

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS



**Diseño de una arquitectura de red inalámbrica para los
estudiantes de la Universidad Nacional José Faustino
Sánchez Carrión**

**Tesis para obtener el título de ingeniero en Informática y de
Sistemas**

Autores

Gamonal López, Eleazer Joel
Mendoza vega, Maycol Dionicio

Asesor

Ing. Jorge Luis Arroyo Tirado

Huacho – Perú

2014

Índice

Palabras claves	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
1. Introducción	1
2. Metodología	33
3. Resultados	37
4. Análisis y Discusión	62
5. Conclusiones y recomendaciones	63
6. Referencias bibliográficas	64
7. Anexos	67

Palabras Claves

Tema	Arquitectura de red
Especialidad	Tecnología de la información y comunicación

Keywords

Theme	Network architecture
Specialty	Information and communication technology

Línea de investigación Concytec

Área	Ingeniería y Tecnología
Sub Área	Ingeniería Eléctrica, Electrónica e Informática.
Disciplina	Ingeniería de Sistemas y Comunicaciones

Título

**Diseño de una arquitectura de red inalámbrica para los estudiantes de la
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad, Diseñar una arquitectura de red inalámbrica para el uso masivo de los estudiantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, a través de una arquitectura de red inalámbrica para toda la universidad, debido a que la actual red solo es parcial y no es suficiente para el uso masivo que necesita el estudiantado de dicha universidad.

Para el desarrollo de la propuesta de la nueva red se ha utilizado la metodología Cisco cumpliendo todas las fases de desarrollo de una red, y teniendo como base legal los estándares y normas internacionales sobre redes inalámbricas (IEE 802.11).

Como resultados obtenidos, se logró diseñar la implementación de la nueva arquitectura de red inalámbrica mixta, cumpliendo con el objetivo planteado, para de esa manera dotar de los servicios de comunicación e información a través de la tecnología a todos los estudiantes de la universidad. Con esta red se da acceso a la internet en cualquier punto de la universidad, de manera segura y confiable.

Abstract

The purpose of this research was to design a wireless network architecture for the massive use of the students of the José Faustino Sánchez Carrión National University, through a wireless network architecture for the entire university, because the current network is only partial and it is not enough for the massive use that the student needs of said university.

For the development of the proposal of the new network, the Cisco methodology has been used, fulfilling all the phases of development of a network, and having as a legal basis the international standards and norms on wireless networks (IEE 802.11).

As results obtained, it was possible to design the implementation of the new mixed wireless network architecture, fulfilling the stated objective, in order to provide all the students of the university with communication and information services through technology. With this network, access to the internet is given anywhere in the university, in a safe and reliable way.

1. Introducción

Luego de la revisión bibliográfica, realizado por el autor; se han seleccionado los trabajos de mayor relevancia y que guardan relación directa con los propósitos de la presente investigación, los mismos que se detallan a continuación:

Yagoubi, M (2012), en la investigación “Acceso a Internet vía WiFi – WiMax” realizada en la universidad Carlos III de Madrid-España, propone la implantación de una red inalámbrica basada en las dos tecnologías antes mencionadas dentro del marco de Ciudades Digitales. El primer diseño de redes WiFi tendrá el rol de una red de acceso en interiores de edificios y parques de corto alcance, el segundo diseño de la tecnología WiMax funcionará como la red troncal comunicando los edificios secundarios con la sede central.

Álvarez, J. (2009), en la tesis “Diseño e Implementación de una red comunitaria en el municipio de Perote, Veracruz”, realizada en la Universidad Veracruzana-México; propone crear un portal Web para la autenticación de usuarios en uno de los servidores del Ayuntamiento de Perote, con instalación de antenas repetidoras en puntos estratégicos del municipio abarcando así la mayor zona posible, proporcionando de esa manera a la población en general, el servicio de internet inalámbrico gratuita para el uso que deseen. La investigación realiza diversos estudios como el de factibilidad, de fiabilidad y de conectividad, y diversas pruebas, comprobaciones, correcciones y confirmaciones para un resultado óptimo.

Cruz, A; Melo, V y Rodríguez, J. (2008), realizan la propuesta de Ampliación de red inalámbrica de la Universidad Lucerna en México; en la investigación se plantea diseñar una red inalámbrica estandarizada en base al estándar (IEEE 802.11/g), para lo cual realizan un estudio de las instalaciones y limitaciones de la red inalámbrica existente, determinando que los problemas radicaban en la seguridad, velocidad y ubicación de los puntos de acceso. Ante la situación existente realizan la propuesta, la misma que permitiría la conectividad a la red del personal administrativo con los estudiantes, que por diversos motivos hace uso frecuente de una computadora portátil con la opción de desplazarse por las diferentes ubicaciones de la universidad.

Gibaja, C. (2011), en la tesis Implementación de Redes Inalámbricas en la USMP, Lima-Perú; plantea interconectar las facultades dando uso a las FICS y enlazar esta red con la sede de Santa Anita. Su propuesta plantea utilizar antenas dirigidas u orientadas que permitan el enlace punto-multipunto entre la FICS y las sedes de las otras facultades, con esto se obtendría la interconexión centralizada en la FICS que permitirá una mejor administración de los recursos y servicios de red así como una plataforma adecuada para la implantación de sistemas de información integrales estándares a nivel de la Universidad. El ancho de banda disponible con esta tecnología está en función a la distancia entre los locales a interconectar, a 20 Mbps hasta 32 Kms y 10 Mbps a menos de 1 km.

Benítez, J. (2009), realiza la investigación Diseño de una red LAN inalámbrica para la I.E.P. San Ignacio de Loyola” en la Universidad José Faustino Sánchez Carrión de Huacho-Perú; cuyo objetivo es diseñar una red LAN inalámbrica para la IEP San Ignacio de Loyola. Por tal motivo, se realiza un estudio de las principales tecnologías, metodología de aplicación y estándar de comunicaciones inalámbricas de la actualidad como es el IEEE 802.11 en sus especificaciones 802.11a, 802.11b y 802.11g. El diseño permite que los docentes y alumnos tengan una mejor comunicación dando uso del intranet y la parte administrativa pueda ejecutar los diferentes sistemas que manejan.

Desde el punto de vista científico, la presente investigación, está basado en redes de comunicaciones fijas que cumplen las necesidades de los usuarios en servicios como teléfono, televisión, internet, etcétera; las mismas que han tenido un notable desarrollo y crecimiento, casi exponencial, e involucradas en la mejora de las condiciones de vida, sobre todo las soluciones basadas en tecnologías inalámbricas de corto y largo alcance con costes relativamente bajos en comparación con otras soluciones de redes fijas. Se dispone así, de una gran variedad de técnicas de acceso, mediante comunicación inalámbrica. Esta técnica permite aprovechar las ventajas de la propagación de las ondas vía radio para ofrecer al usuario el acceso a la red sin cables de red y, por lo tanto, mayor movilidad. Las tecnologías WiFi IEEE-802.11 y WiMax IEEE-802.16, han tenido un gran éxito debido a las necesidades de movilidad de usuarios solitarios o grupos de trabajo puntuales y también a la

flexibilidad a la hora de expansiones o cambios de topología. El proyecto se trata de la implantación de una solución inalámbrica basada en las dos tecnologías antes mencionadas dentro del marco de Ciudades Digitales. La idea es tener las dos tecnologías como soluciones complementarias, el primer diseño de redes WiFi tendrá el rol de una red de acceso en interiores de edificios y parques de corto alcance, el segundo diseño la tecnología WiMax funcionará como la red troncal comunicando los edificios secundarios con la sede central.

Por otro lado, desde el punto de vista social, va a beneficiarse a estudiantes y docentes, puesto que, la comunicación Wi – Fi será de complemento a la actual red cableada, la cual les será muy útil a los alumnos. Asimismo, el uso de un firewall permitirá dar seguridad al servicio de internet, impidiendo el acceso a personas externas que quieran dar uso a dicho servicio. Al contar con sistema de validación y manejo de usuarios permitirá controlar de una mejor manera el servicio del internet, que hacen uso los alumnos. Además, la tecnología de comunicación permitirá tener una mejor administración de los usuarios; y, para la administración de la red inalámbrica se utiliza software libre, ya que reduciremos en el costo de las licencias.

La Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en la actualidad cuenta con red de comunicación fija en casi todo su campus, esto permite comunicar el área administrativa con el área académica, y al contar con la red de Internet, en los lugares cercanos a estas áreas se puede conectar a través de la red inalámbrica de Wifi; pero es reducido su espacio de captación porque no cuenta con una red inalámbrica de soporte. Asimismo, el servicio de internet se encuentra distribuido en casi todas las facultades por medio de su red cableada, pero este servicio se encuentra casi exclusivamente para los trabajadores del área administrativa de la universidad , siendo limitado el servicio de internet en algunos lugares en los cuales no existe cableado , y en forma general este servicio no llega a ser usado por gran parte del sector estudiantil, que es el que más lo necesita para poder tener acceso a los medios de comunicación que le son necesarios para adquirir con eficiencia y eficacia la inmensa red de conocimientos que en la actualidad circula por Internet.

Como consecuencia, el estudiantado de la universidad, reclama en forma constante, que se implante el servicio de internet y sus accesos en toda la

universidad, para de esa manera poder tener ingreso irrestricto por ser la herramienta básica que en la actualidad se usa en los centros de instrucción y de formación profesional. De esto se desprende que el problema principal, en cuanto a la tecnología de la comunicación que existe en la Universidad José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, es la inexistencia de red inalámbrica, la misma que es de necesidad primigenia para los estudiantes de dicha casa de estudios.

Ante lo antes mencionado; y, para dar solución a la problemática detallada líneas arriba, se formuló la siguiente pregunta:

¿Cómo implementar una arquitectura de red en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión para que los alumnos puedan acceder en forma irrestricta a la tecnología de la comunicación y de la información; necesarios para mejorar su nivel de rendimiento académico?

Para dar respuesta a la interrogante planteada, y cumplir con los objetivos trazados en la presente investigación, se ha considerado las siguientes conceptualizaciones relacionadas como:

Medios de comunicación

Un medio de comunicación es todo aquello que permite la comunicación entre un receptor y un emisor, estos medios pueden ser de tipo guiados y no guiados.

Medios de comunicación guiados

- Cable coaxial



Figura N° 01: Descripción de las partes del cable coaxial

Fuente: <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.com/2015/01/cable-coaxial.html>

➤ Cable par trenzado

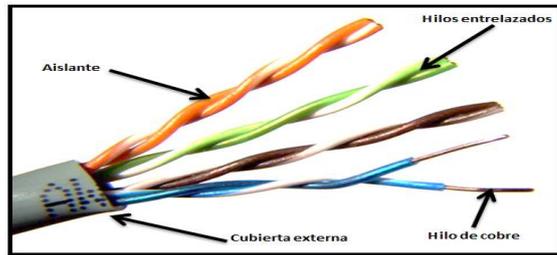


Figura N° 02: Descripción de partes del cable UTP

Fuente: <http://mediosdetransmision17.blogspot.com/2016/04/cable-par-trenzado.html>

➤ Cable de fibra óptica

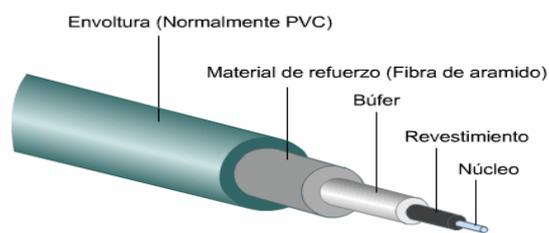


Figura N° 03: Descripción de partes de la fibra óptica

Fuente: <http://apacoe.weebly.com/conocimiento/que-es-la-fibra-optica>

Medios de comunicación no guiados

➤ Ondas de radio

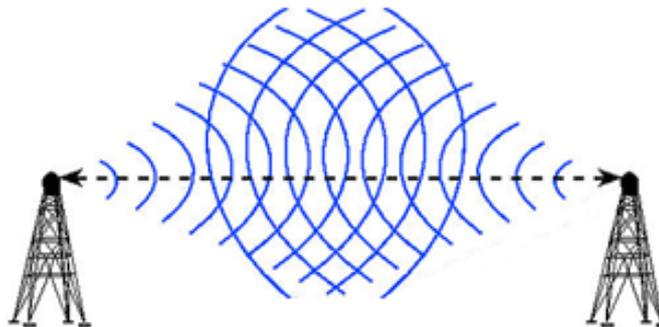


Figura N° 04: Irradiación de ondas de radio

Fuente: <http://electromagneticas-calzadilla.blogspot.com/2012/11/transmision-y-recepcion-de-ondas.html>

➤ Microondas terrestres

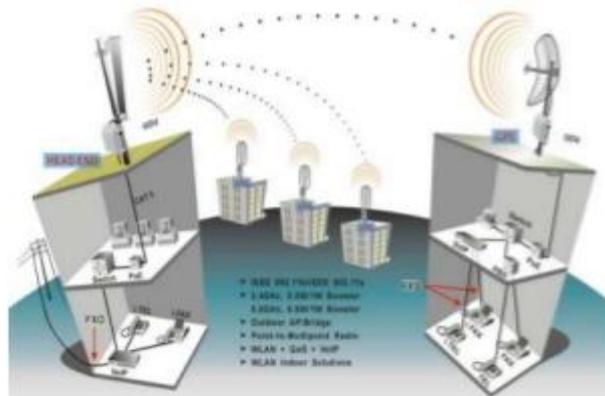


Figura N° 05: Medios de comunicación Inalámbricos terrestres

Fuente: <https://clasipar.paraguay.com/servicios/oficios-tecnicos-profesionales/sistemas-wireless-punto-a-punto-vpn-71166>

➤ Microondas satelitales

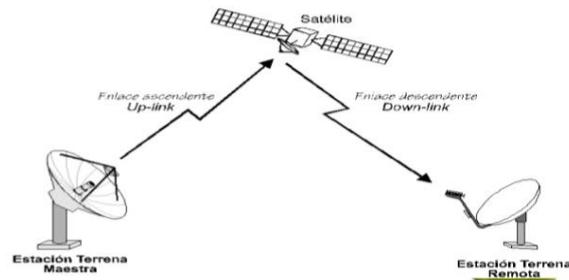


Figura N° 06: Medios de comunicación satelital

Fuente: <http://cursomicronondas208018.blogspot.com/>

➤ Infrarrojo

En una red informática, el medio de comunicación es el encargado de recoger la información que surge de cualquier sistema extremo emisor, y de entregarlos en destinos apropiados, de forma que los posibles equipos a los que va dirigido, tengan posibilidad de recibirlo sin error.

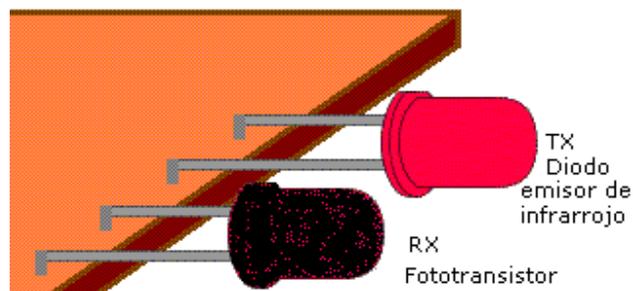


Figura N° 07: Medio de transmisión infrarroja

Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/503488433325710290>

Fundamentos de redes

Una red es una interconexión de dos o más computadoras cuya razón es el de compartir información y recursos a través de un medio de comunicación. El propósito más importante de cualquier red es enlazar entidades similares al utilizar un conjunto de reglas que aseguren un servicio confiable.

Cisco System (Versión 4.0) indica que son colecciones de protocolos que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Un protocolo es una convención o estándar que controla o permite la conexión, comunicación, y transferencia de datos entre dos puntos. En su forma más simple, un protocolo puede ser definido como las reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación.

Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos. A su más bajo nivel, un protocolo define el comportamiento de una conexión de hardware.

Los protocolos son reglas de comunicación que permiten el flujo de información entre equipos que manejan lenguajes distintos, por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrían comunicarse jamás, para ello, es necesario que ambas “hablen” el mismo idioma.

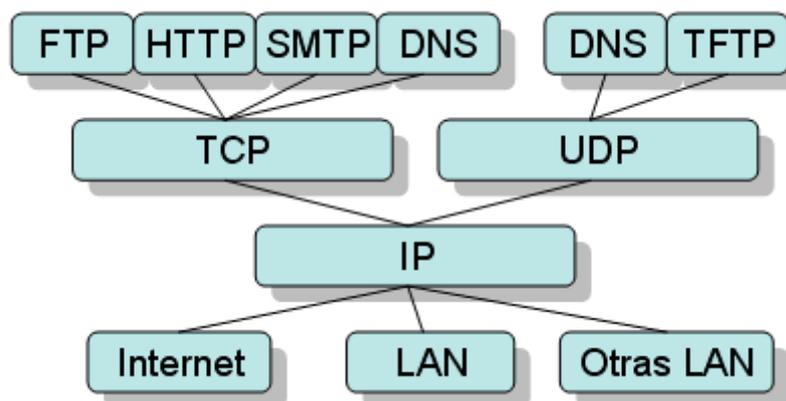


Figura N° 08: Fases del protocolo de red
Fuente: <http://culturacion.com/que-es-un-protocolo-de-red/>

Protocolos TCP/IP

Cisco System (Versión 4.0) dice que TCP es un protocolo orientado a conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a conexión no significa que existe un circuito entre las computadoras que se comunican. Significa que segmentos de la capa cuatro viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado periodo.

La relación entre IP y TCP es importante. Se puede pensar en el IP como el que indica el camino a los paquetes, en tanto que el TCP brinda un transporte seguro. El TCP, es el Protocolo de Control de Transmisión, mientras que el IP, es el Protocolo de Internet. Estos se utilizan con frecuencia en operaciones de Internet como navegación web, envío y recepción de correo electrónico, y subida y descarga de archivos a sitios web.

El TCP/IP es la base de Internet, en la medida en que son los estándares que permiten conectar varias computadoras entre sí, configurando redes de menor o mayor alcance, como una red local o una red extensa. Todos estos protocolos tienen el objetivo de servir en la transmisión de datos a distintos niveles, siendo los superiores aquellos que se relacionan con el usuario, y los inferiores los básicos en la red. Los protocolos TCP/IP han sido diseñados para cumplir con ciertos criterios, entre ellos tenemos:

- Dividir mensajes en paquetes
- Usar un sistema de direcciones
- Enrutar datos por la red,
- Detectar errores en las transmisiones de datos.

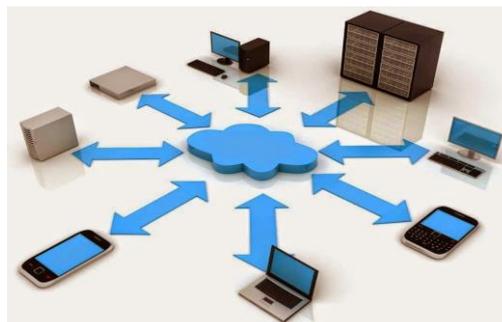


Figura N° 09: Características de un protocolo de red

Fuente:http://elblogdelasticsconalejandra.blogspot.com/p/protocolo-de-internet_3.html

Modelo TCP/IP en capas

Para poder aplicar el modelo TCP/IP en cualquier equipo, es decir, independientemente del sistema operativo, el sistema de protocolos TCP/IP se ha dividido en diversos módulos. Cada uno de éstos realiza una tarea específica. Además, estos módulos realizan sus tareas uno después del otro en un orden específico, es decir que existe un sistema estratificado. Ésta es la razón por la cual se habla de modelo en capas. El término capa se utiliza para reflejar el hecho de que los datos que viajan por la red atraviesan distintos niveles de protocolos. Por lo tanto, cada capa procesa sucesivamente los datos (paquetes de información), que circulan por la red, les agrega un elemento de información (llamado encabezado) y los envía a la capa siguiente.

El objetivo de un sistema en capas es dividir el problema en diferentes partes a través de las capas, de acuerdo con su nivel de abstracción.

Tabla N° 01. Capas del Modelo TCP/IP

N°	CAPA	DESCRIPCIÓN
1	Aplicación	Representa datos para el usuario más el control de codificación y dialogo.
2	Transporte	Se encarga de que los datos lleguen en el orden correcto y a la aplicación a la que van destinados.
3	Internet	Determina la mejor ruta a través de la red.
4	Acceso a la red	Se encarga del transporte de los paquetes sobre el medio físico.

Fuente. Elaboración propia

Modelo OSI

La función del modelo OSI es estandarizar la comunicación entre equipos para que diferentes fabricantes puedan desarrollar productos (software o hardware) compatibles siempre que sigan estrictamente el modelo OSI. OSI es un modelo que comprende 7 capas, mientras que el modelo TCP/IP tiene sólo 4.

Tabla N° 02. Capas del Modelo OSI

N°	CAPA	DESCRIPCIÓN
7	Aplicación	Se entiende directamente con el usuario final, al proporcionarle el servicio de información distribuida para soportar las aplicaciones y administrar las comunicaciones por parte de la capa de presentación.
6	Presentación	Permite a la capa de aplicación interpretar el significado de la información que se intercambia. Esta realiza las conversaciones de formato mediante las cuales se logra la comunicación de dispositivos.
5	Sesión	Administra el diálogo entre las dos aplicaciones en cooperación mediante el suministro de los servicios que se necesitan para establecer la comunicación, flujo de datos y conclusión de la conexión.
4	Transporte	Proporciona el control extremo a extremo e intercambio de información con el nivel que requiere el usuario. Representa el centro de jerarquía de protocolos: permite realizar el transporte en forma segura y económica.
3	Red	Proporciona los medios para establecer, mantener y concluir las conexiones conmutadas entre los sistemas del usuario final. Por lo tanto, la capa de red es la más baja, que se ocupa de la transmisión extremo a extremo.
2	Enlace	Asegura con confiabilidad del medio de transmisión, ya que realiza la verificación de errores, retransmisión, control fuera del flujo y la secuenciación de las capacidades que se utilizan en la capa de red.
1	Físico	Se encarga de las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimiento para mover los bits de datos entre cada extremo del enlace de la comunicación.

Fuente. Elaboración propia

Redes inalámbricas

La tecnología Inalámbrica es un sistema de comunicaciones que ha ganado la confianza de un gran número de usuarios por el hecho de liberarles de las limitaciones de conexasión por cable y por su flexibilidad a la hora de implementarlo como una extensión o como alternativa de una red por cable. Una red inalámbrica es aquella en la que dos o más terminales se pueden comunicar sin la necesidad de una conexión de cable. Con las redes inalámbricas, un usuario puede mantenerse conectado a Internet cuando se desplaza dentro de una determinada área geográfica. Las redes inalámbricas se basan en un enlace que utiliza ondas electromagnéticas en lugar de cableado estándar. Además de minimizar la necesidad de conexiones por cable, la utilización del espectro electromagnético combina la comunicación de datos con la movilidad de los usuarios con acceso a la información en tiempo real. Esta movilidad soporta productividad y oportunidades de servicio imposibles con redes cableadas.

El espectro electromagnético

El espectro electromagnético es la sucesión u organización continua de las posibles longitudes de onda (λ) o frecuencias (f) de la radiación Electromagnética (EM), constituye el conjunto de ondas agrupadas desde las ondas de menor longitud como por ejemplo los rayos gamma, rayos X, pasando por las ondas de luz, hasta llegar a las que tienen mayor longitud como es el caso de las ondas de radio.

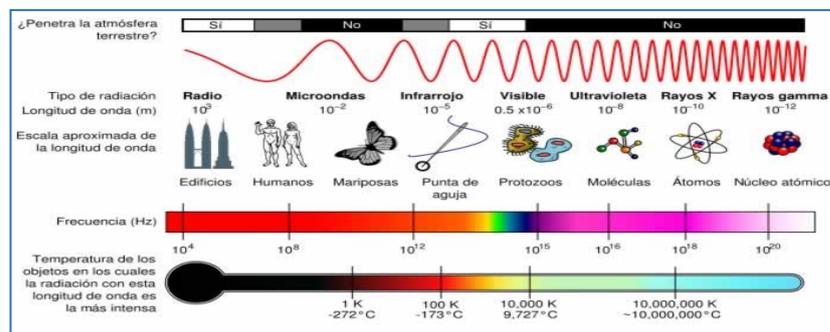


Figura N° 10. Descripción espectro electromagnético

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico

Ondas electromagnéticas

Una onda es una perturbación de alguna propiedad de un medio, que se propaga a través del espacio transportando energía. Es la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio, y sus aspectos teóricos están relacionados con la solución en forma de onda que admiten las ecuaciones de Maxwell. Las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material para propagarse. Estas se propagan por el aire y su velocidad de propagación es una proporción de la velocidad de la luz.

Parámetros de una onda electromagnética

- **Frecuencia.** Es una medida para indicar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en la unidad de tiempo. Su unidad de medida es el Hertz (ciclos / seg).
- **Amplitud.** Es la distancia desde el punto más alto de la onda (desde su pico) hasta la base de la onda (el eje horizontal de equilibrio). Sus unidades dependen del tipo de onda, en el caso de las ondas electromagnéticas es Voltios/metros.
- **Longitud de onda.** Es la distancia entre dos crestas consecutivas. En otras palabras describe lo larga que es la onda. Se representa por el símbolo λ .

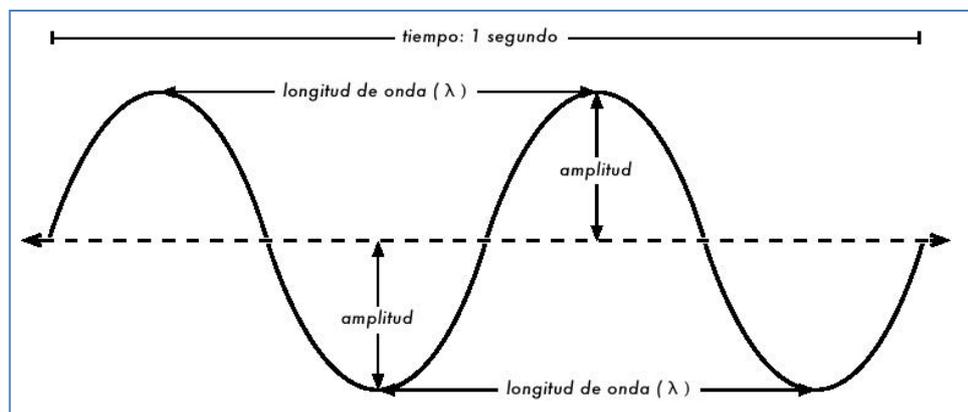


Figura N° 11. Parámetros de una Onda Electromagnética
Fuente: <http://angelagmzlpz.blogspot.com/>

Radiofrecuencia

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada

entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador de una antena. El primer sistema práctico de comunicación mediante ondas de radio fue el diseñado por Guillermo Marconi, quien en el año 1901 realizó la primera emisión trasatlántica radioeléctrica. Actualmente, la radio toma muchas otras formas, incluyendo a las redes inalámbricas.

Características de las redes inalámbricas

Las redes inalámbricas permiten que los dispositivos remotos se conecten sin dificultad, en distancias de unos cuantos metros como de varios kilómetros. La instalación de estas redes no requiere de ningún cambio significativo en la infraestructura existente como pasa con las redes cableadas. Las ondas no se confinan fácilmente a una superficie geográfica restringida. Por este motivo, usuarios no autorizados pueden acceder a una red si los datos que se transmiten no están codificados. Se deben tomar medidas de seguridad para garantizar la privacidad de los datos que se transmiten a través de las redes inalámbricas.

Las redes inalámbricas están diseñadas para operar en rangos de frecuencia de carácter libre, lo que da lugar a unos costos de uso mucho menores que las redes basadas en sistemas celulares. El uso de un espacio de frecuencias de carácter libre también supone un aumento en los posibles riesgos de seguridad de la red y la aparición de interferencias.

Tipos de redes inalámbricas

- **Red Inalámbrica De Área Personal (WPAN).** Es una red para la comunicación entre distintos dispositivos cercanos al punto de acceso. Esta red normalmente cubre hasta unos 10 metros y es para uso personal. Hace uso de la familia de estándares 802.15, destacando Bluetooth (802.15.1).
- **Red Inalámbrica De Área Local (WLAN).** Es un sistema de comunicación flexible, muy utilizada como alternativa a las redes LAN cableadas o como extensión de estas. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizar las conexiones cableadas. Cubren una distancia de hasta 100 metros y hacen uso de la familia de estándares 802.11, destacando WIFI (802.11a/b/g).

- **Red Inalámbrica De Área Metropolitana (WMAN).** Las redes inalámbricas de área metropolitana también se conocen como bucle local inalámbrico (WLL, Wireless Local Loop). Se basan en la familia de estándares IEEE 802.16. Los bucles locales inalámbricos ofrecen una velocidad total efectiva de 1 a 10 Mbps, con un alcance de hasta 10 kilómetros, destacando WIMAX (802,16-2004).
- **Red Inalámbrica de Área Extensa (WWAN).** Las redes inalámbricas de área extensa tienen el alcance más amplio de todas las redes inalámbricas. Por esta razón, todos los teléfonos móviles están conectados a una red inalámbrica de área extensa. La distancia típica es de hasta unos 100 kilómetros, se basa en la familia de estándares IEEE 802.20

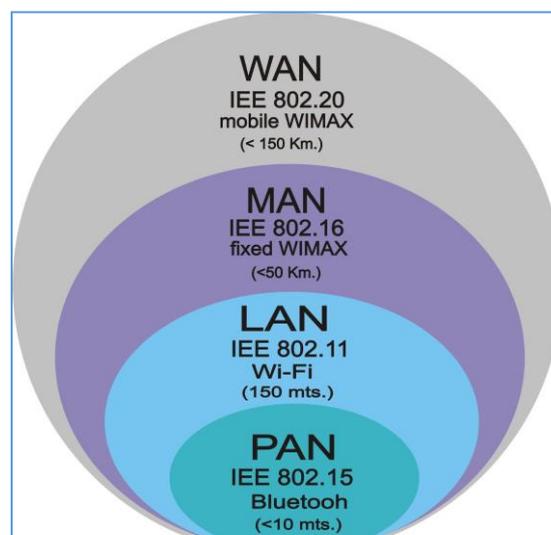


Figura N° 12. Tipos de redes inalámbricas
Fuente: <https://smr.iesharia.org/wiki/doku.php/src:ut7:proyectos:tipos>

Componentes de una red inalámbrica

Torre de comunicación

La torre de comunicación es una estructura metálica sobre la cual se montan los dispositivos de comunicación de la red inalámbrica, consta de tramos de 3.10 metros de largo incluidos los pivots por 25 x 25 cm. De ancho. Todos los tramos son completamente galvanizados, sumergidos en pozas de zinc líquido derretido en altas

temperaturas dándole un espesor adicional de zinc de 80 Micras Aprox., autorizado bajo la Norma ASTM-A123.

Cuenta con huecos simétricos, esto quiere decir que cualquier tramo puede ser instalado con otro, facilitando así la instalación de los mismos. Sus bases son independientes, es decir se pueden instalar en cualquier tramo.



Figura N° 13. Modelo de torre de comunicación
Fuente: <https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-torre-de-comunicaciones-image15225463>

Cable de red UTP

El cable de red UTP o cable de par trenzado sin blindaje es el medio de comunicación guiado más utilizado y el más barato. Consiste en un par de cables, embutidos para su aislamiento, para cada enlace de comunicación. Debido a que puede haber acoples entre pares, estos se trenzan. La utilización del trenzado tiende a disminuir la interferencia electromagnética o diafonía entre los pares adyacentes dentro de una misma envoltura. Cada par de cables constituye sólo un enlace de comunicación.

Existen diversas categorías de cable UTP, Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia, entre las cuales se tiene:

- **Categoría 1.** Este tipo de cable está especialmente diseñado para redes telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.
- **Categoría 2.** El cable UTP Categoría 2 es también empleado para transmisión de voz y datos hasta 4Mbps.
- **Categoría 3.** La categoría 3 define los parámetros de transmisión hasta 16 MHz. Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 3 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T y Token Ring.
- **Categoría 4.** Definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con ancho de banda de hasta 20 MHz y con velocidad de 20 Mbps.
- **Categoría 5.** Es un estándar LAN. Soporta hasta 100 Mbps. con ancho de banda de 100 MHz. Este tipo de cable tiene cuatro pares trenzados.
- **Categoría 5e.** Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Está valorada para transportar datos hasta 1000 Mbps.
- **Categoría 6.** Es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes compatible con los estándares de categoría 5/5e y categoría 3. Posee características y especificaciones para crosstalk y ruido. Alcanza frecuencias de 250 MHz en cada par y una velocidad de 1 Gbps.
- **Categoría 7.** Creado para permitir 10 Gigabit Ethernet sobre 100 metros de cableado de cobre. El cable contiene, como los estándares anteriores, 4 pares trenzados de cobre. puede transmitir frecuencias de hasta 600 Mhz.

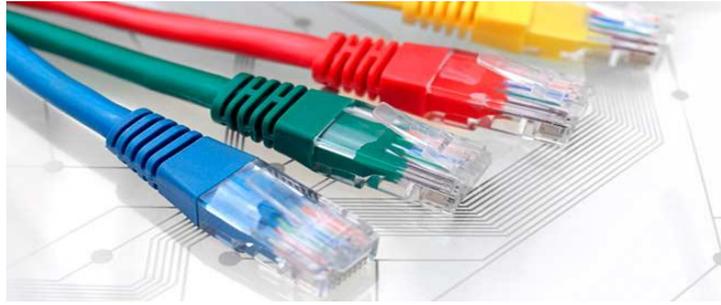


Figura N° 14. Tipos de cable de red UTP

Fuente: <http://www.grupobazg.com/public/views/variedad.php>

De igual manera, existen diversos tipos de cable de RED entre los que podemos mencionar:

- **Cable de red directo.** El cable de red directo sirve para conectar dispositivos desiguales, como una computadora con un Switch. En este caso ambos extremos del cable deben tener la misma distribución. No existe diferencia alguna en la conectividad entre la distribución siempre y cuando en ambos extremos se use la misma.
- **Cable de red cruzado.** El cable cruzado sirve para conectar dos dispositivos iguales, como 2 computadoras entre sí, para lo cual se ordenan los colores de tal manera que no sea necesaria la presencia de un Switch.

Antenas

Una antena es un dispositivo cuya misión es difundir y/o recoger ondas radioeléctricas. Las antenas convierten las señales eléctricas en ondas electromagnéticas y viceversa. Existen antenas de distintos tipos, pero todas ellas cumplen la misma misión: servir de emisor - receptor de una señal de radio.



Figura N° 15. Modelo de antenas de transmisión de datos.

Fuente: <https://www.maravento.com/2014/04/interferencias-wifi-y-no-wifi.html>

Parámetros de una antena

- **Rango de frecuencias.** Determina las frecuencias que la antena es capaz de emitir o recibir. El tamaño de las antenas está relacionado con la longitud de onda de señal de radiofrecuencia transmitida o recibida, debiendo ser, en general, un múltiplo exacto de esta longitud de onda. Por eso a medida que se van utilizando frecuencias mayores, las antenas disminuyen su tamaño.
- **La ganancia.** La característica más importante de una antena es la ganancia. Esto viene a ser la potencia de amplificación de la señal. La ganancia representa la relación entre la intensidad de campo que produce una antena en un punto determinado, y la intensidad de campo que produce una antena omnidireccional en el mismo punto y en las mismas condiciones. Cuanto mayor es la ganancia, mejor es la antena. La unidad que sirve para medir esta ganancia es el decibelio (dB).
- **Relación señal-ruido.** Siempre que se emite o se recibe una señal de radio, lleva acoplada una señal de ruido. Obviamente, cuanto menor sea la relación de ruido con respecto a la señal, más óptima se considerará la señal “válida”. Incluso en las transmisiones digitales, se tienen que usar métodos de modulación que reduzcan el ruido y amplifiquen la señal de radio. El resultado de dividir el valor de la señal de datos, por la señal de ruido es lo que se conoce como relación señal/ruido. Cuanto mayor es, mejor es la comunicación. Se expresa en decibelios (dB), y en escala exponencial, lo que quiere decir que una relación señal ruido de 10 dB, indica que la señal es 10 veces mayor que la de ruido, mientras que 20 dB indica 100 veces más potencia.
- **Potencia de transmisión.** Se utiliza la unidad dBm (decibelios relativos al nivel de referencia de 1 milivatio). 1 mW es igual a 0 dBm y cada vez que se doblan los milivatios, se suma 3 a los decibelios. La radiación máxima emitida por una antena y que puede terminar muy por encima de los vatios de entrada, que se admite por ejemplo en la FCC en los EEUU es de 1 vatio (equivalente a 30 dBm).
- **Polarización.** Indica la orientación de los campos electromagnéticos que emite o recibe una antena. Pudiendo ser:

- **Vertical:** Cuando el campo eléctrico generado por la antena es vertical con respecto al horizonte terrestre (de arriba a abajo).
 - **Horizontal:** Cuando el campo eléctrico generado por la antena es paralelo al horizonte terrestre.
 - **Circular:** Cuando el campo eléctrico generado por la antena gira de vertical a horizontal y viceversa, generando movimientos en forma de círculo en todas las direcciones. Este giro puede ser en el sentido de las agujas del reloj o al contrario.
 - **Elíptica:** Cuando el campo eléctrico se mueve igual que en caso anterior, pero con desigual fuerza en cada dirección. Rara vez se provoca esta polarización de principio, más bien suele ser una degeneración de la anterior.
- **Patrón de radiación.** Son diagramas de radiación que representan de forma gráfica la magnitud en que una antena radia su energía y en qué dirección, esto proyectado en el plano vertical y horizontal.
 - **Directividad.** Se define como la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección, a una distancia, y la densidad de potencia que radiaría a la misma distancia una antena isotrópica, a igualdad de potencia total radiada. La antena isotrópica es una antena ideal que radia uniformemente en todas las direcciones, que se toma como antena de referencia.
 - **Impedancia.** Las antenas receptoras captan el campo electromagnético que originalmente viajaba por el aire y lo conducen a través del metal de la propia antena hasta el aparato receptor. Cuando la onda electromagnética pasa del aire hacia la antena, "siente" una oposición a su avance, pues el metal tiene resistencia, capacitancia e inductancia que retrasan, dispersan y desfasan a la onda, respecto a la onda original. Estos efectos son lo que se conoce como impedancia y se miden en ohmios.

Clasificación de antenas

- **Antenas direccionales.** Orientan la señal en una dirección muy determinada con un haz estrecho pero de largo alcance. Una antena direccional actúa de forma parecida a un foco que emite un haz concreto y estrecho pero de forma intensa. Las antenas Direccionales "envían" la información a una cierta zona de cobertura,

a un ángulo determinado, por lo cual su alcance es mayor, sin embargo fuera de la zona de cobertura no se "escucha" nada, no se puede establecer comunicación entre los interlocutores.

El alcance de una antena direccional viene determinado por una combinación de los dBi de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor.



Figura N° 16. Antena tipo Direccional

Fuente:<http://insodi.com.mx/store/redes-punto-a-punto/663-antena-direccional-litebeam-23-dbi-m5-airmax-51-58ghz-80211an-incluye-inyector-poe.html>

➤ **Antenas omnidireccionales.** Orientan la señal en todas direcciones con un haz amplio pero de corto alcance. Las antenas Omnidireccionales "envían" la información teóricamente a los 360 grados por lo que es posible establecer comunicación independientemente del punto en el que se esté. En contrapartida el alcance de estas antenas es menor que el de las antenas direccionales.

El alcance de una antena omnidireccional viene determinado por una combinación de los dBi de ganancia de la antena, la potencia de emisión del punto de acceso emisor y la sensibilidad de recepción del punto de acceso receptor. A mismos dBi, una antena sectorial o direccional dará mejor cobertura que una omnidireccional.



Figura N° 17. Antena tipo Omnidireccional

Fuente: <https://www.pcdigital.com.mx/antena-omnidireccional-txpro-2-4ghz-txo2415>

- **Antenas sectoriales.** Son la mezcla de las antenas direccionales y las omnidireccionales. Emiten un haz más amplio que una direccional pero no tan amplio como una omnidireccional. La intensidad de la antena sectorial es mayor que la omnidireccional, pero algo menor que la direccional.

Para tener una cobertura de 360° (como una antena omnidireccional) y un largo alcance (como una antena direccional) deberemos instalar dos o tres antenas sectoriales de 120° ó 4 antenas sectoriales de 80°.

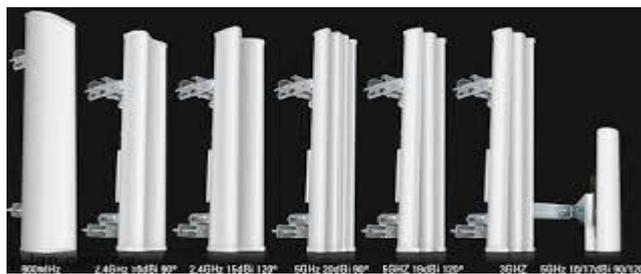


Figura 18. Antena tipo panel sectorial de 120°

Fuente: <https://www.amazon.com.mx/altelix-180-grados-sectorial-Vertical-Polarizaci%C3%B3n/dp/B074G32QDQ>

- **Antenas de panel.** Se utilizan en conexiones de tipo punto multipunto. Son como pequeñas cajas planas y tienen una ganancia de hasta 19dBis.



Figura N° 19. Antena tipo sectorial punto – multipunto
Fuente: https://www.comprawifi.com/antenas-wifi/5-ghz/panel/cat_49.html

- **Antenas dipolo.** Este tipo de antenas, están más indicadas para lugares pequeños, y concretamente para usar con un Access Point. La ganancia de esas antenas oscila entre los 2 y los 9 dBis.



Figura N° 20. Antena tipo Dipolo
Fuente: <https://antena2013.wordpress.com/2013/11/19/trabajo-de-antena-yagi/>

➤ Conectores

Para conectar el cable a la antena y a los dispositivos inalámbricos, se utilizan los conectores. Tanto la antena como algunos equipos Wireless disponen de un conector donde se deben enchufar sus correspondientes conectores de los extremos de cable. Las antenas externas se conectan a los equipos Wireless mediante un cable, lo normal es que el cable que une el dispositivo Wireless con la antena sea un cable de tipo coaxial, cuya impedancia sea de 50 ohmios. Para poder llevar a cabo esta operación, existen conectores conocidos de tipo macho y de tipo hembra. Solo los conectores de distinto sexo pueden conectarse entre sí. En la antena suele haber un conector de tipo hembra y en el cable, uno de tipo macho. Esto permite conectar el cable a la antena.

Topologías de una red inalámbrica

Se define como topología a la disposición o configuración lógica o física de una red de comunicaciones inalámbricas.

➤ Enlace punto a punto

Los enlaces punto a punto generalmente se usan para conectarse a internet donde dicho acceso no está disponible de otra forma. Uno de los lados del enlace punto a punto estará conectado a Internet, mientras que el otro utiliza el enlace para acceder a ella. Haciendo uso de antenas apropiadas y existiendo línea visual, se pueden hacer enlaces punto a puntos confiables de más de 100 kilómetros.

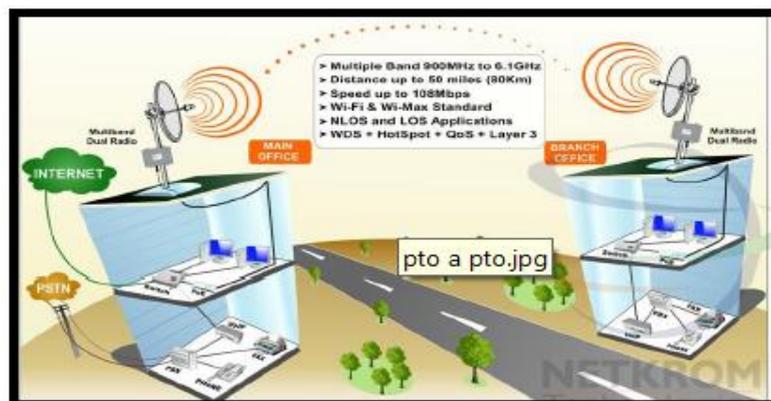


Figura N° 21. Tipos de enlaces - punto a punto

Fuente: <https://clasipar.paraguay.com/servicios/oficios-tecnicos-profesionales/enlaces-de-red-microondasradio-punto-a-punto-multipunto-202061>

➤ **Enlace punto a multipunto**

Los enlaces punto multipunto permiten establecer áreas de cobertura de gran capacidad para enlazar diferentes puntos remotos hacia una central o matriz para implementar redes de datos voz, video y el acceso a internet.



Figura N° 22. Tipos de enlaces punto – multipunto
Fuente: <http://cctvcamarasmonterrey.com/enlace-inalambrico-punto-a-punto-en-monterrey/enlaces-inalambricos-punto-a-multipunto-monterrey/>

➤ **Enlace en malla**

Cada punto o nodo puede transmitir a cualquier otro que esté disponible o accesible. Esta configuración es muy flexible ya que permite a un nodo transmitir a otro vía cualquier otro nodo.

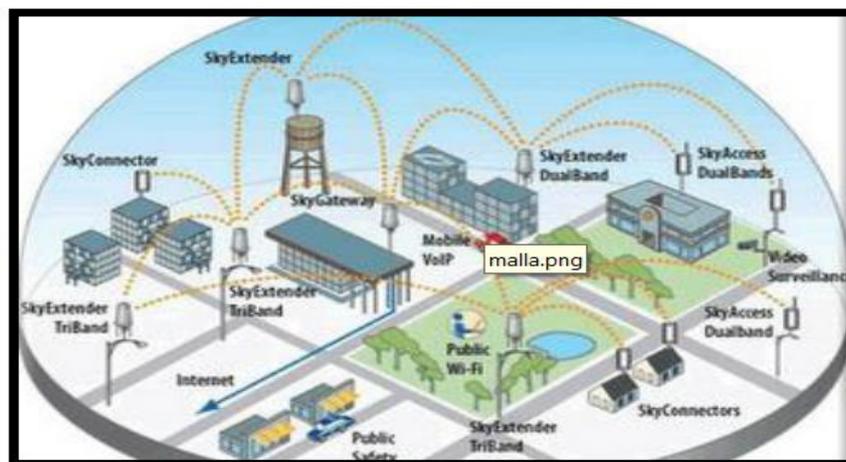


Figura N° 23. Enlace tipo Malla
Fuente: https://wiki.ead.pucv.cl/Red_Mesh

La tecnología WIFI

WiFi es una de las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante ondas de radio más utilizada, llamada WLAN (Wireless LAN, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11, permite acceder a Internet de forma inalámbrica de alta velocidad, en un radio promedio de 100 metros, y es capaz de unir computadoras en forma inalámbrica, sin necesidad de un cable de conexión.

Existen 4 generaciones de la tecnología Wi-Fi, basada cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11 aprobado. Trabajan en las frecuencias de 2.4 GHz. y 5GHz.y ofrecen un ancho de banda específico.

Tabla N° 03. *Generaciones de la Tecnología WiFi*

Tabla 1: Resumen de las características técnicas de la familia de estándares 802.11				
	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n versión preliminar 2.0
Máxima tasa de transferencia	11Mbps	54Mbps	54Mbps	300Mbps
Banda de frecuencia de operación	2.4GHz	2.4GHz	5GHz	2.4GHz y 5GHz
Canales sin solapamiento	3	3	23	23
Fuentes de interferencia	Bluetooth, monitores de bebé, hornos microondas, Transmisores de video.	Bluetooth, monitores de bebé, hornos microondas, transmisores de video.	Teléfonos inalámbricos, transmisores de video.	Los mismos que 802,11b/g a 2.4GHz. Los mismos que 802.11a a 5GHz.
Estándar aprobado	Si	Si	Si	En proceso

Fuente. Generaciones de la Tecnología

Seguridad y fiabilidad

WiFi está diseñado para conectar ordenadores a la red a distancias reducidas, cualquier uso de mayor alcance está expuesto a un excesivo riesgo de interferencias. Uno de los problemas a los cuales se enfrenta actualmente la tecnología WiFi es la progresiva saturación del espectro radioeléctrico, debido a la masificación de usuarios, esto afecta especialmente en las conexiones de larga distancia (mayor de 100 metros). Un muy elevado porcentaje de redes son instalados sin tener en consideración la seguridad convirtiendo así sus redes en redes abiertas (o completamente vulnerables a los crackers), sin proteger la información que por ellas circulan.

Existen varias alternativas para garantizar la seguridad de estas redes. Las más comunes son la utilización de protocolos de cifrado de datos para los estándares WiFi como el WEP, el WPA, o el WPA2 que se encargan de codificar la información transmitida para proteger su confidencialidad, proporcionados por los propios dispositivos inalámbricos. La mayoría de las formas son las siguientes:

- **WEP: Wired Equivalent Privacy (privacidad equivalente ha cableado).** Cifra los datos en la red de forma que sólo el destinatario deseado pueda acceder a ellos. Los cifrados de 64 y 128 bits son dos niveles de seguridad WEP. WEP codifica los datos mediante una “clave” de cifrado antes de enviarlo al aire. Este tipo de cifrado no está muy recomendado, debido a las grandes vulnerabilidades que presenta, ya que cualquier cracker puede conseguir sacar la clave.
- **WPA: WiFi Protected Access. (acceso protegido WIFI).** Presenta mejoras como generación dinámica de la clave de acceso. Las claves se insertan como de dígitos alfanuméricos, sin restricción de longitud.
- **WPA2: Wi-Fi Protected Access 2 (acceso protegido WIFI 2).** Es una mejora relativa a WPA. En principio es el protocolo de seguridad más seguro para Wi-Fi en este momento. Sin embargo requieren hardware y software compatibles, ya que los antiguos no lo son. Sin embargo, no existe ninguna alternativa totalmente fiable, ya que todas ellas son susceptibles de ser vulneradas.
- **IPSEC (túneles IP).** En el caso de las VPN y el conjunto de estándares IEEE802.1X, que permite la autenticación y autorización de usuarios.

- **Filtrado De MAC.** Sólo se permite acceso a la red a aquellos dispositivos autorizados. Es lo más recomendable si solo se va a usar con los mismos equipos, y si son pocos.
- **Ocultación del punto de acceso.** Se puede ocultar el punto de acceso (Router), de manera que sea invisible a otros usuarios.

Mikrotik Routers.

Es la plataforma de hardware hecho por Mikrotik, estos router son alimentados por el sistema operativo RouterOS, basado en el Kernel de Linux 2.6, su facilidad de uso, implementación y su relación costo beneficio lo hacen perfectos para las grandes y medianas compañías ya que implementa funcionalidades como OSPF, BGP o VPLS/MPLS. (CAPACITY, 2014)

El RouterOS es un sistema operativo y software que convierte a una PC en un router dedicado, bridge, firewall, controlador de ancho de banda, punto de acceso inalámbrico, por lo que el aparato puede realizar casi cualquier cosa que la red requiera, además posee funciones de servidor.

El RouterOS soporta diversos métodos de conexión VPN, para establecer una conexión VPN segura sobre redes abiertas o internet.

Estos métodos son:

- IPSec
- Túneles de punto a punto (OpenVPN, PPTP, PPPoE, L2TP)
- Features Avanzados PPP (MLPPP, BCP)
- Túneles simples (IPIP, EoIP)
- Soporte túneles 6 a 4 (IPv6 sobre IPv4)
- VLAN
- VPN basado en MPLS

El software RouterOS se puede ejecutar desde disco SATA.

Principales Características:

- El sistema operativo está basado en el kernel de Linux 2.6 por lo que es muy estable.
- Puede ejecutarse desde discos IDE o módulos de memoria flash.

- Diseño modular.
- Módulos actualizables.
- Interfaz gráfica amigable.

Características de Ruteo:

- Políticas de enrutamiento. Ruteo estático o dinámico.
- Bridging, protocolo spanning tree, interfaces múltiples bridge, firewall en el Bridge.
- Servidores y clientes: DHCP, PPPoE, PPTP, PPP, relay DHCP
- Cache: web-proxy, DNS.
- Gateway de HotSpot.
- Lenguaje interno de scripts.

Características del RouterOS Filtrado de paquetes por:

- Origen, IP de destino.
- Protocolos, puertos.
- Contenidos (según conexiones P2P).
- Puede detectar ataques de denegación de servicio (QoS)
- Permite solamente cierto número de paquetes por periodo de tiempo.

Calidad de servicio: (QoS) Tipo de colas

- RED
- BFIFO
- PFIFO
- PCQ

Colas simples

- Por origen/destino de red.
- Dirección IP de cliente.
- Interface

Arboles de colas

- Por protocolo.
- Por puerto.
- Por tipo de conexión.

Interfaces del RouterOS

- Ethernet 10/100/1000 Mbit.
- Inalámbrica (Atheros, Prism, CISCO/Airones)
- Punto de acceso o modo de estación/cliente, WDS.
- Síncronas: V35, E1, Frame Relay.
- Asíncronas: Onboard serial.
- ISDN.
- XDSL.
- Virtual Lan (VLAN).

Herramientas de manejo de red

- Ping, traceroute.
- Medidor de ancho de banda.
- Contabilización de tráfico.
- SNMP.
- Torch.
- Sniffer de paquetes.

Estas son las principales características del sistema operativo y software del Mikrotik RouterBoard, elegido para la implementación de la red.

Direccionamiento IP

El direccionamiento IP es la forma como se identifica el destinatario del paquete que se va a enviar a través de la red. Para identificar este destinatario se usa una dirección IP con una longitud de 32 bits en IPv4 mientras que para IPv6, se usa una dirección IP de 128 bits. La dirección IPv4 está formada por un identificador de red (netID) y un identificador del host (host-ID).

Las direcciones IP están divididas en clases para facilitar la búsqueda de equipos en la red:

- Clase A: Comprende el rango de direcciones desde 1.0.0.0 hasta 126.0.0.0. Tiene reservado 7 bits para el net-ID y 24 bits para el host-ID. Se puede formar 128 redes y alrededor de 16 millones de host por red.
- Clase B: Su rango de direcciones va desde la dirección 128.0.0.0 hasta la 191.255.0.0. Distribuye 2 bits para la red, 14 bits para el netID y 16 bits para el

host-ID lo que permite crear una cantidad mayor de redes, más de 16000 y más de 65 host por red.

- Clase C: Las redes disponibles para la clase C van desde la dirección IP 192.0.0.0 hasta la 223.255.255.0 dejando los 3 primeros bits para la red, 21 bits para el net ID y los 8 bits restantes para el host-ID. Esta distribución de bits permite la creación de más de 2 millones de redes con 254 equipos cada red.
- Clase D: Reservada para servicios de multidifusión donde una estación envía simultáneamente información a un grupo de estaciones.

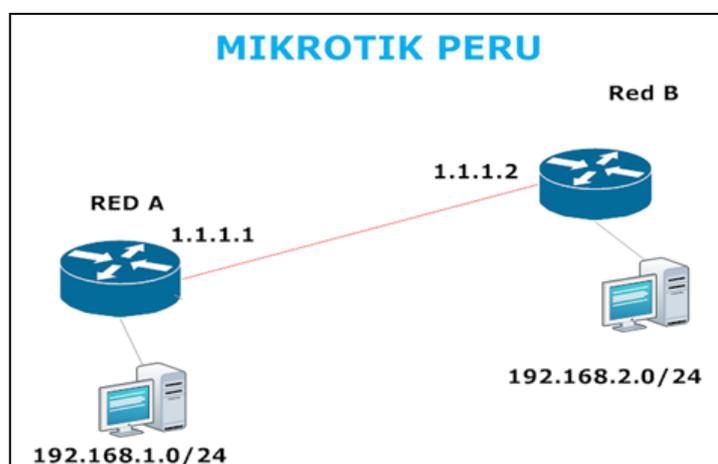


Figura N° 24. Enlace usando Mikrotik
Fuente: <https://mikrosystem.net/doc/wiki/primeros-pasos/>

ATN 910B Router.

Diseñado para 2G / 3G / LTE, línea VLL (línea dedicada virtual) y servicios integrados, la serie ATN 910B es un producto en forma de caja con 10GE Puertos y teniendo todos los servicios. Se aplica en el borde de la red, accede a múltiples servicios. Con la función de alta precisión de sincronización de reloj, La serie ATN 910B se puede instalar en cualquier escenario complejo. Los nuevos tipos de serie ATN 910B, ATN 910B-D y ATN 910B-E, incluyendo 4 puertos * 10GE y 24GE y 64G poderosa capacidad de reenvío, puede aplicarse de forma flexible en muchos escenarios, tales como anillo 10GE, nodo pre-AGG y así. La CC doble y la sola energía de CA satisfacen el requisito del cuarto de la máquina del portador.



Figura N° 25. Tipos de Router Huawei

Fuente: <https://carrier.huawei.com/~media/CN BG/Downloads/Product/Fixed%20Network/carrierip-router/ATN%20910B-English-version.pdf>

Typical power consumption	- 60W
Power	- AC: 100 ~ 240V; DC: -72V ~ -38.4V
Weight	- 3.6kg
L2 Feature	- IEEE802.1q, IEEE802.1p, IEEE 802.3ad, IEEE 802.1ab - STP/RSTP/MSTP, RRP, VLAN Switch
L3 Feature	- OSPFv2/v3, RIPv2, IS-IS/IS-ISv6, BGPv4/BGPv4+, IPv6, ACL/Telnet, 6VPE and static routing - Dynamic ARP and static ARP - VLAN IF
MPLS Feature	- LDP, RSVP-TE, L2VPN, L3 VPN (VPLS/H-VPLS/VLL), MPLS/BGP L3VPN - Seamless MPLS - MPLS-TP OAM
Multicast	- IGMP v1/v2/v3, IGMP Snooping, Static Multicast Routing, PIM-SM/SSM, MBGP
QoS	- Based on traffic classification Diff-Serv model - Based on VLAN, 802.1p, VLAN+802.1p traffic classification - WRED - trTCM (double speed three colors CAR) - Based on port traffic Shaping - Supports priority queues per SQB - PQ, WFQ - 3 level H-QoS
Clock	- 1588v2, 1588 ACR(ATN 910B-A), Synchronous Ethernet
OAM	- ETH OAM (EFM, CFM, Y.1731), BFD, NQA - RFC 2544, Y.1564 - TWAMP (server/reflector)
O&M	- DHCP Plug & Play - DCN Plug & Play
Operating Temperature	- -40°C to +65°C
Humidity	- long run: 10% RH to 90% RH, non-condensing - short run: 5% RH to 95% RH, non-condensing

Figura N° 26. Características router ATN910

Fuente: <https://carrier.huawei.com/~media/CN BG/Downloads/Product/Fixed%20Network/carrierip-router/ATN%20910B-English-version.pdf>

La investigación tiene un alcance de carácter descriptivo, por lo que no es necesario plantear una hipótesis debido a que no intenta correlacionar o explicar causalidad de variables y el objetivo a alcanzar está claro. Por tal razón se considera una hipótesis implícita.

Asimismo, el objetivo propuesto para la presente investigación fue, diseñar una arquitectura de red inalámbrica para el uso masivo de los estudiantes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; mientras que los objetivos específicos a) Establecer los requerimientos de cobertura de la nueva arquitectura de red inalámbrica a implementar; b) Diseñar una arquitectura de red inalámbrica utilizando la metodología CICLO DE VIDA CISCO; y, c) Administrar el balanceo de carga de datos del nuevo diseño utilizando Mikrotik Routers.

2. Metodología

El diseño del presente estudio es de campo porque la propuesta parte del análisis de la problemática en el mismo lugar de los hechos a través de la observación. Asimismo, es un estudio de tipo descriptivo y transversal porque describe los hechos tal como se presentan en la realidad, y ha sido realizado en un determinado espacio de tiempo.

En el estudio se utilizó la técnica de la observación para realizar el diagnóstico de la red existente en la universidad, y como instrumento la ficha de observación estandarizada de acuerdo a los requerimientos necesarios para determinar las deficiencias de la misma y poder elaborar la propuesta del diseño de arquitectura para mejorar el radio de comunicación dentro del área geográfica de la universidad.

Para el procesamiento de datos se utilizó el análisis comparativo, tomando como base la teoría existente sobre las redes inalámbricas y la red instalada en la universidad y de esta manera poder proponer el nuevo diseño de acuerdo al objetivo básico del estudio.

Por otro lado, para el desarrollo e implementación de la investigación propuesta, se utilizó la metodología de diseño denominada ciclo de vida Cisco; cuyo enfoque principal es definir las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de red, que permitan asesorar de la mejor forma posible a nuestros clientes, instalando y operando exitosamente las tecnologías Cisco. Así mismo logramos optimizar el desempeño a través del ciclo de vida de su red.

La metodología exclusiva del ciclo de vida de los Servicios de Cisco define las actividades necesarias en cada fase del ciclo de vida de la red para ayudar a asegurar la excelencia de los servicios. El ciclo de vida de la red tiene seis fases distintas: preparar, planear, diseñar, operar y optimizar. Un planteamiento basado en ciclo de vida Cisco organiza el alineamiento de los requerimientos Institucionales y técnicos en cada fase:

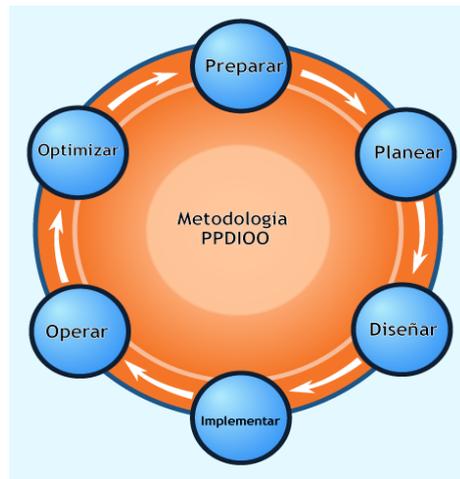


Figura N° 27. Ciclo de vida CISCO

Fuente: http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html

➤ Fase de preparación:

Una Institución establece los requerimientos de negocio y la visión tecnológica correspondiente. La Institución desarrolla una estrategia tecnológica e identifica las tecnologías que pueden soportar sus planes de crecimiento de mejor manera. Después de evaluar el valor financiero e Institucional de migrar a una solución particular de tecnología avanzada, la Institución establece una arquitectura conceptual de alto nivel del sistema propuesto y valida las características y funcionalidad documentadas en el diseño de alto nivel a través de pruebas de concepto.

➤ Fase de Planeación:

En la fase de planeación del ciclo de vida de la red, una Institución evalúa su red para determinar si la infraestructura de sistema existente, las localidades y el ambiente operativo pueden soportar el sistema propuesto. La organización trata de asegurar la disponibilidad de los recursos adecuados para administrar el proyecto de despliegue de tecnología, desde la planeación hasta el diseño e implementación. Para planear la seguridad de la red, la Institución evalúa su sistema, redes e información contra intrusos, así como también evalúa la red para detectar la factibilidad de que redes externas y no confiables obtengan acceso a redes y sistemas internos y confiables. Se crea un plan de proyecto para ayudar a administrar las tareas, riesgos, problemas, responsabilidades, hitos críticos y recursos requeridos para Diseñar cambios

en la red. El plan de proyecto se alinea con el campo de acción, el costo y los parámetros de recursos establecidos en los requerimientos de negocio originales.

➤ Fase de Diseño:

Durante la fase de diseño del ciclo de vida de la red, una Institución desarrolla un plan detallado completo que cumple con los requerimientos técnicos y de negocios actuales e incorpora especificaciones para soportar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad, escalabilidad y desempeño. Adicionalmente, la Institución desarrolla un diseño específico amplio para las operaciones del sistema tecnológico y los procesos y herramientas de administración de la red. Donde sea relevante, se crean aplicaciones hechas a la medida para que la tecnología pueda cumplir con los requerimientos de la organización y le permita la integración con la infraestructura de red existente. Durante la fase de diseño se desarrollan una variedad de planes para guiar actividades tales como configuración y prueba de conectividad, despliegue y comisionar el sistema propuesto, migración de servicios de la red, demostración de funcionalidad de la red y validación de la operación de la red.

➤ Fase de Implementación:

En la fase de implementación, la Institución trabaja para integrar dispositivos sin interrumpir a la red existente o crear puntos de vulnerabilidad. La Institución puede montar y probar el sistema propuesto antes de desplegarlo. Después de identificar y resolver cualquier problema de implementación del sistema, la Institución instala, configura e integra los componentes del sistema e instala, configura, prueba y comisiona el sistema de operaciones y administración de la red. Una vez que se han migrado los servicios de red, la Institución valida que su red operativa esté funcionando como se había planeado, valida las operaciones del sistema y trabaja para cerrar las brechas en las habilidades del personal.

➤ Fase de operaciones:

Las operaciones de la red representan una gran parte del presupuesto de TI de una Institución. Una organización gasta tiempo considerable en esta fase, viviendo con la tecnología dentro del ambiente de la Institución. A través de la fase de operación, la Institución mantiene la salud continua del sistema, monitoreando y administrándola proactivamente para maximizar su desempeño, capacidad, disponibilidad, confiabilidad y seguridad. La Institución administra y resuelve problemas o cambios que afecten al sistema, reemplazando o reparando hardware conforme sea necesario. Realiza movimientos físicos y lógicos, añade y cambia y mantiene actualizados el software y aplicaciones del sistema y administra a los proveedores de hardware y software para ayudar a asegurar la entrega eficiente de productos o servicios.

➤ Fase de optimización:

El objetivo máximo de la fase de optimización es alcanzar la excelencia operativa a través de esfuerzos continuos para mejorar el desempeño y funcionalidad del sistema. Una Institución trata de asegurar que su sistema operacional está cumpliendo con los objetivos y requerimientos establecidos en el caso de negocio de la Institución y trabaja para mejorar el desempeño y seguridad del sistema. Las prácticas de administración se mejoran al perfeccionar la habilidad de despliegue de la red y las eficiencias operativas a través de un sistema de administración de la red que automatiza, integra y simplifica los procesos y herramientas de administración. Los requerimientos del negocio se actualizan y contrastan regularmente con la estrategia de tecnología, desempeño y operaciones de la red. La red debe ser adaptable y debe estar preparada para lidiar con requerimientos nuevos o cambiantes. Conforme se modifica para soportar nuevos requerimientos Institucionales o para mejorar el desempeño, la red reingresa a la fase de preparación de su ciclo de vida.

3. Resultados

En la Fase de preparación, presentamos los Resultados de encuesta realizada a los alumnos de la Universidad Nacional JFSC – Huacho

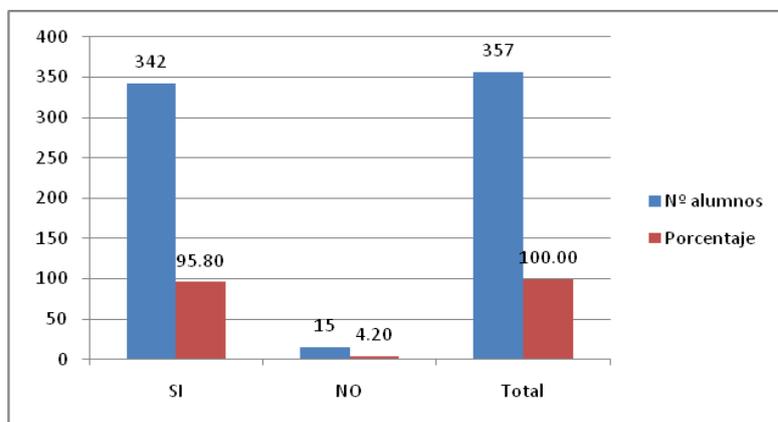


Figura N° 28: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, desearía que la red inalámbrica permita realizar búsquedas de información a cualquier página y acceder a cualquier sistema como son: de matrícula, biblioteca virtual e intranet.

Fuente: Elaboración propia.

Aquí, se observa que, el **95.80%** de los alumnos desean que la red inalámbrica permita acceder a cualquier sistema, biblioteca virtual e intranet.

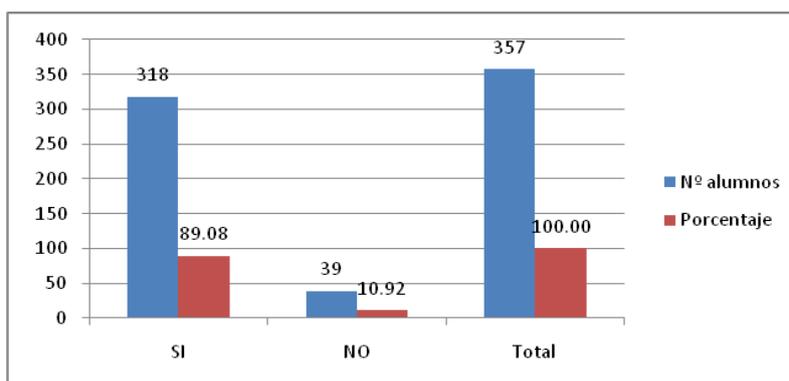


Figura N° 29: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, el acceso a la red esté restringida por algún tipo de seguridad para que personas extrañas no puedan acceder.

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se observa que, el **89.08%** de los alumnos aceptaron la red inalámbrica este restringida para que personas externas no puedan acceder a la señal WIFI.

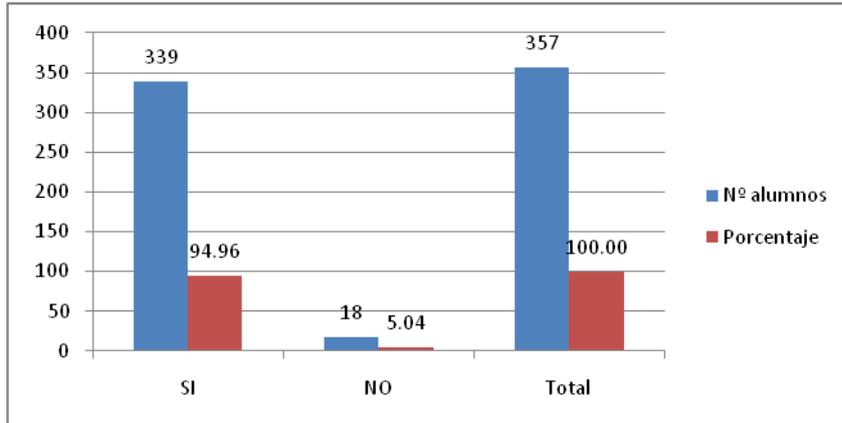


Figura N° 30: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, de la importancia de la seguridad de información en una red WIFI.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el **94.96%** de los alumnos, confirman que es muy importante la seguridad de la información en una red WIFI.

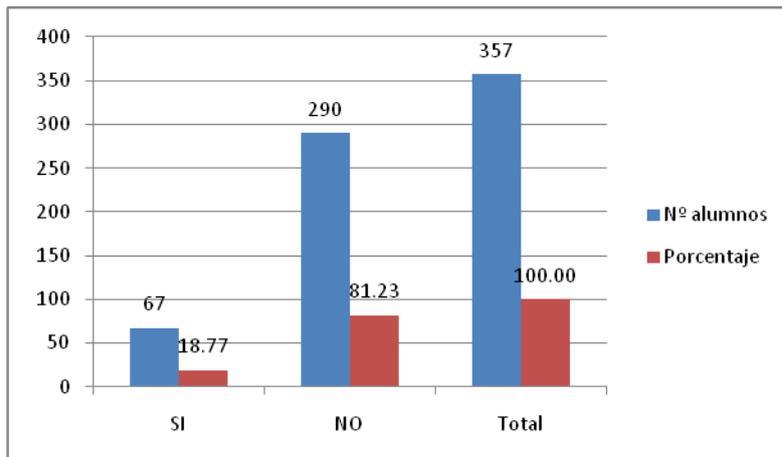


Figura N° 31: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión acerca de la accesibilidad al servicio de internet en cualquier momento dentro de la universidad.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el **81.23%** de los alumnos aceptan que no pueden acceder al servicio de internet a cualquier momento.

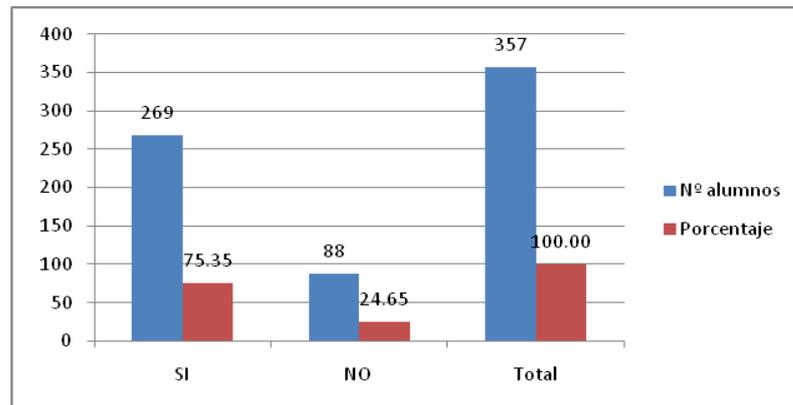


Figura N° 32: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, si cuentan con dispositivos que tengan acceso a una red inalámbrica (WiFi).

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el 75.35% de los alumnos cuentan con un dispositivo que pueda captar una red WIFI.

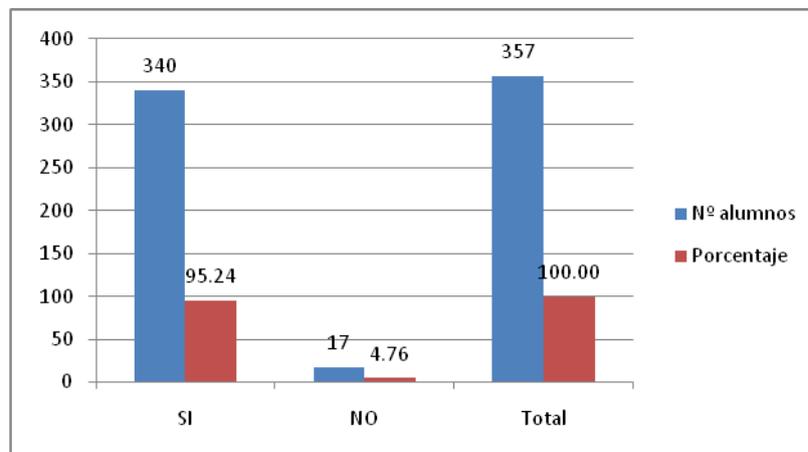


Figura N° 33: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, si accede más de 5 horas semanales al internet

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el **95.24%** de los alumnos aceptaron que acceden al internet más de 5 horas semanales.

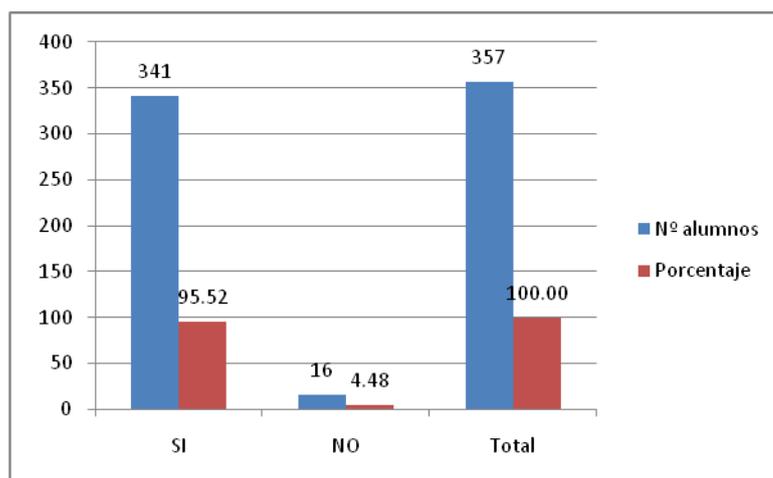


Figura N° 34: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión, si se interesarían más por el estudio usando esta red inalámbrica para afianzar sus conocimientos.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el **95.52%** de los alumnos admiten que sería más interesante estudiar si la universidad contara con una red inalámbrica.

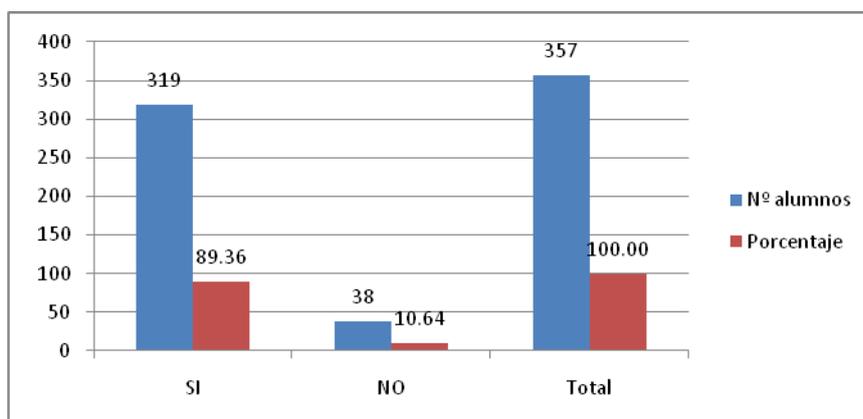


Figura N° 35: Distribución de los alumnos de la UNJFSC según opinión acerca de la utilización del internet como un medio de ayuda para la solución de tareas universitarias.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que, el **89.36%** de los alumnos señalan que dan uso del servicio de internet como medio de ayuda para la solución de sus tareas universitarias.

De acuerdo al diagnóstico antes informado, se puede determinar que la mayoría de los alumnos de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión tienen la necesidad de contar con una red de comunicación al interior de todo el ámbito

geográfico de la misma, para que de esta manera les sirva como medio de acceder a la información que es necesaria para su adecuada formación profesional, incluso dentro de las mismas clases que se realizan en las aulas, y ello solo es posible si se cuenta con una red inalámbrica que es la que puede cubrir todas esas necesidades y demandas de los alumnos.

En la fase de planeamiento, se identificó la necesidad de la propuesta del proyecto, estableciendo todos los requerimientos de la universidad que son: la arquitectura de red sea robusta, segura, confiable y adaptable. Es decir, se realizó una visualización del proyecto basado en que la UNJFSC considera el desarrollo tecnológico como uno de los elementos más relevantes para el cumplimiento de su misión, la cual desarrolla una estrategia pedagógica y tecnológica, como tal debe contar con la mejor infraestructura tecnológica, para ello, la comunidad universitaria debe disponer de servicios y herramientas informáticas que satisfaga las necesidades académicas, administrativas, de investigación, extensión, bienestar y apoyo a la comunidad.

Posteriormente, se identificó las tecnologías que pueden soportar los planes de crecimiento de la universidad; y finalmente se llegó a la conclusión de que la propuesta de solución en la plataforma de redes de la universidad, tendrá un impacto positivo, por lo menos a mediano plazo, o por lo menos resolver todos o parte importante de los problemas, debilidades o deficiencias que son reportadas por su comunidad académica.

Para elaborar el plan del proyecto, se creó un plan de proyecto para ayudar a administrar las tareas, riesgos, problemas, responsabilidades e identificar los recursos que se poseen y los recursos requeridos para implementar cambios en la red. El plan de proyecto se alineó con el campo de acción, el costo y los parámetros de recursos establecidos en los requerimientos de negocio originales. Asimismo, la recolección de información, se ejecutó a través de una entrevista al encargado del área de soporte por tener el conocimiento de la red backbone y cableado estructurado de cada una de las facultades y oficinas de la UNJFSC, así mismo se hizo un recorrido a las

instalaciones de la UNJFSC para constatar lo dicho por el encargado del área de soporte. Luego, se evaluó la red dedicada, para determinar si la infraestructura de sistema existente, las localidades y el ambiente operativo pueden soportar el sistema propuesto. Posteriormente, Mediante pruebas se identificó las posibles tecnologías que mejor podían soportar los planes del proyecto. Se visitó e inspeccionó cada posible punto a conectar; y, mediante la observación de los planos de la UNJFSC se determinó los obstáculos que se presentan en el trayecto. Asimismo, se determinó la mejor ubicación de las torres de acuerdo con la estructura del backbone y la mayor fluidez de estudiantes. Luego de aplicar el instrumento a la muestra seleccionada, se obtuvieron los resultados que a continuación se detallan, los mismos que nos permitieron obtener los requerimientos del negocio y la visión tecnológica que son el punto de partida de la aplicación de nuestra metodología en su fase de preparación; y se muestran de la siguiente manera:

En la fase III, diseño de la solución, se establece el fundamento de que la Universidad es una Institución de formación de profesionales que luego se van a insertar dentro de la sociedad para propiciar su progreso y desarrollo, y en consecuencia debe cumplir con las demandas y exigencias de los alumnos que necesitan de una formación profesional asertiva, es por ello que en los momentos actuales, en los cuales la principal orientación del mundo se basa en el conocimiento y el desarrollo de la tecnología de la comunicación y la información, la universidad debe cumplir con esas exigencias, ofreciendo a sus alumnos los conocimientos más avanzados, los mismos que en la actualidad solo pueden ser adquiridos a través de la tecnología de la información y de la comunicación



*Figura N° 28 Campus Universitario Jose Faustino Sánchez Carrión
Fuente: Elaboración propia*

Respecto de la cobertura de la red, el **equipamiento elegido, es el ATN 910B ROUTER, que es un tipo de router de marca Huawei**, y nos servirá para comunicar la red troncal del diseño propuesto. El medio de comunicación de estos equipos será mediante fibra óptica monomodo, para tener una buena calidad en la transmisión de datos.

Asimismo, en la configuración del router usaremos el protocolo Open Shortest Path First (OSPF), Primer Camino Más Corto, que es un protocolo de red para encaminamiento jerárquico de pasarela interior o Interior Gateway Protocol (IGP), que usa el algoritmo SmoothWall Dijkstra enlace-estado (Link State Advertisement, LSA) para calcular la ruta idónea entre dos nodos cualesquiera de un sistema autónomo.

Además, el router MIKROTIK ROUTEROS, nos permitirá administrar la seguridad interna y externa, como también la calidad de servicio. Una de sus características es optimizar el ancho de banda de los usuarios. El medio de comunicación entre este equipo y el router Huawei será de tipo fast Ethernet. También, con el uso de **AirMax 2x2 Basestation Breakthrough**, se plantea utilizar dos controladores inalámbricos modelo 2.4GHz, uno de los controladores estará activo y el segundo será de reserva para asegurar la redundancia.



Figura N° 37. Antena tipo panel AirMAX 120°

Fuente: <https://www.aibitech.com/redes-inalambricas/antenas-wifi/antena-sectorial/sectorial-am-5g19-120-5ghz-airmax-base-station-dual-polarity-19dbi-120-ubiquiti-3061.html>

Estos dispositivos proporcionan servicios para usuarios Wireless en una misma plataforma y permitirán la gestión del dominio RF, seguridad y movilidad en entornos con movilidad. El sistema propuesto se apoya en una división lógica de las funciones propias de los protocolos 802.11 entre los controladores y los puntos de acceso. Así, estos controladores concentran las funcionalidades relativas a la autenticación y asociación de los usuarios, así como a la conversión de tramas y la conmutación de las mismas.

En el controlador se ha situado la aplicación informática Radio Resource Management (RRM), que actúa como un ingeniero de radiofrecuencia (RF) para proporcionar constantemente la gestión en tiempo real de la RF de la red inalámbrica. RRM monitoriza la siguiente información proveniente de los puntos de acceso ligeros que tenga como asociados a los alumnos de la universidad:

- Carga de tráfico, el ancho de banda total usado para transmitir y recibir tráfico.
- Interferencia, la cantidad de tráfico que viene de otras fuentes 802.11.
- Ruido, la cantidad de tráfico no-802.11 que está interfiriendo con el canal asignado actualmente.
- Cobertura, la potencia de la señal recibida (RSSI) y la SNR para todos los asociados conectados.

Usando esta información, RRM reconfigura periódicamente la radio frecuencia usada, si es necesario, con el objeto de mejorar la eficiencia de la red inalámbrica. RRM detecta automáticamente y configura las funciones de:

- Monitorización de los recursos de radio
- Asignación dinámica del canal
- Control de la potencia de transmisión
- Detección y corrección de las sombras de cobertura
- Equilibrado de la carga de los clientes en la red

Los controladores se ubican en la Administración central de la universidad; y respecto a los puntos de acceso, se utilizan dos modelos diferentes de puntos de acceso, ambos de la familia Rocket M2, con antena sectorial 2.4 GHz diseñado para exteriores de edificios , diseñada para campos abiertos.

Ambos modelos soportan en modo ligero el protocolo LWAPP, que es el que se utiliza para la comunicación con los controladores.



Figura N° 29. Propuesta de instalación de torres de comunicación
Fuente: Elaboración Propia

IP'S DE LA RED WIFI PROPUESTA

Tabla 4. *Ip's de Usuarios*

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
USU 01	510	510	192.168.0.0	/23	255.255.254.0	192.168.0.1 - 192.168.1.254	192.168.1.255
USU 02	510	510	192.168.2.0	/23	255.255.254.0	192.168.2.1 - 192.168.3.254	192.168.3.255
USU 03	510	510	192.168.4.0	/23	255.255.254.0	192.168.4.1 - 192.168.5.254	192.168.5.255
USU 04	510	510	192.168.6.0	/23	255.255.254.0	192.168.6.1 - 192.168.7.254	192.168.7.255
USU 05	510	510	192.168.8.0	/23	255.255.254.0	192.168.8.1 - 192.168.9.254	192.168.9.255
USU 06	510	510	192.168.10.0	/23	255.255.254.0	192.168.10.1 - 192.168.11.254	192.168.11.255
USU 07	510	510	192.168.12.0	/23	255.255.254.0	192.168.12.1 - 192.168.13.254	192.168.13.255
USU 08	510	510	192.168.14.0	/23	255.255.254.0	192.168.14.1 - 192.168.15.254	192.168.15.255
USU 09	510	510	192.168.16.0	/23	255.255.254.0	192.168.16.1 - 192.168.17.254	192.168.17.255
USU 10	510	510	192.168.18.0	/23	255.255.254.0	192.168.18.1 - 192.168.19.254	192.168.19.255
USU 11	510	510	192.168.20.0	/23	255.255.254.0	192.168.20.1 - 192.168.21.254	192.168.21.255

Fuente. *Elaboración propia.*

Tabla 5. *Ip's de Sectoriales*

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
SECTOR 01	2	2	192.168.22.0	/30	255.255.255.252	192.168.22.1 - 192.168.22.2	192.168.22.3
SECTOR 02	2	2	192.168.22.4	/30	255.255.255.252	192.168.22.5 - 192.168.22.6	192.168.22.7
SECTOR 03	2	2	192.168.22.8	/30	255.255.255.252	192.168.22.9 - 192.168.22.10	192.168.22.11
SECTOR 04	2	2	192.168.22.12	/30	255.255.255.252	192.168.22.13 - 192.168.22.14	192.168.22.15
SECTOR 05	2	2	192.168.22.16	/30	255.255.255.252	192.168.22.17 - 192.168.22.18	192.168.22.19
SECTOR 06	2	2	192.168.22.20	/30	255.255.255.252	192.168.22.21 - 192.168.22.22	192.168.22.23
SECTOR 07	2	2	192.168.22.24	/30	255.255.255.252	192.168.22.25 - 192.168.22.26	192.168.22.27
SECTOR 08	2	2	192.168.22.28	/30	255.255.255.252	192.168.22.29 - 192.168.22.30	192.168.22.31
SECTOR 09	2	2	192.168.22.32	/30	255.255.255.252	192.168.22.33 - 192.168.22.34	192.168.22.35
SECTOR 10	2	2	192.168.22.36	/30	255.255.255.252	192.168.22.37 - 192.168.22.38	192.168.22.39
SECTOR 11	2	2	192.168.22.40	/30	255.255.255.252	192.168.22.41 - 192.168.22.42	192.168.22.43

Tabla 6. *Ips de configuración SRT Huawei*

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
SRT 01	2	2	192.168.22.64	/30	255.255.255.252	192.168.22.65 - 192.168.22.66	192.168.22.67
SRT 02	2	2	192.168.22.68	/30	255.255.255.252	192.168.22.69 - 192.168.22.70	192.168.22.71
SRT 03	2	2	192.168.22.72	/30	255.255.255.252	192.168.22.73 - 192.168.22.74	192.168.22.75
SRT 04	2	2	192.168.22.76	/30	255.255.255.252	192.168.22.77 - 192.168.22.78	192.168.22.79
SRT 05	2	2	192.168.22.80	/30	255.255.255.252	192.168.22.81 - 192.168.22.82	192.168.22.83

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7. *Ips de configuración Mikrotik*

Subnet Name	Needed Size	Allocated Size	Address	Mask	Dec Mask	Assignable Range	Broadcast
MIK 01	2	2	192.168.22.44	/30	255.255.255.252	192.168.22.45 - 192.168.22.46	192.168.22.47
MIK 02	2	2	192.168.22.48	/30	255.255.255.252	192.168.22.49 - 192.168.22.50	192.168.22.51
MIK 03	2	2	192.168.22.52	/30	255.255.255.252	192.168.22.53 - 192.168.22.54	192.168.22.55
MIK 04	2	2	192.168.22.56	/30	255.255.255.252	192.168.22.57 - 192.168.22.58	192.168.22.59
MIK 05	2	2	192.168.22.60	/30	255.255.255.252	192.168.22.61 - 192.168.22.62	192.168.22.63

Fuente. Elaboración propia.

DISEÑO LÓGICO DE LA RED PROPUESTA

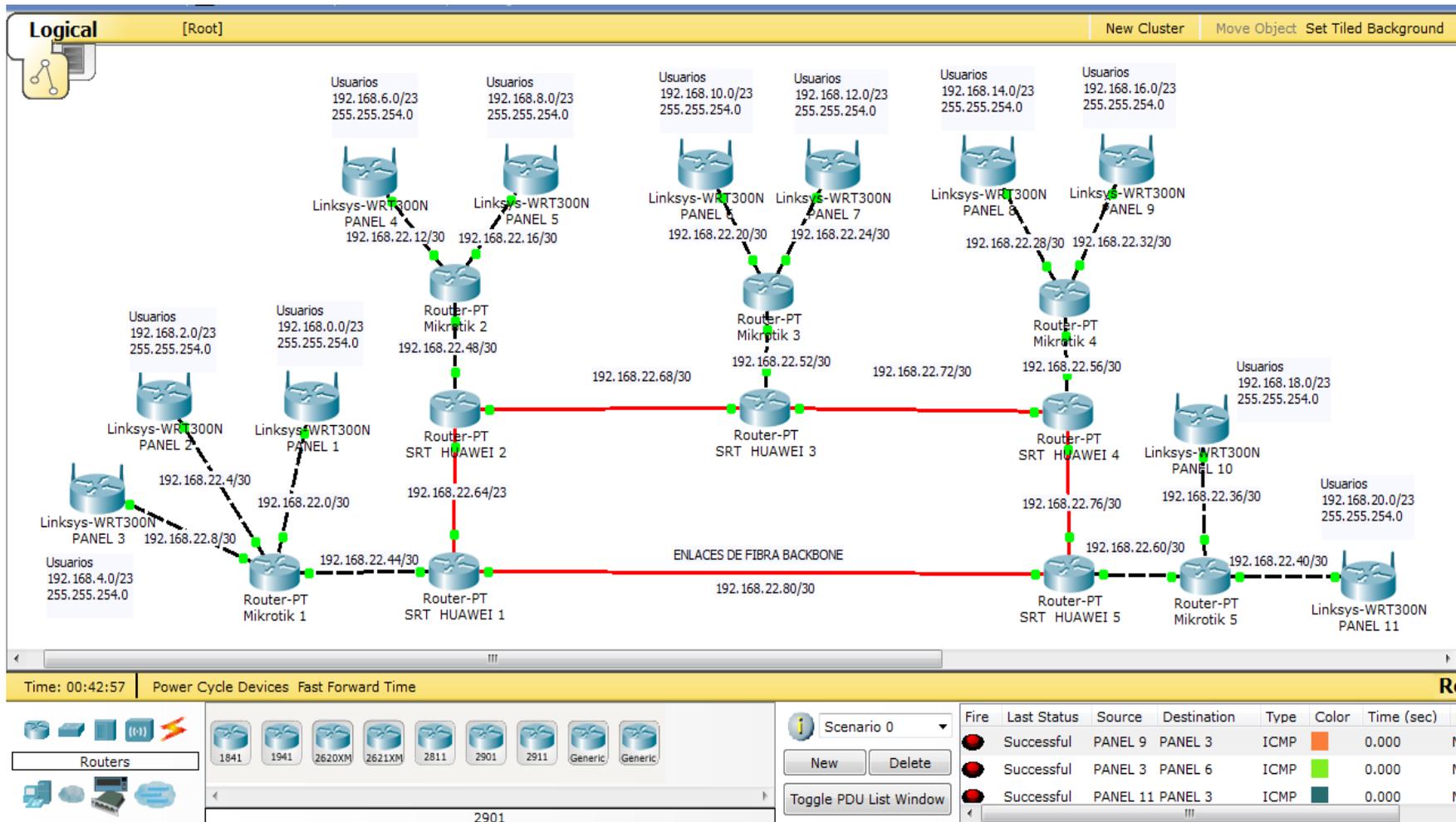


Figura N° 30. Topología Lógica de la Propuesta
Fuente: Elaboración Propia

CONFIGURACION DE LOS EQUIPOS

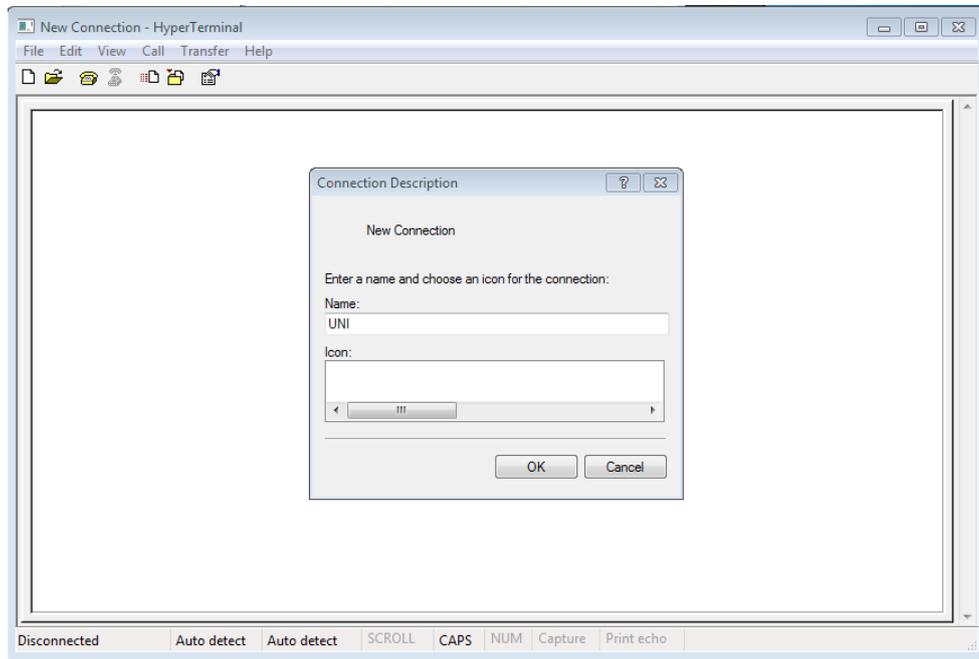


Figura N° 40. Creación de conexión a un SRT Huawei
Fuente: Elaboración propia

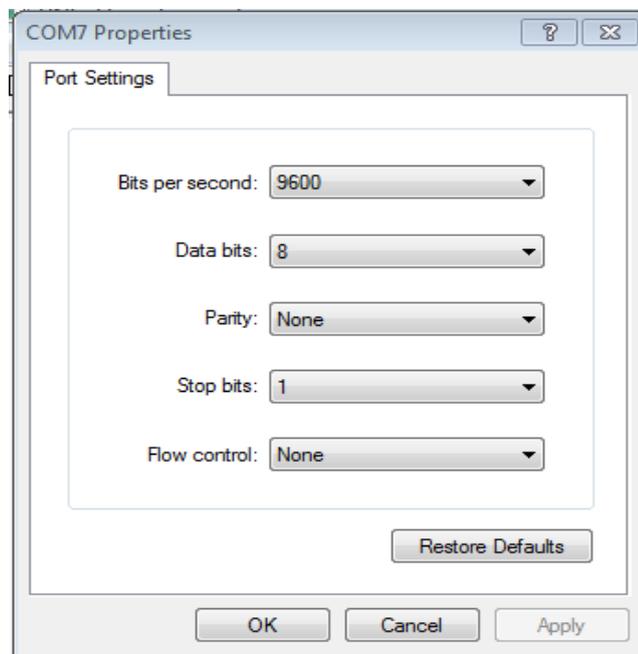
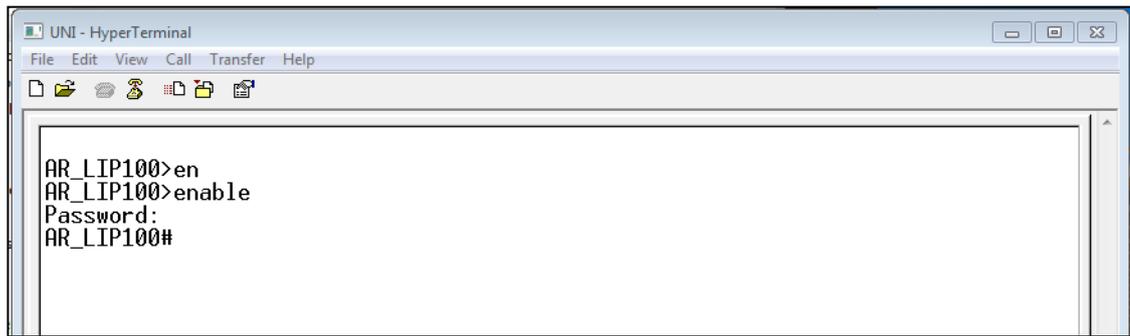


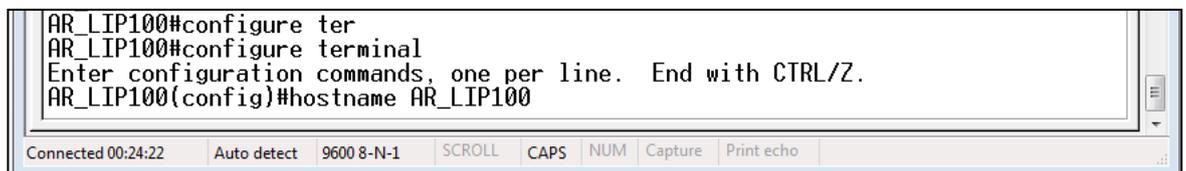
Figura N° 31. Conexión de puertos a un SRT Huawei
Fuente: Elaboración propia



```
UNI - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help

AR_LIP100>en
AR_LIP100>enable
Password:
AR_LIP100#
```

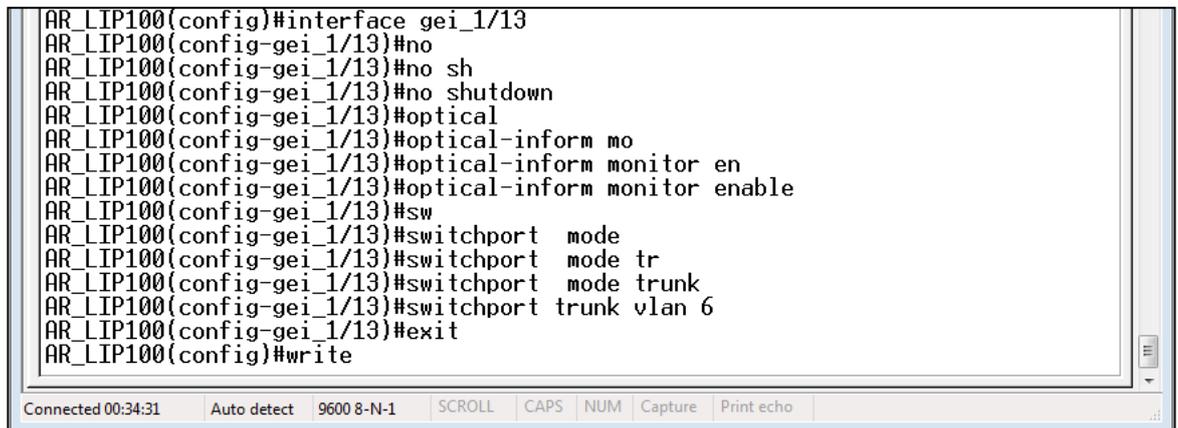
Figura N° 32. Ingresando a SRT Huawei
Fuente: Elaboración propia



```
AR_LIP100#configure ter
AR_LIP100#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CTRL/Z.
AR_LIP100(config)#hostname AR_LIP100

Connected 00:24:22 Auto detect 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture Print echo
```

Figura N° 43. Asignando nombre a SRT Huawei
Fuente: Elaboración propia



```
AR_LIP100(config)#interface gei_1/13
AR_LIP100(config-gei_1/13)#no
AR_LIP100(config-gei_1/13)#no sh
AR_LIP100(config-gei_1/13)#no shutdown
AR_LIP100(config-gei_1/13)#optical
AR_LIP100(config-gei_1/13)#optical-inform mo
AR_LIP100(config-gei_1/13)#optical-inform monitor en
AR_LIP100(config-gei_1/13)#optical-inform monitor enable
AR_LIP100(config-gei_1/13)#sw
AR_LIP100(config-gei_1/13)#switchport mode
AR_LIP100(config-gei_1/13)#switchport mode tr
AR_LIP100(config-gei_1/13)#switchport mode trunk
AR_LIP100(config-gei_1/13)#switchport trunk vlan 6
AR_LIP100(config-gei_1/13)#exit
AR_LIP100(config)#write

Connected 00:34:31 Auto detect 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture Print echo
```

Figura N° 33. Configuración de puerto 1/13
Fuente: Elaboración propia

```
AR_LIP100#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CTRL/Z.
AR_LIP100(config)#vlan 6
AR_LIP100(config-vlan6)#ip
AR_LIP100(config-vlan6)#ip add
% Unrecognized command
AR_LIP100(config-vlan6)#ip add
% Unrecognized command
AR_LIP100(config-vlan6)#ip addr
% Unrecognized command
AR_LIP100(config-vlan6)#exit
AR_LIP100(config-vlan6)#exit
AR_LIP100(config)#interface vlan 6
AR_LIP100(config-if-vlan6)#ip
AR_LIP100(config-if-vlan6)#ip add
AR_LIP100(config-if-vlan6)#ip address 192.168.0.2 255.255.254.0
```

Figura N° 45. Asignación de ip
Fuente: Elaboración propia

```
UNI - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
out_index 32
!
interface null1
  out_index 1
!
interface gei_1/1
  out_index 8
  description VIBA_AR_LIP060
  optical-info monitor enable
  pppoe-plus policy keep
  switchport mode trunk
  switchport trunk native vlan 1
  switchport trunk vlan 6-70
  queue-mode wrr 0 1
  queue-mode wrr 1 2
  queue-mode wrr 2 3
  queue-mode wrr 3 4
  queue-mode wrr 4 5
  trust-cos enable
  trust-dscp enable
  protocol-packet-protect pppoe disable
!
interface gei_1/2
  out_index 9
--More--
```

Figura N° 34. Configuración de un puerto
Fuente: Elaboración propia

```
interface gei_1/7
  out_index 14
  description 361285
  optical-info monitor enable
  broadcast-limit pps 10
  multicast-limit pps 10
  unknowncast-limit pps 10
  protocol-protect peak-rate mode arp 100
  protocol-protect average-rate mode arp 50
  switchport access vlan 19
  traffic-shape data-rate 1280 burst-size 2048
!
interface gei_1/8
  out_index 15
  description ISC_361290
  optical-info monitor enable
  broadcast-limit pps 10
  multicast-limit pps 10
  unknowncast-limit pps 10
  protocol-protect peak-rate mode arp 100
  protocol-protect average-rate mode arp 50
  switchport access vlan 19
  traffic-shape data-rate 1280 burst-size 2048
!
interface gei_1/9
  out_index 16
```

Figura N° 47. Parámetros de puertos configurados
Fuente: Elaboración propia

El estudio de cobertura se realizó en cada una de las facultades de la universidad, de esa manera se colocaron los puntos de acceso necesarios para asegurar la cobertura en todas las zonas de las mismas. Este estudio de cobertura se realizó con la aplicación informática EKAHAU Site Survey 2.1, con un punto de acceso CISCO 1130, y una tarjeta de red WiFi de Cisco 802.11 a/b/g Wireless Cardbus Adapter.

Con el estudio de cobertura se logró:

- Identificar los obstáculos para identificar el nivel de potencia de radio-frecuencia necesario.
- Inspeccionar visualmente las instalaciones para buscar los obstáculos potenciales a la señal de RF: armarios, muros, etc.
- Identificar las áreas más utilizadas por los usuarios. Para poder dar un ancho de banda adecuado.
- Determinar la ubicación de los puntos de acceso

Para ello es necesario medir los siguientes parámetros:

- Potencia de la señal en dBm.
- Relación señal a Ruido.
- Especificaciones Técnicas

La cobertura total para Datos en los edificios medidos. No se contempla cobertura en zona de baños, escaleras y ascensores. Y, las muestras se van a realizar para dar servicio de datos, por lo que se han definido unos requisitos mínimos en cuanto a calidad de señal, ancho de banda etc.

- Relación Señal Ruido: SNR superior a 10 - 15 dBm
- Data Rate: 54Mbps
- Estándar: 802.11b/g

Método de despliegue de puntos de acceso

Para realizar el despliegue de los puntos de acceso en las plantas se realizó lo siguiente:

- Se coloca el punto de acceso dentro de la zona que debe tener cobertura WiFi, teniendo en cuenta el área a la que se debe dar servicio.
- Con esa medida se determina la primera zona cubierta con la relación señal

ruido que sea necesaria para el tipo de tráfico de la red, al tratarse de una red para servicio de datos, la relación señal a ruido mínima estará en torno a 10-15 dB

- Se realizaron las medidas necesarias para cubrir la zona
- Es muy importante la exactitud de estas medidas, ya que si no se hace correctamente, el número de puntos de acceso para cubrir toda la zona aumenta, incrementando los costes de la solución definitiva, o no cubrirá la zona de forma adecuada, repercutiendo en el rendimiento de la solución final.
- Dentro de un compromiso entre coste y rendimiento, es deseable que exista un cierto grado de solapamiento entre las zonas de influencia de los diferentes puntos de acceso, de tal forma que si un punto falla el alumno tenga otra fuente disponible a la que poder conectarse.
- En las instalaciones medidas se deben tener en cuenta tanto las fuentes de señal RF que actualmente hay instaladas en las zonas en las que existe cobertura, como las fuentes de los equipos de prueba portados por los técnicos.

Toma de muestras:

El muestreo se realiza mediante un equipo PC preparado con una interfaz capaz de tomar medidas de calidad de señal RF. En este caso un Cisco 802.11a/b/g Wireless Cardbus Adapter. Este equipo dispone del software para estudios de cobertura “Ekahau”. Dicho software necesita la carga de planos de planta, así como definir la escala de dichos planos para poder mostrar un informe detallado de cobertura, con un mapa en el que, en función de la temperatura del color, se representan los distintos parámetros medidos a lo largo de la zona de interés.

La toma de muestras se realiza en función de la posición del equipo de medida en dicho plano. A mayor número de muestras mejor estimación de las zonas de cobertura

Análisis

Tras la toma de muestras se estudian los resultados, recolocando, si fuera necesario los puntos de acceso para definir posiciones mejores. Se emplearon métodos de prueba y error, basándose en la experiencia del personal técnico que

realiza el estudio. En esta fase se establecen posiciones definitivas y se evalúa la calidad de la señal en el entorno estudiado.

Por último, se genera una estimación de los recursos necesarios previo a la fase de implantación (instalación de la red Wireless).

Estudio práctico de cobertura

Análisis de entorno

- **Suelos y Techos.** Los suelos de la universidad son todos pisos de material noble dentro de los ambientes construidos, existiendo pisos de tierra en áreas verdes, veredas para el tránsito y suelos arenosos en los espacios no utilizados aún por la universidad. Los techos de los ambientes construidos son todos de material de concreto, y tienen una alta resonancia dentro de ellos.
- **Paredes.** Las paredes de todos los ambientes construidos son de concreto, todos ellos no representan obstáculo para la señal de radiofrecuencia.
- **Ventanas.** En todos los ambientes construidos existen ventanas de cristal delgado.
- **Puertas .** Las puertas son todas de madera.
- **Mobiliario.** Se trata fundamentalmente de sillas y mesas, que no suponen un obstáculo para la señal de RF.

Premuestreo

El premuestreo pretende analizar la cantidad de fuentes de posible interferencia encontradas en el entorno, previo a la fase de muestreo. Este premuestreo permite conocer qué canales son los más ocupados y cuáles son más débiles frente a interferencias. Además, permite conocer el nivel de ocupación radio y posibles fuentes o focos de problema previo a la realización de este estudio. Permite además definir los canales que se van a emplear en la etapa de implantación, siempre de manera orientativa.

Seguridad

Los servicios que se van a implantar con los métodos de autenticación y cifrado son los siguientes:

- **SSID (Service Set Identifier) para datos.** Este será el SSID corporativo que se usarán en los edificios: EAP-MSCHAPv2 es el término técnico para lo

que comúnmente se conoce como "PEAP". Detrás de EAP-TLS, PEAPv0/EAP-MSCHAPv2 es el segundo estándar EAP más utilizado en el mundo. Los protocolos de seguridad implementados serán EAP-MSCHAPv2 en la parte de autenticación y WPA (Wi-Fi Protected Access) en la parte de cifrado ya que el primero soluciona la debilidad de otros protocolos frente a los ataques de diccionario y el segundo el problema de ruptura de clave de WEP que permitan la captura y descifrado del tráfico. PEAPv0 es el método de autenticación exterior y es el mecanismo que crea el túnel seguro TLS (Transport Layer Security) para proteger las transacciones de autenticación posterior. EAP-MSCHAPv2, es el método de autenticación que proporciona al usuario o dispositivo de autenticación Si fuera necesaria autenticación contra servidor LDAP se usaría el protocolo de seguridad PEAP-GTC en la parte de autenticación y WPA en la parte de encriptación, que proporcionan la máxima seguridad sin usar infraestructuras de PKI (Public Key Infrastructure).

➤ **SSID para conectados**

Esta, será una red completamente abierta en sus mecanismos de seguridad inalámbrica lo que permitirá que cualquier persona conecte con la misma, pero poseerá un portal cautivo configurado en el LAN Controller que interceptará el primer tráfico del cliente y solicitará un usuario y/o contraseña que habrá sido prefijada por los administradores y que será cambiada con frecuencia. Estas claves serán generadas y proporcionadas por el personal responsable de su operación. Se podrá generar un tipo de usuario de acceso al Controlador para que las personas que generen este tipo de credenciales no tengan acceso a la configuración de controlador, siendo su acceso exclusivo para la generación de las credenciales de usuario registrado. Para mantener el entorno de registrados seguro, se separará la red del resto de redes corporativas en la red.

- **SSID para datos 2.** Este es el SSID corporativo lo usan los trabajadores del Edificio y los alumnos y educadores dentro de las aulas. Este SSID provee conectividad a las redes corporativas a aquellos

dispositivos que sean pertenecientes al Centro y no permitan la configuración PEAP. El protocolo de seguridad implementado es WPA+TKIP con clave pre-compartida, que mejora la seguridad ya que no sufre de problemas de ruptura de clave WEP que permitan la captura y descifrado del tráfico. La clave pre-compartida se configura en los WLCs (Wireless LAN Controller) y en los dispositivos de cliente. Aunque cuando la vulneración de la seguridad de esta red es ahora mismo considerada imposible, siempre que la clave pre-compartida sea robusta, hay que tener en cuenta que en este SSID no se dispone de autenticación y por tanto no es posible conocer la identidad de los dispositivos que se conectan, por lo que el equipo que termina el nivel 3 establecerá filtros de seguridad que controlen el tráfico permitido. Se desactiva la propagación del SSID, de forma que un usuario que realice wardriving no sea capaz de detectarlo. La pérdida de un dispositivo de cliente que use este SSID puede suponer un acceso no autorizado a la red. Habrá que saber cuando un dispositivo de estas características se extravía y cambiar la clave pre-compartida para evitar accesos no deseados. En estos servicios ofrecidos se podrán conectar todo los tipos de clientes, estos serán: ordenadores portátiles, Tablets, PDAs, etc.

Gestión de red

El sistema de gestión de la red Wireless que se va a implantar en los edificios de la universidad está diseñado para proporcionar soluciones de red inalámbrica 802.11. Además de las características de gestión de cualquier red centralizada, la red inalámbrica permitirá el uso de Roles por usuario. Cada cliente en un Controller se asocia con una función de usuario, que determina lo que un cliente puede hacer, dónde y cuándo pueden operar, con qué frecuencia se debe re-autenticar, que ancho de banda será aplicado. Para definir estos roles de usuario se deberá tener la licencia adecuada en el controlador. Los APs crean su configuración de potencia/canal basadas en el entorno de RF. El resultado es un entorno de RF altamente escalable y fiable, además reduce significativamente el tiempo que los APs se adaptan al cambio en el entorno de RF.

Los APs escanean todos los canales válidos a intervalos regulares y computa las siguientes métricas por canal:

- Índice de Cobertura: Relación señal ruido para todos los puntos de acceso válidos
- Índice de Interferencias: Relación señal ruido para todos los puntos de acceso.

Estas métricas son usadas por los puntos de acceso para decidir el mejor canal y transmitir ajustes de potencia para una cobertura óptima. Además del índice de interferencia, los puntos de acceso usan el índice de canal libre para decidir la configuración de canal óptimo. El índice de canal libre es un parámetro configurable en el switch utilizado por un AP para calificar un canal antes de pasar a él. Un AP optará por cambiar a un nuevo canal sólo si su índice de interferencia actual es mayor que el índice de interferencia en el nuevo canal por un valor mayor o igual al índice de canal libre. Si no se reúnen estos criterios, el AP se mantendrá en el canal actual. La decisión de asignación de potencia está basada en el índice de cobertura de los APs. La referencia utilizada es el índice de cobertura ideal. Se trata de unos parámetros configurables en el switch. El AP aumenta o disminuye su ajustes de potencia sobre la base de la diferencia entre el valor de su actual índice de cobertura de canales y el ideal.

Segmentación de la red

Al ser esta una red en la que podrá haber un gran número de usuarios simultáneos, se ha decidido segmentarla para así limitar los dominios de nivel 2. Para realizar esta segmentación se empleará la función “AP Groups” de los Wireless LAN Controller de Cisco.

El funcionamiento, una vez habilitada y configurada esta funcionalidad será el siguiente:

- En primer lugar, los usuarios asociados a este SSID, entrarán a formar parte de la VLAN de usuarios WiFi de la planta en la que estén.
- A continuación, obtendrán direccionamiento de la VLAN correspondiente a la planta en la que se encuentre el AP al que estaban asociados en el momento de la autenticación y obtención de la dirección IP.

- Tras ser autenticado y haber obtenido direccionamiento IP, el cliente podrá moverse a través de toda la red inalámbrica sin cambiar ni de VLAN ni de dirección IP (siempre y cuando no se produzca una pérdida de cobertura que provoque una desconexión y renovación de IP).

De esta manera, se consigue segmentar la red inalámbrica y que los tiempos de hand-over entre puntos de acceso se vean afectados.

Gestión Centralizada - WCS

La red inalámbrica dispone de sistema de gestión de red, es la Solución Unificada de Redes Wireless. Más conocido como Wireless Control System (WCS) WCS monitoriza la red inalámbrica en tiempo real. Cualquier cambio de configuración se realizará mediante esta plataforma, por ejemplo, configuración de controladores o actualización de software. WCS permite ver la ubicación de los puntos de acceso, así como los clientes asociados a la red. Además de poder detectar puntos de acceso y clientes que se instalan sin el conocimiento de los departamentos IT, y no están por lo general configurados con algún mecanismo de seguridad, lo cual deja abierta la posibilidad de un acceso no autorizado. Con la ayuda de los planos de las plantas del edificio se conocerá donde se encuentran los dispositivos. La notificación de alarmas se realizará en el WCS, ya que recibe los traps de cualquier evento.

Arquitectura de la red inalámbrica

La arquitectura de la red inalámbrica estará definida de acuerdo a la topología o ubicación física de los puntos elegidos. En consecuencia, se plantea para la red, un enlace punto multipunto para establecer un área de cobertura de gran capacidad para enlazar todo el campus de la universidad hacia una base central que proporcione acceso a internet.

FASE DE IMPLEMENTACIÓN

Esta es la etapa cumbre de todo el proceso y puede dividirse en los siguientes pasos:

Provisión

Se proveen los equipos, las torres, los cables, etc. El proyecto es del tipo llave en mano, de manera que el proveedor tenga los dispositivos listos y en buen estado para la ejecución del proyecto sin provocar así una demora según el cronograma de actividades.

Instalación

En esta etapa se procede a la instalación de las torres, los equipos, se cablea y se energizan los equipos, para establecer los enlaces, siguiendo las siguientes actividades.

- Instalar y probar el hardware
- Instalar y probar el software
- Elaborar el registro de la red
- Organizar el trabajo en la red
- Realizarla prueba de todo el sistema
- Entrenar al personal vinculado a la red
- Establecer las normas y procedimientos
- Decidir cómo se realizará el período de transicional nuevo sistema

FASE DE OPERACIÓN

Se crea un plan de seguridad de la red:

- En una base de datos es registrada la MAC del dispositivo del alumno que soporta la tecnología wifi, la cual va a permitir acceder a la red solo personas autorizadas por el área encargada.
- Los canales de las omnidireccionales deben ser distintas para no provocar traslape en el cruce de señales en un dispositivo con tecnología wifi.
- Se contará con firewall como corta fuegos para posibles ataques al sistema.
- Se evalúa mediante software la red para detectar la factibilidad de que redes externas y no confiables obtengan acceso a redes y sistemas internos.
- Se realiza el mantenimiento diario del estado de la red, así como también se administra y monitorea los componentes, las actualizaciones, el desempeño de la red.

- Mediante pruebas de fallo Identificamos y corregimos cualquier tipo de errores en la red inalámbrica, prueba final del diseño.

FASE DE OPTIMIZACIÓN

El objetivo en esta fase de optimización es administrar proactivamente toda la red, identificando y resolviendo eventualidades o situaciones antes que afecten a la red. Se trata de asegurar que el sistema operacional esté cumpliendo con los objetivos y requerimientos establecidos en la fase inicial y trabajar para mejorar el desempeño y seguridad del sistema.

Si actualizan los requerimientos del sistema y contrastarlos regularmente con la estrategia de tecnología, desempeño y operaciones de la red. Por ello la red debe ser adaptable y debe estar preparada para lidiar con requerimientos nuevos o cambiantes.

4. Análisis y discusión

Este estudio guarda similitud con Yagoubi (2012) dado que la red inalámbrica brinda redes wifi y para los interiores de los edificios-. A diferencia que, este estudio solo se basa en una tecnología de red inalámbrica.

Así mismo, respecto a la investigación de Álvarez (2009) guarda diferencia, porque utilizo antenas repetidoras en puntos estratégicos parra una cobertura de la señal. Mientras en esta investigación, se diseño una red con Reuters, con los mismos estudios de factibilidad, de fiabilidad y de conectividad para un resultado óptimo.

Para el diseño de la red inalámbrica se utilizó la metodología del ciclo de vida de Cisco a diferencia de Cruz y Rodríguez (2008) en base al estándar (IEEE 802.11/g), manteniendo la conectividad a la red del personal administrativo con los estudiantes, como se propone en este estudio.

Por otra parte, con los estudios de Melo (2011) y Benítez (2009), diseñadas para servicio inalámbrico que beneficie a la administración y a los estudiantes en ese sentido se trata de mejorar la transmisión de datos, el fin es una adecuada administración de los recursos y servicios de red así como una buena plataforma con buen El ancho de banda.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se diseñó la nueva arquitectura de red inalámbrica para el uso masivo de los estudiantes en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Se lograron establecer los requerimientos de cobertura de la nueva arquitectura de red inalámbrica a diseñar.
- Fue muy importante y útil el uso de la metodología CICLO DE VIDA CISCO, siendo la que mejor se adapta en la propuesta de diseño a implementar.
- Se estableció el uso de Mikrotik Routeros para la administración de la nueva red inalámbrica de la universidad.

Recomendaciones

- Se recomienda evaluar los nuevos requerimientos de cobertura de la nueva red a diseñar.
- Se recomienda la metodología utilizada Ciclo de vida Cisco para nuevas investigaciones en la línea de redes.
- Se recomienda mantener actualizada la versión de Mikrotik Routeros para garantizar una buena administración de la red.

6. Referencias bibliográficas

- Alabau, A. y. (1992). *Teleinformática y redes de computadores: Mundo Electronico*(2da edición). España: Marcombo S.A.
- Álvarez, J. (2009). *Diseño e Implementación de una red comunitaria en el municipio de Perote, Veracruz*. Universidad Veracruzana-México
- Benites, J. (2009). *Diseño de una red LAN inalámbrica para la I.E.P. San Ignacio de Loyola*. Universidad José Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Perú
- Cisco. (2010). *Conceptos Básicos de Networking V3.1*. EE.UU: MicroCisco.
- Cisco. (2013). *CCNA Exploration 4.0 Aspectos Básicos de Interworking*. EE.UU: MicroCisco.
- Cruz, A; Melo, V y Rodríguez, J (2008). *Ampliación de red inalámbrica de la Universidad Lucerna en México*. Instituto Politécnico Nacional. México D.F.
- El Yaagoubi, M (2012). *Acceso a Internet vía WiFi – Mimax*. Universidad Carlos III. Madrid. España.
- Gibaja, C. (2011). *Implementación de Redes Inalámbricas en la USMP*. Univeridad San Martín de Porras. Lima. Perú.
- Moliner López, F. (2005). *Grupo a y b de informática: bloque específico*. . España: Mad S.L.
- Pellejero, I. y. (2006). *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes wlan*. Barcelona: Marcombo S.A.
- <http://mundotelecomunicaciones1.blogspot.com/2015/01/cable-coaxial.html>
- <http://mediosdetransmision17.blogspot.com/2016/04/cable-par-trenzado.html>
- <http://apacoe.weebly.com/conocimiento/que-es-la-fibra-optica>

<http://electromagneticas-calzadilla.blogspot.com/2012/11/transmision-y-recepcion-de-ondas.html>

<https://clasipar.paraguay.com/servicios/oficios-tecnicos-profesionales/sistemas-wireless-punto-a-punto-vpn-71166>

<http://cursomicrondas208018.blogspot.com/>

<https://www.pinterest.com/pin/503488433325710290/>

<http://culturacion.com/que-es-un-protocolo-de-red/>

http://elblogdelasticsconalejandra.blogspot.com/p/protocolo-de-internet_3.html

https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico

<http://angelagmzlpz.blogspot.com/>

<https://smr.iesharia.org/wiki/doku.php/src:ut7:proyectos:tipos>

<https://es.dreamstime.com/fotos-de-archivo-torre-de-comunicaciones-image15225463>

<http://www.grupobazg.com/public/views/variedad.php>

<https://www.maravento.com/2014/04/interferencias-wifi-y-no-wifi.html>

<http://insodi.com.mx/store/redes-punto-a-punto/663-antena-direccional-litebeam-23-dbi-m5-airmax-51-58ghz-80211an-incluye-inyector-poe.html>

<https://www.pcdigital.com.mx/antena-omnidireccional-txpro-2-4ghz-txo2415>

<https://www.pcdigital.com.mx/antena-omnidireccional-txpro-2-4ghz-txo2415>

<https://www.amazon.com.mx/altelix-180-grados-sectorial-Vertical-Polarizaci%C3%B3n/dp/B074G32QDQ>

https://www.comprawifi.com/antenas-wifi/5-ghz/panel/cat_49.html

<https://antena2013.wordpress.com/2013/11/19/trabajo-de-antena-yagi/>

<https://clasipar.paraguay.com/servicios/oficios-tecnicos-profesionales/enlaces-de-red-microondasradio-punto-a-punto-multipunto-202061>

<http://cctvcamarasmonterrey.com/enlace-inalambrico-punto-a-punto-en-monterrey/enlaces-inalambricos-punto-a-multipunto-monterrey/>

https://wiki.ead.pucv.cl/Red_Mesh

<https://mikrosystem.net/doc/wiki/primeros-pasos/>

<https://carrier.huawei.com/~media/CNBG/Downloads/Product/Fixed%20Network/carrierip-router/ATN%20910B-English-version.pdf>

http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html

7. Anexos

ANEXO N° 01:

Reemplazando datos para hallar la muestra general:

$$n_0 = \frac{10000 \times 0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2}{(10000 - 1)(0.05)^2 + 0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2} = 370$$

A) Muestra Optima Definitiva

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Reemplazando los datos:

$$n = \frac{370}{1 + \frac{370}{10000}}$$

$$n = 357$$

ANEXO 02:

PROCEDIMIENTO PARA HALLAR EL ALFA DE CRONBACH PARA VER LA CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE ALUMNOS EN EL SPSS (Solo con dos alternativas SI o NO)

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface. The title bar reads '*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos'. The menu bar includes Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Marketing directo, Gráficos, Utilidades, Ventana, and Ayuda. The toolbar contains various icons for file operations, data manipulation, and analysis. Below the toolbar, a data editor window is open, displaying a table with 18 rows and 10 columns. The columns are labeled VAR00001, VAR00002, VAR00003, VAR00004, VAR00005, VAR00006, VAR00007, VAR00008, and Suma. The rows contain numerical values (1,00 or 2,00) and a total sum for each row.

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	Suma
1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
2	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
3	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
4	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
5	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	14,00
6	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	14,00
7	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
8	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	14,00
9	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
10	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	14,00
11	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	14,00
12	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
13	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
14	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
15	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	14,00
16	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
17	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
18	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	15,00
19									

Figura 35. Calculo del alfa De CRONBACH SPSS

→ **Descriptivos**

[Conjunto_de_datos0]

Estadísticos descriptivos

	N	Varianza
VAR00001	18	,056
VAR00002	18	,147
VAR00003	18	,000
VAR00004	18	,056
VAR00005	18	,056
VAR00006	18	,056
VAR00007	18	,105
VAR00008	18	,105
Suma	18	,330
N válido (según lista)	18	

Figura 36. Variables del estudio

$$\sum S_i^2 = 0.581$$

$$S_T^2 = 0.330$$

CALCULO DEL ALFA DE CRONBACH

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{8}{7} \left[1 - \frac{0.581}{0.330} \right]$$

$$\alpha = 0.87$$

INTERPRETACIÓN:

$\alpha = 0.87$, significa que los resultados de la opinión de los 18 alumnos de la UNJFSC con respecto a los ítems considerados en el cuestionario se encuentran correlacionados de manera muy aceptable.

ANEXO N° 03

ENCUESTA PARA LOS ALUMNOS DE LA UNJFSC – INTERNET INALÁMBRICO

ALUMNO :

FACULTAD :

COD. ALUMNO : _____

ARQUITECTURA DE RED INALAMBRICA		SI	NO
CONFIABILIDAD			
1	¿Desearía que el internet proporcionado le permita realizar búsquedas de información a cualquier página y acceder a cualquier sistema como son: de matrícula, biblioteca virtual e intranet?		
SEGURIDAD			
2	¿Está de acuerdo que el acceso a la red esté restringido por algún tipo de seguridad para que personas extrañas no puedan acceder?		
3	¿Considera Ud. importante la seguridad de información dando uso esta red?		
OPTIMIZACION			
4	¿Tiene usted actualmente fácil acceso a internet en cualquier momento dentro de la universidad?		
ESTUDIANTES DE LA UNJFSC			
EQUIPOS			
5	¿Cuenta usted con dispositivos que tengan acceso a una red inalámbrica?		
HORA			
6	¿Accede Ud. más de 5 horas semanales al internet?		
CONOCIMIENTO			
7	¿Se interesan más por el estudio usando esta red inalámbrica para afianzar sus conocimientos?		
8	¿Utiliza usted el internet como un medio de ayuda para la solución de tareas universitarias?		