

REVISTA INCAING

ISSN 2448 9131



Diseño de una red para proporcionar servicio de Internet inalámbrico implementando metodología *Top-Down Network Design*

Design of a network to provide wireless Internet service implementing Top-Down Network Design methodology

Ing. Julieta Hernández Hipólito

Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales en un programa PNPC. Tecnológico Nacional de México/IT de Acapulco. Acapulco, Guerrero, México.
julietahh2410@gmail.com

Dr. Eduardo de la Cruz Gámez

Docente de la Maestría en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México/IT de Acapulco. Acapulco, Guerrero, México.
eduardo.gd@acapulco.tecnm.mx

M.T.I. Eloy Cadena Mendoza

Docente de la Maestría en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México/IT de Acapulco. Acapulco, Guerrero, México.
eloy.cm@acapulco.tecnm.mx

Dr. José Antonio Montero Valverde

Docente de la Maestría en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México/IT de Acapulco. Acapulco, Guerrero, México.
jose.mv@acapulco.tecnm.mx

Resumen – El presente artículo tiene como finalidad mostrar el diseño de una red para proporcionar servicio de Internet inalámbrico en habitaciones de un hotel en Acapulco de Juárez, Gro., implementando la metodología de redes *Top-Down Network Design*.

Debido a la gran demanda de dispositivos móviles con conectividad *Wi-Fi (Wireless Fidelity)*, surge la necesidad de diseñar redes inalámbricas que permitan distribuir de manera eficiente Internet, que ofrezca una excelente calidad de servicio al huésped en su estancia en un complejo turístico.

Palabras clave – Complejo turístico, Internet inalámbrico, Redes, Top-Down Network Design.

Abstract - The purpose of this article is to show the design of a network to provide wireless Internet service in hotel rooms in Acapulco de Juárez, Gro., Implementing the Top-Down Network Design methodology.

Due to the great demand for mobile devices with Wi-Fi connectivity, the need arises to design wireless networks that allow the efficient distribution of Internet that offers an excellent quality of service to the guest during their stay in a resort.

Keywords – Networks, Resort, Top-Down Network Design, Wireless network.

I. INTRODUCCIÓN

Para el diseño de una red inalámbrica es de suma importancia la implementación de una metodología adecuada a ello, ya que es de gran ayuda mediante una serie de etapas muy bien estructuradas, el análisis, la documentación hasta la implementación de un proyecto.

El diseño de la red inalámbrica se está desarrollando para el complejo turístico: Hotel Alba Suites, en Acapulco de Juárez, Gro. Teniendo como finalidad ofrecer a los huéspedes una estancia con conectividad Wi-Fi estable y eficiente en sus habitaciones.

II. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red para ofrecer servicio de Internet inalámbrico con calidad de servicio al huésped dentro de las habitaciones en el Hotel Alba Suites.

III. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El Hotel Alba Suites ubicado en Acapulco de Juárez, Gro., es una empresa dedicada a los servicios de hotelería. Actualmente cuenta con 244 habitaciones, ubicada en 6 edificios, las cuales no cuentan con servicio de Internet inalámbrico al servicio del huésped.

IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para la realización de este proyecto se propone implementar la tecnología en malla (*Mesh*), es una tecnología innovadora que básicamente se compone por una estación base y sus puntos de acceso que se comunican entre ellos para conformar de cara al usuario una única red Wi-Fi con el mismo SSID (*Service Set Identifier* – Identificador de paquetes de servicio) y contraseña. [1] Una red *Mesh* es capaz de redirigir el tráfico por la red siempre de la forma óptima para disponer siempre de la mejor señal posible en la red. Las redes Wi-Fi *Mesh* calculan a qué nodo es mejor que se conecte en cada momento según el estado de otros nodos, los dispositivos conectados, la distancia a cada uno de los satélites, potencia de la

señal y otros muchos factores, de forma completamente transparente al usuario, el cual no tiene que preocuparse de a qué nodo está conectado. [2]

V. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presentan las herramientas principales seleccionadas para llevar a cabo la implementación del proyecto.

A. Tecnología Mesh

Es una tecnología que se compone por una estación base y sus puntos de acceso, varios nodos de red trabajan juntos para formar una red unificada que comparte la misma configuración de Wi-Fi.

B. MikroTik CCR-1016

Router con funcionalidades como el ruteo dinámico, hotspot, cortafuegos, VPN, calidad de servicio avanzada, balanceo de carga, configuración en tiempo real y monitoreo.

C. Ubiquiti EdgeSwitch

Switch con capacidad para procesar simultáneamente el tráfico en todos los puertos a velocidad de línea sin cualquier pérdida de paquetes.

D. Controlador Ubiquiti CloudKey

Es un controlador UniFi para redes de dispositivos UniFi. Recomendado para correr servidor de hotspot, administrar Access point, monitorear usuarios, ver mapas y estadísticas, todo desde la nube.

E. Ubiquiti EdgePoint

Router resistente a la intemperie para uso en exteriores con protección de fibra óptica.

F. UniFi AC Mesh

Antena inalámbrica que distribuye a través de ondas el servicio de Internet para que los usuarios puedan conectar sus dispositivos inalámbricos. Este modelo cuenta con tecnología *Mesh*, esto quiere decir que no se conectan al punto más cercano, sino al que, aunque este más alejado de nuestro dispositivo, nos dará la mejor señal Wi-Fi y tecnología MIMO 2x2 (Multiple Input – Multiple Output), esto quiere decir que tiene mayor cobertura en zonas de difícil acceso, al rebotar la señal se hace más potente. [3]

VI. METODOLOGÍA TOP-DOWN NETWORK DESIGN

El diseño de red Top-Down es una metodología para diseñar redes que comienza en las capas superiores del modelo OSI antes de mover a las capas inferiores.

El diseño de red Top-Down es iterativo. Primero es importante conseguir una vista total de los requerimientos de un cliente. Posteriormente, se recopilan más detalles en cuanto a comportamiento de protocolo, exigencias de escalabilidad y/o preferencias de tecnología. [4]

El diseño de red Top-Down consta de 4 fases, las cuales se muestran en la Fig. 1.

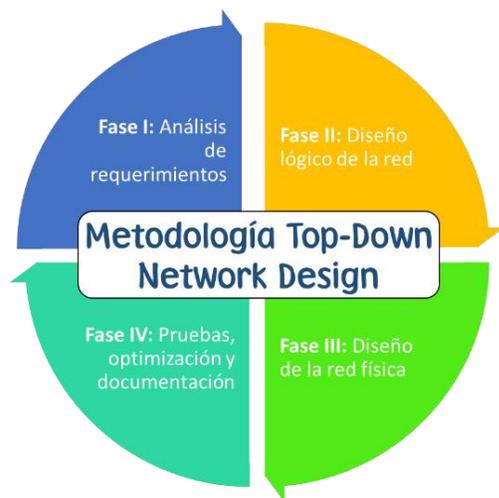


Fig. 1. Fases metodología Top-Down Network Design.
Fuente: Elaboración propia del autor

A. Fase I. Análisis de Requerimientos

Se refiere a análisis de requisitos comenzando con la identificación de objetivos de negocio y requisitos técnicos; también caracteriza el estado actual de la red, incluye la arquitectura y el rendimiento de los principales de la infraestructura y sus dispositivos. Por último, se analiza el tráfico de red, incluyendo flujo de datos y carga de los equipos activos de red.

B. Fase II. Diseño Lógico de la Red

Esta fase muestra diagramas de red de acuerdo con la información tomada en la fase anterior, el plan de proyecto es actualizado con los datos más relevantes para la implementación y se incluye la planificación de la seguridad, la red de gestión de diseño y de requisitos de acceso.

C. Fase III. Diseño de la Red Física

Durante la fase de diseño físico, se proponen las tecnologías y productos (marcas y referencias de equipos) que concuerden con el registro de diseño lógico.

D. Fase IV. Pruebas, Optimización y Documentación del diseño de la Red

Finalmente, se aplica un plan de prueba piloto o prototipo, si se halla una falla se optimiza el diseño de la red y se documenta el trabajo con el diseño final. En todas las fases del diseño se recomienda retroalimentación, sugerencias, mejoras o necesidades de nuevas aplicaciones con el usuario para el monitoreo de la red. [4]

VII. DESARROLLO DEL DISEÑO IMPLEMENTANDO LA METODOLOGÍA TOP-DOWN NETWORK DESIGN

A continuación, de acuerdo a la metodología *Top-Down Network Design* se hace una breve descripción de los pasos a seguir implementada al proyecto:

A. Análisis de los requerimientos

El complejo turístico cuenta con las siguientes características en su infraestructura, se hace mención de dichas características, posterior a una revisión:

- Cuenta con servicio de Internet inalámbrico para el servicio de los huéspedes en áreas de alberca, restaurant y bar.
- El rango de velocidad que manejan para cada dispositivo móvil que se conecte a la red inalámbrica es de 2 a 5 megas.
- Para la administración de red cuenta con: 1 Router MikroTik, 8 Switches administrables Ubiquiti EdgeSwitch, 2 Módem de Internet a 100 Mbps Telmex con conexión de fibra, 1 Controlador Cloud Key Ubiquiti y fibra óptica para la conexión de switches.
- Cuenta con el siguiente equipo en red, el cual está conectado mediante cable UTP Cat. 6: 40

computadoras, 4 impresoras, 39 cámaras IP, 6 AP's (Access Point) UniFi.

Análisis de metas del negocio

La principal meta del negocio es ofrecer servicio de Internet inalámbrico estable y eficiente en habitaciones del complejo hotelero con un presupuesto aceptable.

Análisis metas técnicas

- Escalabilidad: la implementación podrá ser escalable en medida que el complejo turístico pretenda construir más edificios.
- Rendimiento: la red será administrada para que cada dispositivo de los huéspedes cuente con una cierta velocidad de conexión a Internet. Esto para evitar la saturación del Internet.
- Seguridad: se implementarán VLAN's (Red de Área Local Virtual) para la red de los huéspedes, para restringir el acceso a equipos con información confidencial del complejo turístico.
- Facilidad de uso: los huéspedes podrán ingresar a la red wifi exclusivamente para ellos con solamente una contraseña.
- Adaptabilidad: se evitará incorporar elementos de diseño que hagan difícil implementar nuevas tecnologías en un futuro. Un diseño flexible podrá adaptarse a los cambios en el patrón de tráfico y requerimientos de calidad de servicio (QoS).

B. Desarrollo de diseño lógico

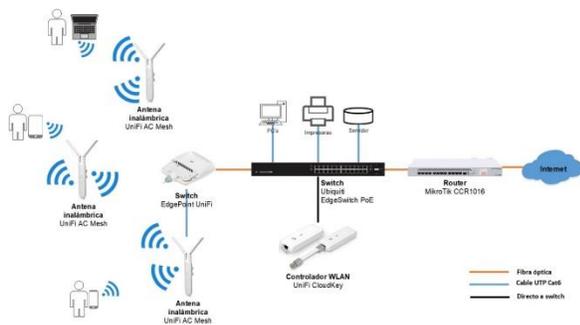


Fig. 2. Ejemplo de implementación de solución. Fuente: Elaboración propia del autor.

En la Fig. 2, se muestra el esquema de implementación con los equipos que se utilizarán.

Para garantizar la calidad de servicio, la red que será proporcionada a los huéspedes mediante antenas inalámbricas, tendrán un diferente direccionamiento IP a los equipos administrativos, asignado mediante VLAN's, esto para evitar el congestionamiento de red, y por la seguridad de la red interna del complejo turístico.

También a cada dispositivo se les dará un rango de velocidad para evitar que un solo usuario que este viendo vídeos en *streaming* o cualquier actividad que necesite mucho ancho de banda, se acapare todo el Internet para un solo dispositivo.

El Internet que se estará otorgando solamente para el uso de los huéspedes serán 2 módems de 100 Mbps cada uno, con Internet empresarial y conexión de fibra óptica.

C. Desarrollo de diseño físico

Selección de tecnologías y dispositivos para la red

Los equipos que conforman al sistema actual del complejo turístico cuentan con características que ayudan a cumplir con el objetivo general, por lo cual, se hará uso de estos.

El área de sistemas del complejo turístico está conformada por los siguientes componentes:

1. Router MikroTik CCR1016. Recibe la conexión del ISP (Proveedor de Servicios de Internet) para repartirla a los diferentes dispositivos de red.
2. Ubiquiti EdgeSwitch. Es un switch administrable y es el encargado de distribuir la conexión de Internet de la red.
3. Controlador Ubiquiti CloudKey. Es el equipo en el que se realizan configuraciones relacionadas a la distribución de Internet en los equipos Access Point.

Áreas de conexión de Internet. Corresponden al conjunto de switch y Access Point para brindar el acceso a Internet a servicio del usuario.

1. Ubiquiti EdgePoint. Es un switch para intemperie que se ubicará en los edificios para la conexión de los AP's.
2. UniFi AC Mesh. Es la antena inalámbrica encargada de proporcionar mediante ondas el servicio de Internet inalámbrico en las habitaciones del complejo turístico.

La conexión de ISP, Router y Switches es de fibra óptica multimodo que garantiza la fiabilidad y velocidad entre estos. Para el caso de algunos Access Point la conexión es a través de cable UTP Cat.6.

D. Pruebas del diseño, optimización y documentación

En la Fig. 3, se muestra un ejemplo de distribución de los AP's UniFi AC Mesh en un edificio con 12 habitaciones a lo largo y 4 a lo alto del complejo turístico.

Los AP's del primer piso del edificio van conectados mediante cable UTP Cat. 6, mientras que las antenas del piso 3 se conectan a través de tecnología Mesh. Las antenas inalámbricas serán ubicadas en medio de 4 habitaciones en el área de balcones, esto es para la intensidad de la señal pueda llegar con la misma potencia a las habitaciones requeridas.

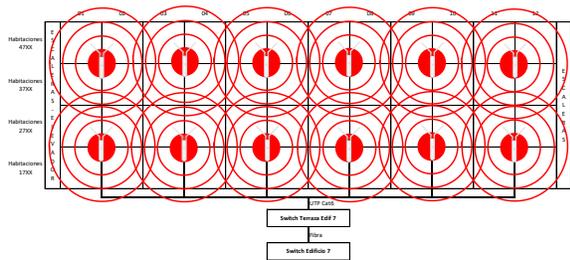


Fig. 3. Ubicación de antenas en un edificio del complejo turístico. Fuente: Elaboración propia del autor.

A continuación, para la realización de las pruebas en las habitaciones, se hará uso de un mapa de calor, para comprobar la funcionalidad de los equipos propuestos. Se ubica una antena UniFi AC Mesh en punto propuesta en la Fig. 3, y se ingresa a la habitación a medir los dBm (decibelios-milivatio), una medida logarítmica de potencia en relación a un milivatio, usada para medir la intensidad de la señal que llega al móvil desde una red inalámbrica o celular. Esta cifra es siempre negativa, por lo cual, la señal es más potente cuanto más se acerca a cero.

Color	dBm
	Más de -48 dBm (números más pequeños) = Excelente
	Entre -49 y -55 = Muy buena
	Entre -56 y -65 = Buena/Media
	Entre -66 y -74 = Baja cobertura

	Entre -75 y -89 = Bajísima cobertura (problemas para establecer llamadas)
	A partir de -90 dBm = Sin cobertura

Tabla 1. Tabla de equivalencias aproximada para averiguar el nivel de cobertura en función de los dBm en aire recibidos. Fuente: Elaboración propia del autor

Para la medición de la intensidad de la señal, se utiliza una laptop HP con el programa instalado Xirrus Wi-Fi Designer [5], este programa recopila mediciones en tiempo real con levantamientos activos, permite cargar un plano de las instalaciones en donde están colocadas las antenas inalámbricas, en el plano se agrega la ubicación de las antenas a medir y con una computadora se desplaza por todo el mapa para que el programa capte los decibeles de la intensidad de la antena.

Es muy importante tener en cuenta diversos factores que puedan producir ruido o interferir a la señal inalámbrica que se está emitiendo de los AP's, puede ser una puerta de la habitación o simplemente la señal de otra red inalámbrica. [1]

VIII. RESULTADOS

En la Fig. 4, se visualiza la ubicación de la antena inalámbrica en la parte superior izquierda y los puntos hechos con la computadora a lo largo de la habitación y la medición que marca de los decibeles. Mediante los colores, se puede notar que las mediciones están dentro del rango excelente y muy buena señal inalámbrica.



Fig. 4. Prueba de intensidad de Wi-Fi en la habitación 1701. Fuente: Elaboración propia del autor.

En la Fig. 5, se muestra la prueba en otra habitación del edificio, esta habitación esta contigua a la habitación mostrada en la Fig. 4.

La antena inalámbrica está ubicada exactamente en medio de estas 2 habitaciones, y como se pueda visualizar, la intensidad de la señal no varía mucho, cambian algunos decibeles, aun así, se sigue teniendo señal excelente/muy buena en ambas habitaciones.

Las pruebas en ambas habitaciones fueron realizadas a puerta y ventanas cerradas, a excepción del área del balcón.

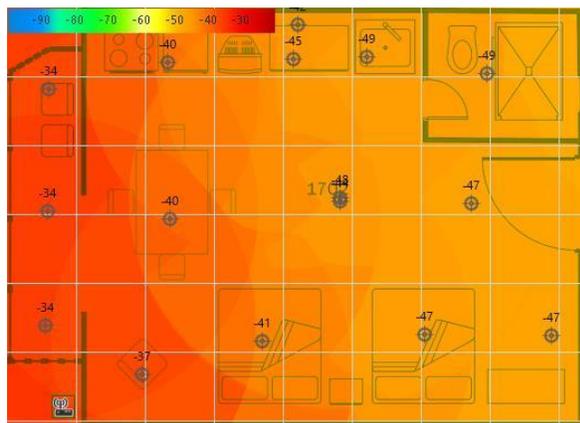


Fig. 5. Prueba de intensidad de Wi-Fi en la habitación 1702. Fuente: Elaboración propia del autor.

IX. CONCLUSIÓN

Al ver los resultados de las pruebas en el edificio, se puede concluir que fue factible la realización del diseño metodológico y se cumplirá el principal objetivo, que es la distribución de una red inalámbrica de manera eficiente con servicio de Internet al servicio del huésped en el complejo turístico, y que las herramientas propuestas fueron una buena opción para la implementación.

La tecnología avanza a grandes escalas, y es de suma importancia realizar proyectos con la adaptabilidad para el futuro, los beneficios con la implementación de la propuesta son de que tiene un diseño flexible para adaptarse a estas nuevas tecnologías y que podrá ser escalable en medida que el complejo turístico pretenda crecer.

X. REFERENCIAS

- [1] J. H. Hipólito, E. D. L. C. Gámez, E. C. Mendoza y J. A. M. Valverde, «Propuesta de diseño e implementación de una red para proporcionar servicio de internet inalámbrico con garantía de QOS en habitaciones de un hotel,» *Programación Matemática y Software*, vol. 13, n° 1, p. 8, 2021.
- [2] SYSCOM, 2017. *UniFi Mesh: Más allá de una red inalámbrica Wi-Fi convencional*.
- [3] Revista Vector. (agosto de 2019). *WiFi MESH*. Obtenido de Revista Vector Ingenierías + Infraestructuras + Tecnologías: <http://www.revistavector.com.mx/2019/08/05/como-mejorar-tu-conexion-de-wi-fi/>
- [4] Priscilla Oppenheimer; Cisco Systems©, *Top-Down Network Design, Third Edition*, Indianapolis, IN: Cisco Press, 2011.
- [5] C. N. TM, «Wi-Fi Designer,» [En línea]. Available: <https://www.cambiumnetworks.com/products/software/wifi-designer/>.

SEMBLANZAS



Julieta Hernández Hipólito, es ingeniera en Sistemas Computacionales con especialidad en Tecnologías Inteligentes en Redes de Datos por el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Acapulco.

Dentro de su experiencia laboral trabajó en complejos turísticos tales como el Hotel Alba Suites y Grupo Vidanta en Acapulco de Juárez, Gro. en el área de sistemas como auxiliar.

Actualmente cursa el cuarto semestre de la Maestría en Sistemas Computacionales con especialidad en Tecnologías Web en el Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Acapulco, acreditada en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

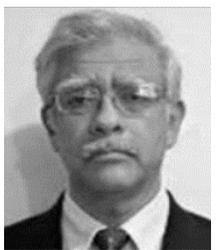


Eduardo de la Cruz Gámez, Doctor en Ciencias de la Computación por la Universidad Central Marta Abreu de las Villas en el 2008, de la República de Cuba. Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de

México / Instituto Tecnológico de Acapulco. Realizó una estancia de investigación (2007) en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Republica de Cuba.

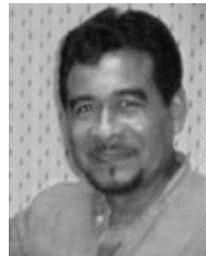
Ha publicado en diversas revistas científicas y tecnológicas Nacionales e Internacionales, así como la IEEE.

Actualmente es profesor y coordinador académico de la Maestría en Sistemas Computaciones con reconocimiento Conacyt-PNPC del Instituto Tecnológico de Acapulco.



Eloy Cadena Mendoza, es maestro en Tecnologías de la Información por el TecNM/Instituto Tecnológico de Zacatepec (Oct/2006), Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica/Instituto Politécnico Nacional (Nov/1984).

Actualmente Profesor Titular adscrito al Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación del TecNM/Instituto Tecnológico de Acapulco. Participación como colaborador en diversos proyectos de investigación financiados. Perteneció al Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo (Perfil Deseable PRODEP). Director de Tesis y Asesor de titulaciones a nivel licenciatura, director de 2 (dos) tesis de Maestría.



José Antonio Montero Valverde, Doctor en Ciencias Computacionales, por el Tec de Monterrey (2007), Maestro en Ciencias, IPN (1987), Ingeniero Electromecánico, IT de Acapulco (1983). Estancia

Posdoctoral en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Puebla, (2010).

Actualmente es Profesor Titular adscrito al Departamento de Posgrado e Investigación del IT de Acapulco. Ha dirigido 7 proyectos financiados y participado en 8. Autor de 15 publicaciones técnico-científicas. Ha dirigido y titulado más de 40 tesis a nivel licenciatura, 1 a nivel doctorado y 3 a nivel maestría.