

Propuesta de implementación de redes inalámbricas de alto rendimiento para uso de tecnologías virtuales educativas en la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana
Veracruzana
Proposal for the implementation of high-performance wireless networks for the use of virtual educational technologies at the Faculty of Statistics and Informatics of the Universidad Veracruzana
Veracruzana

Jesús Roberto Méndez Ortíz ¹, Alicia Yazmín Rojas Luna ², Carlos Alberto Ochoa Rivera ³, Javier Sánchez Acosta ⁴, Alberto Jair Cruz Landa ⁵

^{1,2,3,4,5} Facultad de Estadística e Informática Universidad Veracruzana
Av. Xalapa esq. Av. Ávila Camacho s/n, Xalapa, Veracruz. C.P. 910100
ljmendez@uv.mx, alirojas@uv.mx, cochoa@uv.mx, javsanchez@uv.mx, albecruz@uv.mx

Fecha de recepción: 23 de julio de 2022

Fecha de aceptación: 23 de septiembre de 2022

Resumen. Durante años, la necesidad de estar conectados a internet ha ido creciendo conforme las tecnologías de la información y comunicación avanzan en el descubrimiento de nuevos dispositivos. Dentro del ámbito de las redes inalámbricas, el sector educativo había sido una de las áreas que tal vez menos cambios había experimentado, si bien la necesidad de conectarse sin poner tanta atención en los medios de conexión, sin embargo, las consecuencias tecnológicas que dejó la pandemia, dieron lugar a un incremento a la consulta de material digital teniendo la necesidad de contar con redes de alta disponibilidad y alta transferencia de datos, aprovechando al máximo las conexiones inalámbricas.

Palabras clave: Redes inalámbricas, tecnologías virtuales, alto desempeño, alto rendimiento.

Summary. For years, the need to be connected to the internet has been growing as information and communication technologies advance in the discovery of new devices. Within the field of wireless networks, the educational sector had been one of the areas that had perhaps experienced the least changes, although the need to connect without paying so much attention to the means of connection, however, the technological consequences left by the pandemic, gave rise to an increase in the consultation of digital material, with the need for high-availability networks and high data transfer, making the most of wireless connections.

Keywords: Wireless connections, virtual technologies, high performance

1 Introducción

A inicios del año 2000, la conexión a red requería una tarjeta de red, por lo que se podía considerar la única y mejor manera de conectarse. En esos mismos años se comenzó a popularizar el uso de tarjetas inalámbricas, que, si bien no venían ya instaladas con el hardware, se podían conseguir primero en sus versiones con el puerto PCMCIA, logrando así la tan poco utilizada conexión inalámbrica.

EL protocolo 802.11a y 802.11b, fueron los protocolos iniciales para la conexión a una tecnología inalámbrica. El estándar ya mencionado 802.11b, ofrecía una velocidad de 11 Mbps, lo que quiere decir que era alrededor de 10 veces más lenta que una red ethernet tradicional de 100 Mbps. Posteriormente se hizo la implementación del estándar 802.11g, con una velocidad de 54 Mbps y la nueva generación MIMO, que permitía alcanzar velocidades de 200 Mbps al menos en la teoría.

Las universidades privadas y públicas, y los centros educativos, tienen como uno de sus objetivos el implementar diversas metodologías y herramientas que faciliten a los estudiantes la conexión de sus dispositivos a la red de datos, con la finalidad de facilitarles el proceso de enseñanza-aprendizaje; es por lo anterior que estar conectados a internet, es indispensable hoy en día en los lugares educativos ya mencionados, que hoy en día, apuntan a la convergencia digital de diferentes metodologías de enseñanza con herramientas digitales.

Dentro de los recursos de apoyo a la enseñanza podemos mencionar los materiales didácticos, plataformas educativas, plataformas de videoconferencia, plataformas colaborativas de trabajo, entornos virtuales, blogs, wikis, foros, chats y no menos importantes las redes sociales aplicadas a la educación.

Los roles de docente y estudiante han cambiado debido al uso de internet, donde los primeros no pueden seguir ejerciendo sus actividades tradicionales discursivas al frente del aula al momento de iniciar el proceso de enseñanza aprendizaje con el estudiante, pues se ha observado que el uso de las tecnologías de la información, motivan a una mayor participación por parte de los estudiantes, ayudándoles a enfocarse en los aprendizajes, porque mejoran el enfoque y el interés, a la vez que favorecen el espíritu de búsqueda y de autoaprendizaje. Hoy

en día es más fácil impartir una clase con ejemplos prácticos de programación, de algoritmos o de servicios de red, puesto que no solo existe el material didáctico que tiene preparado el docente, sino que, a su vez, tiene un gran repositorio al alcance de una conexión instantánea en alguna red social como YouTube, Instagram o TikTok.

El uso de internet en las aulas y de medios digitales promueven la integración de los estudiantes, además de fomentar la comunicación entre los miembros de la comunidad académica y generar entornos de debate que sirven para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los ambientes recién utilizados en distintas universidades, tales como es el caso de la Universidad Veracruzana, y en particular en la Licenciatura en Tecnologías Computacionales, donde se utilizó el enfoque de aprendizaje B-learning (blended learning), facilitaron la captación de conocimientos y de competencias propias de las experiencias educativas del programa, facilitando la enseñanza no presencial o asíncrona.

Dado todo lo anterior, se debe reconocer que al día de hoy, el regreso a las aulas a nivel nacional iniciado por una de las principales casas de estudio del país como es la UNAM, dio el ejemplo para que otras universidades como es el caso de la Universidad Veracruzana, iniciara el retorno a las aulas y a sus instalaciones físicas; sin embargo, no son las mismas experiencias que antes de la pandemia, sino que ahora se tienen otras competencias, se tiene conocimiento sobre el uso de herramientas que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje, lo cual conlleva a que la conexión dentro de las instalaciones debe ser aún mejor que antes de que iniciara el periodo de la pandemia. El uso de ancho de banda ahora se ha incrementado puesto que la mayoría de los estudiantes requieren una conexión a sus equipos de cómputo, a sus teléfonos y a sus dispositivos personales como tablets. La consulta de material digital que ahora es desarrollado por los docentes, se ha incrementado y es por ello que se necesita contar con redes de alta disponibilidad y alta transferencia de datos, aprovechando al máximo las conexiones inalámbricas, con una infraestructura de red robusta, escalable y que a diferencia de una casera, se encuentra lista para aceptar a todos los usuarios dentro de las instalaciones físicas.

Para poder realizar una propuesta se requiere de un análisis detallado sobre las necesidades de conexión de los usuarios, en este caso, de la facultad de estadística e informática, así como de economía y geografía, facultades que se encuentra compartiendo infraestructura física en uno de los campus situados en la ciudad de Xalapa Veracruz.

2 Estado del Arte

El término ancho de banda se refiere a la velocidad de datos admitida por la conexión de red o las interfaces que se conectan a la red. Representa la cantidad de datos que se pueden transmitir entre dos puntos en un período de tiempo determinado. El ancho de banda generalmente se expresa en términos de bits por segundo.

Para determinar la fórmula correcta que cumplirá con sus requisitos de ancho de banda, el proceso comienza con los planteamientos correctos: Las aplicaciones que se están ejecutando por los usuarios y el acuerdo de nivel de servicio para esas aplicaciones. Algunos administradores de red solo se preocupan por la cantidad de usuarios que hay en una LAN virtual, pero para determinar el uso real del ancho de banda, lo que se necesita saber es lo que los usuarios harán en la red.

El ancho de banda de red representa la capacidad de la conexión de dicha red, aunque es importante comprender la distinción entre el rendimiento teórico y los resultados del mundo real al descubrir la fórmula de ancho de banda correcta para su red. Por ejemplo, una red 1000BASE-T, que utiliza cables de par trenzado sin blindaje, la red Gigabit Ethernet (Gb) teóricamente puede soportar 1.000 Mbps, pero este nivel nunca se puede lograr en la práctica debido a la sobrecarga de hardware y software de sistemas.

Un punto que se debe considerar al pensar en cómo calcular las necesidades de ancho de banda en una red es que el ancho de banda no se debe confundir con el rendimiento (velocidad). Si bien las redes de alto ancho de banda a menudo son rápidas, ese no es siempre el caso.

Estos puntos hacen que el cálculo de las asignaciones y requisitos de ancho de banda sea un desafío, sin embargo, las consecuencias de equivocarse en la fórmula de ancho de banda son considerables. Si no obtiene lo suficiente y alcanza su límite de ancho de banda, casi garantiza que la red funcionará lentamente.

Considerando a (Scarpatti, 2021), si se tuviera una red de 100 Mbps: $13,102,000 \text{ Bps} / 200,000 \text{ Bps} = 65.51$ usuarios simultáneos. Por lo tanto, se tendría una red que no podría admitir más de aproximadamente 65 usuarios que ejecutan la aplicación simultáneamente. Conocer la fórmula para calcular el ancho de banda es extremadamente importante para los administradores de red. (Scarpatti, 2021) menciona que el cálculo de los requisitos de ancho de banda tiene dos pasos básicos:

1. Determine la cantidad de ancho de banda de red disponible.
2. Determine la utilización media requerida por la aplicación específica.

Ambas cifras deben expresarse en bytes por segundo. Considerando la siguiente fórmula: Una red de 1 Gb tiene 125 millones de Bps de ancho de banda disponible. Esto se calcula tomando la cantidad de bits, en una red de 1 Gb, que sería 1 mil millones, y dividiéndola por ocho para determinar los bytes de la siguiente manera:

$$1.000.000.000 \text{ bps} / 8 = 125.000.000 \text{ Bps}$$

Después de determinar el ancho de banda de la red, se evalúa cuánto ancho de banda está utilizando cada aplicación. Puede utilizar un analizador de red para detectar el número de bytes por segundo que la aplicación envía a través de la red, para lo cual se siguen los siguientes pasos:

- Habilitar la columna de bytes acumulativos del analizador de red.
- Capturar el tráfico hacia y desde una estación de trabajo de prueba que ejecuta la aplicación.
- En la ventana de resumen de decodificación, marcar los paquetes al principio de la transferencia de archivos.
- Seguir la marca de tiempo hasta un segundo después y, a continuación, mirar el campo de bytes acumulativos.

Posteriormente se debe de interpretar los resultados, si se determina que la aplicación está transfiriendo datos a 200,000 Bps, entonces se tiene la información para realizar el cálculo: $125,000,000 \text{ Bps} / 200,000 \text{ Bps} = 625$ usuarios simultáneos. En este caso, la red estará bien incluso con varios cientos de usuarios simultáneos.

3 Metodología

La metodología PPDIOO posee su origen bajo los lineamientos propuestos en el ciclo de vida PPDIOO que usa Cisco para administración de red. El seguimiento de este ciclo de vida propuesto ayuda a cumplir objetivos trazados como son la disminución del costo total de administración de la red y aumento de disponibilidad de la red a su vez mejora en agilidad para implementación de cambios en la estructura de la red. El ciclo de vida así puede ser útil para implementación de nuevas redes así como para actualizaciones en redes existentes. Los elementos que conforman el ciclo de vida forman un círculo sin fin puesto que por ejemplo el paso de optimización conlleva a realizar actividades como identificar cambios, validar en la infraestructura existente; misma que conllevarían a iniciar desde el paso de preparación. A continuación, se presenta una ilustración en la figura 1 en donde constan las fases de esta metodología.

Fases de la metodología

Fases del ciclo de vida PPDIOO conforma su acrónimo con cada primera letra (tomado del inglés) de la fase que la componen, siendo:

P (Prepare) Fase de Preparación involucra temas de presupuesto, estrategia de red

P (Plan) Fase de Planeación involucra evaluación de la red, análisis de deficiencias

D (Design) Fase de Diseño involucra el diseño de la solución (productos, servicios)

I (Implement) Fase de Implementación involucra la puesta en marcha de la solución

O (Operate) Fase Operativa involucra el mantenimiento de la red

O (Optimize) Fase de Optimización involucra la administración proactiva de la red.



Figura 1. Fases de metodología PPDIOO (Fuente: Cisco)

Metodología de red bajo PPDIIO

Si bien el ciclo de vida PPDIIO establece 6 fases, la metodología de red bajo PPDIIO consiste en 3 pasos, mismos que forman parte de las tres primeras fases del ciclo de vida, siendo las siguientes:

1. Identificar los requerimientos del cliente (Fase Preparación)
2. Caracterizar la red existente (Fase Planeación)
3. Diseño de la topología de red y solución (Fase de Diseño)

Al culminar la fase de diseño se considera la construcción de un prototipo o piloto a fin de corroborar el diseño propuesto y solventar posibles problemas que se presenten.

4 Resultados

Propuesta de red inalámbrica de alto rendimiento

El número de usuarios dentro de las facultades ya mencionadas, que albergan una matrícula de 1672 estudiantes, 188 profesores, 15 secretarías, 9 directivos, así como alrededor de 60 trabajadores universitarios al apoyo de las actividades de mantenimiento, gestión y funcionamiento de las instalaciones, nos da un total de 1944 usuarios, que si bien no están conectados todos de manera simultánea, se considera como el total de la población activa de este campus de la Universidad Veracruzana. Por lo tanto se considera lo siguiente:

- Proveer conectividad al menos a 2000 usuarios de manera concurrente, contemplando también visitantes.
- Garantizar un ancho de banda promedio de 10 Mbps de bajada (download) y 10 Mbps de subida (upload) por usuario para navegar en internet.
- Implementar un mecanismo de autenticación segura que permita a los usuarios conectarse a la red mediante un usuario y contraseña únicos y que son manejados como la cuenta institucional. En el caso de estudiantes es su matrícula, el de los profesores es su usuario de la cuenta institucional, y para los demás existe una cuenta de invitado.
- Es necesario contar con monitoreo de la red para mantener visibilidad y detectar posibles incidentes.
- En la solución se debe contemplar la posibilidad de un crecimiento a futuro para incorporar nuevos sistemas de información.

Fase de análisis

De acuerdo con los requerimientos ya mencionados, se debe contemplar que lo primero es verificar las velocidades que se deben garantizar a cada usuario de la red, de acuerdo con el siguiente análisis, donde se observa cual es la cantidad de ancho de banda que se necesita tener disponible:

Usuarios concurrentes	Velocidad de subida por usuario	Velocidad de bajada por usuario	Velocidad total de bajada	Velocidad total de subida
2000	10 Mbps	10 mbps	20,000 Mbps	20,000 Mbps

- Se identifica la necesidad de adquirir enlaces simétricos que proporcionen velocidad de al menos 20Gbps para bajada y 20Gbps para subida hacia internet.
- Es necesario contar con clúster de controladoras para llevar a cabo el aprovisionamiento y la administración de los puntos de accesos inalámbricos.
- Se debe proporcionar esquemas de redundancia y alta disponibilidad para garantizar la operación de la red.
- Se debe contar con switches multicapa de alto rendimiento para soportar conmutación de tráfico de al menos 40 Gbps en la capa de distribución y núcleo.
- Es necesario adquirir un servidor para llevar el control de acceso a la red de manera centralizada y segura, compatible con el protocolo 802.1x.
- Se identifica la necesidad de adquirir un servidor para albergar el directorio activo en donde se localizará información de las cuentas de los usuarios.
- Se debe adquirir un servidor y software para realizar el monitoreo de red compatible con el protocolo SNMP.

- Se identifica que es necesario adquirir un clúster de firewalls de siguiente generación en donde se llevará a cabo la implementación de políticas de seguridad, control del tráfico que viajará hacia internet y la intranet.
- Contemplando que en un futuro la red crecerá albergando nuevas aplicaciones y servicios en la granja de servidores.

Equipamiento propuesto

Capa de Núcleo

La solución contempla equipamiento de un clúster de equipos firewalls de siguiente generación para soportar y tratar todo el tráfico originado por parte de los usuarios, debido a que se contempla un crecimiento que permita albergar servidores propios de alta disponibilidad y de almacenamiento para llevar a cabo la implementación de distintas aplicaciones.

Capa de Distribución

- Clúster de switches de alto rendimiento para interconectar la capa de distribución y acceso.
- Clúster de controladoras de puntos de accesos inalámbricos.
- Servidor de control de acceso a la red (NAC).
- Servidor de monitoreo de red centralizado.

Capa de Acceso

Switches de alto rendimiento para interconectar los puntos de accesos inalámbricos. Puntos de accesos inalámbricos para llevar a cabo la conectividad de los usuarios.

Esquema de direccionamiento IP para usuarios

Dirección de red: 10.0.0.0/8

1022 hosts utilizables por subred

Cálculo mediante VLSM

Subred	Vlan
10.0.0.0/22	2
10.0.4.0/22	3

Bajo este direccionamiento, obtenemos un total de 2044 hosts utilizables de manera concurrente.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

El uso de las redes hoy en día cada vez es más demandante por parte de las organizaciones y los usuarios, contar con redes de alto desempeño es un requerimiento crucial para poder realizar nuestras actividades cotidianas, pero en este análisis presentado, enfocándose en una propuesta para el campus de las facultades de estadística, informática, economía y geografía, pertenecientes a la Universidad Veracruzana y que tienen 11 Programas educativos, que son 6 licenciaturas, 1 especialidad, 2 maestrías y un doctorado, contemplando un total de 1672 estudiantes.

Las aulas ya no se limitan a solo un espacio con un proyector y asientos para los estudiantes; ahora se requiere una conexión activa a la red de la institución que permita acceder a los contenidos de manera rápida y eficiente.

Debido a estos esquemas exigentes de conectividad es necesario tomar como referencia metodologías que nos brindan las bases para llevar a cabo el diseño de redes, haciendo énfasis en los requerimientos de los usuarios, en este caso la comunidad de la FEL, contemplando esquemas de buenas prácticas para llevar a cabo la implementación de redes de alto rendimiento y disponibilidad sin demeritar la seguridad.

La propuesta aquí presentada permite ser tomada como base para otros estudios de casos similares a las necesidades particulares dentro de la Universidad Veracruzana.

Referencias

- [1] Sánchez Duarte, Esmeralda (2008). Las Tecnologías De Información Y Comunicación (Tic) Desde Una Perspectiva Social. Revista Electrónica Educare, XII (), 155-162. [Fecha de Consulta 14 de Junio de 2022].
- [2] Castro, Santiago, & Guzmán, Belkys, & Casado, Dayanara (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Lauros, 13(23),213-234.[fecha de Consulta 14 de Junio de 2022]. ISSN: 1315-883X.
- [3] López Domínguez, Hilda y Carmona Vázquez, Héctor (2017). El uso de las TIC y sus implicaciones en el rendimiento de los alumnos de bachillerato. Un primer acercamiento. La educación en la sociedad del conocimiento, 18 (1), 21-38. [Fecha de Consulta 14 de Junio de 2022]
- [4] Erazo Guerra, P. F. (2016). Propuesta de metodología para la implementación de proyectos de redes– caso de estudio institución financiera local (Master's thesis, PUCE).
- [5] Moreno Muñoz, M. A., Tiusaba Piracoca, O. F., & Herrera López, S. C. (2019). Propuesta de mejora de una Red Lan para ampliación de infraestructura en dependencias de la Empresa Trust y Resource co. Sede Bogotá, Colombia. Propuesta de mejora de una Red Lan para ampliación de infraestructura en dependencias de la Empresa Trust y Resource co. Sede Bogotá, Colombia (Tesis de pregrado) Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500,12494,14799>.
- [6] Cisco and/or affiliates. (2017). Wireless LAN Design Guide For high-density client eviroments in higher education.
- [7] Scarpati, J. (2021, junio). How to calculate network bandwidth requirements. Retrieved from TeachTarget SearchNetworking: <https://searchnetworking.techtargget.com/tip/How-to-calculate-network-bandwidth-requirements>