

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



**METODOLOGÍA HÍBRIDA PARA EL DISEÑO DE ENLACES DE
COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN LOS BARRIOS VALLECITO
- LLAVINI Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE
LA CIUDAD DE PUNO, 2016**

TESIS

Presentada por:

Bach. SUNICO YURICO CALLATA OLIVERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

PUNO – PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

“METODOLOGÍA HÍBRIDA PARA EL DISEÑO DE ENLACES
DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN LOS BARRIOS VALLECITO -
LLAVINI Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, DE LA CIUDAD
DE PUNO, 2016”
TESIS

PRESENTADA POR:

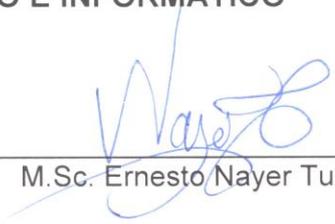
Bach. SUNICO YURICO CALLATA OLIVERA

A la Dirección de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional de Altiplano – Puno, para optar el Título Profesional de:

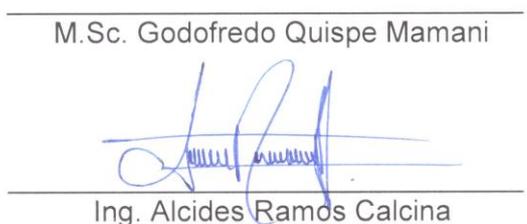
INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO

APROBADA POR:

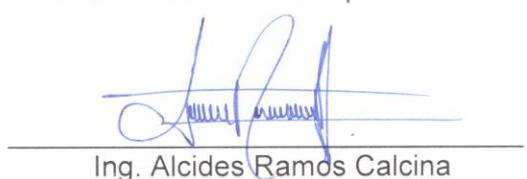
PRESIDENTE DEL JURADO


M.Sc. Ernesto Nayer Tumi Figueroa

PRIMER MIEMBRO


M.Sc. Godofredo Quispe Mamani

SEGUNDO MIEMBRO


Ing. Alcides Ramos Calcina

DIRECTOR DE LA TESIS


M.Sc. Fredy Heric Villasante Saravia

ASESOR DE LA TESIS


Ing. Romel Percy Melgarejo Bolivar

ÁREA: Informática
TEMA: Administración de redes

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis queridos padres Leonidas Callata Mamani (†) y Rosa Olivera Vda. De Callata en agradecimiento a su amor, apoyo que hicieron posible que logre mi objetivo trazado y de esta manera culminar con mi trabajo de investigación.

A mis hermanos(as) Maritza, Jesús y Pilar, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante para cumplir con mis ideales.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a la Facultad de Ingeniería de Estadística e Informática; en especial a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Estadística e Informática por nuestra formación profesional.

A nuestros compañeros, amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías, tristezas con mi persona, y a todas aquellas personas que durante estos años de estudio estuvieron apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO I EL PROBLEMA	15
1.1. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. BASE TEÓRICA.....	22
2.2.1. CONCEPTOS DE PROPAGACIÓN	22
2.2.1.1. ABSORCIÓN	22
2.2.1.2. ATENUACIÓN	22
2.2.1.3. CANALES DE TRASMISIÓN INALÁMBRICA	23
2.2.1.4. DESVANECIMIENTO	25
2.2.1.5. DIFRACCIÓN	25
2.2.1.6. ELECTROMAGNETISMO	26
2.2.1.7. ESPACIO LIBRE	26
2.2.1.8. LA ONDA.....	27
2.2.1.9. MODULACIÓN	28
2.2.1.10. MODULACIÓN POR AMPLITUD (AM).....	28
2.2.1.11. POLARIZACIÓN.....	28
2.2.1.12. RED ALÁMBRICA	29
2.2.1.13. RED INALÁMBRICA.....	30

2.2.1.14. REDES INALÁMBRICAS WI-FI.....	31
2.2.1.15. REFLEXIÓN	32
2.2.1.16. REFRACCIÓN.....	32
2.2.1.17. RUIDO E INTERFERENCIA.....	33
2.2.1.18. SISTEMAS DIGITALES.....	33
2.2.1.19. TRANSMISIÓN	34
2.2.1.20. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE LAS REDES	34
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	35
2.3.1. ACCESS POINT	35
2.3.2. ADAPTADOR DE TARJETAS DE RED INALÁMBRICA	36
2.3.3. ADSL	36
2.3.4. ANCHO DE BANDA	36
2.3.5. ANTENAS.....	37
2.3.6. ANTENAS DIPOLO	37
2.3.7. ANTENAS DIRECCIONALES O DE PANEL	37
2.3.8. ANTENAS PARABÓLICAS	37
2.3.9. ANTENAS SECTORIALES.....	38
2.3.10. BLUETOOTH.....	38
2.3.11. CATEGORÍAS DE REDES INALÁMBRICAS	38
2.3.12. CLIENTE INALÁMBRICO.....	39
2.3.13. ESTÁNDARES	39
2.3.14. HARDWARE INALÁMBRICO	39
2.3.15. HUBS O CONCENTRADORES.....	39
2.3.16. MODOS DE OPERACIÓN O TOPOLOGÍA INALÁMBRICA.....	39
2.3.17. PROTOCOLOS	40
2.3.18. DNS (Sistema de nombres de dominio)	41

2.3.19. PUENTES (BRIGED).....	43
2.3.20. PUERTA DE ENLACES INALÁMBRICA	44
2.3.21. RED ALÁMBRICA	44
2.3.22. RED EN BUS.....	44
2.3.23. RED EN ESTRELLA.....	45
2.3.24. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA METROPOLITANA	45
2.3.25. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL	45
2.3.26. REDES INALÁMBRICAS DE DATOS	46
2.3.27. REDES INALÁMBRICAS DE LARGA DISTANCIA.....	46
2.3.28. REDES INALÁMBRICAS GLOBALES.....	46
2.3.29. RUTEADORES (ROUTER)	46
2.3.30. TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS	47
2.3.31. TOPOLOGÍA DE REDES	47
2.3.32. WI-FI.....	47
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1. MÉTODOS DE DESARROLLO.....	49
3.1.1. LA METODOLOGÍA CISCO LIFECYCLESERVICES.....	49
3.1.1.1. IDENTIFICAR LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	50
3.1.1.2. IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED ACTUAL.....	50
3.1.1.3. DISEÑAR LA TOPOLOGÍA DE RED.....	50
3.1.2. METODOLOGÍA PROPUESTA POR JAMES MCCABE	52
3.1.3. METODOLOGÍA DE KENDALL Y KENDALL	53
3.2. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE ESPECTRO AÉREO	56
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1.1. FASE I. SITUACIÓN ACTUAL	58

4.1.1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	58
4.1.1.2. CONOCER LAS INSTALACIONES.....	59
4.1.1.3.EQUIPOS EXISTENTES EN EL CAMPO	61
4.1.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS.....	62
4.1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS	62
4.1.3. FASE III. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DEL SISTEMA.....	62
4.1.3.1. REQUERIMIENTOS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR.....	62
4.1.3.2. ESTUDIO DEL ESPECTRO DE FRECUENCIA.....	63
4.1.3.3. ESTUDIO DE LA LÍNEA DE VISTA.....	63
4.2. FASE IV. CONSTRUCCIÓN	65
4.2.1. CALCULO DEL NUEVO RADIO ENLACE	65
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
CITAS ELECTRÓNICAS	73
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Diferencias entre Redes Alámbricas e Inalámbricas	44
TABLA 2: Puntos de acceso en el área de estudio en la frecuencia 2.4 GHz	61
TABLA 3: Redes Inalámbricas en Diferentes Frecuencias	62
TABLA 4: Fases de Implementación.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Representación de canales inalámbricos de la frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz	24
FIGURA N° 2 Metodología PPDIOO	52
FIGURA N° 3 Metodología Propuesta por James McCabe	53
FIGURA N° 4 Ciclo de vida de la metodología Kendall y Kendall.....	56
FIGURA N° 5 Puntos de acceso inalámbrico en la red 2.4	58
FIGURA N° 6 del espectro aéreo 2.4 GHz en todo el área de estudio	60
FIGURA N° 7 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)	62
FIGURA N° 8 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)	63
FIGURA N° 9 Zona Fresnal en el Enlace de Comunicación.....	63
FIGURA N° 10 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)	64
<i>FIGURA N° 11 Enlace FINESI (A) – FINESI (B)</i>	<i>65</i>
FIGURA N° 12 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)	66
FIGURA N° 13 Conectividad A 150 Mbps Full Conexión Punto A Punto.....	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de elaborar el diseño de red para un enlace inalámbrico punto a punto por donde sea posible brindar un adecuado servicio de internet de alta velocidad, debido a que contratar un servicio cableado de internet banda ancha es imposible ya que las altas son solo para re conexión u cambio de línea y no para usuarios nuevos.

La investigación realizada está enmarcada dentro del tipo de investigación de campo y nivel descriptivo, debido a que la información necesaria para desarrollar el estudio se obtuvo a través del contacto directo con los sitios estudiados, permitiendo esto construir una descripción de la realidad. La ejecución del proyecto se sustentó en una metodología de cuatro fases, adaptadas por el autor en base a las metodologías propuesta por Kendall y Kendall que se aplica a sistemas informáticos, metodologías de diseño de redes IP elaborada por James Mc Cabe y el ciclo de vida de la metodología Cisco. El diseño de la red resultó caracterizarse haberse aplicado una metodología híbrida;

Finalmente el enlace fue posible realizado a través de la experiencia en simulación mediante paquetes orientados redes y de simulación de enlaces inalámbricos en el espectro aéreo para concluir en diseño físico, todos estos resultados se plasmaron gracias a la metodología Kendall Y Kendall.

Palabras claves: CISCO, IP, James Mc Cabe, Kendall y Kendall, LAN, IP.

ABSTRACT

This research was conducted in order to develop network design for wireless point-to-point link where possible provide adequate service of high-speed internet, because hiring a wired broadband Internet service is impossible because high are for reconnection or line change and not for new users.

The research is framed within the type of field research and descriptive level, because the information needed to develop the study was obtained through direct contact with the sites studied, allowing it to build a description of reality. Implementation of the project was based on a four-phase methodology, adapted by the author based on the methodologies proposed by Kendall and Kendall applied to computer systems design methodologies developed IP networks by James McCabe and lifecycle Cisco methodology. The network design was characterized a hybrid methodology has been applied;

Finally, the link was made possible through the simulation experience through packet-oriented networks and simulation of wireless connections in the air to complete physical design spectrum, all these results thanks to Kendall and Kendall were embodied methodology.

Keywords: CISCO, IP, James McCabe, Kendall and Kendall, LAN, IP.

INTRODUCCIÓN

La presente Tesis tiene por finalidad explicar el diseño de un enlace de comunicación inalámbrico mediante el uso de 2 metodologías orientada a redes y plasmar el resultado a través de una metodología orientada a sistemas informáticos.

El trabajo se divide en cuatro capítulos que se detallan a continuación:

En el capítulo I “Plan de Investigación” se expone el problema describiendo situaciones reales y las deficiencias del servicio de internet y la forma de cómo podría resolverse en función de costo beneficio el problema de conexión a internet.

En el capítulo II “Marco Conceptual” se exponen los fundamentos teóricos para poder abordar el tema de redes su tipo de implementación, etapas, cifrado y como funciona un modo Ap-cliente servidor – cliente para la transmisión de internet a través de un medio inalámbrico de alta velocidad describiendo los posibles entornos a considerar y las características generales de cada uno de ellos incluyendo temas de seguridad

En el capítulo III “Materiales y Métodos” se explican y analizan los materiales necesarios para la implementación de la parte física como equipos, características detalles del fabricante y su uso, así como los requerimientos usados en la implementación.

El uso de metodologías de desarrollo e investigación en la parte física y lógica que mejor se adaptan y describen un enlace de comunicación sus ventajas y deficiencias.

Finalmente, en el capítulo IV “Análisis y presentación de Resultados” se adjuntan los resultados de las pruebas, el modelado en la parte lógica y escenarios que describirán el funcionamiento, tráfico de la red, capturas de pantallas y las consideraciones a tomar terminando con las “Conclusiones y Recomendaciones” fruto del estudio realizado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el transcurso de los últimos años ha surgido la necesidad de estar conectados a la red Internet de forma permanente ya que esta herramienta va siendo cada vez más indispensable para el trabajo y la búsqueda de información, durante los últimos años las velocidades y planes de internet han ido abaratándose por lo que este servicio es cada vez más accesible a los hogares puneños, sin embargo al solo existir un solo ISP (Internet ServiceProvider), y una creciente demanda de usuarios que generan la saturación de las líneas ADSL (Línea de abonado digital asimétrico), en donde es casi imposible dar en alta a una nueva línea telefónica y por ende a un plan de internet fijo ya que la capacidad de las redes de telefonía llegaron a tope.

Los enlaces modernos de comunicaciones inalámbricas son las alternativas de solución, sin embargo la creciente proliferación de estas

hacen que su funcionamiento se vea afectado causando deficiencias en la conectividad y por ende en la calidad del servicio.

La Facultad de Ingeniería Estadística e Informática de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, está ubicada en el campus Universitario en donde el servicio de internet proporcionado por las empresa proveedoras de internet es limitado ya que no es posible dar a nuevas altas en telefonía e internet debido a la saturación de la red ADSL (línea de abonado digital) que es el servicio que ofrece MOVISTAR, a su vez el operador de telefonía móvil CLARO ofrece el servicio de internet banda ancha por CMTS (Sistema de Terminación de Cable Módems) también es inaccesible ya que las troncales de su red cableada está a una distancia de 3 kilómetros aproximadamente, siendo requisito de instalación 300 metros como distancia máxima desde la troncal hasta el cliente que lo solicite.

Las soluciones inalámbricas modernas también suelen tener deficiencias debido a la saturación de canales de señales de comunicación inalámbrica en el espectro aéreo, haciendo que los enlaces de larga distancia se vean afectados, ya que en el trayecto se encuentran diversos equipos que emiten señales inalámbricas y que usan los mismos canales para su transmisión y funcionamiento aumentando con eso los problemas de conexión en los enlaces de larga distancia.

¿El uso de metodologías híbridas determinara un diseño apropiado para los enlaces de comunicación inalámbrica de larga distancia?

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de implementar dicho proyecto de telecomunicación se hace con la finalidad de solucionar el problema de cobertura de los proveedores de internet cableado ya que resulta la solución más económica y de calidad a corto plazo, se busca mejorar y garantizar una estable conexión mediante enlaces inalámbricos punto a punto

Para el logro de esta investigación, se utilizará una metodología híbrida de la fusión de las metodologías Kendall y Kendall, el Ciclo de Vida de Cisco y la metodología de James McCabe con un tipo de investigación proyectiva y de nivel descriptivo se usará diferentes herramientas y equipos que permitirán recolectar datos y llevar a cabo la simulación del nuevo enlace. Es importante mencionar la fusión de estas metodologías ya que permitirán obtener las mejores prácticas para llevar a cabo el diseño del enlace de comunicación de forma óptima.

La Metodología Cisco LifecycleServices (ciclo de vida de la red) son metodologías y prácticas que soportan la evolución de la red hacia sistemas de negocios y ayuda a las empresas a incrementar el retorno de inversión en estas tecnologías. El enfoque de LifecycleServices de Cisco define el conjunto mínimo de actividades necesarias, por tecnología y por nivel de complejidad de la red, para ayudar a los clientes a instalar y operar exitosamente tecnologías de Cisco, y optimizar su desempeño a través del ciclo de vida de la red. Esta metodología está constituida por seis fases.

Metodología de Kendall y Kendall, el ciclo de vida del desarrollo de sistemas (SDLC, SystemsDevelopmentLifeCycle) es un enfoque por fases para el análisis y el diseño cuya premisa principal consiste en que los sistemas se desarrollan mejor utilizando un ciclo específico de actividades del analista y el usuario, esta se encuentra constituida por siete fases en total.

La Metodología Propuesta por James McCabe de Diseño de Redes, está enfocada específicamente al área de redes lo que permite un mejor análisis de requerimientos específicos y flujos de transferencia adaptados a las necesidades del sistema de telecomunicación. Se encuentra constituida por dos fases.

La fusión de todas estas metodologías determinará en función a costo y performance una adecuada conectividad y documentación de los nuevos enlaces garantizando la calidad del servicio de internet.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer una adecuada conectividad para garantizar el servicio de internet de banda ancha en un enlace de comunicación inalámbrico externo punto a punto

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar metodologías híbridas de redes IP para garantizar una adecuada implementación y documentación

- Realizar un mapeo del espectro aéreo de redes inalámbricas.
- Administrar el acceso a internet mediante cuentas de autenticación

1.4. HIPÓTESIS

Demostrar un enlace inalámbrico garantizara el adecuado servicio de internet.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Daysy, M (2014). El backhaul de la Red del Napo será implementado en base a equipos WiMAX en 5.8 GHz que permitirá el tráfico de cualquier servicio IP, como voz, datos y video. El nuevo diseño de red plantea el mejoramiento de la capacidad de la red en los enlaces de backhaul. Anteriormente, se habría logrado una velocidad aproximada de 6 Mbps por cada enlace de subida y de bajada. Con la nueva red se logró una velocidad de 11.43 Mbps en los enlaces de subida y de bajada para los primeros ocho enlaces y para los siguientes ocho enlaces se alcanzó una velocidad de 15.24 Mbps en los enlaces de subida y de bajada. El mejoramiento, a nivel de incremento de velocidad entre la nueva y la antigua red, se debe al cambio de tecnología, la cual es WiMAX.

Tesis Pregrado PUCP.

Fajardo, G. (2013) Al fusionar las metodologías de Kendall y Kendall, el ciclo de vida de red de Cisco y la metodología de James McCabe se obtuvo una metodología mixta para extraer de cada una de ellas las actividades que mejor se adaptaban al desarrollo de la investigación, lo cual permitió alcanzar los objetivos planteados. Se realizó un reconocimiento de los campos involucrados en el diseño de la propuesta y se detectaron las deficiencias y problemas que presenta el actual enlace de comunicación, además de observar que no cumple con los requerimientos necesarios que exige la empresa. Mediante un estudio de las diferentes tecnologías existentes, se determinó que la que más se ajustaba a la propuesta es un radio enlace usando tecnología Wimax, porque cumplía con los requerimientos técnicos y económicos exigidos por la empresa.

Por medio del estudio geográfico realizado para la conexión de los campos involucrados, se pudo verificar que existía línea de vista entre sí mismo, permitiendo realizar un enlace punto a punto Wimax, determinando que la nueva plataforma de comunicación debería de trabajar en una frecuencia de 5.8 GHz y a una velocidad de transferencia de 54 Mbps para garantizar un óptimo funcionamiento del enlace.

10th LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2012),
Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and
Computational Tools for Sustainable Development, July 23-27, 2012
Panama City, Panama

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. CONCEPTOS DE PROPAGACIÓN

2.2.1.1. ABSORCIÓN

Las ondas de radio pierden parte de su energía en sus recorridos, comúnmente llamada absorción, ya que al excitar a los electrones, parte de la energía se pierde o disipa en forma de calor y solo una parte es irradiada; esta absorción es mayor cuanto mayor es la densidad de partículas no ionizadas en la atmósfera.

2.2.1.2. ATENUACIÓN

Es importante decir que al propagarse la onda electromagnética, en su camino esta puede pasar por medios de distinta densidad, produciéndose distintos fenómenos tales como son la reflexión, refracción, difracción y la absorción, todos fenómenos tendientes, según sea el caso, a la atenuación de la energía de la OEM. Debido a los efectos de la atenuación, las ondas de radio pueden ser parcial o totalmente bloqueadas cuando su energía es absorbida o bloqueada por obstáculos físicos del medio ambiente. El elemento de absorción puede ser la lluvia, el follaje de los árboles, una montaña entre otros. La causa específica de la severidad de la atenuación depende principalmente de la frecuencia, por ejemplo las ondas electromagnéticas de 1 GHz no son generalmente afectadas por la lluvia, por el contrario, las ondas de frecuencia superiores a los 10 GHz son normalmente afectadas. Entre más elevada sea la frecuencia mayor será la atenuación, por esta razón, para obtener el

mismo nivel de calidad de la señal recibida, será necesaria una potencia de transmisión más elevada a frecuencias más elevadas; por ejemplo la FCC permite una potencia máxima de transmisión de 100 Kw para las radiodifusoras de señales de televisión en la parte baja de la banda de 50 a 90 MHz, en el caso de la banda de 500 – 800 MHz la misma potencia de transmisión permitida es de 5.000 Kw Históricamente, el desarrollo de la tecnología de radio se ha iniciado desde las frecuencias bajas hacia las frecuencias elevadas, debido a que la mayoría de las aplicaciones actuales requieren más ancho de banda. Otros efectos importantes de la atenuación de las ondas de radio, sobre todo en las zonas urbanas, son las múltiples reflexiones y la atenuación debido al follaje de los árboles, lo que lleva a la creación del efecto fantasma.

2.2.1.3. CANALES DE TRASMISIÓN INALÁMBRICA

Cuando se definió el standard IEEE 802.11 (el que regula las redes locales inalámbricas), se especificó también los tres rangos de frecuencia disponibles para los dispositivos que desearan emitir de esta forma: 2.4 GHz, 3.6 GHz y 5 GHz La mayoría de dispositivos actuales operan, por defecto, en la franja de frecuencias cercana a 2.4 GHz, por lo que es en la que vamos a centrarnos hoy. Cada rango de frecuencias fue subdividido, a su vez, en multitud de canales.

Para 2.4 GHz, estamos hablando de 14 canales, separados por 5 MHz Eso sí, cada país y zona geográfica aplica sus propias restricciones al número de canales disponibles. Por ejemplo, en Norteamérica tan sólo se utilizan los 11 primeros, mientras que en Europa disponemos de 13. El

problema de esta distribución es que cada canal necesita 22MHz de ancho de banda para operar, y como se puede apreciar en la figura esto produce un solapamiento de varios canales contiguos.

Aquí aparece un concepto importante a tener en cuenta: el solapamiento. Como puede observarse en el gráfico que encabeza este post, el canal 1 se superpone con los canales 2, 3, 4 y 5, y por tanto los dispositivos que emitan en ese rango de frecuencias pueden generar interferencias. Lo mismo ocurre con el canal 6 y los canales 7, 8, 9 y 10. Parece lógico pensar entonces que, si nuestra conexión Wi-Fi no va todo lo bien que debería, podría intentarse mejorar la red cambiando el canal a otro menos usado entre los puntos de acceso cercanos y que no se superponga con ellos. ¿Cómo hacemos esto? Localizando puntos de acceso y su canal

Cuando desde un ordenador queremos acceder a una red Wi-Fi, el propio sistema operativo nos ofrece información sobre dicha red: normalmente el nombre (también conocido como SSID), el nivel de señal que nos llega y la seguridad, pero lo que no suele aparecer a simple vista es el canal que están utilizando. (J. Dordoigne)

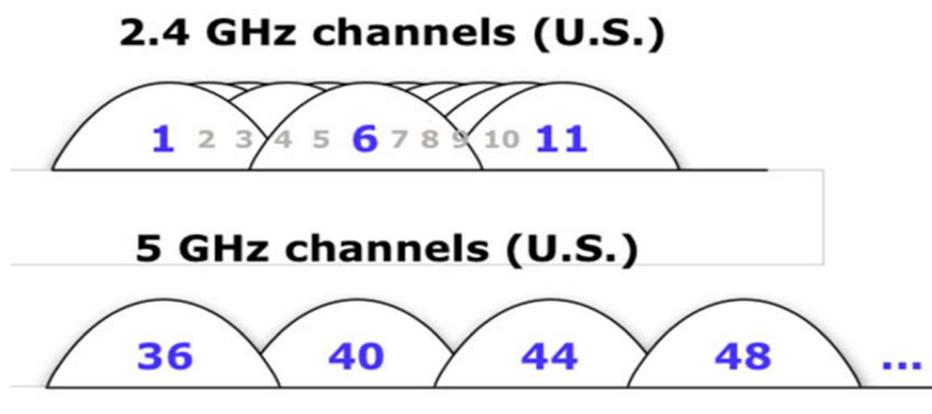


FIGURA N° 1 Representación de canales inalámbricos de la frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz

2.2.1.4. DESVANECIMIENTO

Como decía anteriormente, una onda de radio puede ser reflejada por cualquier objeto en la atmósfera; una montaña, un edificio, un aeroplano, entre otros. Estas reflexiones producirán necesariamente diferentes trayectorias, creando así uno de los mayores problemas en la transmisión de radiofrecuencia. La dispersión por retardo (propagación de la señal por diferentes trayectorias), producirá que la señal viaje por múltiples trayectorias la cuales llegarán con una diferencia en el tiempo, produciendo una deformación por retardo. En la práctica este retraso provocará una dispersión de las señales produciendo una interferencia de símbolos (ISI), en el caso de los bits (digitales). Otro efecto importante es el desvanecimiento de Raleigh; dado que la fase de las múltiples trayectorias será modificada por las reflexiones, en el caso de una señal directa y una señal reflejada con una diferencia de fase de 180° producirá la cancelación de la señal a la entrada del receptor. El tercer efecto importante, presente sólo en las aplicaciones móviles, es el desfasamiento Doppler (el movimiento de un receptor con respecto a un transmisor producirá un desfasamiento Doppler, conocido como el efecto Doppler); Cuando un transmisor móvil envía una señal con cierta frecuencia a un receptor inmóvil, el receptor observará una señal de frecuencia ligeramente superior a la transmitida, en el caso contrario será una frecuencia ligeramente inferior.

2.2.1.5. DIFRACCIÓN

Sabemos que las ondas de radio tienen en muchos casos propiedades

semejantes a las lumínicas. Todo rayo luminoso que encuentre un obstáculo en su trayectoria produce sombra y penumbra; esto es la difracción, una onda de radio que encuentre un obstáculo deja al otro lado de él una zona de sombra o un área en la cual no llega esta onda y una parte entre la sombra y la zona iluminada en donde la intensidad de campo es muy pequeña en comparación con el área de rayo directo.

2.2.1.6. ELECTROMAGNETISMO

En principio, para hacer posible el transportar información o datos de forma inalámbrica, estableciendo de esta manera un enlace inalámbrico, se necesita, algo o alguien quien se encargue de llevar dicha información por dicho medio, con esto me refiero a la onda electromagnética.

Una onda electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos, que se dispersan por un espacio tridimensional oscilando, perpendiculares entre sí, y perpendiculares a la dirección de propagación transportando así, energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la onda electromagnética se puede propagar en el vacío.

2.2.1.7. ESPACIO LIBRE

En el caso más simple – transmisor omnidireccional – la potencia recibida de la señal disminuye cuando el receptor se aleja del transmisor. En el vacío, “espacio libre”, la intensidad de la señal disminuirá en forma inversa y proporcional al cuadrado de la distancia. En otras palabras, si la señal recibida de un transmisor es de 1 Watt, esta misma señal será de

un cuarto de Watt a 2 kilómetros. En la práctica, debido a que las telecomunicaciones sin cables (wireless, término en inglés cuyo significado es “sin cables”) no se realizan en el espacio libre, las pérdidas de la trayectoria serán más severas de lo que prevé este teorema. Este tipo de sistema puede ser modelado de forma más precisa por medio del inverso cúbico de la distancia y hasta de una potencia más elevada. El establecimiento de este teorema refleja los efectos del terreno, la atmósfera y otros elementos del mundo real. Estas pérdidas son altamente dependientes de la frecuencia. Hay que notar que el análisis de las ondas de radio es todavía un campo empírico, especialmente en el campo de las nuevas aplicaciones, los servicios móviles, wireless y las nuevas frecuencias elevadas.

2.2.1.8. LA ONDA

La distancia entre dos crestas o valles se denomina longitud de onda (λ). La frecuencia de la onda está determinada por las veces que ella corta la línea de base en la unidad de tiempo (casi siempre medida en segundos), esta frecuencia es tan importante que las propiedades de la radiación dependen de ella y está dada en Hertz.

La amplitud de onda está definida por la distancia que separa el pico de la cresta o valle de la línea de base. La energía que transporta la onda es proporcional al cuadrado de la amplitud. La unidad de medida para expresar semejantes distancias tan pequeñas es el nanómetro (10^{-9} metros). 4 Los campos eléctricos y magnéticos de una radiación varían sinusoidalmente a una frecuencia f (Hz). La velocidad a la que se

desplazan las radiaciones electromagnéticas depende de las constantes físicas.

2.2.1.9. MODULACIÓN

Para que la información que se desea enviar pueda ser transmitida, esta debe imprimirse en la señal u onda que hará las veces de onda transportadora, también llamada señal portadora. Para tal efecto se realiza el proceso denominado modulación de la onda portadora.

2.2.1.10. MODULACIÓN POR AMPLITUD (AM)

Proceso de cambiar la amplitud de una onda portadora de frecuencia relativamente alta de acuerdo con la amplitud de la señal modulante (información). Con la modulación de amplitud, la información se imprime sobre la portadora en la forma de cambios de amplitud. La modulación de amplitud es una forma de modulación relativamente barata y de baja calidad de modulación que se utiliza en la radiodifusión de señales de audio y video.

2.2.1.11. POLARIZACIÓN

Otra característica de las ondas electromagnéticas es su polarización, que está determinada por las líneas de fuerza del campo eléctrico. Se dice que una onda está polarizada verticalmente cuando estas líneas tienen dirección vertical, y cuando son perpendiculares a ella tiene polarización horizontal; en variados casos y particularmente con las ondas de VHF, UHF y SHF sucede que la polarización no sigue siempre el mismo 9

plano, pudiendo variar su sentido cuando a lo largo de su desplazamiento se producen reflexiones intencionadas o casuales.

2.2.1.12. RED ALÁMBRICA

En esta clasificación se incluye medios físicos como cable coaxial, fibra óptica y cable par trenzado de cobre.

• CABLE COAXIAL

Consiste en un núcleo de cobre envuelto por una capa aislante; a su vez están cubiertos por una malla metálica para proteger de interferencias; este conjunto de cables está recubierto por una capa protectora. Es usado para transmisión de señales de televisión y de datos a alta velocidad para varios kilómetros. Es importante tener en cuenta que para mayor velocidad de transmisión se podrá cubrir menor distancia.

• CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Usan pulsos de luz a través de fibras de cristal para transmitir la información. Está compuesto de una fibra de cristal cilíndrico recubierto por una capa concéntrica de revestimiento, esto protege ante interferencias eléctricas haciendo más rápido la transmisión de datos que en el caso de los cables de cobre ya que la señal no se atenúa ni pierde energía muy rápidamente. Si bien el despliegue de cable de fibra óptica es 25 más caro que los anteriormente mencionados, proporciona una mejor calidad de transmisión.

- **CABLE DE PAR TRENZADO DE COBRE**

Se trata de un par de hilos de cobre aislados trenzados entre sí y cubiertos por una malla protectora. Es usado tanto en transmisión analógica como digital. Es el más económico y tiende a usarse en cable de telefonía fija. Su ancho de banda depende de la sección de cobre que use así como la distancia que tenga que recorrer. Su velocidad dependerá del tipo de cable usado para transmitir.

2.2.1.13. RED INALÁMBRICA

En este tipo de redes se usan microondas, luz infrarroja, satélites y señales de radio.

- **MICROONDAS**

Ondas de radio de alta frecuencia. Viajan en línea directa, es decir, para transmitir entre transmisor y receptor debe haber línea de vista. Las curvaturas e inflexiones del terreno muchas veces impiden esta línea de vista; por lo tanto, se tendrán que usar antenas más altas y también se hace uso de repetidores si persiste el problema.

- **LUZ INFRARROJA**

Consiste en la emisión y recepción de haces de luzes, el emisor y receptor deben tener vista directa dado que la luz viaja en línea recta y ante una pequeña curvatura se distorsionaría la señal.

• SATÉLITES

Consiste en el uso de satélites para transportar la información entre emisor y receptor. Su desventaja es que el costo de utilización del satélite es alto mientras que su velocidad no es tan alta pero su ventaja consiste en que no es necesario tener una red instalada para poder hacer uso de este tipo de red.

• SEÑALES DE RADIO

Consiste en la emisión y recepción de señales de radio; por lo tanto, el emisor y receptor deben estar sintonizados a la misma frecuencia. No es necesario visión directa para la transmisión de datos. (J. Dordoigne)

2.2.1.14. REDES INALÁMBRICAS WI-FI

Wi-Fi (WirelessFidelity) es una de las tecnologías de comunicación inalámbrica (sin cables - wireless) más extendidas. También se conoce como WLAN o como IEEE 802.11.

Los sub-estándares de Wi-Fi que actualmente más se están explotando en el ámbito comercial son:

- 802.11b:

- Pionero en 1999 y actualmente el más extendido.
- Opera en la banda de los 2.4 GHz
- Alcanza una velocidad máxima de 11 Mb/sg.

- 802.11g:

- Estrenado en 2003.
- Opera en la banda de los 2.4 GHz
- Alcanza una velocidad máxima de 54 Mb/sg. (J. Dordoigne)

2.2.1.15. REFLEXIÓN

Cuando una onda choca contra una superficie y es devuelta normalmente, en parte se produce una reflexión; en el caso de que esta superficie sea buena conductora, reflejará casi toda la energía que llegue a ella, disminuyendo su poder reflectante a medida que sea más aislante; es decir, proporcional a su conductividad. El hecho de que la velocidad de propagación de una onda dependa de las propiedades del medio da lugar a los fenómenos de reflexión y refracción, que ocurren cuando una onda atraviesa la superficie de separación de dos medios diferentes. La onda reflejada es una nueva onda que se propaga en el medio en el cual la onda original se estaba propagando. La onda refractada es la que se transmite al segundo medio.

2.2.1.16. REFRACCIÓN

Es el fenómeno que desvía la dirección de propagación de las ondas de radio cuando éstas pasan de un medio a otro medio en el cual la velocidad de propagación es diferente; en la atmósfera se da esta circunstancia por varias causas, como pueden ser: temperatura, humedad, etc., que producen una diferente conductividad en distintas capas.

2.2.1.17. RUIDO E INTERFERENCIA

La transmisión de la señal de radio es afectada por el ruido y la interferencia; el ruido es considerado como el resultado de los procesos aleatorios que producen energía de radiofrecuencia, como por ejemplo, el encendido de un auto, el ruido térmico de un receptor, entre otros. La relación entre el nivel de la señal y el nivel de ruido es la Relación Señal a ruido, o RSR (SignalNoise Radio, SNR) o la relación entre la portadora y el ruido. Por su lado la interferencia es una forma de degradación de la señal producida por otras emisiones de radio. Existen dos tipos de interferencia: la del canal adyacente que ocurre cuando la energía de una portadora está presente en un canal adyacente, y la de los canales adyacentes la cual ocurre cuando dos transmisores en la misma frecuencia de portadora llegan a un receptor. El interés de la radio digital es la reducción y simplificación de todas las fuentes de degradación de las características de la señal de radio digital, dicho de otra forma, la disminución de la ocurrencia de errores durante la transmisión de señales digitales, lo cual es definido como el Rango de Error de los Bits (Bits error Range, BER).

2.2.1.18. SISTEMAS DIGITALES

En un sistema de telecomunicaciones digitales existen tres etapas básicas. La primera corresponde a la conversión análoga a digital (A/D); reducción de la forma de onda análoga original compleja en una forma de onda digital fácilmente manipulable, sin perder la habilidad de recuperar su riqueza y sus matices. La segunda es llamada usualmente la

modulación; conversión de la señal digital lógica a una forma transmisible, pulsos de corriente eléctrica, ondas de luz en los sistemas de fibra óptica u ondas de radio. La tercera es la transmisión y el tratamiento de la señal; manipulación de la señal para su recuperación, multiplexación, retransmisión, entre otros.

2.2.1.19. TRANSMISIÓN

Cuando un alambre o cualquier objeto conductor, tal como una antena, conduce corriente alterna, se producirá una campo eléctrico variable en la región vecina a la antena, lo que inducirá un campo magnético también variable, generando así flujo radiante de ondas electromagnética las que se propagaran en la misma frecuencia (velocidad de oscilación) que la corriente incidente.

De forma similar, cuando una radiación electromagnética incide en un conductor eléctrico, hace que los electrones de su superficie oscilen, generándose de esta forma una corriente alterna en dicho conductor eléctrico, cuya frecuencia es la misma que la de la radiación incidente. Este efecto se usa en las antenas, que pueden actuar como emisores o receptores de radiación electromagnética. Este es el principio de comunicación por radio.

2.2.1.20. VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE LAS REDES

La velocidad con la que se transporta la información en el medio físico estará expresado en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), megabits por segundo (Mbps), giga bits por segundo (Gbps). Un bit es la

unidad de información que está dada por un dígito binario ya sea este 1 ó 0. Un byte estará compuesto de ocho bits o un octeto de bits. La velocidad puede ir variando dependiendo del ancho de banda del canal, el cual se define como el rango de frecuencias en el cual puede transmitirse esta información de forma efectiva a través del canal y se expresa en

Hertzios (Hz), kilohertzios (KHz), mega hertzios (MHz) y giga hertzios (GHz). Un hertzio se podría definir como un número de repeticiones por segundo de una onda electromagnética completa. La relación será directa entre ancho de banda y velocidad de transmisión, es decir, a mayor ancho de banda se podrá tener mayor velocidad de transmisión. Dependiendo de la capacidad de las bandas se puede clasificarlas en banda estrecha y banda ancha (J. Dordoigne), sin fecha.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. ACCESS POINT

Un punto de acceso inalámbrico (en inglés: Wireless Access Point, conocido por las siglas WAP o AP), en una red de computadoras, es un dispositivo de red que interconecta equipos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o con tarjetas de red inalámbricas.

Los WAP son dispositivos que permiten la conexión inalámbrica de un dispositivo móvil de cómputo (computadora, tableta, Smartphone) con una red. Normalmente, un WAP también puede conectarse a una red

cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cableada y los dispositivos inalámbricos.

2.3.2. ADAPTADOR DE TARJETAS DE RED INALÁMBRICA

Son tarjetas que van instaladas dentro del ordenador, existen tarjetas de red inalámbricas internas y externas.

2.3.3. ADSL

Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica una velocidad superior a una conexión por módem en la transferencia de datos, ya que el módem utiliza la banda de voz y por tanto impide el servicio de voz mientras se use y viceversa. Esto se consigue mediante una modulación de las señales de datos en una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300 a 3400 Hz), función que realiza el enrutador ADSL. Para evitar distorsiones en las señales transmitidas, es necesaria la instalación de un filtro (discriminador, filtro DSL o splitter) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de las señales moduladas de la conexión mediante ADSL

2.3.4. ANCHO DE BANDA

Este término define la cantidad de datos que puede ser enviada en un periodo de tiempo determinado a través de un circuito de comunicación dado.

2.3.5. ANTENAS

Es una pieza de hardware implicada en una red inalámbrica doméstica o de oficina pequeña para ampliar la cobertura.

Llamada también antena de alcance vertical, es útil principalmente si queremos que la señal sea irradiada desde la antena a todas las direcciones, suele tener la forma de una vara vertical y la señal se irradia a los lados en círculos, pero no hacia arriba o hacia abajo.

2.3.6. ANTENAS DIPOLO

Aunque las antenas dipolo no son útiles para las redes de largo alcance, a menudo se añaden a puntos de acceso para ampliar el alcance en interiores.

2.3.7. ANTENAS DIRECCIONALES O DE PANEL

Las antenas de panel son paneles planos sólidos que se utilizan para conexiones punto a punto enfocadas.

2.3.8. ANTENAS PARABÓLICAS

Una antena parabólica es la más potente que se puede comprar y generalmente tiene la apariencia de una rejilla metálica curvada o un pequeño plato de satélite, tienen como función la radiación o la recepción de ondas electromagnéticas, su elemento reflector parabólico concentra la energía en el punto focal, obteniendo así, su característica de transmisión o recepción unidireccional según sea su aplicación. Por su construcción pueden ser sólidas o de malla.

2.3.9. ANTENAS SECTORIALES

Como las antenas omnidireccionales, las antenas de sector se utilizan en conexiones de punto a multipunto. Sin embargo a diferencia de las antenas omnidireccionales, las antenas de sector irradian solo en una dirección específica y a menudo se combinan para cubrir un área.

2.3.10. BLUETOOTH

Es una de las tecnologías de redes inalámbricas de área personal más conocidas. La tecnología Bluetooth no está pensada para soportar redes de ordenadores, sino, más bien, para comunicar un ordenador o cualquier otro dispositivo con sus periféricos: un teléfono móvil con su auricular, un PDA con su ordenador, un ordenador con su impresora, etc.

2.3.11. CATEGORÍAS DE REDES INALÁMBRICAS

Se puede considerar que el sistema cableado sea la parte principal y la inalámbrica le proporcione movilidad adicional al equipo y el operador se pueda desplazar con facilidad dentro de un almacén o una oficina; existen dos amplias categorías de redes inalámbricas:

Redes inalámbricas de larga y corta distancia. DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications, Telecomunicaciones Digitales Inalámbricas Mejoradas). El objetivo de DECT es facilitar las comunicaciones inalámbricas entre terminales telefónicos.

2.3.12. CLIENTE INALÁMBRICO

Es la solución susceptible de integrarse en una red Wireless como PDAs, portátil, cámaras inalámbricas, impresoras, etc.

2.3.13. ESTÁNDARES

Los estándares definen lo que es un dispositivo o servicio específico, y permiten a los proveedores de tecnologías y servicios establecer, usar y adherirse en forma legítima a los estándares definidos de manera adecuada.

2.3.14. HARDWARE INALÁMBRICO

De acuerdo a los componentes básicos de la red y el tipo de conectividad deseada será necesario utilizar tarjetas PCI y PCMCIA inalámbricas, un punto de acceso central, antena y un adaptador de red.

2.3.15. HUBS O CONCENTRADORES

Son un punto central de conexión para nodos de red que están dispuestos de acuerdo a una topología física.

2.3.16. MODOS DE OPERACIÓN O TOPOLOGÍA INALÁMBRICA

- **Modo AD-HOC o IBSS (Selección independiente del servicio básico)**

Equivale al modo entre iguales de las redes locales comunes. En esta modalidad no existe un dispositivo central encargado de centralizar y coordinar las comunicaciones, sino que cada nodo existente en la red

comunica directamente con los demás y no hay nodo preponderante alguno.

- **Modo infraestructura o BSS (Selección del servicio básico)**

Este es el tipo más común y en el existe al menos un AP que se encarga de centralizar las comunicaciones. Todo el tráfico de todos los nodos inalámbricos pasa en primera instancia por el punto central de acceso (AP) que es el encargado de dirigirla a su destino.

2.3.17. PROTOCOLOS

- **PPP (Protocolo Punto a Punto)**

Es el protocolo que efectúa la negociación de conexiones de acceso telefónico y banda ancha. PPP es una forma simple para que dos dispositivos, después de establecer un enlace de red de algún tipo, negocien un inicio de sesión y después proporcionen detalles de la red para la máquina que establece la conexión.

- **DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica del Host)**

Permite a un servidor asignar una dirección IP a cualquier máquina de la misma red que desee.

- **TCP/IP (Protocolo de Control de Transporte/Protocolo de Interfaz de Internet)**

Es un conjunto de dos protocolos distintos que funcionan en colaboración: TCP (Protocolo de control de transporte) e IP (Protocolo de Internet). TCP

reúne los paquetes y los separa; IP se ocupa de las direcciones. Juntos, forman la base de la mayor parte de las comunicaciones de Internet.

- **FTP (Protocolo de Transferencia de archivos)**

Se utiliza más comúnmente en conjunción con servidores Web, en los que cargamos los archivos HTML que constituyen un sitio Web a través de FTP.

- **SMTP, POP y IMAP**

Estos tres protocolos se utilizan para enviar y recibir correo electrónico. El correo que enviamos utiliza SMTP (Protocolo simple de transferencia de correo), mientras que recibimos el correo electrónico entrante a través POP (Protocolo de oficina de correo) o IMAP (Protocolo de acceso de mensajes de Internet).

- **HTTP (Protocolo de Transference de Hipertexto)**

Es el protocolo de aplicaciones más común que se utiliza en Internet.

2.3.18. DNS (Sistema de nombres de dominio)

Es utilizado para convertir los nombres legibles para los humanos, como las direcciones IP, por ejemplo 216.168.61.154 no resulta fácil de recordar o escribir.

- **802.11c**

Estándar que define las características que necesitan los APs para actuar como puentes (bridges).

•802.11d

Estándar que permite el uso de la comunicación mediante el protocolo 802.11 en países que tienen restricciones sobre el uso de las frecuencias que este es capaz de utilizar. De esta forma se puede usar en cualquier parte del mundo.

•802.11e

Estándar sobre la introducción del QoS (Calidad de servicio) en la comunicación entre Puntos de Acceso (AP) y Terminales (PC). Actúa como árbitro de la comunicación. Esto permitirá el envío de video y de voz sobre IP.

802.11f

Estándar que define una práctica recomendada de uso sobre el intercambio de información entre el AP y el PC en el momento del registro a la red y la información que intercambian los APs para permitir la interportabilidad. La adopción de esta práctica permitirá el Roaming entre diferentes redes.

•802.11g

Se basa en la compatibilidad con los dispositivos 802.11b y en el ofrecer unas velocidades de hasta 54 Mbps Funciona dentro de la frecuencia de 2'4 GHz Dispone de los mismos inconvenientes que el 802.11b además de los que pueden aparecer por la aun no estandarización del mismo por parte del IEEE.

•802.11h

Estándar que sobrepasa al 802.11a al permitir la asignación dinámica de canales para permitir la coexistencia de este con el HyperLAN. Además define el TPC (Control de potencia de transmisión) según el cual la potencia de transmisión se adecua a la distancia a la que se encuentra la comunicación.

•802.11i

Estándar que define la encriptación y la autenticación para completar y mejorar el WEP. Es un estándar que mejorara la seguridad de las comunicaciones mediante el uso del Temporal Key Integrity Protocol (TKIP).

•802.11j

Estándar que permitirá la armonización entre el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), el ETSI (Instituto de Estándares de Telecomunicación Europeos) HyperLAN2, ARIB e HISWANa.

•802.11m

Estándar propuesto para el mantenimiento de las redes inalámbricas.

2.3.19. PUENTES (BRIGED)

Un puente es un dispositivo que conecta dos LAN separadas para crear lo que aparenta ser una sola LAN.

2.3.20. PUERTA DE ENLACES INALÁMBRICA

Son dispositivos independientes y son el cerebro de una red inalámbrica, puede efectuar varias tareas distintas, algunas de las cuales son operativas, dependiendo de lo que queramos que haga el punto de acceso convencional.

2.3.21. RED ALÁMBRICA

Grupo de ordenadores, dispositivos periféricos y cables que permiten la conexión y acceso unos a otros para comunicarse y transmitir datos.

TABLA 1 Diferencias entre Redes Alámbricas e Inalámbricas

DIFERENCIAS	
REDES ALAMBRICAS	REDES INALAMBRICAS
<ul style="list-style-type: none"> o Utilización de medio físico o Velocidad según tecnología Ethernet. o Usan la topología Estrella, Bus o Anillo o La conexión se establece a través de conmutadores y los concentradores unidos por cables. 	<ul style="list-style-type: none"> o No utiliza medio físico o Velocidad de acuerdo al Estándar 802.11. o Área de cobertura o Modalidad AD-HOC e infraestructurada. o La conexión se establece a través de puntos de acceso inalámbricos.

2.3.22. RED EN BUS

En una topología de bus, cada computadora está conectada a un segmento común de cable de red. El segmento de red se coloca como un bus lineal, es decir, un cable largo que va de un extremo a otro de la red, y al cual se conecta cada nodo de la misma.

Una topología de anillo consta de varios nodos unidos formando un círculo lógico. Los mensajes se mueven de nodo a nodo en una sola dirección. Algunas redes de anillo pueden enviar mensajes en forma bidireccional, no obstante, solo son capaces de enviar mensajes en una dirección cada vez.

2.3.23. RED EN ESTRELLA

Uno de los tipos más antiguos de topologías de redes es la estrella, la cual usa el mismo método de envío y recepción de mensajes que un sistema telefónico, ya que todos los mensajes de una topología LAN en estrella deben pasar a través de un dispositivo central de conexiones conocido como concentrador de cableado, el cual controla el flujo de datos.

2.3.24. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA METROPOLITANA

Se llaman redes inalámbricas de área local, a aquellas redes que tienen una cobertura de unos cientos de metros. Estas redes están pensadas para crear un entorno de red local entre ordenadores o terminales situados en un mismo edificio o grupo de edificios.

2.3.25. REDES INALÁMBRICAS DE ÁREA PERSONAL

Cubren distancias inferiores a los 10 metros. Estas soluciones están pensadas para interconectar los distintos dispositivos de un usuario (por ejemplo, el ordenador con la impresora).

2.3.26. REDES INALÁMBRICAS DE DATOS

Una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década es la de poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar, como en almacenes o en oficinas que se encuentren en varios pisos.

2.3.27. REDES INALÁMBRICAS DE LARGA DISTANCIA

Estas son utilizadas para transmitir la información en espacios que pueden variar desde una misma ciudad o hasta varios países circunvecinos (mejor conocido como Redes de Área Metropolitana MAN).

Estas son utilizadas principalmente en redes corporativas cuyas oficinas se encuentran en uno o varios edificios que no se encuentran muy retirados entre sí.

2.3.28. REDES INALÁMBRICAS GLOBALES

Los sistemas inalámbricos de cobertura global que existen son los sistemas de telefonía móvil.

2.3.29. RUTEADORES (ROUTER)

Los ruteadores son similares a los puentes, solo que operan a un nivel diferente. Requieren por lo general que cada red tenga el mismo sistema operativo de red, para poder conectar redes basadas en topologías lógicas completamente diferentes como Ethernet y Token Ring.

Una compuerta permite que los nodos de una red se comuniquen con tipos diferentes de red o con otros dispositivos. Podrá tenerse, por ejemplo, una LAN que consista en computadoras compatibles con IBM y otra con Macintosh.

2.3.30. TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS

Las comunicaciones inalámbricas, pueden clasificarse de distintas formas dependiendo del criterio al que se atienda. En este caso, vamos a clasificar los sistemas de comunicación inalámbrica de acuerdo a su alcance.

2.3.31. TOPOLOGÍA DE REDES

Los nodos de red (las computadoras), necesitan estar conectados para comunicarse. A la forma en que están conectados los nodos se le llama topología. Una red tiene dos diferentes topologías: una física y una lógica. La topología física es la disposición física actual de la red, la manera en que los nodos están conectados unos con otros. La topología lógica es el método que se usa para comunicarse con los demás nodos, la ruta que toman los datos de la red entre los diferentes nodos de la misma. La topología física y lógica puede ser igual o diferente. Las topologías de red más comunes son: bus, anillo y estrella.

2.3.32. WI-FI

El wi-fi (nombre común en español proveniente de la marca Wi-Fi)¹ es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los dispositivos habilitados con wi-fi, tales como una

computadora personal, una consola de videojuegos, un teléfono inteligente o un reproductor de audio, pueden conectarse a internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso tiene un alcance de unos veinte metros en interiores, distancia que es mayor al aire libre.

«Wi-Fi» es una marca de la Wi-Fi Alliance, la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen las normas 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MÉTODOS DE DESARROLLO

Para el desarrollo de la investigación se emplearon, 2 metodologías orientadas a redes computacionales y una tercera que describe el diseño físico y lógico del sistema en sí. Todas estas metodologías forman una metodología mixta ya que cada una cuenta con un ciclo de vida o etapas de desarrollo, logrando así permitir determinar los requerimientos para llevar a cabo el diseño del enlace.

3.1.1. LA METODOLOGÍA CISCO LIFECYCLESERVICES

Son metodologías y prácticas que soportan la evolución de la red hacia sistemas de negocios y ayuda a las empresas a incrementar el retorno de inversión en estas tecnologías. El enfoque de LifecycleServices de Cisco (ciclo de vida) define el conjunto mínimo de actividades necesarias, por tecnología y por nivel de complejidad de la red, para ayudar a los clientes a instalar y operar exitosamente tecnologías de Cisco, y optimizar su

desempeño a través del ciclo de vida de la red. Esta metodología está constituida por tres fases.

Diseñar una infraestructura de red bajo las fases de la metodología PPDIIO involucra seguir tres pasos, y un plan de certificación basado también en CISCO, ellos son:

3.1.1.1. IDENTIFICAR LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

Se solicita información sobre las aplicaciones de red, los servicios que provee, los objetivos de la empresa, objetivos de la red, posibles limitaciones.

3.1.1.2. IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA RED ACTUAL

Se realizan las siguientes tareas:

- Recolectar la documentación de la red existente.
- Realizar una auditoría a la red para identificar sus características.
- En base a la información recolectada realizar un análisis del tráfico de red implementando herramientas propuestas por CISCO.

3.1.1.3. DISEÑAR LA TOPOLOGÍA DE RED

Con la información ya recolectada se inicia el proceso de diseño, bajo la metodología de UP/down (arriba abajo) de PPDDIO. Ello separa el proceso en pasos más sencillos y manejables.

El programa de entrenamiento usado para la certificación será CISCO CCDA que orienta como debe diseñarse redes contempla lo siguiente:

Fase 1. Identificar la situación actual

- ✓ Enumeración de características generales.
- ✓ Recopilación de información sobre la topología actual.
- ✓ Información del estado de conexión a cada equipo.
- ✓ Información sobre fallos presentes.
- ✓ Motivación de restructuración de la red.
- ✓ Análisis de la red.
- ✓ Establecimiento de la situación problema.

Fase 2. Determinar los requerimientos para la infraestructura de red

- ✓ Requerimientos de conexión de las estaciones de trabajo
- ✓ Requerimientos de conexión y acceso a dispositivos
- ✓ Identificación de activos y pasivos necesarios

Fase 3. Diseñar la infraestructura de red

- ✓ Diseño de la topología física de red
- ✓ Selección de la topología lógica de red

Fase 4. Instalar la infraestructura de red

- ✓ Montaje de la topología de red diseñada
- ✓ Establecimiento de la operatividad de equipos de red y servidor
- ✓ Configuración de acceso a remoto
- ✓ Ejecución de pruebas

- ✓ sobre la red instalada

Fase 5. Documentar la infraestructura de red

- ✓ Redacción y manual de usuario



FIGURA N° 2 Metodología PPDIOO

3.1.2. METODOLOGÍA PROPUESTA POR JAMES MCCABE

Está enfocado específicamente al área de redes lo que permite un mejor análisis de requerimientos específicos y flujos de transferencia adaptados a las necesidades del sistema de telecomunicación. Se encuentra constituida por dos fases:

Fase de Análisis

- Recabar requerimientos
- Definir las aplicaciones que se ejecutarán en forma distribuida
- Caracterizar como usan los usuarios las aplicaciones, definir métricas para medir el desempeño
- Distinguir entre requerimientos de servicio: Entradas y Salidas
- Definir flujos, establecer las fronteras de flujo.

Fase de Diseño

- Establecer metas de diseño.- Desarrollar criterios para evaluación de tecnologías: costo, rapidez, confiabilidad, etc.
- Realizar la selección de tecnologías.
- Integrar mecanismos de interconexión.
- Integrar aspectos de administración y seguridad al diseño.
- Incorporar análisis de riesgos y planificación de contingencias.
- Evaluar opciones de diseño del cableado.
- Seleccionar la ubicación de los equipos.
- Realizar el diagrama físico de la red.
- Incorporar las estrategias de enrutamiento con base en los flujos.
- Optimizar flujos de enrutamiento.
- Desarrollar una estrategia detallada de enrutamiento.

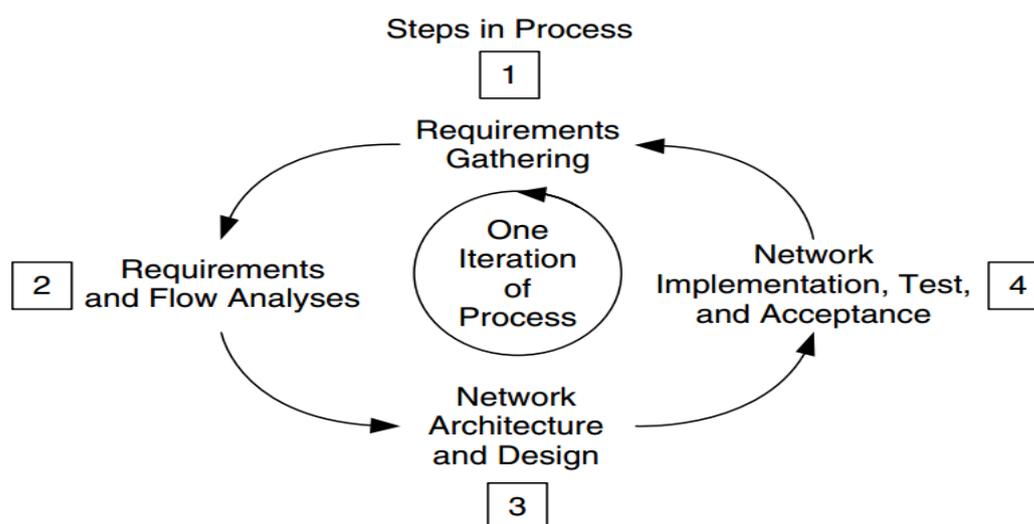


FIGURA N° 3 Metodología Propuesta por James McCabe

3.1.3. METODOLOGÍA DE KENDALL Y KENDALL

El ciclo de vida de vida del desarrollo de sistemas (SDLC, Systems Development Life Cycle) es un enfoque por fases para el análisis y el diseño cuya premisa principal consiste en que los sistemas se desarrollan mejor utilizando un ciclo específico de actividades del analista y el usuario, contempla la posibilidad de poder aplicar nuevamente la fase que le antecede para realizar cambios en pro del desarrollo del sistema. Estas fases son las siguientes:

Fase 1. Identificación De Problemas, Oportunidades Y Objetivos

Se aplica con la finalidad de que el analista logre aclarar el entorno de la organización, determinando los problemas y considerando las oportunidades y los objetivos; por lo que se requiere que el analista perciba objetivamente los acontecimientos, es decir, tal cual como se presentan; dejando a un lado la manera de pensar propia. Kendall y Kendall establecen que el resultado de esta fase es un informe de viabilidad que incluye una definición del problema y un resumen de los objetivos

Fase 2. Determinación De Los Requerimientos De Información

Se recolecta toda la información concerniente a las actividades que se llevan a cabo en la organización, a través de la aplicación de técnicas y herramientas que permiten interactuar con el medio objeto de estudio.

Fase 3. Análisis De Las Necesidades Del Sistema

Se realiza una evaluación detallada de las dos fases anteriores teniendo en cuenta aspectos económicos, técnicos y operacionales; para así establecer los requerimientos exigidos por el sistema.

Fase 4. Diseño Del Sistema Recomendado

Una vez que se ha logrado obtener conocimiento suficiente acerca de la organización, por medio de las fases anteriores; se procede a construir el diseño del sistema, incluyendo las exigencias necesarias para que funcione de manera efectiva.

Fase 5. Desarrollo Y Documentación Del Software

Se construyen los procedimientos que consolidan el sistema, además se elaboran manuales relacionados con el funcionamiento del mismo y ayuda ante posibles problemas que se presenten al momento de su uso.

Fase 6. Prueba Y Mantenimiento Del Sistema

Se ejecuta una evaluación del sistema desarrollado a fin de verificar su rendimiento y detectar los problemas antes de su puesta en marcha. En esta fase se inicia el proceso de mantenimiento del sistema, que debe realizarse constantemente hasta que expire la vida útil del sistema en cuestión.

Fase 7. Implementación Y Evaluación Del Sistema

Se pone en funcionamiento el sistema desarrollado y aun cuando se han realizado pruebas de operación y fallos se debe evaluar con frecuencia su desempeño.

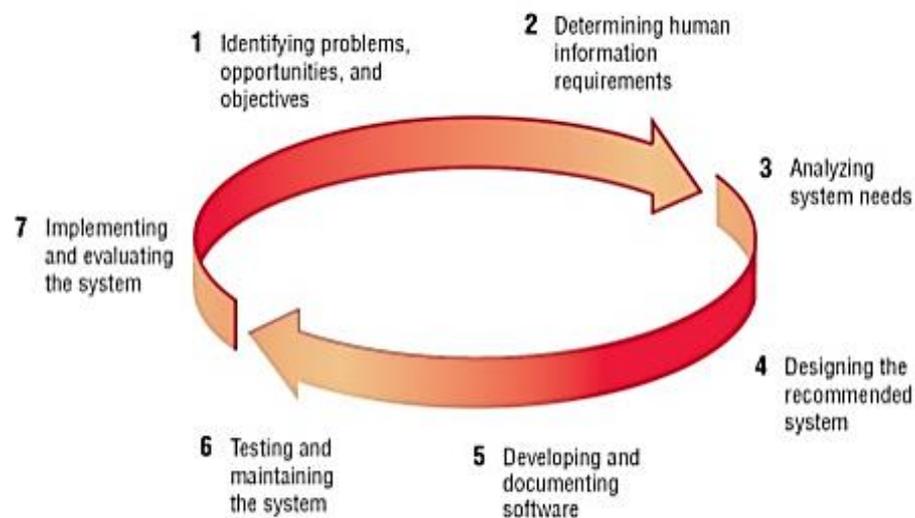


FIGURA N° 4 Ciclo de vida de la metodología Kendall y Kendall

3.2. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE ESPECTRO AÉREO

- Acrylic Wi-Fi HeatMaps
- Radio Mobile
- Google Earth PRO

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación se emplearon las fases: Análisis de la situación actual, determinación de requerimientos, análisis de las necesidades del sistema y diseño físico y lógico del sistema, en la cual se analizaron las necesidades generales, apoyándose en las técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa, entrevistas no estructuradas y la revisión documental, logrando así permitir determinar los requerimientos para llevar a cabo el diseño físico del enlace.

En esta sección se muestran los resultados, obtenidos de la ejecución de cada una de las fases descritas anteriormente, siguiendo las fases: Análisis de la situación actual en donde se identificaron los problemas y necesidades que presentan cada uno de los campos, en la segunda fase (determinación) se estudiaron los requerimientos del sistema, mediante la

comparación de diferentes tecnologías considerando las necesidades identificadas en la fase anterior; el objetivo de la fase análisis de las necesidades es el de definir los requerimientos que deberían tener los equipos que formaran parte del diseño. Por último se encuentra la fase del diseño físico y lógico del sistema donde se presenta la factibilidad técnica y económica de implantar dicho proyecto y los beneficios tangibles e intangibles del mismo.

4.1.1. FASE I. SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Como sugiere la Fase I de Kendall y Kendall se observa que en las avenidas Jorge Basadre y última cuadra de la avenida Floral existen 49 APs (puntos de acceso) inalámbrico que pertenecen a redes domésticas que trabajan en la frecuencia 2.4 Ghz y 6 APs con tecnología 2.4 con antenas outdoor.

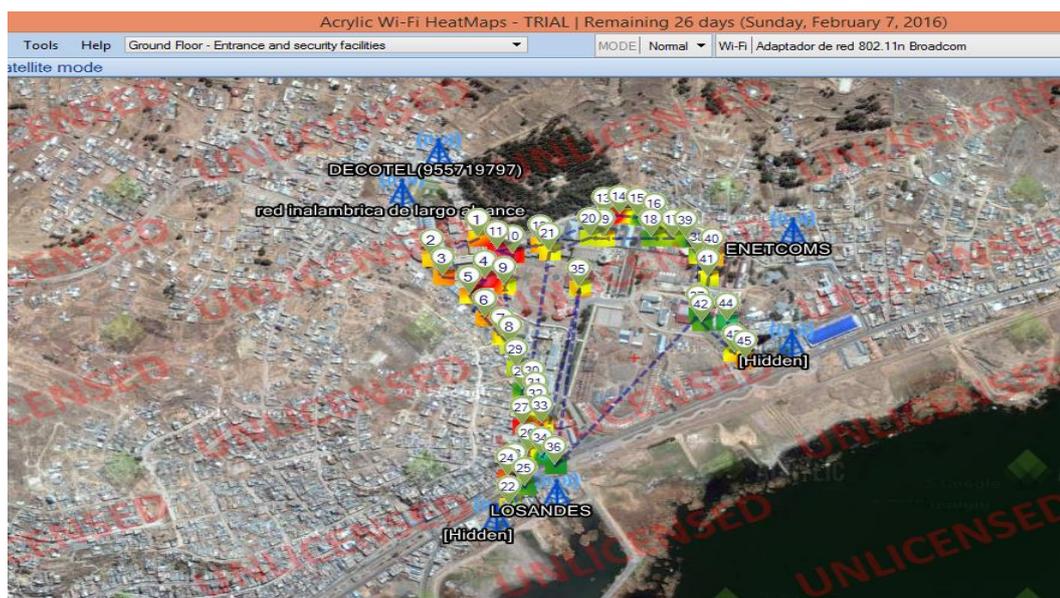


FIGURA N° 5 Puntos de acceso inalámbrico en la red 2.4

4.1.1.2. CONOCER LAS INSTALACIONES

Para esta etapa se realizaron mediciones y testeos de señales inalámbricas en hasta en 10 puntos estratégicos en todo el área de cobertura de señales inalámbricas usando un computador tipo laptop con sistema operativo win 10, una tarjeta inalámbrica Broadcom 2.4 GHz y el software para modelado de espectro aéreo Acrylic Wi-Fi Home donde de obtuvo los siguientes lecturas:

COORDENADAS UTM

- 1) **COORDENADA PUNTO 1:** 15°49'44.66"S - 70° 1'5.01"O
- 2) **COORDENADA PUNTO 2:** 15°49'41.43"S - 70° 1'4.45"O
- 3) **COORDENADA PUNTO 3:** 15°49'37.88"S - 70° 1'3.20"O
- 4) **COORDENADA PUNTO 4:** 15°49'34.99"S - 70° 1'3.29"O
- 5) **COORDENADA PUNTO 5:** 15°49'31.85"S - 70° 1'5.32"O
- 6) **COORDENADA PUNTO 6:** 15°49'29.75"S - 70° 1'7.64"O
- 7) **COORDENADA PUNTO 7:** 15°49'26.97"S - 70° 1'9.30"O
- 8) **COORDENADA PUNTO 8:** 15°49'26.93"S - 70° 1'4.93"O
- 9) **COORDENADA PUNTO 9:** 15°49'24.07"S - 70° 1'1.32"O
- 10) **COORDENADA PUNTO10:** 15°49'29.92"S - 70° 1'0.42"O

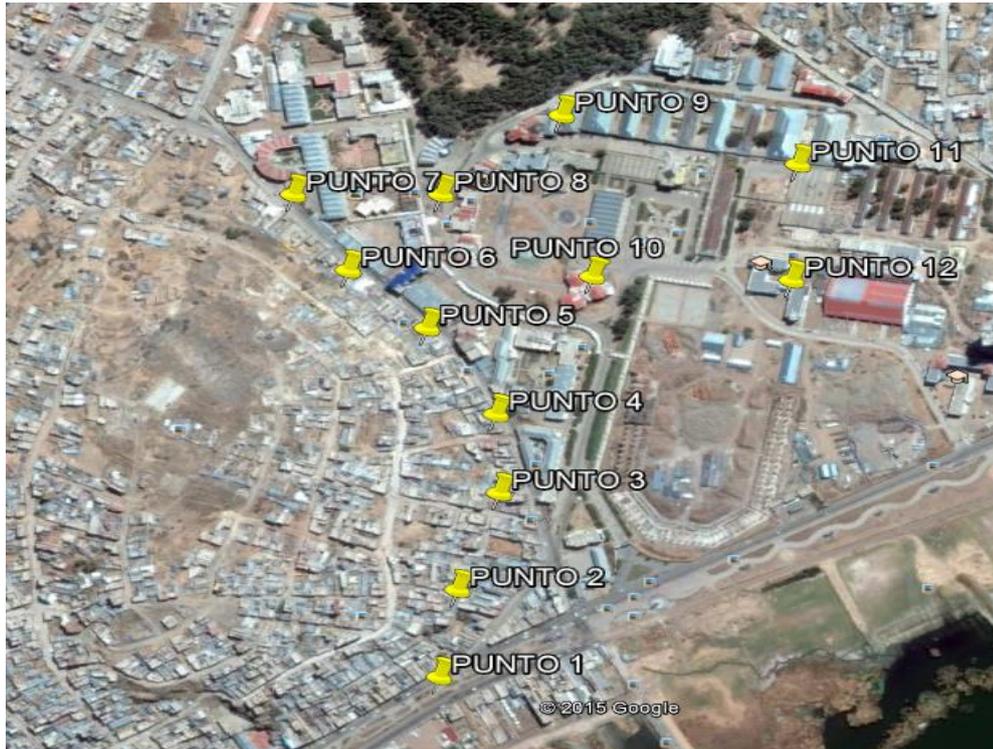


FIGURA N° 6 del espectro aéreo 2.4 GHz en todo el área de estudio

4.1.1.3. EQUIPOS EXISTENTES EN EL CAMPO

TABLA 2: Puntos de acceso en el área de estudio en la frecuencia 2.4 GHz

	BSSID	SSID	FABRICANTE	CAN
1	DC:9F:DB:6E: D5:EC	RED MÓVIL 3 C 951131415	Ubiquiti Networks. Inc.	10
2	DC:9F:DB:6E: 0A:A7	DECOTEL(955719797)	Ubiquiti Networks. Inc.	8
3	7C:B7:33:83:7 6:EE	WLAN_76EC	ASKEY COMPUTER CORP.	1
4	10:FE:ED:64:0 1:B4	LOS ANDES	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.LTD.	3
5	00:3A:99:76:7 E:A2	[Hidden]	Cisco Systems. Inc.	5
6	EE:43:F6:96:8 4:E4	ENETCOMS		1
7	B4:EE:B4:8A:4 3:7E	WLAN_437C	ASKEY COMPUTER CORP.	1
8	00:0C:42:9F:1 D:99	red inalámbrica de largo alcance	Routerboard.com	3
9	C4:E9:84:C2:4 8:41	LOS ANDES COMP.	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.LTD.	2
10	C4:E9:84:4E:5 1:3A	[Hidden]	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.LTD.	8
11	B4:EE:B4:72:5 B:44	WLAN_5B42	ASKEY COMPUTER CORP.	1
12	00:3A:99:76:7 E:A1	[WI-FI ESTUDIANTES]	Cisco Systems. Inc.	5
13	E8:94:F6:CA:A A:98	ZOLANO---YO	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.LTD.	10
14	10:FE:ED:0D: 32:0E	[Hidden]	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.LTD.	8
15	B4:EE:B4:72:5 1:4B	CRISTEL	ASKEY COMPUTER CORP.	1
16	00:26:CB:6B:E C:70	[WI-FI DOCENTES]	Cisco Systems. Inc.	9
17	10:C6:1F:F8:6 8:A8	WLAN_437C	HUAWAI TECHNOLOGIES CO.LTD	13

4.1.2. FASE II. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS

4.1.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

TABLA 3: Redes Inalámbricas en Diferentes Frecuencias

LOCALIZACIÓN	APs	REDES	SSIDs
Redes 2.4 GHz	39	30	30
Redes 5 GHz	14	14	14
Total	53	34	34

4.1.3. FASE III. ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DEL SISTEMA

4.1.3.1. REQUERIMIENTOS DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR



FIGURA N° 7 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)

4.1.3.2. ESTUDIO DEL ESPECTRO DE FRECUENCIA

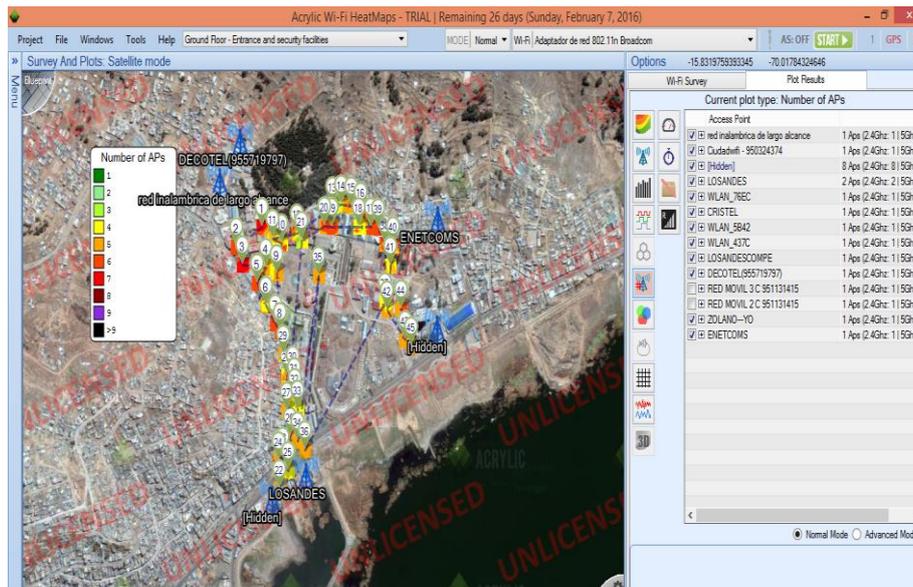


FIGURA N° 8 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)

4.1.3.3. ESTUDIO DE LA LÍNEA DE VISTA

FINESI A - FINESI B [UNIVERSIDAD]

Distancia entre FINESI A y FINESI B es de 0,6 km (0,4 millas)

True North Azimut = 175,15 ° , norte magnético Azimut = 181,06 ° , ángulo de elevación = -1.3369 °

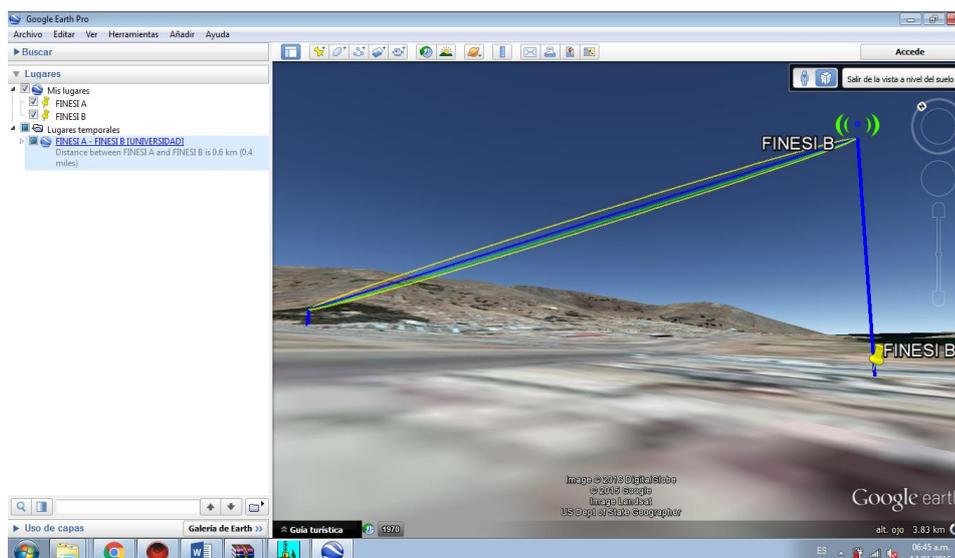


FIGURA N° 9 Zona Fresnal en el Enlace de Comunicación

UNIVERSIDAD

Variación de la elevación del terreno es de 12,7 m

Modo de propagación es la línea de visión, mínimo espacio libre 9.7F1 a 0,3 kilómetros

Frecuencia media es 5487.500 MHz

Espacio libre = 102,6 dB, Obstrucción = -0,2 dB TR, Urbano = 0,0 dB, Bosque = 0,0 dB, Estadística = 30,6 dB

Pérdida total de propagación es 132,9 dB

Ganancia del sistema de FINESI de A a B es FINESI 183,8 dB (Corner.ant a $175.2^\circ - 1,34^\circ$ ganancia = 30,0 dBi)

Ganancia del sistema de FINESI B a FINESI A es 183,8 dB (Corner.ant a $355.2^\circ 1,33^\circ$ ganancia = 29,8 dBi)

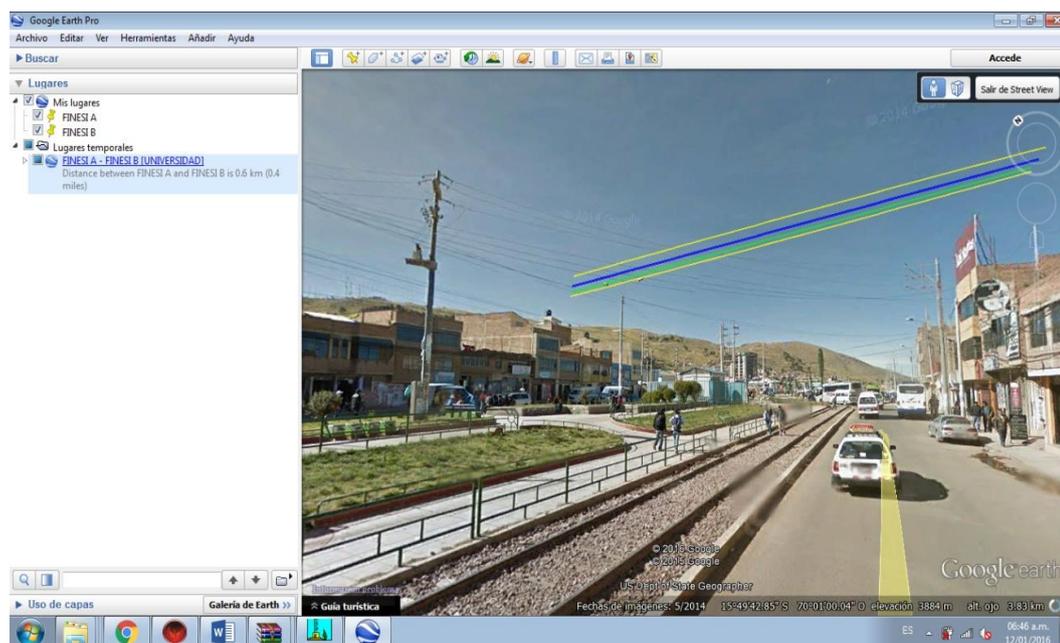


FIGURA N° 10 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)

Peor recepción es 50,9 dB más de la señal necesaria para cumplir

99.000% del tiempo, 99,000% de las situaciones.

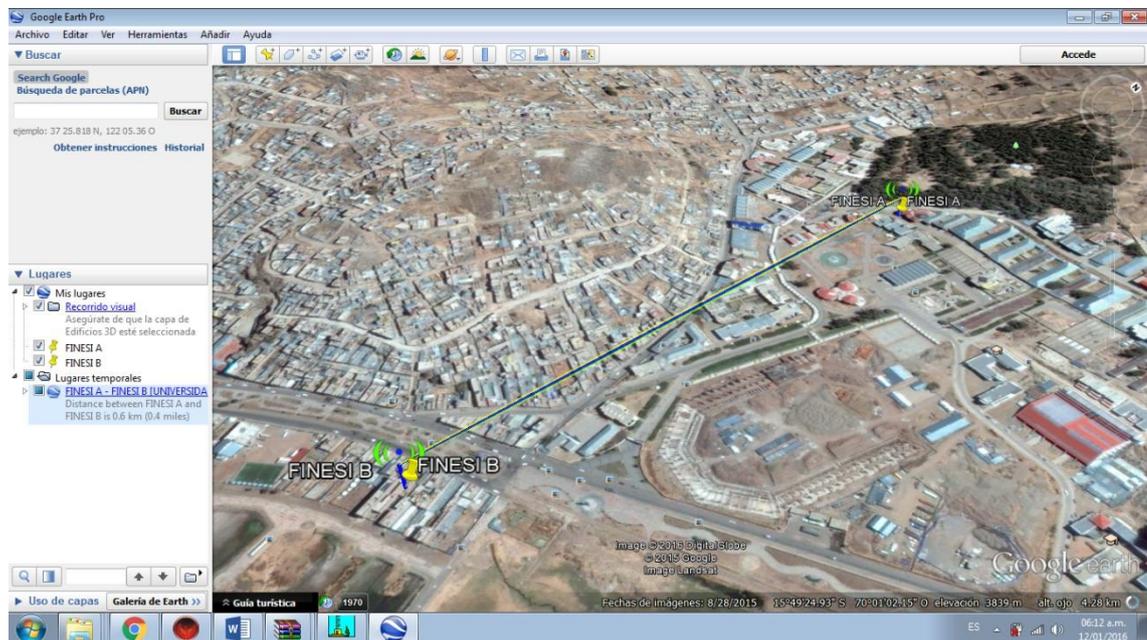


FIGURA N° 11 Enlace FINESI (A) – FINESI (B)

4.2. FASE IV. CONSTRUCCIÓN

4.2.1. CALCULO DEL NUEVO RADIO ENLACE

En la figura 35 se presenta la vista de distribución, en la que se observa que el margen promedio de recepción de la señal es 50.5 dB; por cuanto se considera un margen de receptividad muy bueno para los nodos y una conectividad a 99% Tx tasa de transferencia Tr tasa de recepción 90% alcanzando una velocidad de 150 Mbps de transferencia, los equipos usados en el enlace son:

Punto (A)

- ✓ Torre galvanizada con 40 metros de altura
- ✓ ANTENA GRILLA 5.8 GHZ air grid M
- ✓ Procesador Atheros MIPS 24KC, 400MHz

- ✓ Memoria 128 MB SCRAM, 16 MB Flash
- ✓ Interface de Red 1 X 10/100 BASE-TX (CAT. 5, RJ-45) Ethernet
- ✓ Caja de exterior de Plástico UV estabilizado
- ✓ Alimentación 24V POE

Punto (B)

- ✓ Mástil galvanizada con 30 metros de altura
- ✓ ANTENA GRILLA 5.8 GHZ air grid M
- ✓ Procesador Atheros MIPS 24KC, 400MHz
- ✓ Memoria 128 MB SCRAM, 16 MB Flash
- ✓ Interface de Red 1 X 10/100 BASE-TX (CAT. 5, RJ-45) Ethernet
- ✓ Caja de exterior de Plástico UV estabilizado
- ✓ Alimentación 24V POE

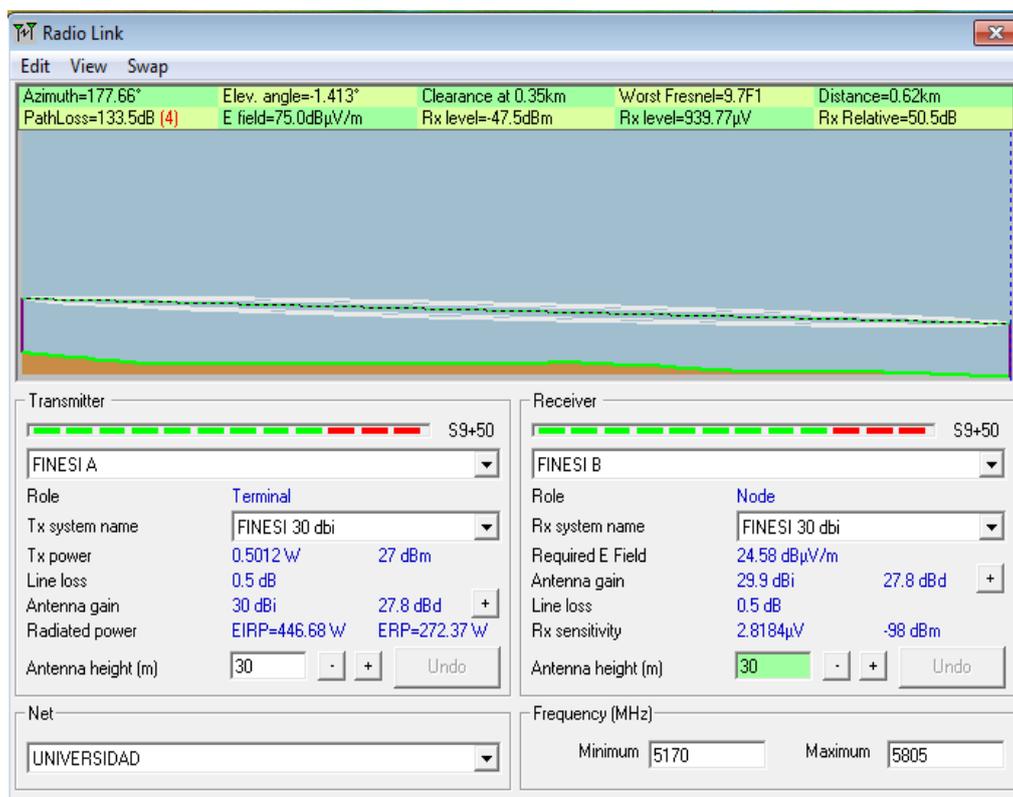


FIGURA N° 12 Enlace FINESI (A) - FINESI (B)

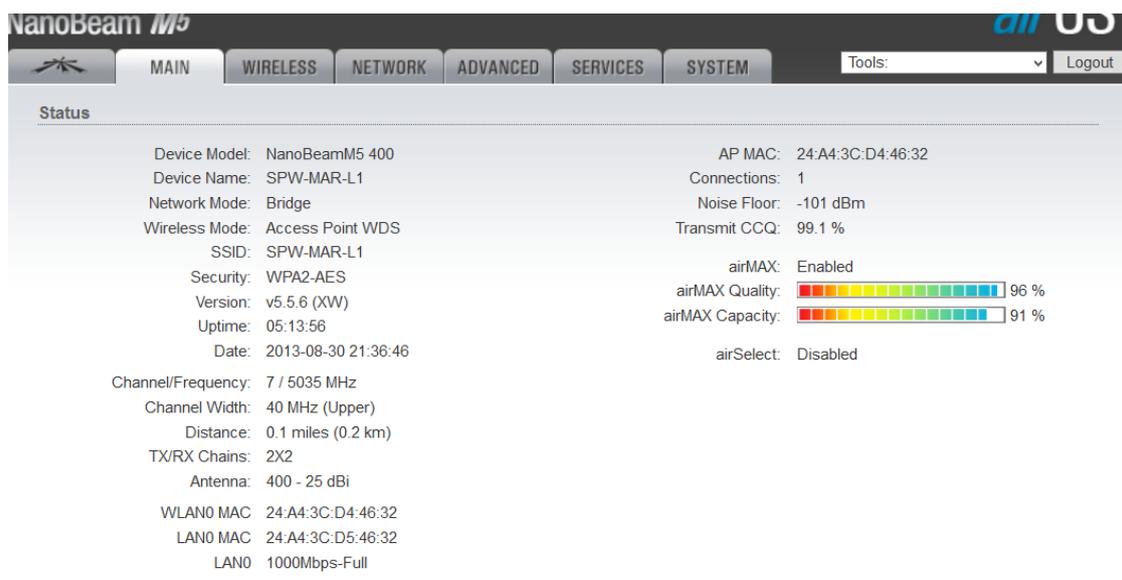


FIGURA N° 13 Conectividad A 150 Mbps Full Conexión Punto A Punto

A continuación en la tabla 4 se muestra el Cuadro Operativo donde se describe detalladamente todas las actividades que se llevaron a cabo para la realización de la investigación.

TABLA 4: Fases de Implementación

FASES	OBJETIVOS	METODOLOGÍAS	ACTIVIDADES
FASE I	1. Indagar acerca de la situación actual y condiciones de las instalaciones, de cada uno los campos que se quieren enlazar.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase I de Kendall y Kendall. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observación directa del área de las estaciones. 2. Recolectar la información y conocer las instalaciones
FASE II	2. Determinar la tecnología de comunicación considerando la ventaja que aporte de acuerdo a la exigencia de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase II de Kendall y Kendall. • Fase I y II del ciclo de vida de red de Cisco. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las tecnologías. 2. Justificar el uso de la tecnología. 3. evaluar si la infraestructura existente es capaz de soportar la nueva tecnología.
FASE III	3. Realizar los estudios correspondientes con el fin de llevar a cabo el diseño del nuevo radio enlace.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase III de Kendall y Kendall • James McCabe Fase I y II 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar los requerimientos de los equipos a utilizar. 2. Realizar estudio del espectro de frecuencia. 3. Realizar el estudio de la línea de vista 4. Seleccionar la ubicación de los equipos.
FASE IV	4. Diseñar la arquitectura físico y lógico para el enlace de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Fase II del ciclo de vida de red de Cisco. • Fase II de James McCabe. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calculo del nuevo radio enlace. 2. Realizar simulación del enlace 3. Realizar diagrama físico de la red 4. Realizar análisis costo-beneficio.

CONCLUSIONES

- A. Se determinó que la nueva plataforma de comunicación debería de trabajar en una frecuencia de 5.8 GHz y a una velocidad de transferencia de 54 Mbps que garantiza un óptimo funcionamiento del enlace.
- B. Al fusionar las metodologías de Kendall y Kendall, el ciclo de vida de red de Cisco y la metodología de James McCabe se obtuvo una metodología mixta para extraer de cada una de ellas las actividades que mejor se adaptaban al desarrollo de la investigación, lo cual permitió alcanzar los objetivos planteados.
- C. Por medio del estudio geográfico realizado para la conexión de los campos involucrados, se pudo verificar que existía línea de vista entre los mismo, permitiendo realizar un enlace punto a punto Wimax.
- D. Mediante un estudio de las diferentes tecnologías existente, se determinó que la que más se ajustaba a la propuesta es un radio enlace usando tecnología Wimax, porque cumplía con los requerimientos técnicos y económicos propuestos en esta investigación.
- E. Mediante el software de simulación radio Mobile, se pudo corroborar la factibilidad y funcionalidad del enlace entre el campus universitario punto A hacia el punto B.

RECOMENDACIONES

- A. Al momento de implantar el proyecto se recomienda poseer un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar un óptimo funcionamiento de los equipos utilizados en el diseño y así minimizar la falla de los mismos.
- B. Realizar un estudio que les permita validar el espacio del espectro radioeléctrico disponible en ese momento para la banda de frecuencia 5.8 GHz, a fin de escoger el canal de comunicación para el enlace.
- C. Tener presente que cuando los equipos de comunicación cumplan con el tiempo de vida útil, deben ser reemplazados para garantizar la continuidad y funcionamiento de las operaciones.
- D. Es importante que al momento de llevar a cabo la implantación del proyecto, se cuente con el personal capacitado en el área y el cual posea los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria en el área.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrew S. y David J. (2010) *Redes de computadoras*, 5ta Edición.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación*. Introducción a la Metodología científica (5ª ed.), Caracas. Editorial Espíteme.
- Baca, G. (2006). *Evaluación de Proyectos* (5ª ed.), México. Editorial McGraw-Hill.
- Blake, R. (2004). *Sistemas electrónicos de comunicaciones* (2ª ed.), México. Thompson Editores S.A.
- Castillo E. (2009). *Implantación de un sistema de redes inalámbricas que interconecte las taquillas de cobro externas de Aguas de Monagas*, C.A. en Maturín Estado Monagas. Trabajo de grado. Universidad de Oriente.
- Castro A. y Fusarúa, R. (1999). *Teleinformática para Ingenieros en Sistemas de Información*. (2ª ed.). Barcelona: Editorial Reverte, S.A.
- Cortés, D. (2002) *Diccionario de Internet*. Madrid. Editorial Complutense.
- Coss, R. (2005). *Análisis y evaluación de Proyectos de inversión* (2ª ed.), México. Editorial Limusa.
- Dordoigne J. (2014) *Redes informáticas: Nociones Fundamentales*, 4ta Edición.
- Fajardo, G. (2013) Artículo científico 10th LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2013).
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Argentina. Editorial Brujas.
- Herrera, E. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México. Editorial Limusa.

Hurtado, J. (2007). El Proyecto de Investigación. *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas. Ediciones Quirón.

Kendall K. y Kendall J. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información* (5ª ed.), México. Editorial Prentice Hall.

Valle. Luis F. (2015) *Coexistencia de Redes WLAN & WPAN*. Universidad de las Américas Puebla, Tesis de Grado.

CITAS ELECTRÓNICAS

Araujo, A. (2009). Topologías de red. Disponible en:

<http://www.bandcalc.com/es/>

Bayón, D. (2013). El diagrama de radiación. Disponible en:

<http://www.bloginformatico.com/topologia-de-red.php>

García, P. (2011). Manual de uso de Radio Mobile. Disponible en:

<http://mx.geocities.com/alfonsoaraujocardenas/topologías>.

Giga hertzio. (2013). Disponible en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_en_estrella

Red en estrella. (2013). Disponible en:

http://www.davidbayon.net/index.php?mostrar_posts&post_id=96

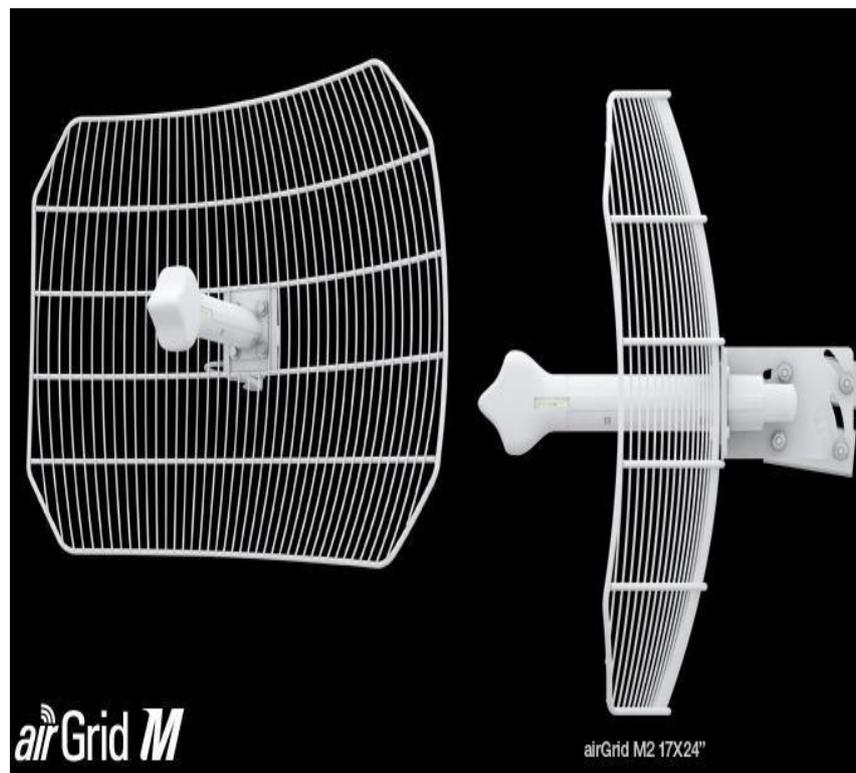
Sebastián Buettrich. (2014). Presupuesto de enlace. Disponible en:

<http://www.scribd.com/doc/12785791/Calculo-y-Dimensionamiento-de-Radioenlaces>.

Vergara, K. (2011). Topologías de red. Disponible en:

download.ehas.org/docs/manual_radiomobile.doc

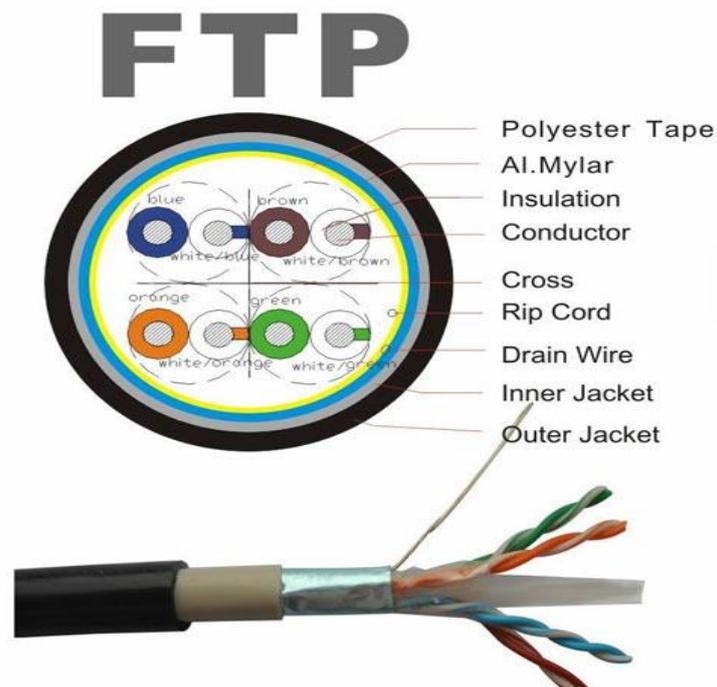
ANEXOS



2 ANTENAS GRILLA 5.8 GHZ CARACTERÍSTICAS DESTACADAS:

- ✓ Procesador Atheros MIPS 24KC, 400MHz
- ✓ Memoria 128 MB SCRAM, 16 MB Flash
- ✓ Interface de Red 1 X 10/100 BASE-TX (CAT. 5, RJ-45) Ethernet
- ✓ Caja de exterior de Plástico UV estabilizado
- ✓ Kit de Montaje para mástil incluido
- ✓ Método de Alimentación Passive Powerover Ethernet (pares 4,5+; 7,8 retorno)
- ✓ Temperatura de Funcionamiento -30C a 75C

- ✓ Humedad de Funcionamiento 5to 95% Condensing
- ✓ Shock y Vibración ETSI300-019-1.4
- ✓ Alimentación 24V POE



CABLEA FTP CAT 6

Características

- ✓ Calibre del conductor: 24 AWG.
- ✓ Tipo de aislamiento: polietileno sin halógenos.
- ✓ Tipo de ensamble: 4 pares con cruceta central.
- ✓ Tipo de cubierta: LSZH con propiedades de baja emisión de humos sin halógenos.

- ✓ Separador de polietileno para asegurar alto desempeño
- ✓ contra diafonía.
- ✓ Blindaje: Foil de Aluminio/Poliéster.
- ✓ Para conexiones y aplicaciones IP.
- ✓ Conductor de cobre sólido de 0.51 mm.
- ✓ Diámetro exterior 6.1 mm.
- ✓ Desempeño probado hasta 300 MHz
- ✓ Impedancia: 100 Ω



COMPUTADOR PORTÁTIL

- ✓ Procesador Core I3,
- ✓ Disco duro 500 gb
- ✓ Ram 4 gb
- ✓ WIDI (Wireless Display HD) – Bluetooth
- ✓ 2 Conexiones USB 2.0 y 1 conexión USB 3.0
- ✓ Inalámbrica Wi-Fi Wireless 802.11b/g/n

- ✓ LAN 10/100/1000 Mbps Gigalan Ethernet
- ✓ BateríaBatería de polímero con más de 5 horas de duración



INYECTOR POE 48 V

Especificación Técnica

- ✓ Voltaje de salida 24VDC @ 0.8A
- ✓ Voltaje de entrada 90-260VAC @ 47-63Hz
- ✓ Corriente de entrada 0.3A @ 120VAC, 0.2A @ 230VAC
- ✓ Eficiencia 70 +% Salida Ripple1% Max
- ✓ Frecuencia de conmutación 200kHz
- ✓ Regulación de línea +/- 0,5%

- ✓ Regulación de carga +/- 1%
- ✓ Temperatura de funcionamiento -10C A + 60C
- ✓ Temperatura de almacenamiento -20C A + 85C
- ✓ Humedad de funcionamiento 5% a 90% sin condensación
- ✓ Tamaño (LxWxH) 85 x 43 x 30 (mm)
- ✓ AC Connector
- ✓ IEC 320 C6

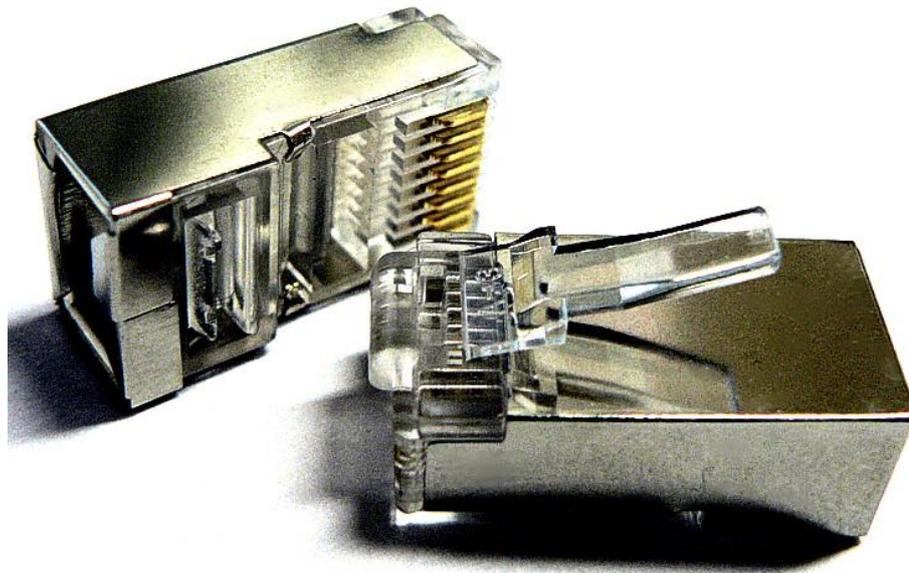


QUIT DE ALICATES DE PRESIÓN

- ✓ Crimping RJ45
- ✓ Crimping RJ11

✓ Crimping RJ 8

✓ Crimping RJ 6



CONECTORES R45 BLINCADOS CAT 6 + CAPUCHAS CON PROTECCIÓN UV.