

La velocidad máxima de transmisión inalámbrica de la tecnología 802.11b es de 11 Mbps. Pero la velocidad típica es solo la mitad: entre **1,5 y 5 Mbps** dependiendo de si se transmiten muchos archivos pequeños o unos pocos archivos grandes. La velocidad máxima de la tecnología 802.11g es de 54 Mbps. Pero la velocidad típica de

esta última tecnología es solo unas 3 veces más rápida que la de 802.11b: entre 5 y 15 Mbps.

Resumiendo, las velocidades típicas de los diferentes tipos de red son:

- Con Cables:
 - ✓ Ethernet 10: (que transmitía a un máximo de 10 Mbps).
 - ✓ Ethernet 10/100: (sucesora de ethernet 10) que transmite un máximo de 100 Mbps y tiene una velocidad típica de entre 20 y 50 Mbps. Compatible Con Ethernet 10.
 - ✓ Ethernet 10/100/1000: Es la más usada ahora en tecnología con cables y 10 veces más rápida que la anterior. Como se ha empezado a instalar a la par que las redes inalámbricas tiene que luchar con la versatilidad y facilidad de implantación de éstas. Compatible con las dos anteriores.

- Sin Cables:
 - ✓ 802.11b: aproximadamente entre 1.5 y 5 Mbps
 - ✓ 802.11g: aproximadamente entre 5 y 15 Mbps. Compatible con la anterior
 - ✓ 802.11n: próximo estándar. Compatible con las anteriores.

¿Cuánto aumenta el alcance si se acoplan antenas direccionales?

Aproximadamente por cada 6 dB de ganancia de la antena, se duplica el alcance en la dirección a la que apunta la antena.

¿Las redes inalámbricas son compatibles con las cableadas?

Sí. Algunos router y algunos puntos de acceso inalámbricos poseen puertos ethernet 10/100 tradicionales para conectar ordenadores mediante cables. Estos puertos se pueden usar de forma simultánea con las conexiones inalámbricas. La tecnología inalámbrica no resta velocidad a la cableada y tampoco a la inversa. Los puertos "cableados" pueden transmitir datos unas 9 veces más rápido que con la tecnología inalámbrica 802.11b y unas 3 veces más rápido que con la tecnología 802.11g.

La velocidad de transmisión decrece con la distancia y también lo hace si hay varios ordenadores enviando o recibiendo datos al punto de acceso o router a la vez.

¿Cuáles es el alcance típico de esta tecnología?

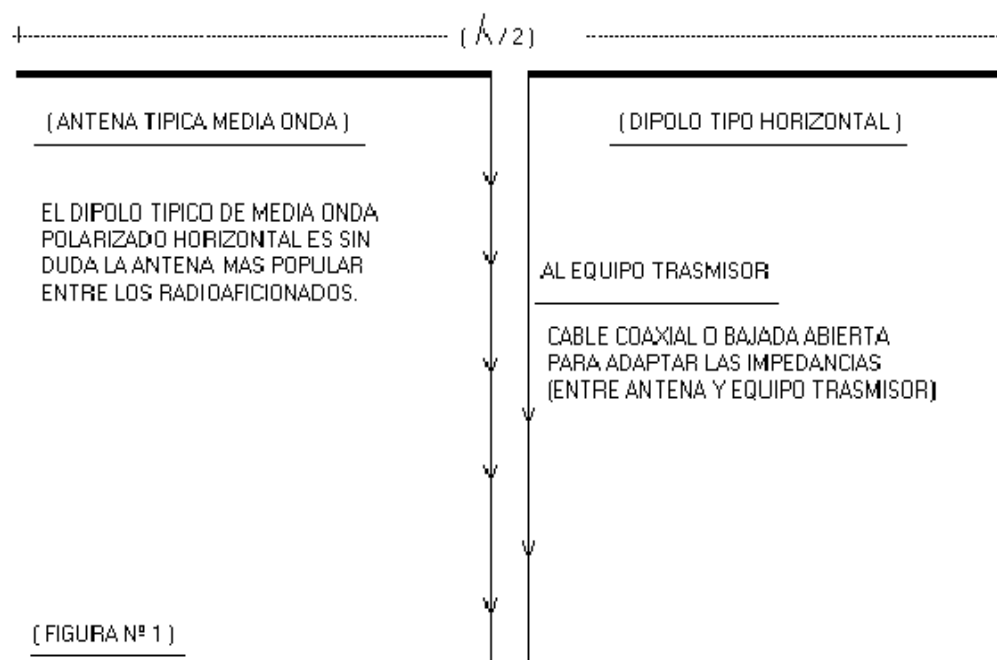
El alcance típico de ambas tecnologías varía entre **20 y 200 metros** dependiendo de si hay o no obstáculos, paredes, etc. por en medio. Este es un alcance típico, que se puede aumentar con tarjetas y router o puntos de acceso de más potencia, o bien incorporando antenas más o menos direccionales. También existen puntos de acceso

que pueden funcionar como repetidores de la señal del punto de acceso principal y extienden su alcance.

¿Cuánto aumenta el alcance si se aumenta la potencia de emisión?

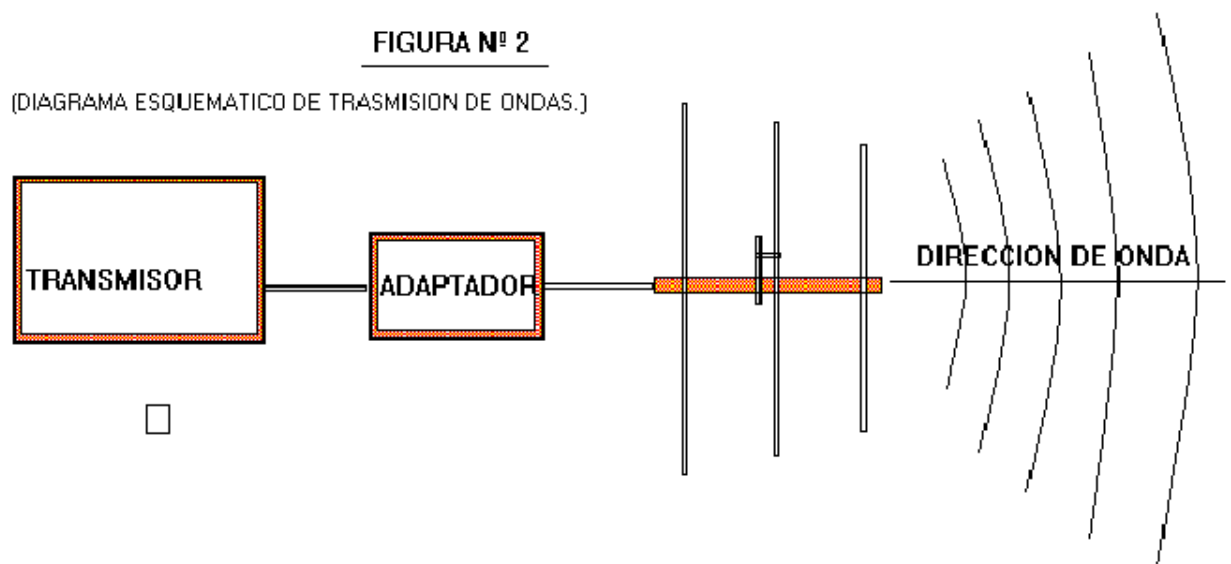
Cada vez que se cuadruplica la potencia de emisión, se duplica el alcance.

GRAFICO EXPLICATIVO DIPOLO DE MEDIA ONDA



Para terminar esta introducción a la teoría de las antenas diremos que un señor de apellido HERTZ fue quien ideó y fabricó la primera antena de radio por el año 1884 aproximadamente cuando hacía experimentos de comunicaciones, aumentando con ello en forma substancial los, precarios conocimientos que se tenían de las antenas y sus propiedades.

En la actualidad los ingenios usados para transmisión y recepción de ondas electromagnéticas distan mucho de aquella precaria antena fabricada por Hertz, pero su teoría básica sigue siendo la misma de aquella época.



CONCEPTO DE TRASMISION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS DE RADIO

2.4 CONCEPTO ELEMENTAL DE LA TRASMISION DE ONDAS.

La figura muestra el concepto de transmisión de las ondas efectuadas por un transmisor siguiendo por una línea de transmisión hasta la antena que es la encargada de irradiar las ondas al espacio.

Un campo electromagnético variable en el tiempo puede ser propagado a través del espacio vacío a la velocidad de la luz.

La onda así propagada está constituida por CAMPOS ELECTRICOS (**E**) y CAMPOS MAGNETICOS (**H**) según se puede apreciar en la figura N° 3.

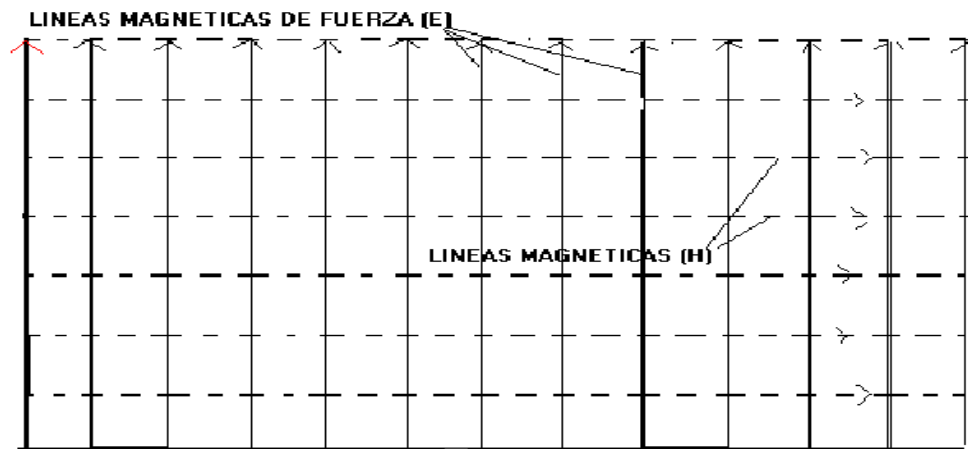


FIGURA N° 3.

La onda electromagnética plana puede ser representada en función de sus campos. Se dice que la onda está polarizada verticalmente cuando su campo eléctrico es vertical y que está polarizada horizontalmente cuando su campo eléctrico es horizontal...

NOTA: La onda originada en una fuente puntual en el espacio se expande en esferas crecientes cuyo centro siempre es la fuente.

El camino del rayo de energía desde la fuente productora hasta cualquier punto de la esfera es una línea recta y a una distancia grande el frente de onda no se percibe esférico, sino que aparentemente se percibe como una superficie plana. La onda electromagnética viajando a través del espacio es muy difícil de comprender sin recurrir a las Ecuaciones de Maxwell que conforman la herramienta básica para el análisis de la mayoría de los problemas de las ondas electromagnéticas.

Para resumir podemos acotar que una antena montada en forma horizontal a la tierra esta polarizada horizontalmente y viceversa cuando la antena está instalada en forma vertical se dice que está polarizada verticalmente. Mas adelante veremos que las propiedades de ambas difieren en los aspectos básicos de irradiación de las ondas.

2.5 PROPIEDADES GENERALES DE ANTENAS Y DEFINICIONES DE CONCEPTOS.

2.5.1 RESISTENCIA DE RADIACION (R_r).

Es una resistencia ideal que agregada a circuito resonante equivalente a la antena, disipa la misma potencia calórica que la antena radia realmente en el espacio. Esta alcanza un valor máximo cuando el conductor es resonante.

2.5.2 ANGULO DE RADIACION (θ) :

Es el ángulo sobre el horizonte con respecto al eje del lóbulo principal de radiación y que va ligado directamente a la polarización de la antena (horizontal o vertical) como a la altura por sobre la superficie del suelo, frecuencia de funcionamiento, etc.

2.5.3 ANTENA IMAGEN:

Es una antena imaginaria o imagen especular de una antena real, donde las direcciones del flujo de corriente son diferentes (tal como mirados de frente a un espejo) donde además su polarización eléctrica instantánea es de signo opuesto.

La diferencia de fase entre la antena real y antena imagen es de 180° cuando la antena está colocada en forma horizontal al plano de tierra. Y para el caso del dipolo vertical la antena real y su imagen están en fase.

2.6 IMPEDANCIA DE LA ANTENA:

La impedancia de entrada de una antena podríamos definirla como la impedancia presentada por una antena en sus terminales o como la relación del voltaje-corriente en un par de terminales, o como la relación de los componentes apropiados del campo eléctrico-magnético en un punto cualquiera.

Luego podemos decir que si la corriente y el voltaje están en fase la impedancia es puramente resistiva y la antena es resonante.

Cuando la antena no es resonante (corriente y voltaje fuera de fase) la antena muestra reactancia y resistencia.

2.7 POLARIZACION DE LA ANTENA:

Como fue explicado anteriormente las antenas pueden estar polarizadas vertical u horizontalmente dependiendo del campo eléctrico de la antena (Campo eléctrico [E])

2.8 GANANCIA DE LA ANTENA:

Se llama ganancia de la antena la relación del poder entregado por la antena (que generalmente está relacionado con su directividad) y su unidad de ganancia se expresa en decibels (**dB_i**).

2.9 DECIBEL:

Decibel o decibelio es la unidad de medida para las relaciones de poder entregado por una antena y representa un cambio detectable en la fuerza de la señal, mirado como valor actual de voltaje de dicha señal

2.10 EFICIENCIA DE LA ANTENA :

Es la relación entre la resistencia de radiación de la antena con respecto a la resistencia total del sistema transmisor que incluye resistencia de radiación, la resistencia de los conductores, de dieléctricos incluidas las bobinas si se usan en el sistema, así como la resistencia de la tierra

2.11 ANCHO DE BANDA DE LA ANTENA:

Es la medida de su aptitud para funcionar en una gama especificada de frecuencias en buenas condiciones de resonancia.

2.12 RELACION PECHO-ESPALDA (FRONT TO BACK):

Es la relación de irradiación de la antena calculada entre su lóbulo principal y el lóbulo opuesto (y se relaciona para antenas direccionales o directivas)

2.13 (Q) DE LA ANTENA:

El factor Q de la antena es la medida del factor de calidad o factor de mérito y se le expresa como selectividad de la antena

2.14 DIRECTIVIDAD DE LA ANTENA:

Es la capacidad de una antena para concentrar el máximo valor de radiación en una dirección deseada seleccionando el objetivo donde se desea transmitir o recepcionar en el caso inverso.

2.15 LARGO DE ONDA - LONGITUD FISICA - LONGITUD ELECTRICA:

La onda electromagnética viaja en el espacio a una velocidad cercana a los 300,000 Kilómetros por segundo dependiendo del medio en que lo hace, por lo que podemos calcular que una onda de radio demora aproximadamente 1/7 de segundo para dar la vuelta al mundo, siguiendo las líneas del círculo máximo.

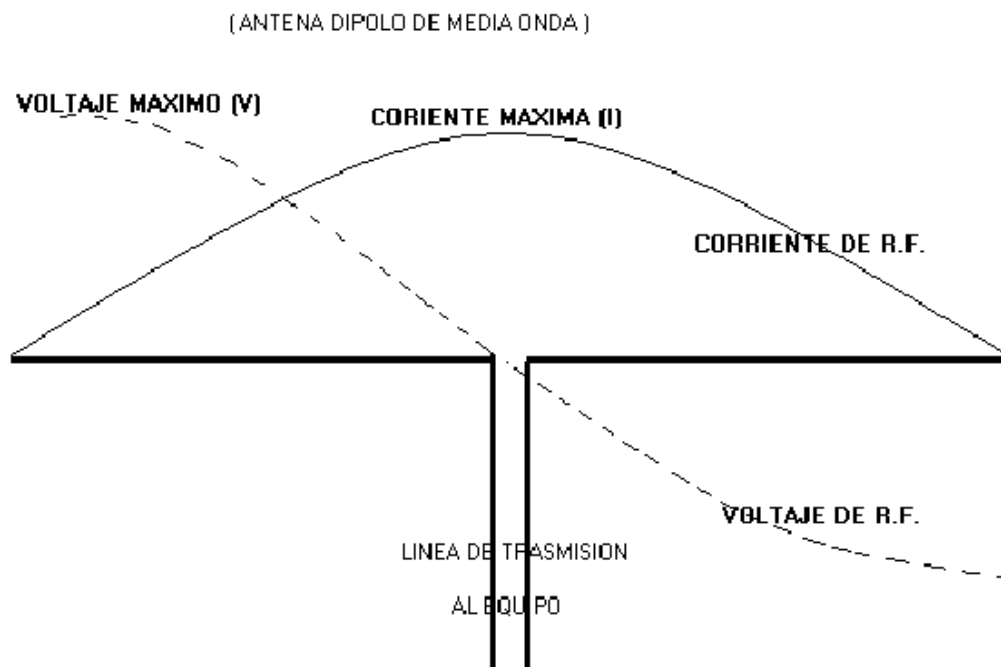
El concepto de la onda se desarrolla porque una corriente eléctrica alterna fluye a través de un alambre (antena) moviendo así campos eléctricos y magnéticos. Esta onda tiene un largo específico llamado largo de onda que se representa por la letra griega (λ) y es la medida en que una emisión de onda, en una frecuencia dada con respecto al largo físico de la antena, la mantienen en resonancia.

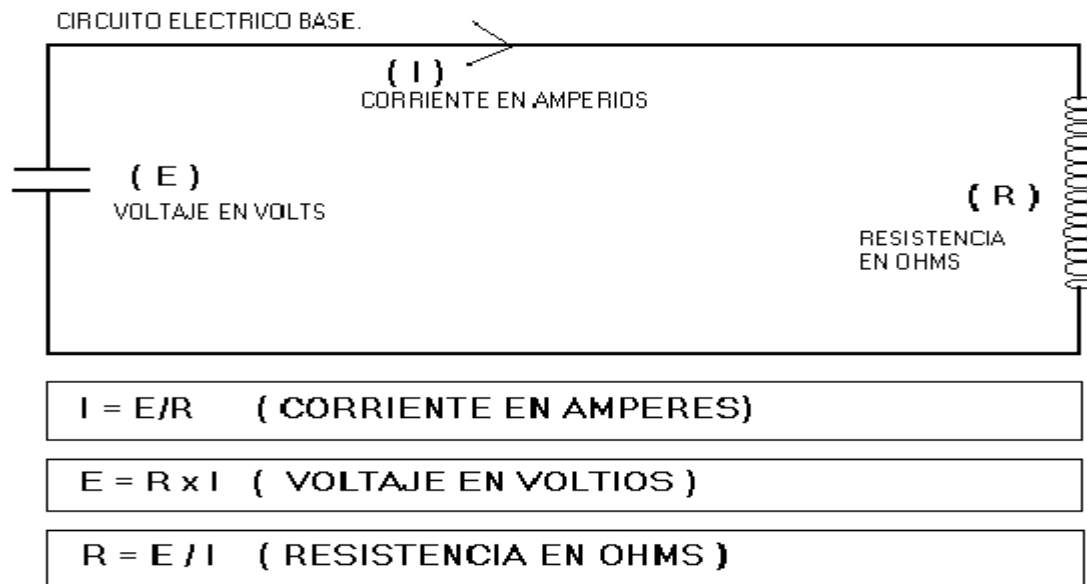
La ecuación para calcular el largo de onda puede ser resumida como sigue

$$300 \text{ Lambda} = \text{-----} (\text{metros}) \text{ Frecuencia (Mhz)}$$

Es preciso aclarar que la longitud física o geométrica de un elemento varía ligeramente con respecto a la longitud eléctrica del mismo fundamentalmente a causa del diámetro usado en el elemento para construir la antena por ejemplo antenas de alambre, tubo, etc.) Y además por el efecto de cuerpos próximos al elemento irradiador o antena.

2.16 DIAGRAMA DIPOLO DE MEDIA ONDA





LEY DE OHM: La corriente (I) en amperes en un circuito es igual al cuociente de dividir la Tensión o Voltaje (e) en Voltios por la Resistencia del Circuito (r) expresada en Ohms.

La potencia necesaria para producir una corriente en un circuito está relacionada en forma directa con la corriente que debe fluir a lo largo del circuito y por ende de su resistencia y voltaje.

La unidad de potencia es el Watt que corresponde a la cantidad de potencia necesaria para producir una corriente de un amperio con una energía aplicada de un voltio al circuito. Luego la potencia representa un consumo de energía por unidad de tiempo.

Como en el circuito existe un flujo de electrones libres que chocan constantemente con los átomos de la materia (conductor) esto produce un desprendimiento de energía traducida en calor disipado por el circuito y se calcula por las siguientes fórmulas.

$$P = I^2 \times R \text{ (EXPRESADA EN WATTS)}$$

$$P = E \times I \text{ (EXPRESADA EN WATTS)}$$

$$P = E^2 / R \text{ (EXPRESADA EN WATTS)}$$

2.17 CALCULO SIMPLIFICADO DE UNA ANTENA RESONANTE - DIPOLO MEDIA ONDA

El largo de una antena resonante (es decir) la medida física del largo de una antena sintonizada no es exactamente el largo de la medida calculada con la fórmula del largo de onda (λ) o largo eléctrico de la antena.

Por diferentes motivos que explicaremos mas adelante, el largo físico de la antena para poder resonar, generalmente es más corto que el largo eléctrico debido a los efectos de la relación largo/diámetro de la antena y el efecto de punta de la misma. A este factor de corrección del largo físico lo denominaremos con la letra " **k** " que tendrá valores entre 0,9257 y 0,9772 dependiendo de la relación largo/diámetro entre 10 hasta

4,000 veces según la banda de transmisión a calcular. El factor (k) deberá ser aplicado al largo eléctrico para acortar físicamente la antena y hacerla así resonante.

$K * 150 L(a) = \text{----- (Metros)}$

F (Mhz)

EJEMPLO: Calcular una antena dipolo para operar en la banda de cuarenta metros, y ajustar a frecuencia 7,100 Mhz. y hacerla en alambre de cobre.

- 1.- Determina factor K según tabla adjunta $k = 0,9513$ s/g largo/diam)
- 2.- Calcula dipolo aplicando fórmula $(0,9513 * 150 / 7,1) = 20,098$ metros
- 3.- Determina medida de cada polo $(20,098 / 2) = 10,049$ metros por lado.
- 4.- Cálculo fue efectuado para dipolo libre de elementos desintonizadores ya instalado en su lugar de instalación con todos los elementos circundantes.

Ciertamente cada radioaficionado tiene sus propias medidas para cortar sus antenas dipolos como sus propias fórmulas corregidas por su experiencia práctica, y que son tan válidas como este cálculo para aplicar la teoría y sus conceptos.

Un viejo adagio dice que:

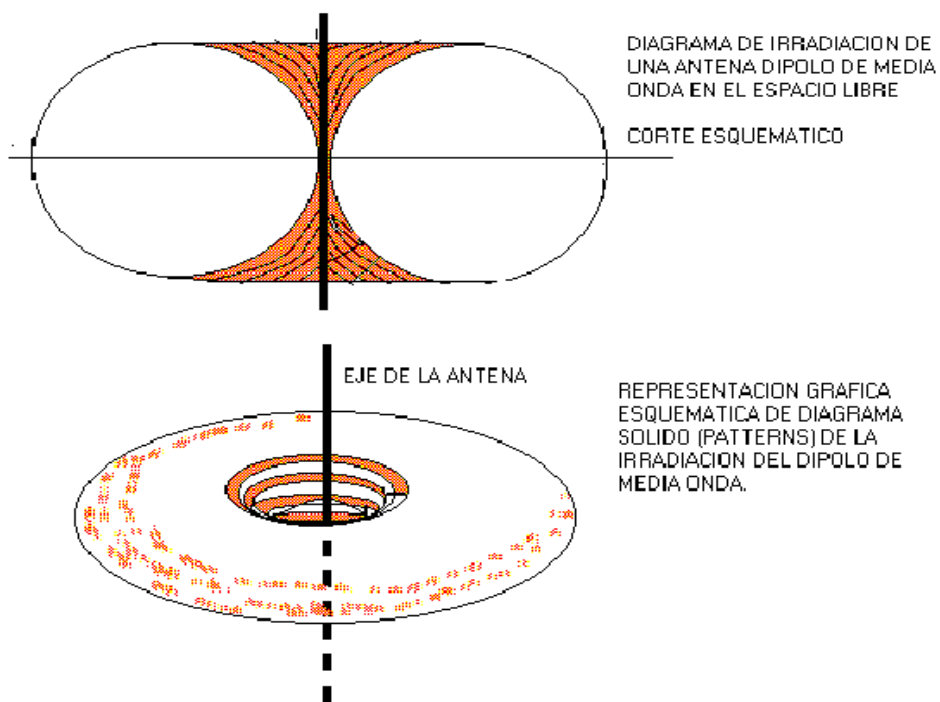
En antenas nunca estará dicha la última palabra

El dipolo horizontal tiene una radiación bidireccional teórica, es decir irradia en forma perpendicular a la línea del dipolo y con la misma intensidad para cada lado.

2.18 DIAGRAMAS DE RADIACION DE ANTENA DIPOLO MEDIA ONDA

Como decíamos al comienzo de este capítulo, el campo irradiado por una antena omnidireccional tenía la forma geométrica de un TORO (similar a un picarón). Para poder representar las características de irradiación de una antena (que son diagramas de irradiación tridimensionales) recurriremos a la representación plana con el motivo de comprender el concepto que encierra.

FIGURA N° 6 CORTE ESQUEMATICO DE DIAGRAMA DE IRRADIACION DE LA ANTENA



Si se suspende una antena dipolo en el espacio libre o a una altura suficiente de la tierra (para poder despreciar el efecto de la cercanía de la misma) la radiación del campo magnético toma la forma mostrada en la parte superior.

Si la antena es montada cerca de la tierra o de otro objeto conductor el diagrama de irradiación dejará de ser concéntrico o regular. Esto es debido principalmente a la influencia de las ondas reflejadas que se sumarán vectorialmente a las ondas generadas por la antena.

Cuando estas ondas (real y reflejada) se suman vectorialmente aumenta la fuerza del campo irradiado y vice-versa.

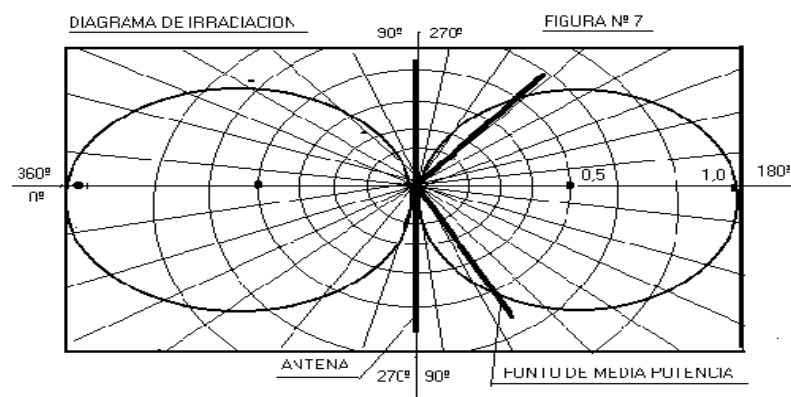
Este efecto tiene mucha importancia cuando el dipolo está montado cerca de la tierra aunque no afecta el diagrama de irradiación de una antena vertical u horizontal, pero referida solamente a la radiación contenida en el plano horizontal.

Es necesario aclarar que las representaciones gráficas de los diagramas de irradiación corresponde a una antena hipotética llamada *radiador isotrópico* (o antena ideal) y se han mostrado para establecer una base de cálculo para las antenas reales, las que en realidad no tienen la misma intensidad en todas las direcciones por igual, presentando unas intensidades máximas y mínimas dependiendo del diseño o de la cercanía de objetos que lo distorsionen.

Para comprender y estudiar las características de irradiación de las antenas representaremos sus diagramas en forma plana que sería el resultado de cortar la figura geométrica TORO (diagrama de abajo) para quedar como la vista del corte (diagrama superior).

2.19 DIAGRAMA PLANO DE IRRADIACION (E) (H) CAMPOS ELECTRICOS Y MAGNETICOS.

Como explicamos anteriormente, era muy difícil representar los diagramas de radiación en forma tridimensional, por lo que para su estudio y discusión presentamos un corte seccional plano tomando como centro la antena o elemento irradiador representado en la figura.



LOS PUNTOS DEL DIAGRAMA DE IRRADIACION DONDE SU VALOR ES CERO SE LLAMAN NULLS (NULOS) Y LA SECCION DE LA CURVA ENTRE LOS DOS PUNTOS DE RADIACION DE VALOR CERO EN EL DIAGRAMA PLANO SE DENOMINA "LOBULO DE RADIACION"

Las áreas encerradas entre líneas punteadas representan el diagrama plano (E plane) de una antena de media onda. Se puede observar que el campo irradiado es perpendicular a ella y tiene una magnitud igual para cada lado de la antena (y tal como explicáramos del radiador isotrópico o ideal)

Luego las antenas reales (que tienen siempre en sus cercanías elementos físicos que alteran su campo irradiado) pueden calcularse tomando como base la figura N° 7 que representa el campo eléctrico (**E**) de una antena media onda.

En las antenas simples (como el dipolo de referencia) la ganancia suele ser modesta y no tiene una relación apreciable pecho-espalda (adelante-atrás) y su lóbulo es de tamaño igual para ambos lados, motivo por el cual se puede llamar bidireccional lo que está expresado en la figura superior.

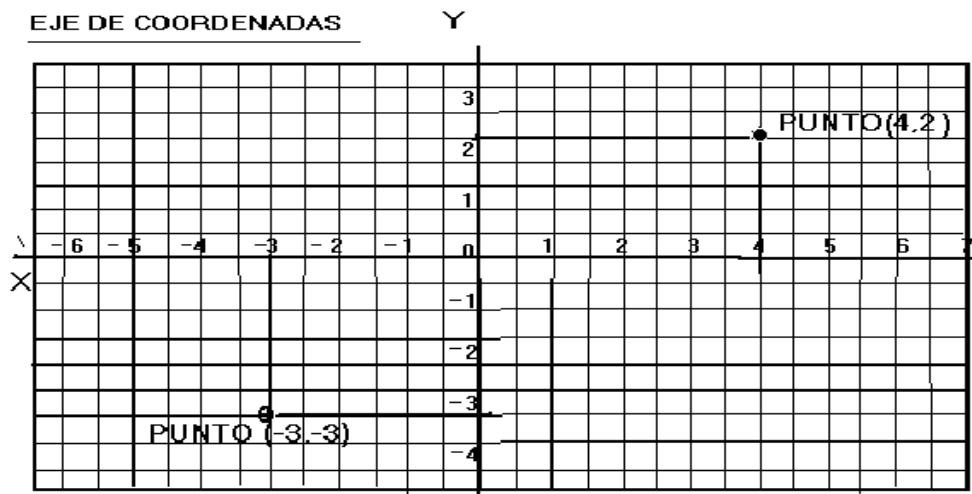
El sistema de coordenadas del gráfico (donde está representado el lóbulo principal de irradiación) está compuesto de círculos concéntricos que representan la graduación de la escala de decibels (círculos que por comodidad han sido encuadrados dentro de un cuadrilátero).

El eje central de partida del lóbulo (donde la irradiación es cero) representa la antena dipolo de media onda

REPRESENTACIONES GRAFICAS - SISTEMAS DE COORDENADAS Dada la importancia de las representaciones gráficas en el ramo de las antenas (ya que generalmente efectos de leyes físicas y fórmulas se representan de esa manera) estimamos de interés incluir un pequeño recordatorio de los sistemas de coordenadas que serán de mucha conveniencia para entender los capítulos posteriores.

2.20 SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS

El sistema de coordenadas cartesianas determina la situación de un punto con respecto al plano, referidas sus distancias a dos rectas perpendiculares entre sí (en forma



de cruz) llamadas * ejes de coordenadas *.

En la representación gráfica de la figura N° 8 superior llamamos eje vertical al eje de las * Y * y eje horizontal al eje de las * X * y la intersección entre ambos ejes se llama origen.

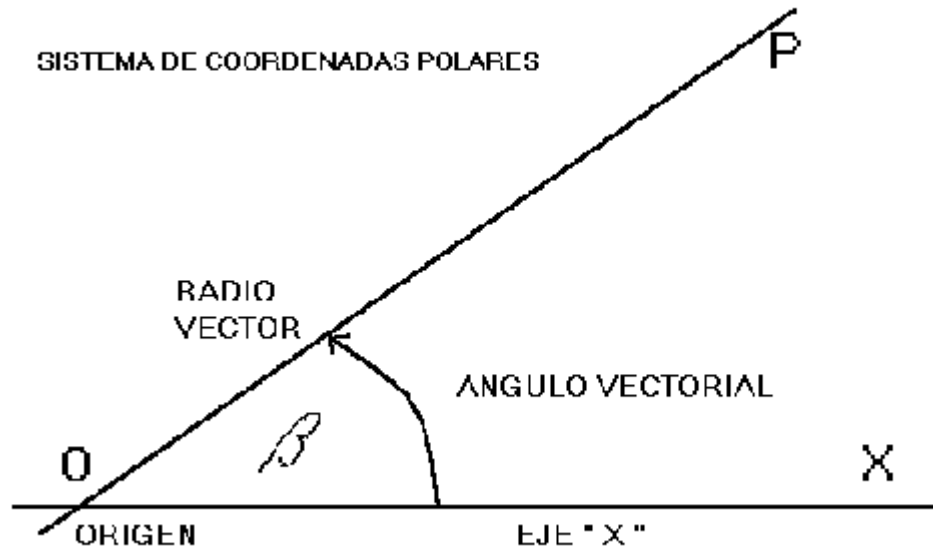
Para situar un punto dentro de estos ejes, debe ser acompañado de dos variables (ejemplo punto 2,3) que significa que el punto está con un valor de $X=2$. (Eje de las abscisas) y un valor de $Y=3$ (eje de las ordenadas).

Se ha convenido que desde su centro (origen) de valor $=0$ los valores de X hacia la derecha sean los positivos (signo $+$) y hacia la izquierda sean los negativos..(Signo $-$), del mismo modo en eje de las Y hacia arriba sean positivos (signo $+$) y hacia abajo sean negativos.

2.21 SISTEMA DE COORDENADAS POLARES

Además del sistema de coordenadas cartesianas existe otro sistema llamado de coordenadas polares para definir la situación de un punto "O" de una línea en un plano.

Esta es una definición algebraica de la situación del punto que queda determinado por su distancia al origen "O" y con el ángulo que forma con el eje llamado OX.



En la figura el punto se define por la longitud "OP" conocida como radio vector y por el ángulo llamado ángulo vectorial. **Ejemplo: $P = 3\ 60^\circ$**

2.22 ANTENAS DE USO GENERALIZADO EN H.F.

Sin duda dentro de las propiedades de las antenas la que tiene mas efecto para transmitir de un punto a otro, es el ángulo de radiación (afectado por la altura sobre el suelo) y la impedancia que permita una buena adaptación a las líneas de transmisión con antenas y equipos., a objeto de poder lograr el máximo de eficiencia en la ganancia de salida.

Bajo circunstancias normales las ondas electromagnéticas en H.F. se propagan a distancias largas siguiendo la trayectoria del círculo máximo hasta el área elegida como meta o blanco de destino de la transmisión...

La reflexión ionosfera de esta trayectoria es mas efectiva cuando la onda se propaga el lóbulo principal de radiación a un cierto ángulo (denominado α) por sobre el horizonte. Generalmente este lóbulo en antenas moderadas en transmisiones de H.F. es muy ancho y ocupa un área grande delante de la antena con la cual ésta rocía una gran sección de la ionosfera con la energía irradiada permitiendo la posibilidad de llegar en buena forma al punto de destino.

Este ángulo de radiación es afectado por la altura sobre el suelo, la polarización elegida para la antena y la frecuencia de funcionamiento. El cálculo del ángulo vertical de radiación se hace partiendo del concepto de antena imagen a fin de establecer la efectiva reflexión de las ondas electromagnéticas (para esto suponemos que la superficie de la tierra bajo la antena es plana y perfectamente conductora).

Nota: en condiciones reales la conductividad del suelo varía ampliamente con la ubicación geográfica (donde en áreas de mala conductividad superficial la verdadera superficie reflectante puede estar ubicada a varios metros bajo el suelo) actuando las capas superficiales como dieléctrico que actúa sobre las ondas de radio causando pérdidas en su ganancia. Si la amplitud de la onda reflejada se reduce por pérdidas del suelo su característica vertical se verá afectada lo mismo que la impedancia en el punto de alimentación de la antena.

El principal efecto del dieléctrico es absorber una gran parte de la energía radiada por la magnitud de sus lóbulos resulta seriamente disminuida por la cantidad de energía perdida y los nulos tienden a ser oscurecidos.

El arreglo para lograr un suelo perfectamente conductor se puede lograr instalando una pantalla de tierra bajo la antena, extendida por lo menos media longitud de largo de onda en cada dirección desde el centro de la antena hacia afuera. (Radiales de las antenas verticales).

2.23 LINEAS DE TRANSMISION

Es sabido que las estaciones de radio básicamente están compuestas por un equipo trasmisor-receptor (transceiver) una antena y para acoplar ambas cosas se usa una línea de transmisión cuya finalidad es hacerlo de forma mas eficiente, donde parámetros muy complejos están involucrados.

Para este cursillo básico separaremos las líneas de transmisión entre aquellas formadas por dos conductores paralelos (líneas balanceadas) y las coaxiales (líneas desbalanceadas) que corresponden a los coaxiales comúnmente usados por los radioaficionados. (RG8 - RG58 - RG59 etc.)

2.24 CONCEPTOS BASICOS DE LINEAS DE TRANSMISION

2.24.1 RELACION DE ONDAS ESTACIONARIAS:

Cuando una línea de transmisión lleva potencia a una carga que no la disipa completamente decimos que la línea tiene una componente reactiva, que tiene entre sus características devolver potencia hacia la fuente emisora (equipo de radio). Esta potencia devuelta se llama componente reflejada que fluye en sentido contrario a la componente directa (la que va del trasmisor de radio a la antena) y como hay dos ondas que fluyen en sentido contrario éstas se suman vectorialmente para producir ondas estacionarias en la línea de transmisión. La relación entre los valores máximos y mínimos de tensión de R. F. en la línea se denomina R. O. E (relación ondas estacionarias) y resulta una medida de relación de desajuste de la impedancia entre la línea y la carga o viceversa (en inglés se denomina S. W. R)

2.24.2 IMPEDANCIA DE LA LINEA:

Tal como indican las tablas, la línea de transmisión coaxial tiene una impedancia característica la que debe ser adaptada a la impedancia de la antena para evitar esta relación de ondas estacionarias y por ende un desmejoramiento en el sistema transmisor.

2.24.3 LINEAS BALANCEADAS DE TRANSMISION:

Se denomina a las que están formadas por dos conductores paralelos en proximidad física y generalmente van espaciados por medio de separadores (para

mantener paralelismo) mediante aisladores de porcelanas, poli estireno, madera impregnada, etc. y que trabajan abiertas (al aire).

Las fabricadas en forma comercial tienen por lo general impedancias características elevadas de orden de 300 - 450 - 600 Ohms.

2.24.4 LINEAS COAXIALES O DESBALANCEADAS:

Llaman líneas des balanceadas a las concéntricas que poseen dos conductores (interno y externo) con un espaciado constante entre conductores y muy usada hoy en las instalaciones modernas por su fácil instalación entre equipo y antena (El conductor interno generalmente es de alambre que va recubierto con un aislante y envuelto en una malla metálica)

2.24.5 ATENUACION POR LINEA DE TRANSMISION:

Dada su construcción física las líneas de transmisión son una combinación de constantes capacitivas, resistivas e inductivas y como tienen elementos conductores tienen también agregada una cierta resistencia. La suma de estos componentes hace que las líneas tengan pérdidas que varían logarítmica mente con el largo de la línea. Y cuya pérdida se expresa en decibels por unidad de largo (Nota: decibel es una unidad logarítmica). La atenuación aumenta a medida que se eleva la frecuencia de funcionamiento aunque no en proporción directa a ese cambio.

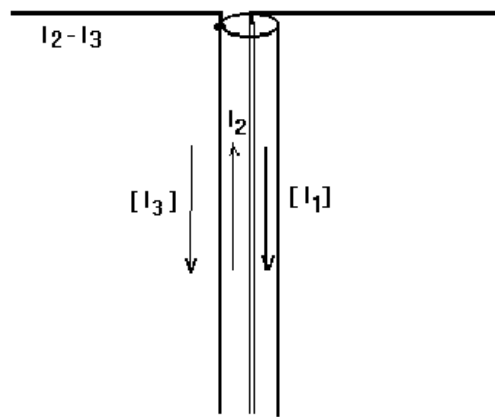
BALUNES (BALANCED) TO UNBALANCED.

En los cables coaxiales la corriente fluye por el conductor interno y es balanceada por una corriente igual que fluye en dirección opuesta por la superficie del conductor (malla).

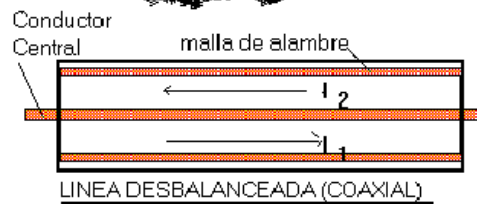
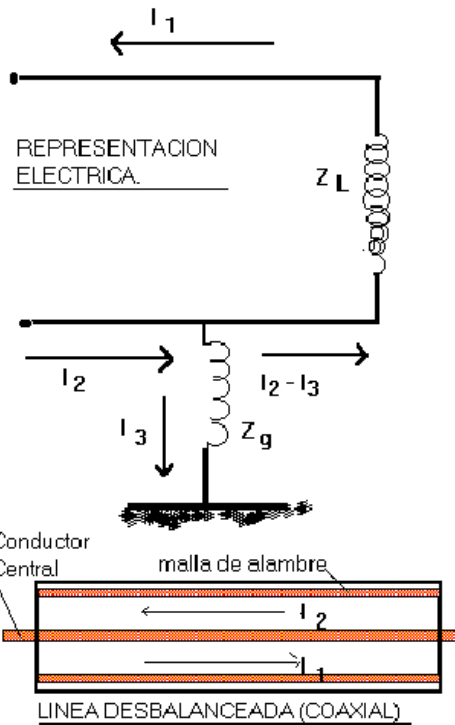
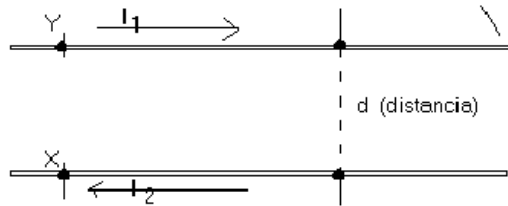
Al acoplar esta línea des balanceada (coaxial) a una antena dipolo (de carga balanceada en dos polos iguales) se produce un efecto de des balance cuyo resultado es que una corriente neta fluye de regreso a tierra por la parte externa del conductor.

La cantidad de corriente $I(3)$ que fluye por la parte externa está determinada por la impedancia $Z(g)$ de la malla externa a tierra. Si esta impedancia se logra hacer grande, la corriente $I(3)$ será reducida considerablemente. El dispositivo que se usa en esos casos es un adaptados de impedancias balanceadas a des balanceadas para cancelar la corriente $I(3)$ que fluye por la parte externa. Y que es llamado BALUN (abreviación de la palabra inglesa " BALANCED TO UNBALANCED").

REPRESENTACION GRAFICA DEL DESBALANCE



REPRESENTACION DE LINEA BALANCEADA



Estos balunes pueden hacerse de las mas variadas formas y materiales pero lo que analizaremos será el balún 1:1 que adapta el sistema pero sin transformar la impedancia de la línea (balún relación 1:1)

Nota: existen balunes que además pueden transformar la impedancia para adaptar las líneas (ejemplo balún 4: 1 usado en TV para adaptar cable paralelo de 300 Ohms a cable coaxial RG-59 de 75 Ohms de impedancia)

2.25 TABLA APROXIMADA ATENUACION POR LARGO DE CABLE Y

PÉRDIDA POR ROE:

2.25.1 CABLE RG-8U

f. 3,5 MHz 0.25 dB cada 30 metros largo de cable

f. 7.0 MHz 0.45 dB cada 30 metros largo de cable

f. 14 MHz 0.65 dB cada 30 metros largo de cable

f. 21 MHz 0.80 dB cada 30 metros largo de cable

f. 28 MHz 0.97 dB cada 30 metros largo de cable

2.25.2 PERDIDAS POR R. O. E.

R. O. E. 1: 1,2 implica 0.05 dB aproximados

R. O. E.. 1: 1,5 implica 0.10 dB aproximados

R. O. E.. 1: 1,8 implica 0.15 dB aproximados

R. O. E. 1: 2,0 implica 0.23 dB aproximados

Hemos incluido las tablas anteriores para tener una referencia para calcular una sencilla antena y las pérdidas de ganancia de salida para diferentes valores del ROE en la línea de transmisión.

Proyecto Temático.

En el presente proyecto se implementara la instalación de antenas direccionales de tipo panel, que servirán para la conexión del enlace inalámbrico entre los edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral, así como la documentación necesaria de estas para propósitos de mantenimiento.

Cronograma de Actividades

Cronograma.

DIAS	MES	ACTIVIDAD	FECHA DE ENTREGA
11 – 12	Marzo	Definición del problema y estructura de la 1ª fase.	25 de Marzo
18 – 19	Marzo	Revisión y finalización de primera fase a entregar.	
1 – 2	Abril	Corrección de la primera fase.	22 de Abril
8 – 9	Abril	Finalizar corrección de primera fase y comienzo de la 2ª fase a entregar..	
15 – 16	Abril	Estructura global de la 2ª fase.	
20 – 21	Abril	Finalizar la 2ª fase.	
6 – 7	Mayo	Corrección de 2ª fase.	20 de Mayo
13 – 14	Mayo	Reestructuración de 1ª y 2ª fase a entregar.	
3 – 4	Junio	Estructura de Prototipo.	17 de Junio
10 – 11	Junio	Finalización de prototipo.	
24	Junio	Trabajo físico de antenas.	1 de Julio
26 – 30	Junio	Instalación de antenas en edificios.	
1	Julio	Entrega de antenas instaladas.	

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3. Método y Tipo de Investigación

3.1 Método de Investigación

El método de investigación es la forma ordenada que se sigue para obtener los resultados previstos y aumentar el conocimiento acerca de la situación problemática.

En la investigación se utilizó el método deductivo el cual se inicia observando fenómenos generales y señalando particularidades contenidas en la situación general.

3.1.1 Tipo de Investigación

Estudio DESCRIPTIVO busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos o cualquier otro fenómeno que sea sometido al análisis.

En la investigación se utilizó este método para comprobar la relación entre las variables de trabajo, facilitando así la elaboración de una solución mas adecuada y apegada a la realidad del Edificio Francisco Morazán y Edificio Claudia Lars, que permita resolver el problema del enlace de Internet.

3.1.2 Población y Muestra

3.1.4 Población

La población de interés para la investigación es la Universidad Tecnológica de El Salvador y Personal involucrado en el manejo o diseño de redes Inalámbricas, Acceso remoto e Internet.

3.1.5 Delimitación de la Población

El estudio se desarrolló en los Edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral de la Universidad Tecnológica de El San Salvador. Ya que son los involucrados con la problemática, así como también lo son las empresas involucradas en el manejo o diseño de redes Inalámbricas, Acceso remoto e Internet ubicadas en el área metropolitana de San Salvador, a estas empresas se les solicitó información sobre los servicios de comunicación que ofrecen para analizar y evaluar la mejor opción para una posible solución al problema.

3.2 Muestra

El tipo de muestra seleccionado es NO PROBABILISTICA, ya que se tomaron los elementos de forma intencional o dirigida.

Se tomó como muestra a los empleados de los Edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral y a los expertos en tecnología de las empresas involucradas en el manejo o diseño de redes Inalámbricas, Acceso remoto e Internet.

En los Edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral se entrevistaron las siguientes personas:

Cargo	Cantidad
Estudiantes	30
Administradores de Laboratorios	4
Total Muestra	34

Se entrevistaron a expertos de empresas que brindan servicios de Redes Inalámbricas, enlace remoto, e Internet.

Los expertos en el Diseño de redes INALAMBRICAS que se entrevistaron fueron:

Empresa	Cargo	Entrevistados
C&C	Asesor Técnico	2
GBM	Asesor Técnico	2
IDS	Asesor Técnico	2
Total		6

Instrumentos y Técnicas para Recolección de Datos

La obtención y recopilación de datos se basó en la técnica de observación y entrevista, usando como herramientas, la guía de observación y la guía de entrevista.

Utilizando como fuentes de información los elementos de la muestra anteriormente enumerados.

3.3 Fuentes de Información

A) Fuentes Primarias

Las fuentes primarias proporcionan datos de primera línea que contribuyen de forma directa con el objetivo de la investigación, en esta clasificación se consideran a todo el personal incluido en la muestra, tanto de los edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral como los expertos en tecnología de las empresas mencionadas.

B) Fuentes Secundarias

Con el objeto de enriquecer y fortalecer la investigación, se tomaron en cuenta artículos, publicaciones, trabajos de grado, y bibliografía física y electrónica orientada al área de redes, comunicaciones e Internet; además se hicieron visitas en empresas que ya habían implementado este tipo de tecnologías.

C) Diseño del Instrumento

Habiendo determinado el uso de la entrevista como mecanismo de la investigación, así como también la observación, se usó como herramienta la guía de entrevista y la guía de observación dirigidos al perfil de la fuente primaria de información, todo con el objetivo de recoger información general sobre la operatividad de la gestión curricular y los inconvenientes que se tienen a causa de un control manual y el funcionamiento tomando en cuenta también la evaluación de los servicios de comunicación que ofrecen las empresas de tecnología para analizar y evaluar mejor la opción para una posible solución.

3.4 Análisis e Interpretación de Datos

3.4.1 Tratamiento de los datos

Clasificación:

Se clasificaron los datos basándose en categorías relativas a la pregunta que se planteó y se sumaron cada uno de los resultados de acuerdo al número de entrevistas.

3.5 Técnica Estadística

Para hacer el recuento de datos se utilizó la técnica de Damero que consiste en clasificar las preguntas contenidas en el instrumento y por cada frecuencia de la respuesta colocar una rayita, al final se suman para obtener los resultados.

La clasificación de datos por instrumento se muestra en el anexo 1.

3.6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el tratamiento de los resultados se utilizaron cuadros sumarios, los cuales contienen frecuencia absoluta y frecuencia relativa con la finalidad de analizar y presentar los resultados con su análisis profundo por cada una de las preguntas, presentando los resultados por medio de graficas de pastel o gráficas de barra de acuerdo con el objetivo de la pregunta

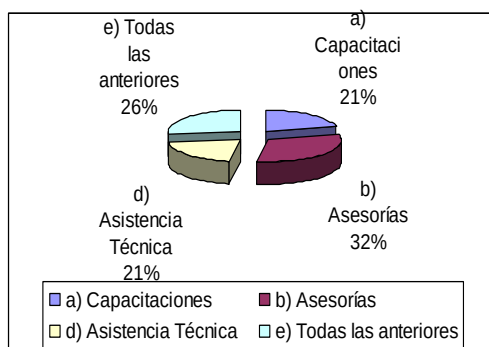
3.7 Entrevista Dirigida al Personal del Edificio Francisco Morazán

Opciones	Fa	Fr
----------	----	----

1. ¿Cuál es la actividad que más se realiza en?

a) Capacitaciones	4	21
b) Asesorías	6	32
d) Asistencia Técnica	4	21
e) Todas las anteriores	5	26
Total	19	100.00

Análisis:



Mediante la investigación efectuada por medio de la entrevista, fue posible determinar en 26% que los Centros de Desarrollo Profesional orientan sus esfuerzos a una gama de actividades tales como Asesorías, Capacitaciones, Asesoría Técnica y Proyectos, todo enfocado al desarrollo de los docentes. Principalmente las Asesorías ocupan el grado más alto de las labores con un 32%, seguida de Asistencia Técnica con un 21% y las Capacitaciones con 21%

Mediante la guía de entrevista dirigida al alumnado como a los Administradores de los laboratorios de Red de la Universidad Tecnológica de El Salvador surge la necesidad de realizar un presupuesto general y económico el cual se puede reflejar de la siguiente manera.

3.8 PRESUPUESTO GENERAL

ITEM	CANTIDAD	NOMBRE	MARCA	MODELO	DESCRIPCION
1	2	Access Point	D-Link	DWL 2100AP	Punto de acceso inalámbrico 802.11g/108Mbps
2	1	CD – ROM			CD con manual y garantía del AP
3	2	Cable UTP		CAT5	Cable de conexión al access point para la configuración de este.
4	1	Adaptador de Corriente			Soporta capacidades de 5V 25A CC
5	2	Antena Inalámbrica	HyperLink	HG2415G	Antenas direccionales
6	4	Abrazaderas			Sujetadoras de Mástil para la instalación de antenas
7	2	Cable Coaxial		WBCTM	Cable de 50 ohmios para conectar la antena al access point
8	2	Polarizador	HyperLink		Conector que se encarga de polarizar el cable coaxial de la antena al access point
9	2	Mástil			Sujetador de antenas en la superficie
10	1	Broca de concreto			Genera orificios para sujetar los mástil

[illegible]

El costo beneficio que se adquiere de este proyecto es que los alumnos gocen de las nuevas tecnologías implementadas, favorecer su aprendizaje y tener como backup dicha red para necesidades prontas y que los administradores de laboratorios puedan beneficiarse de este servicio y adquirir conocimientos nuevos de Tecnologías Avanzadas en el área de las Redes Inalámbricas realizada en los Edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán de las Instalaciones de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

Al implementar este proyecto realizado por los Estudiantes Egresados de la carrera técnica de Ingeniería de Redes Computacionales se adquirió un gran conocimiento práctico que servirá para implementar nuestro aprendizaje en la rama de Tecnología de las Redes Inalámbricas. Tomando en cuenta que la institución se ve beneficiada con la implementación de la red ya que al proporcionar los equipos dicha institución el proyecto lo desarrollo el grupo de egresados de forma gratuita a la Universidad Tecnológica de El Salvador.

3.10 TECNOLOGIA

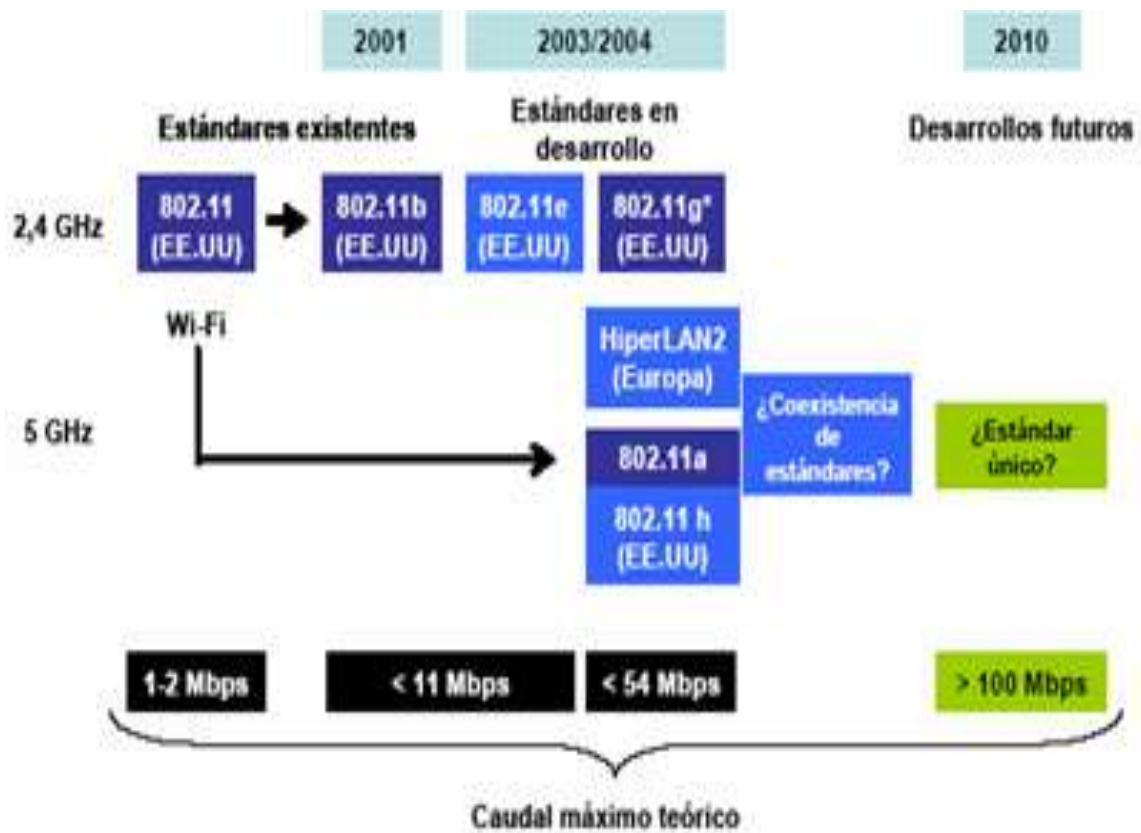
El Wi – Fi o Wireless LAN (WLAN) es una tecnología concebida como extensión inalámbrica de banda ancha para las redes de área local y que, en la opción mas extendida proporciona velocidades de hasta 108 Mbps. Este documento describe brevemente su base tecnológica y su posicionamiento, en términos de fortaleza, respecto al de otras tecnologías.

3.10.1 ESTANDARIZACION

Desde los inicios de las tecnologías de acceso inalámbrico (WLAN), el proceso de estandarización siguió dos líneas diferenciadas. Desde el IEEE y el mundo de la informática surgió el conjunto de estándares 802.11 como apuesta para la tecnología WLAN. Desde Europa, la ETSI, trabajo en la familia de estándares, y como es inevitable en los comienzos de toda tecnología, algunos quedaron en el camino. La evolución y el mercado debían determinar que tendencia seria la que finalmente se impusiera, si el

802.11 mas simple y cercano a la concepción del mundo IP, o el HiperLAN, mas ambicioso, tecnológicamente superior (muchos lo llamaron gíreles ATM) y diseñado para soportar calidad de servicio.

La siguiente figura muestra la evolución de los estándares.



Manual de Instalación de Antenas y Configuración de Access Point y Equipos.

CAPITULO IV

4 PROYECTO DE INVESTIGACION

Es aplicar en conjunto los conocimientos adquiridos durante los estudios profesionales en la identificación, definición y generación de propuestas de solución de un problema de investigación o de naturaleza práctica, de preferencia original, en el área de ingeniería a través de un manual que se elaborará detallado que incluya fundamentación, metodología, resultados obtenidos y bibliografía. Este documento servirá como anteproyecto del trabajo de tesis, tesina o actividad de investigación el cual consta de conceptos básicos, procesos de diseños de redes inalámbricas, esquemas y un manual de instalación y configuración de dicha red .

4.1 REDES INALAMBRICAS AVANZADAS

Describir, interpretar y analizar diferentes temas de redes inalámbricas de datos como son: principios fundamentales del funcionamiento de las redes inalámbricas móviles, estándar de enrutamiento de Internet para terminales móviles (Mobile IP), sistemas de micro-movilidad 4G, comportamiento de TCP en redes móviles, redes tipo ad hoc, y redes de sensores inalámbricos.

4.2 ANTENAS INALAMBRICAS HIPERLINK (MODELO HG2415G)

La Antena semiparabólica con reflector de rejilla de alto desempeño HyperGain® **HG2415G** provee 15 dBi de ganancia con un lóbulo de irradiación de 16

grados para aplicaciones direccionales de mediana distancia. Puede ser instalada en polarización horizontal o vertical.

4.3 NORMA 802.11b

802.11b (conocido habitualmente como "Wi-Fi") describe el estándar de red inalámbrica de IEEE para una WLAN que funciona en la banda de radio de 2.4 GHz (ISM, la banda de frecuencia Industrial, científica y médica). Las WLAN basadas en 802.11b son mucho más habituales que las redes 802.11a o 802.11g y pueden conseguir una velocidad de datos máxima de 11 Mbps por segundo a una máxima distancia de aproximadamente 90 metros. 802.11b fue la primera tecnología WLAN que se ofreció a los consumidores y hizo posible la creación de redes inalámbricas instantáneas en las oficinas y los hogares. Los dispositivos certificados por la Alianza Wi-Fi llevan el logotipo oficial de Wi-Fi con respecto a la norma que sea un 802.11B

4.4 ANCHO DE BANDA

Capacidad de transmisión de una red. El ancho de banda disponible depende de diversas variables, tales como la velocidad de transmisión de datos entre los dispositivos de la red, la sobrecarga de la red, la cantidad de usuarios y el tipo de dispositivo que conecta los equipos a la red. El ancho de banda es similar al diámetro de un conducto: entre más ancho es el conducto, mayor cantidad de agua fluirá cada segundo. Del mismo modo, entre más amplio es el ancho de banda, más datos podrán transmitirse cada

segundo. El ancho de banda 802.11b estándar especifica un ancho de banda de 11 Mbps (megabits por segundo)

4.5 DISPOSITIVOS

4.6 Antena HyperLink HG2415G

Aplicaciones

- Retransmite Internet sin línea telefónica.
- Comparta su señal de Internet, para reducir costos (empresas , cabinas, oficinas).
- Interconecte sucursales y oficinas de empresas públicas y privadas (Wireless LAN).
- Telefonía por IP (VOIP).
- Vigilancia y monitoreo remoto, cámaras IP.
- Proveer servicios de Internet inalámbrico (ISP inalámbrico).
- Sistemas WiFi.



Desempeño Superior

La Antena semi - parabólica con reflector de rejilla de alto desempeño HyperGain® HG2415G provee 15 dBi de ganancia con un lóbulo de irradiación de 16 grados para aplicaciones direccionales de larga distancia. Puede ser instalada en polarización horizontal o vertical.

Fuerte y resistente

Esta antena tiene reflector de rejilla de aluminio fundido inoxidable para excelente fortaleza y ligera en peso. Las 2 piezas del reflector de rejilla de la antena la hacen simple para ensamblar y reducen significativamente los costos de envío. La superficie de la rejilla tiene una capa de polvo ultravioleta (UV) para durabilidad y estética. El diseño de aberturas en el cuerpo de la rejilla minimiza la carga al viento.

Ventajas

- Performance y economía 15 dBi.
- Opera en todo tipo de clima.
- Amplitud de onda 16°
- Ideal para aplicaciones punto a punto, multipunto de largo alcance.
- Fácil de armar.
- Compatible con todas las marcas de APs 802.11b, 802.11g .
- Kit de montaje para girar e inclinar



Especificaciones

Frecuencia	2400-2500 MHz
Ganancia	15 dBi
Ancho de onda Horizontal	16°
Ancho de onda Vertical	21°
Front to Back Ratio	20 dB
Impedancia	50 Ohm
Polarización	Horizontal o Vertical
Max. ingreso de energia	100 Watts
Peso	1.4 Kg
Dimensiones	40 cm x 30 cm

3.7 CABLES

Cable de comunicación de banda ancha de alto rendimiento. Para comunicaciones de banda ancha inalámbrica de 50 ohmios (WBCTM) bajas pérdidas, diseñados con toda la flexibilidad que se necesita para instalaciones exigentes donde las curvas, codos y torsiones obligan a descartar los cables de línea marcada tradicionales. El cable WBC ha sido especialmente diseñado para redes inalámbricas de interiores, radio móvil terrestre, LMDS, MMDS, pagers, WLL, redes móviles y redes de comunicación de dos vías de banda ancha inalámbrica fija.



Es adecuado para alimentación de antenas en distancias cortas, montajes de puentes inalámbricos, sustitución de sistemas menos efectivos o antiguos, o instalaciones complejas que exigen flexibilidad.

El cable coaxial trenzado WBC ofrece un rendimiento eléctrico comparable al de los productos de cobre corrugados, pero muchísimo más flexibles y con una conectorización mucho más sencilla. WBC fue diseñado para minimizar las pérdidas, tecnología de trenzado de probada eficacia. El cable WBC es adecuado para interiores y exteriores.

CABLE UTP CAT5

Características

- Calibre del conductor: 24 AWG.
- Tipo de aislamiento: Polietileno.
- Tipo de ensamble: 4 pares.
- Tipo de cubierta: PVC con propiedades retardantes a la flama.
- Para conexiones y aplicaciones IP.
- Conductor de cobre sólido de 0.51 mm.
- Diámetro exterior 5 mm.
- Desempeño probado hasta 200 Mhz.
- Impedancia: 100 Ω .

Normas Aplicables

- ANSI/TIA/EIA 568B.
- ANSI/ICEA S-90-661.
- ISO/IEC 11801 (2a edición, clase D).
- NEMA WC63.1.
- EN 50173-1.
- UL.



4.9 Access Point D-Link DWL-2100AP 108Mbps Super G XR Wireless AP



El D-Link DWL-2100AP es un punto de acceso Inalámbrico perteneciente a la línea AirPlus XtremeG de D-Link, que responde al estándar 802.11g, operando con un ancho de banda 108Mbps, y que gracias al nuevo Chip de Atheros puede alcanzar unas tasas de transferencia quince veces superior -15x* exclusivo de D-Link- que una red inalámbrica tradicional de 11Mbps.

El DWL-2100AP ínter opera en forma transparente con cualquier producto D-Link Air, D-Link AirPlus, D-Link AirPlus G+ y D-Link Airpremier AG o con cualquier producto de otros fabricantes, bajo el estándar 802.11b y 802.11g. En conjunto con las altas tasas de transferencia, un muy buen nivel de seguridad, hacen del DWL-2100AP la solución ideal para la nueva tecnología, además de proteger las inversiones wireless ya hechas.

El punto de acceso AirPlus XtremeG DWL-2100AP incorpora mecanismos adicionales de seguridad, tales como Wi-Fi Protected Access (WPA), WEP y 802.1x, que en conjunto con un servidor Radius proporcionan un mayor nivel de seguridad.

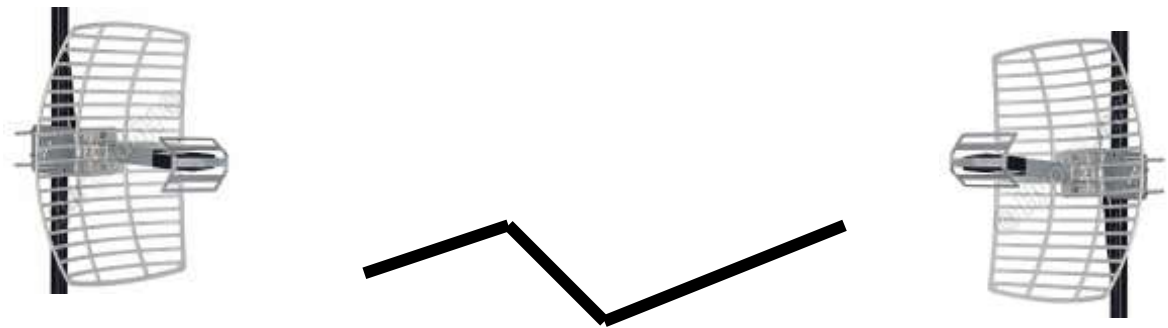
Características:

- Hasta 108Mbps - 2.4GHz
- Rendimiento 15x comparado con 802.11b
- Compatible con productos 802.11b y 802.11g
- Cuatro modos de operación. Punto Acceso, Bridge PtP, Bridge PtMP y Cliente WPA, 802.1x, WEP
- Antena desmontable con conector RSMA
- Servidor DHCP
- Fácil Instalación
- Alto Rendimiento
- Fácil integración en red
- Sólo entre equipos AirPlus Xtreme G y AirPremier AG operando en modalidad SuperG.

4.10 Instalación de antenas.

Para la instalación de las antenas lo primero que se debe hacer es instalarlas físicamente lo más cerca del Access Point para así utilizar la menor cantidad de cable posible, evitando con eso pérdidas en la señal causadas por el largo del cable.

Las antenas serán direccionadas de forma que puedan verse una con la otra, es decir, que estén en línea vista como se muestra en la figura, evitando los obstáculos entre ellas.



El cable WBC-4 debemos procurar que quede debidamente conectado a cada antena.

El conector que va hacia el interior del edificio sustituirá a la antena que trae el Access Point.

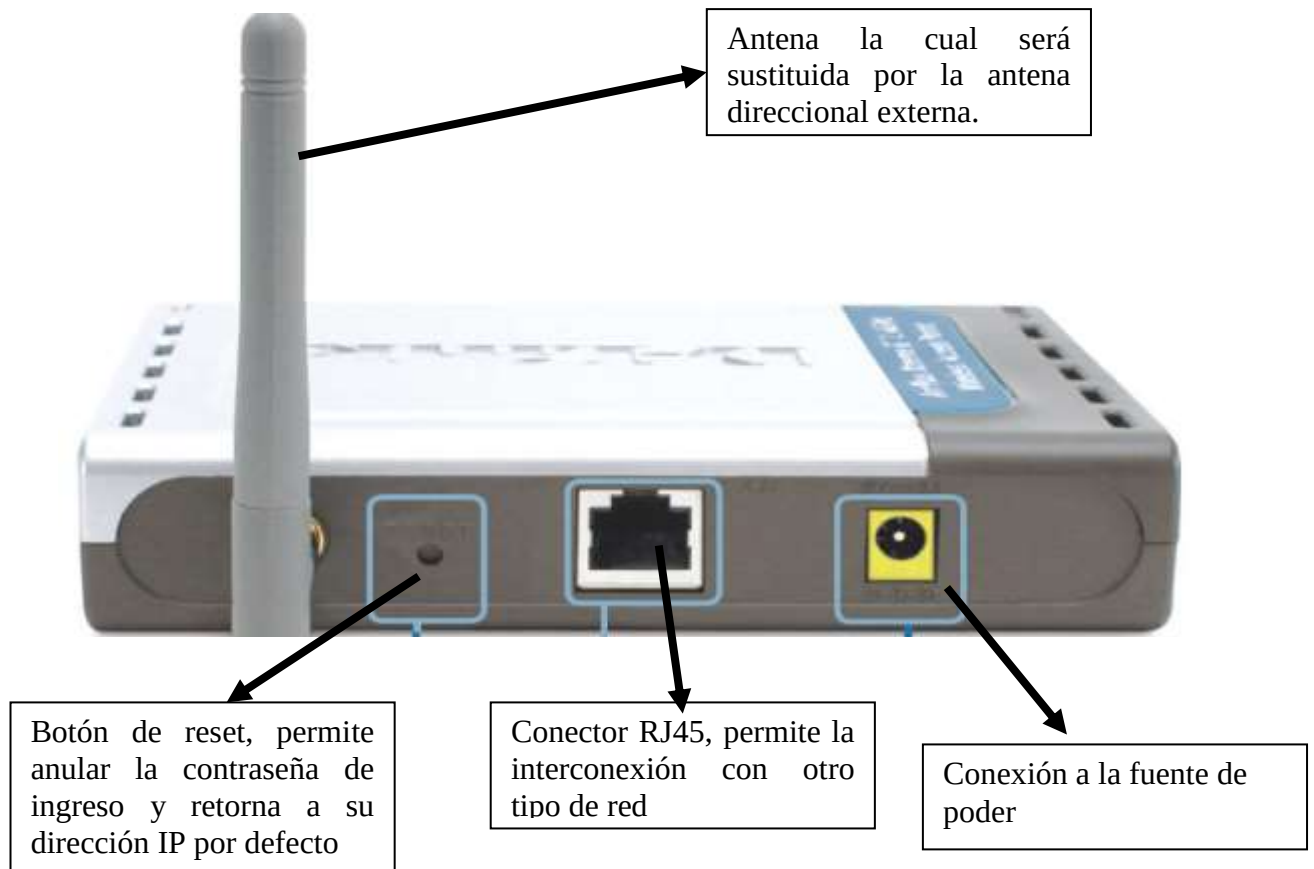
4.11 REQUERIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN DEL ACCESS POINT DWL 2100AP

Computadora con Windows XP o Windows Server 2003

Internet Explorer Versión 6.0 o Netscape Navigator Version 6.0

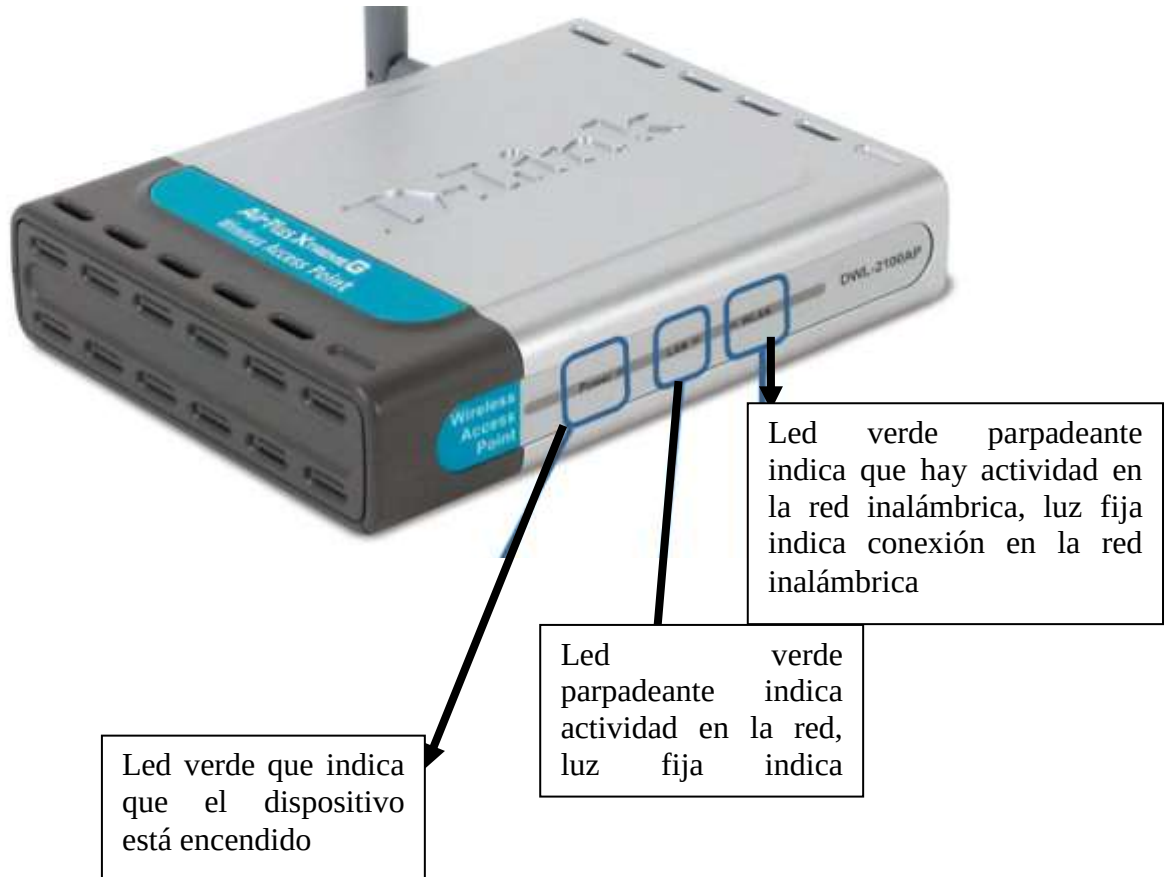
Paso 1

Identificación de los elementos de la parte trasera del dispositivo



Paso 2

Identificación de los elementos de la parte frontal del dispositivo



Paso 3

Conectando el dispositivo.

Asegúrese que el dispositivo no esté conectado a la energía eléctrica.

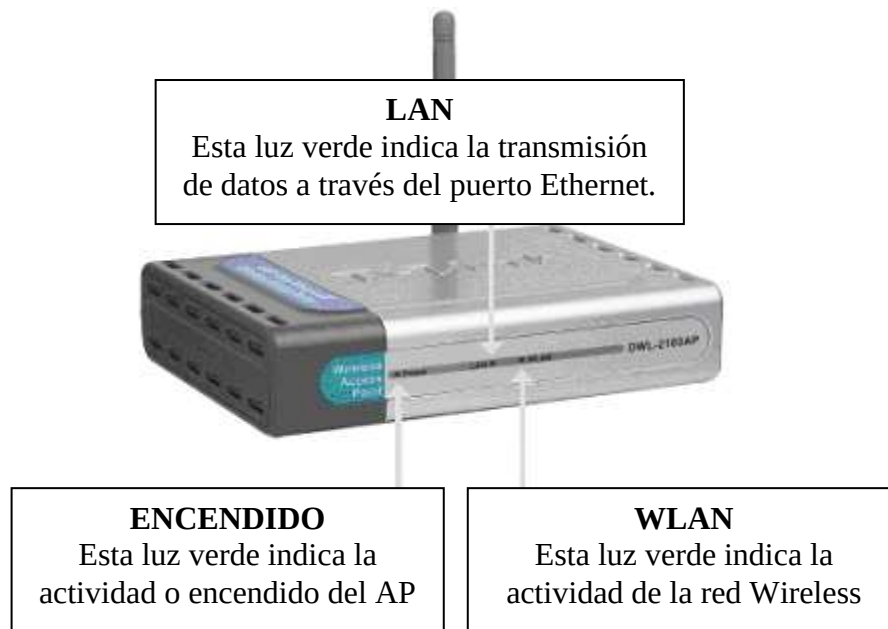
Retire la antena del dispositivo, en su lugar conecte el cable que viene de la antena exterior.

En el conector hembra RJ45 conecte el cable azul y el otro extremo conéctelo a la red.

Conecte el cable de poder a su respectivo conector.

4.12 Instalación y Configuración del Access Point DWL – 2100AP

Para configurar el modelo DWL – 2100AP, se recomienda usar un ordenador (con un adaptador Ethernet) que este conectado a un conmutador. La dirección IP por defecto para el DWL – 2100AP es 192.168.0.50 con una mascara de subred 255.225.255.0 será necesario asignar al ordenador una dirección IP estática del mismo rango de la dirección IP del DWL – 2100AP para llevar acabo la configuración del modelo DWL – 2100AP.



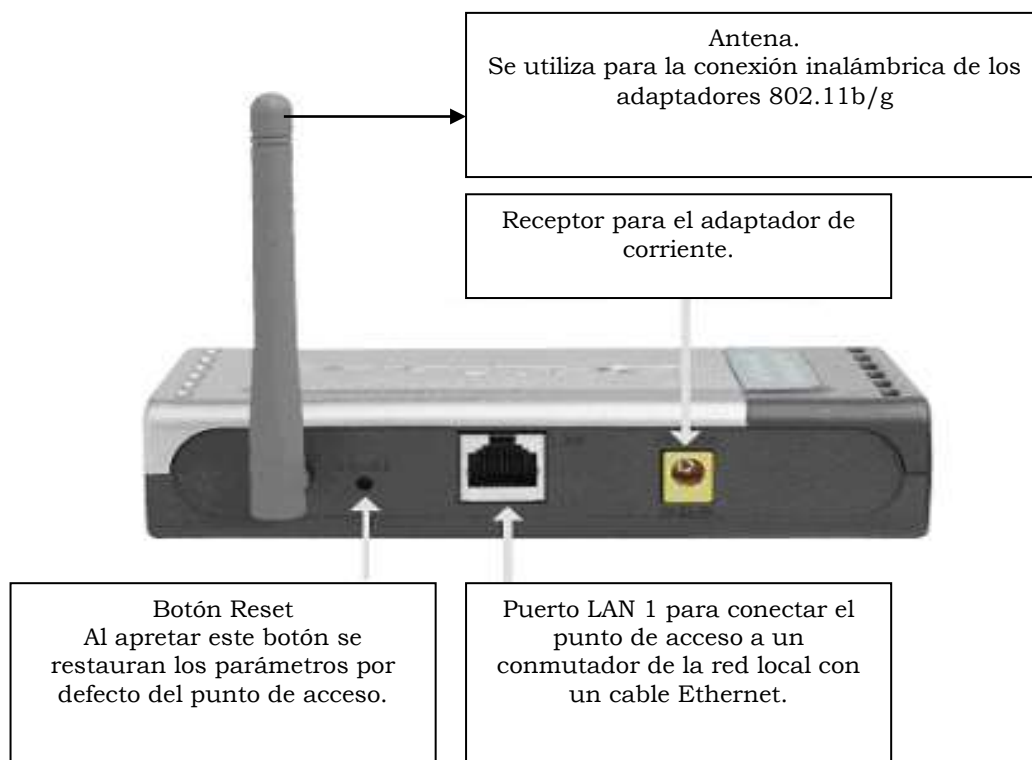
4.13 Conexión del punto de acceso inalámbrico DWL – 2100AP a la red.

- Primero, conectar al adaptador de alimentación al receptor situado en el panel trasero del DWL – 2100AP, y después conectar el otro extremo del adaptador de alimentación en una base de red o regla de alimentación. El LED del power se pondrá ON para indicar que la operación ha sido la correcta.

- Introducir un extremo del cable en el puerto Ethernet del panel trasero del DWL – 2100AP, y otro extremo del cable en un Switch o Router de banda ancha (p.ej., Dlink DI - 6004) o conmutador (p.eje., Dlink DES – 1005D).

Nota: También se puede conectar el DWL – 2100AP directamente al ordenador que se valla a usar para la configuración. El led del link se iluminara par indicar que la conexión Ethernet es la correcta.

- El adaptador cardbus inalámbrico DWL – G650 Air Plus Extreme G y el adaptador inalámbrico del modelo DWL – G520 Air Plus Extreme G se conectarán directamente con el DWL – 2100AP usando su parámetro inalámbrico por defecto. Los ordenadores con adaptadores inalámbricos 802.11b/g también pueden conectarse al DWL – 2100AP.



4.14 Uso del Asistente de Configuración

Abra su navegador Web y teclee “192.168.0.50” en la barra de direcciones URL. A continuación pulse la tecla Enter.



En el cual aparecerá la pantalla de conexión.

Teclee **admin** en el campo de usuario y deje el campo de la contraseña en blanco. Haga clic en OK.



4.15 Configuración Manual del DWL – 2100AP

Una vez se halla conectado le aparecerán las siguientes pantallas.

Descripción de las pestañas en color amarillo. ■

- Sección Home y Wireless, esta sección nos permite seleccionar los modos de funcionamientos del AP. Entre los cuales tenemos los siguientes : Access Point, WDS whit AP, WDS, AP Repeater, AP Client.
- Elegir modo Access Point.
- Nombrar el nombre de red (SSID)
- Elegir Autenticación Open System



En la sección de Configuración de Llaves (Key Settings), elegir Activado (Enable), para lograr una conexión segura con el protocolo de encriptado WEP.

- Elegir en (Key Type) HEX o ASCII determinado el tipo de clave a encriptar para la autenticación.
- Elegir el tamaño de registro de la clave a encriptar en el campo (Key Zize).
- Elegir la cantidad de claves para autenticar en el campo (Valid Key).
- Decidir y escribir la clave a encriptar para la transmisión de datos en el campo (First Key)

The screenshot displays the web configuration interface for a D-Link DWL-2100AP. The interface is titled "D-Link Building Networks for People" and "AirPlus Xtreme G High-Speed 2.4GHz Wireless Access Point". A sidebar on the left contains navigation buttons for "Wizard", "Wireless", and "LAN". The main content area has a tabbed menu with "Home", "Advanced", "Tools", "Status", and "Help". The "Advanced" tab is selected, showing "Wireless Settings" and "Key Settings".

Wireless Settings:

- Wireless Band: IEEE802.11g
- Mode: Access Point
- SSID: dlink
- SSID Broadcast: Enable
- Channel: 6 (2.437 GHz) [Auto Channel Scan checkbox]
- Authentication: Open System

Key Settings:

- Encryption: ☒ Enable (Disable is also an option)
- Key Type: HEX
- Key Size: 64 Bits
- Valid Key: First
- First Key: [Redacted with dots]
- Second Key: [Empty field]
- Third Key: [Empty field]
- Fourth Key: [Empty field]

Super G Mode: Disable

At the bottom right, there are three icons: a green checkmark (Apply), a red X (Cancel), and a red plus sign (Help).

NOTA: Para lograr la conexión de 2 segmentos de red puede configurarse un 2º access point como AP Client.

Descripción de las pestañas en color amarillo. ■

- Sección Home y Wireless
- Elegir modo AP Client
- Dar clic sobre el botón Scan para visualizar los AP que se encuentran en el perímetro de alcance de nuestro AP.

The screenshot displays the D-Link AirPlus Xtreme G Web Management Interface. The left sidebar contains navigation buttons: Wizard, Wireless (highlighted in yellow), and LAN. The main content area has tabs: Home (highlighted in yellow), Advanced, Tools, Status, and Help. The 'Wireless Settings' section is active, showing configuration options for the DWL-2100AP. The 'Wireless Band' is set to IEEE802.11g, 'Mode' to AP Client, and 'SSID Broadcast' to Enable. The 'Channel' is set to 1 (2.412 GHz) with 'Auto Channel Scan' checked. The 'AP Client' section shows 'Root AP MAC Address' as 00:15:ea:68:78:28 and 'SSID' as test. The 'Site Survey' section includes a 'Scan' button and a table of detected APs. The 'Authentication' section is set to Open System. The 'Key Settings' section shows 'Encryption' as Disable, 'Key Type' as HEX, and 'Key Size' as 64 Bits. The 'Super G Mode' is set to Disable. At the bottom right are 'Apply', 'Cancel', and 'Help' buttons.

D-Link
Building Networks for People

AirPlus Xtreme G
High-Speed 2.4GHz Wireless Access Point

DWL-2100AP

Wizard
Wireless
LAN

Home Advanced Tools Status Help

Wireless Settings

Wireless Band: IEEE802.11g
Mode: AP Client
SSID Broadcast: Enable
Channel: 1 (2.412 GHz) [Auto Channel Scan]

AP Client

Root AP MAC Address: 00:15:ea:68:78:28
SSID: test

Site Survey

Type	CH	Signal	BSSID	Security	SSID
AP BSS	1	58%	00:0f:3d:3a:18:22	OFF	Verizon624
AP BSS	1	84%	00:13:a2:14:c1:2b	WEP	LocationFree.0013A914C12B
AP BSS	1	72%	00:01:45:03:b4:da	WEP	624MM
AP BSS	2	82%	00:16:e9:09:76:20	WEP	test
AP BSS	6	80%	00:11:95:2c:d1:0c	WEP	vdp

Authentication: Open System

Key Settings

Encryption: [Disable] [Enable]
Key Type: HEX Key Size: 64 Bits
Valid Key: First
First Key:
Second Key:
Third Key:
Fourth Key:

Super G Mode: Disable

Apply Cancel Help

Luego de todos los cambios realizados al modelo DWL -2100AP es necesario aplicarlos por lo que ha de darse clic al botón Apply.



En caso contrario de querer cancelar los cambios ocasionados al AP será necesario dar clic al botón Cancel.



Si se necesita ayuda puede dar clic sobre el botón Help.



En caso de querer reiniciar el DWL – 2100AP es necesario dar clic sobre el botón Reset, necesario para algunos cambios realizados al Access Point.



4.16 Configuración de entrada a la red LAN.

Descripción de las pestañas en color amarillo. ■

- Sección Home y Wireless
- Elegir el tipo de asignación de IP estática (Static) o Dinámica (DHCP)
- En caso de estática asignar la clase y rango de IP sobre el campo (IP address) que tendrá el DWL -2100 AP.
- Definir la mascara de subred en el campo (Subnet Mask).
- Determinar una puerta de enlace si es necesario sobre el campo (Default Gateway)



4.17 Partición WLAN.

Descripción de las pestañas en color amarillo. ■

Esta sección permite asignar la salida y entrada, o por decirlo de una manera mas especifica la unión entre las redes LAN y WLAN.

- Sección Advanced y Filter
- Habilite la conexión interna de la estación
- Habilite el acceso Ethernet a WLAN.



Especificaciones Eléctricas.

Frequency	2400-2500 MHz
Gain (dBi)	15.5 dBi
Polarization	Vertical or Horizontal
Polarization Isolation	>30 dBi
Sidelobe Suppression	>18 dBi
-3 dBi Beamwidth	25° Vertical : 25° Horizontal
-10 dBi Beamwidth	45° Vertical : 45° Horizontal
Front/Back Ratio	>30 dBi
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5:1
Lightning Protection	DC Short

Especificaciones mecánicas.

Output Connector	"N" type female
Mounting	1-1/4" (32 mm) to 2" (51 mm) dia. masts
Vertical Tilt	0-60°
Radome	UV-Inhibited ABS
Flame Rating	UL 94HB
Operating Temperature	-40° C to to 85° C (-40° F to 185° F)
Reflector Type	Planar array
Reflector Material	Aluminum Alloy
Dimensions	10.75" x 10.75" x 2.12" (273 x 273 x 54 mm)
Weight - Antenna	2 lb (.91 kg)
Weight - Mount	< 0.5 lb (.23 kg)

Datos que se buscan en el viento.

Wind Speed (MPH)	Loading (.82 sq. ft.)
40	5.8 lb. (2.63 kg)
60	12.8 lb. (5.81 kg)
80	22.5 lb. (10.21 kg)
100	35.5 lb. (16.10 kg)
120	51.7 lb. (23.45 kg)
140	70.1 lb. (31.80 kg)

4.18 Materiales necesarios para configurar una red WLAN.

1. AP o Router Wireless.
2. Tarjeta de red para el PC que actúe como servidor y tarjetas Wireless para los PCs clientes o PCMCIA para los posibles portátiles.
3. Antenas para dar mayor cobertura.

Algunas consideraciones a tener en cuenta:

- El AP o Router Wireless no son estrictamente necesarios, es decir, si van a conectar sólo 2 PCs (servidor y cliente) bastará con dos tarjetas Wireless, pero si se conectan más de 2 PCs hará falta un AP o Router.
- Mientras que el AP no da acceso a Internet, el Router si lo da.
- Cuantos más PCs se tengan conectados a una red, más “saturada” estará ésta.

2 Pasos previos.

1. Primero antes de comprar todo el material, será hacer una planificación de la futura red, algo como esto:

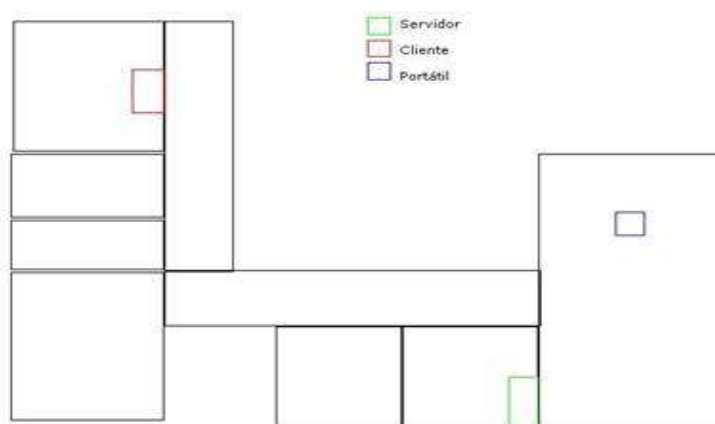


Imagen 1: Ejemplo de planificación para una Red Wireless.

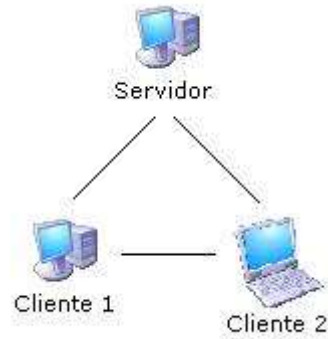


Imagen 2: Ejemplo de planificación para una Red Wireless.

2. También se tiene que tener en cuenta los muebles, las paredes, aparatos que puedan “interferir” en la red, ya que en las redes Wireless, cuantos más obstáculos haya mas se degrada la señal. Así que, primero se monta la red y si se nota poca velocidad se tendrá que instalar una antena de mayor potencia (dBi).

Instalación del hardware.

- Instalación del servidor.

Vamos a instalar el hardware en el PC servidor (el que distribuirá la señal a los demás PCs).

- Tarjeta de red.

Lo primero será instalar la correspondiente tarjeta (Ethernet con puerto RJ45 si le vamos a conectar un AP o Router y Wireless si sólo tenemos dos PCs).

Apagar el PC y abrir la caja para tener acceso al interior de la CPU, vera que en la placa base, donde están las tarjetas de expansión, hay varias ranuras que son iguales (normalmente de color blanco), ahí es donde vamos a instalar la tarjeta de red (o Wireless). Buscar una ranura libre y colocar con cuidado la tarjeta, asegurándonos de

que quede insertada correctamente. Cuando encienda la PC se detectará un nuevo dispositivo de red y creará la correspondiente conexión de red (Windows XP), o si se tiene un sistema operativo más antiguo lo más normal será que tenga que usar el CD de instalación que traiga la tarjeta.



Imagen 3: Instalación de la tarjeta de red (Wireless en este caso).

AP Wireless.

Si ha instalado una tarjeta de red Ethernet tendra que conectar el AP o Router Wireless mediante el cable RJ45 (normalmente viene incluido en la caja), si no, comprar los metros que hagan falta en cualquier tienda de informática. Deberá conectar a un enchufe el °adaptador que traerá el dispositivo. Cuando inicie Windows lo detectará.



Imagen 4: Instalación del AP o Router Wireless (AP en este caso).

Instalación de los clientes.

Ahora toca instalar el hardware en los PCs clientes (a los que llegará la señal que transmita el servidor).

El hardware que tendrá que instalar será una tarjeta de red Wireless (PC sobremesa) o una tarjeta PCMCIA (portátil). Para instalar la tarjeta PCMCIA los pasos son sencillos: introducir la tarjeta en la ranura PCMCIA de el Pc portátil y esperar a que la detecte Windows.



Imagen 5: Instalación de la tarjeta PCMCIA para el portátil.

Antenas.

Si se ha comprado antenas que no sean las de serie que traían los aparatos, ahora es el momento de colocarlas bien conectándolas directamente al aparato o bien mediante un pigtail (es un “adaptador” que sirve para poder conectar antenas a APs o tarjetas con distinto tipo de conector (que no sean N macho – N hembra, por ejemplo). Están formados por varios metros de cable coaxial de baja pérdida y dos conectores. Ej: SMA-M macho a N hembra).



Imagen 6: Pigtail N a SMA-M.

Configuración del software.

Vamos a pasar ahora a la parte más importante, la configuración del software. Este manual de instalación ha sido realizado bajo Windows XP con el software del AP DWL 2100AP D-Link y la tarjeta wireless D-Link DWL-G520+, si se tiene otro sistema operativo u otro hardware algunas opciones estarán en otro sitio. Primero configuraremos el PC servidor y luego los clientes.

PC servidor.

Este es el PC que enviará la señal a los demás PCs de la red, así que será el primero que configuremos, la instalación dependerá de haber instalado un AP o Router o si lo ha hecho con una tarjeta Wireless.

Configuración de la tarjeta de red.

Lo primero que hay que configurar es la tarjeta de red. Asegurarse de que el AP está conectado a la tarjeta de red mediante el cable RJ45 y a la luz mediante el adaptador. Vamos al **Panel de control -> Conexiones de red** y hacemos clic derecho en la **Conexión de área local** y le damos a Propiedades. Ahora seleccionamos el protocolo **TCP/IP** y le damos nuevamente a Propiedades. Hay que configurar algunas cosas:

- Dirección IP: Aquí pondremos la dirección del PC (cada PC de la red tendrá una dirección IP distinta, siendo siempre del mismo rango. Por ejemplo, si ponemos 192.168.110.1, los demás PCs de la red serán siempre 192.168.110.xxx). Puede poner la dirección IP que desee, siempre que los dos primeros grupos de dígitos sean 192.168 y los siguientes se encuentren entre 0 y 254. Se recomienda que poner IPs altas (192.168.110.xxx y no 192.168.1.xxx), ya que da más seguridad.
- Máscara de subred: Tiene que ser la misma en todos los PCs de la red (ahora no cambia el último grupo de números). Por ejemplo, si ponemos 255.0.0.0, los demás PCs de la red serán siempre 255.0.0.0
- Puerta de enlace predeterminada: Esto es a la IP que tiene que conectar un PC cliente (la IP del servidor), como estamos configurando el PC servidor, lo dejamos en blanco.
- Servidores DNS

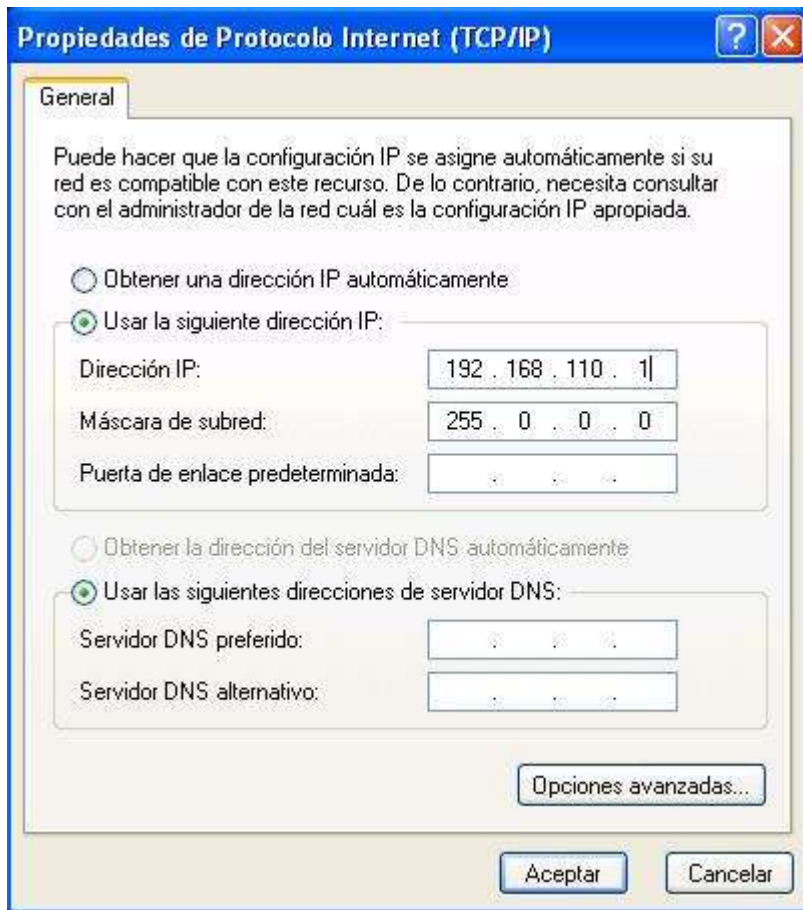


Imagen 7: Configuración de la tarjeta de red en el PC servidor.

Configuración del AP.

Dependiendo del AP que se tenga variará la interfaz de configuración del dispositivo, así como la forma de acceder a ella, pero las opciones son las mismas.

- Dirección IP: Nota, no puede ser la misma que la de la tarjeta de red, la dirección que pongamos aquí será a la que luego tengamos que conectar los PCs clientes poniéndola en la Puerta de enlace. Por ejemplo: 192.168.110.2
- Máscara de subred: Tiene que ser la misma que hemos puesto en la configuración de la tarjeta de red (255.0.0.0)

- Gateway: Asigne la última IP del rango que estemos usando. Por ejemplo, 192.168.110.254 si estamos usando el 192.168.110.xxx
- SSID: Será el nombre de nuestra red, tiene que ser el mismo en el AP todas las tarjetas de la red Wireless.
- Canal: Es el canal por el que se transmitirán los datos, normalmente se usa el 7, ya que es el que soportan todos los dispositivos.
- Admin y clave de acceso: Son los que el sistema preguntará las próximas veces que se intente configurar el AP.

Configuración de la tarjeta Wireless.

Sólo hay que configurar la tarjeta, vamos al Panel de control -> Conexiones de red y nos saldrá una conexión de red inalámbrica, como vemos en la imagen inferior:



Imagen 7: Vista de las Conexiones de red.

Bien, pues hacemos clic derecho sobre la conexión de red inalámbrica y le damos a Propiedades, en la ventana que nos sale, seleccionamos el protocolo TCP/IP y le damos a Propiedades de nuevo. Ahora, tendremos que configurar algunos parámetros, tales como la dirección IP, máscara de subred, puerta de enlace, servidores DNS...

- Dirección IP: Aquí pondremos la dirección del PC (cada PC de la red tendrá una dirección IP distinta, siendo siempre del mismo rango. Por ejemplo, si ponemos 192.168.110.3, los demás PCs de la red serán siempre 192.168.110.xxx). Puede poner la dirección IP que quiera, siempre que los dos primeros grupos de dígitos sean 192.168 y los siguientes se encuentren entre 0 y 255. Se recomienda poner IPs altas (192.168.110.xxx y no 192.168.1.xxx), ya que da más seguridad.
- Máscara de subred: Tiene que ser la misma en todos los PCs de la red (ahora no cambia el último grupo de números). Por ejemplo, si ponemos 255.0.0.0, los demás PCs de la red serán siempre 255.0.0.0

- Puerta de enlace predeterminada: Esto es a la IP que tiene que conectar un PC cliente (la IP del servidor).
- Servidores DNS:

Entonces, la configuración de la tarjeta Wireless quedaría así:

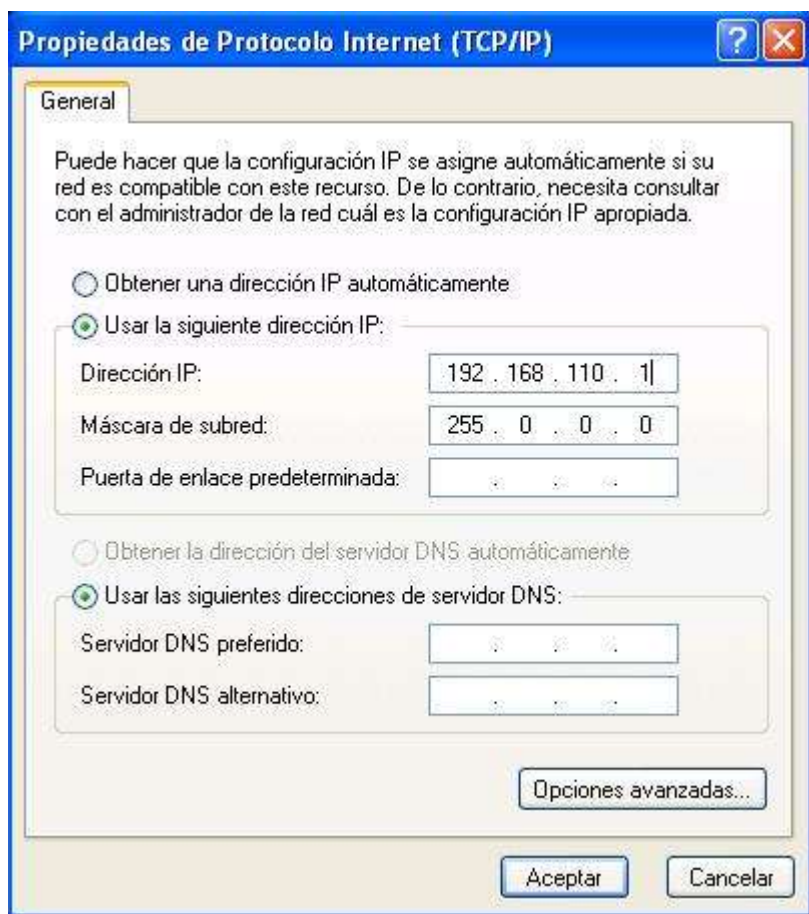


Imagen 8: Configuración de la tarjeta Wireless.

Además de esto, tendremos que configurar algunos parámetros de la tarjeta de red, dentro de las Conexiones de red (en el Panel de control), hacemos clic derecho en la conexión de red inalámbrica y le damos a Propiedades, debajo de donde pone “Conectar usando (y vuestra tarjeta)”, le damos a Configurar, y en la ficha Opciones avanzadas, vamos a cambiar algunas cosas:

- Authentication mode: Shared Authentication.
- Desired BSS Type: Infrastructure.
- Desired SSID: El nombre que le quiera poner la red (tendrá que ser el mismo en todos los PCs. REDWLAN).
- WEP Option: WEP Enabled.

PC cliente.

- La dirección IP: Tendrá que estar dentro del mismo rango (recordad: 192.168.110.xxx).
- Puerta de enlace predeterminada: Aquí ahora sí pondremos una dirección IP (la del PC servidor, 192.168.110.1 para el ejemplo).

La configuración entonces quedaría así:

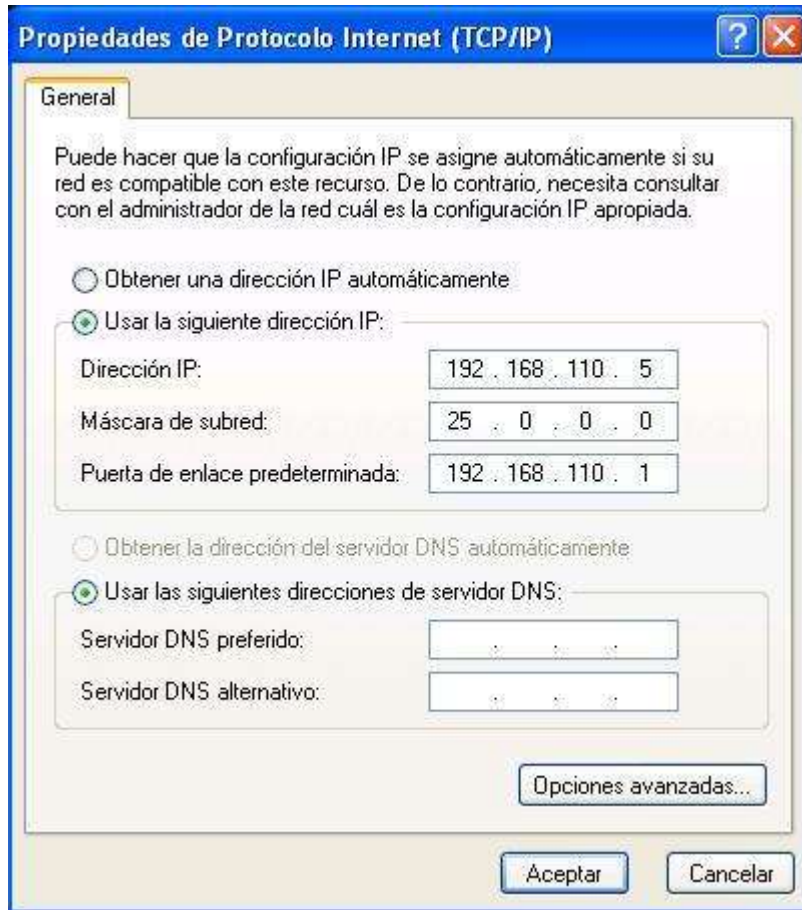


Imagen 9: Configuración de la tarjeta Wireless en el PC cliente.

Todos los demás PCs se configurarán de la misma forma, cambiando la dirección IP por 192.168.110.6 para el siguiente PC, 192.168.110.7 y así sucesivamente.

Así quedaría formada nuestra red:

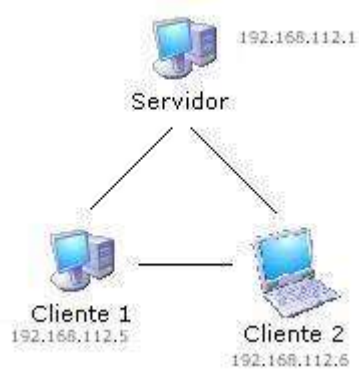


Imagen 10: Configuración ejemplo para la red Wireless.

Establecer la conexión

Una vez configurados todos los PCs (servidor y clientes), vamos a conectar los clientes a la red.

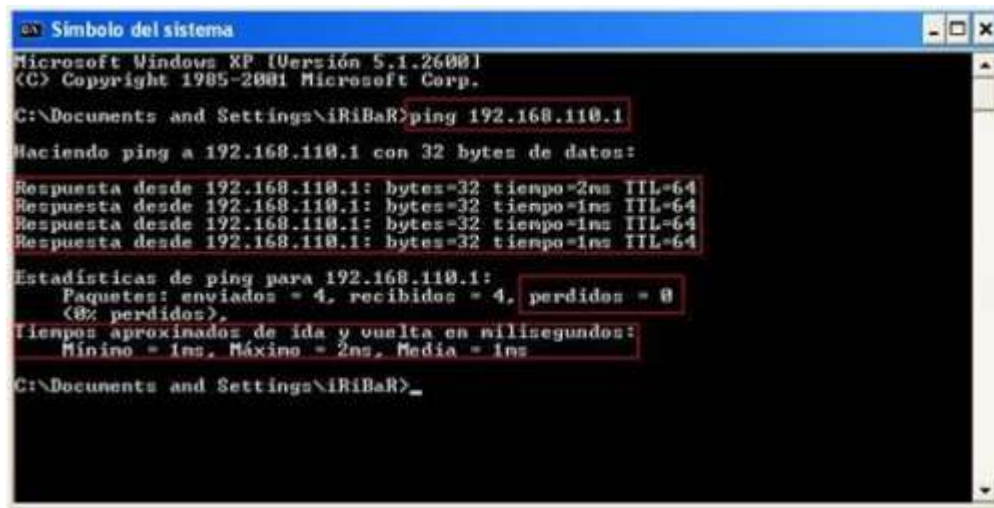
Lo primero de todo asegurarse de que el PC servidor está encendido y con el AP funcionando. En cada PC, en las Conexiones de red (dentro del Panel de control), hacer clic derecho en la conexión de red inalámbrica y dar clic a Ver redes inalámbricas disponibles para que se muestren las redes, si no sale ninguna es que ha conectado sólo a la red o bien no ha detectado ninguna. Para comprobarlo, hacemos doble clic en la conexión de red inalámbrica y tendremos que ver algo parecido a esto:



Imagen 11: Vista del Estado de la conexión inalámbrica.

Como se puede ver, da una velocidad de 54Mbps y una Intensidad de señal muy buena, cuanto más alejado esté el servidor de los clientes, menor intensidad de señal habrá y, por tanto, menor velocidad. Esto se puede solucionar con una antena externa adaptada al Pc.

Otra forma de averiguar si ha conectado a la red es haciendo un ping desde el PC cliente al servidor, para ello iremos a Inicio -> Programas -> Accesorios -> Símbolo del sistema y escribiremos ping 192.168.110.1 (cambiar la IP por la que se haya puesto en el PC servidor de su red).



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\iRiBaR>ping 192.168.110.1

Haciendo ping a 192.168.110.1 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 192.168.110.1: bytes=32 tiempo=2ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.110.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.110.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.110.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

Estadísticas de ping para 192.168.110.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 2ms, Media = 1ms

C:\Documents and Settings\iRiBaR>
```

Imagen 12: Vista de un ping al PC servidor.

Se Puede ver que los paquetes perdidos son 0 (importante) y los tiempos de ida y vuelta son muy bajos, es importante que no oscilen mucho (por ejemplo: 10ms, 45ms, 80ms, 30ms...), sino que sean regulares como en la imagen.

Estos pasos los repetiremos con todos los PCs cliente de la red y también desde el PC servidor a todos los clientes y de clientes a clientes, para comprobar que todos están conectados entre sí.

CONCLUSIONES

- La investigación e implementación sobre tecnología inalámbrica, refuerza el conocimiento adquirido a través de cátedras durante el periodo de estudio en la Universidad Tecnológica de El Salvador, de la carrera corta: Técnico en Redes Computacionales.
- La implementación de la red inalámbrica deja camino abierto para futuras generaciones estudiantiles que decidan trabajar y complementar el desarrollo de la tecnología Wi-Fi, así como gozar del recurso y espacio necesario dentro de la Universidad Tecnológica para cumplir su objetivo.
- Habiendo implementado y configurado una red inalámbrica entre los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán concluimos que es y seguirá siendo éxito para los estudiantes y el personal informático de la Universidad, ya que es una tecnología con futuro concreto a la sustitución de todas las redes de cable estructurado.

RECOMENDACIONES

- Que el alumno se vea motivado a utilizar las nuevas tecnologías de punta.
- Que la universidad este a la vanguardia de las nuevas tecnologías (Inalámbricas)
- La universidad como tal no debe tener un solo proveedor de servicios si no dos o mas.
- Ampliar las fuentes de investigación sobre tecnología inalámbrica de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

BIBLIOGRAFIA

- TEORIA BASICA DE LAS ANTENAS [en línea] [citado 25 de marzo de 2006].
Disponible en http://ar.geocities.com/lu3_bae/basica.htm
- Ander Otxoa Gilo, Redes inalámbricas. Wi-fi, el futuro de la comunicación [en línea] [citado 28 de marzo de 2006]. Disponible en <http://www.mailxmail.com/curso/informatica/wifi/>

GLOSARIO

WiMax . (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es el nombre que se le dio al estándar 802.16

CPE (Customer Premise Equipment).

Wi-Fi, Comprendida en la familia de estándares 802.11, fue diseñada para ambientes inalámbricos internos

Antenas Omnidireccionales. Son aquellas antenas que irradian un campo en todo su contorno en la forma de una figura geométrica

Antenas direccionales. Son aquellas con la que es posible dirigir su campo de irradiación

Decibelios isotrópicos, dBi. Valor relativo, en decibelios, de la ganancia de una antena respecto a la [antena isotrópica](#). Cuanto mayor sea este valor, más [directividad](#) tiene la antena y más cerrado será su ángulo de emisión.

IP, dirección. Un número de 32 bits que identifica a un equipo a nivel de protocolo de red

IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers

802.11b (conocido habitualmente como "Wi-Fi")

El cable WBC. Ha sido especialmente diseñado para redes inalámbricas de interiores, radio móvil terrestre,

Base Station. Que conecta una red cableada con uno o más dispositivos

Access Point. Estación base o "base station" que conecta una red cableada con uno o más dispositivos

LAN (Local Area Network)

Local Area Network. Estación base o "base station" que conecta una red cableada con uno o más dispositivos

Ancho de Banda. El rango de frecuencias, expresado en bits por segundo, que pueden transmitirse en un canal de comunicación.

El D-Link DWL-2100AP .Es un punto de acceso inalámbrico

ANEXOS

GUIA DE ENTREVISTAS REALIZADAS

A LOS ALUMNOS.

- 1) Esta satisfecho con el servicio de Internet que recibe en los laboratorio de Redes.
a) Si b) No

- 2) El tiempo en que accesa a Internet es pequeño.
a) Si b) No

- 3) Se cae con frecuencia el servicio de Internet.
a) Si b) No

- 4) Se cae por causa del proveedor.
a) Si b) No

- 5) Se cae por causa del enlace de red.
a) Si b) No

- 6) Se tardan mucho tiempo en reactivar el servicio de Internet, cuando este se cae.
a) Si b) No

- 7) Piensa que una nueva red de enlace reduciría la frecuencia con que el servicio de Internet se cae.
- a) Si b) No
- 8) Le gustaría que se implementara una nueva red de enlace entre los edificios Francisco Morazán y Gabriela Mistral.
- a) Si b) No
- 9) Le gustaría una nueva red de enlace inalámbrica.
- a) Si b) No
- 10) Le parece bien que la universidad desarrolle este tipo de proyectos entre los estudiantes de Técnico en Ingeniería en Redes Informáticas.
- a) Si b) No

ENTREVISTA A LOS ADMINISTRADORES DE LABORATORIOS

- 1) Como Administrador de los laboratorios esta orientado a capacitaciones para tener el nivel de aprendizaje y desempeño sobre las nuevas tecnologías.

a) Si b) No
- 2) Se implementan nuevas tecnologías en los laboratorios de redes

a) Si b) No
- 3) Esta Satisfecho con el servicio que recibe del proveedor de la red en los laboratorios

a) Si b) No
- 4) Como Administrador del Laboratorio cree que se eligió al proveedor adecuado para brindar el servicio que se necesita.

a) Si b) No
- 5) Si se cree que se Eligió al mejor proveedor de servicio de red, fue por su costo o experiencia en el área.

a) Costo b) Servicio c) Costo y Servicio

- 6) Se generan problemas grandes cuando se cae la red y es difícil la solución pronta, por parte del proveedor a los laboratorios.
- a) Tardado b) Pronto
- 7) Es necesario implementar una nueva red que venga a solucionar el problema de inmediato cuando se cae el servicio de enlace.
- a) Si b) No
- 8) Si se necesita una nueva red , es por el mal servicio o porque se quiere mejorar el proceso de transmisión de datos.
- a) Mal servicio b) Rapidez en transmisión de datos
- 9) Recomienda usted realizar un enlace inalámbrico entre los edificios Gabriela Mistral y Francisco Morazán de la Universidad Tecnológica de El Salvador .
- a) Si b) No
- 10) La Administración de la universidad hace todo lo posible por buscar la solución al problema de caída de red cuando en los laboratorios no hay servicio de Internet y buscan la solución pronta a través de su proveedor.
- a) En el momento b) En horas laborales c) Cuando tienen el tiempo