

Propuesta para el mejoramiento de la distribución de la red de datos de la Universidad Mariana

Edgar Roberto Dulce Villareal

Álvaro Alexander Martínez Navarro

Docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana

Laura Daniela Melo Rodríguez

Rubén Adolfo Orbes Igua

Estudiante del Programa de Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana

Resumen

El contenido del presente documento corresponde al proyecto: “Propuesta de simulación de la red de datos de la Universidad Mariana a través de técnicas de Subnetting y VLAN” (Melo y Orbes, 2016), que tiene como fin dar a conocer métodos y técnicas como Subnetting y VLAN, que contribuyan a crear áreas tecnológicas más seguras, que eviten daños o pérdidas de información causadas por parte de trabajadores o personas externas. Hoy en día las redes de datos son muy importantes para las organizaciones tanto del sector comercial como académico, pues por estos medios se transmite la información de estas entidades; razón por la que cada día se debe estar a la vanguardia de los avances tecnológicos, para traer consigo mejoras y garantizar la seguridad, eficiencia y escalabilidad, que debe proporcionar una red de datos a sus usuarios.

El documento en cuestión realiza una presentación de los diferentes estudios para determinar la posible implementación del proyecto sobre la red de datos de la Universidad Mariana. Por un lado, se presenta la caracterización del estado actual de la red de datos de la Universidad Mariana, del cual se obtuvieron datos reales por medio de entrevistas realizadas al personal del Departamento de Tecnología, como por medio de la observación directa, realizada por cada oficina, bloque y sede que componen la Universidad. A partir de estos datos, se diseñó mapas topológicos y la simulación de la red de datos para comprobar su viabilidad en una posible implementación.

Metodológicamente se abordó desde el paradigma cuantitativo, enfoque empírico analítico con un tipo de investigación descriptiva, se trabajó con un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia.

Introducción

La investigación en cuestión tuvo como objetivo: proponer la simulación de la red de datos de la Universidad Mariana a través de métodos como VLANs y Subnetting, dando a conocer a los encargados del Departamento de Tecnología los beneficios obtenidos, implementando este tipo de tecnologías y métodos

en la red de la institución. Problemas como la seguridad, la eficiencia en los procesos realizados en la Universidad, contención del broadcast, entre otros, son los que se quiso dar a conocer y solucionar a través de esta propuesta. En el desarrollo se recopiló datos con los que se conoció el estado actual de la red de la Universidad Mariana. Con los datos del estado actual y con los datos que se obtuvieron, se podrá determinar si existe alguna mejora para que el Departamento de Tecnología tome la decisión sobre la implementación en la red. La problemática a la que se dio solución fue: ¿cómo aportar a la segmentación de la red de datos de la Universidad Mariana?

La investigación se orientó al Área de Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, enfocado en dar a conocer los problemas que existen en la red de datos de la Universidad Mariana y la posible solución, la cual se llevó a cabo a través del desarrollo de tres objetivos:

- *Caracterizar el estado actual de la red de datos de la Universidad Mariana:* se desarrolló recopilando los datos de la red que maneja el Departamento de Tecnología, por medio de entrevistas realizadas al jefe del departamento de tecnología, y por medio de la observación directa, la cual permitió validar la información entregada por el jefe del departamento de tecnología en la entrevista.
- *Diseñar una topología lógica de la red de datos basada en VLANs en la Universidad Mariana:* se desarrolló con la información recolectada en cada una de las sedes de la Universidad, a partir de estos datos se diseñaron mapas topológicos.
- *Evaluar el diseño de la topología lógica mediante una simulación:* se desarrolló con toda la información recolectada en los anteriores objetivos, de esta manera, se diseñó la topología en el Software Packet Tracer, el cual es un simulador de redes y nos ayudó a evaluar y comparar el estado actual de la red de datos con lo propuesto, para determinar la viabilidad del proyecto.

La Universidad Mariana se caracteriza por buscar la innovación en todos sus procesos académicos y administrativos, por ello,

se quiere asegurar una comunicación eficiente, segura y estable en la red de datos. Con el fin de lograr esto, se desarrolló la investigación para dar a conocer técnicas de segmentación de la red a través de VLANs y Subnetting para garantizar la integridad de la red de datos de la Universidad.

Con la investigación no solo se busca beneficiar a la sede principal de la Universidad Mariana, sino también a las tres sedes adicionales que se poseen: Campus Alvernia, Proyección Social y Consultorios Jurídicos. Con esta propuesta también se da solución a la problemática de la limitación geográfica, ya que la administración de las redes de las otras sedes que se encuentran separadas de la sede principal es más compleja. Con el desarrollo de las redes VLANs se ayuda a solucionar esta problemática, proporcionando los medios adecuados para la agrupación de manera lógica, y tomando en cuenta para esta agrupación los perfiles de usuarios que se manejan en las distintas sedes.

La intención de la investigación fue dar a conocer los métodos de segmentación como VLANs y Subnetting, con el fin de realizar una simulación para demostrar los beneficios en la red de datos de la Universidad Mariana.

Metodología

En la investigación se utilizó el paradigma cuantitativo que explica la realidad vista desde una perspectiva externa y objetiva. Además, busca la exactitud de mediciones con el fin de generalizar los resultados. El fin de la investigación fue recolectar y analizar la información mediante el uso de entrevistas y documentos de recolección de información para analizarla y así, crear una propuesta de segmentación de la red de datos.

El enfoque empírico analítico fue el empleado en esta investigación, ya que este enfoque apunta hacia la comprobación,

aceptación o rechazo de hipótesis establecidas.

Por esta razón, en la investigación y a partir del análisis que se realizó con las variables planteadas para evaluar la red de datos, se determinó que corresponde a este enfoque, ya que se tiene un conocimiento directo de la información recolectada por medio de variables, brindando los elementos necesarios para la toma de decisiones sobre la aprobación o rechazo de la hipótesis planteada.

El tipo de investigación fue descriptiva, ya que no solo se limitó a la recolección de datos sino a la predicción e identificación de las relaciones que se dieron entre dos o más variables.

Este proyecto fue de tipo descriptivo porque mostró la situación actual de la red de datos de la Universidad Mariana, reconociendo los problemas reales para dar una solución óptima a través de la simulación de la segmentación de la red.

De acuerdo con las características de la investigación, se determinó trabajar con un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia. En primera instancia, la población sobre la cual se realizó la investigación fue el Departamento de Tecnología de la Universidad Mariana, al ser una muestra de tipo no probabilístico se seleccionó el personal siguiendo determinados criterios, procurando que la muestra fuera representativa para el proyecto. En segunda instancia, al ser un muestreo por conveniencia, se seleccionó el personal que estaba directamente vinculado con el manejo de la red de datos de la Universidad.

El proceso de investigación se muestra en la siguiente tabla, que recopila las síntesis de fuentes, instrumentos de recolección, técnicas de procesamiento de datos y productos obtenidos para cada objetivo específico.

Tabla 1. *Proceso de investigación*

Objetivos específicos	Fuente	Técnica de recolección	Instrumento	Técnica de Procesamiento	Resultado
Caracterizar la situación actual de la red de datos de la Universidad Mariana.	Funcionarios del Departamento de TI. Documentos y manuales del departamento.	Entrevistas Observación directa.	Cuestionario Guía de observación	Análisis cuantitativo y cualitativo.	Documento síntesis de la caracterización del estado actual de la red de datos de la Universidad Mariana.
Diseñar una topología lógica de la red de datos basada en VLAN en la Universidad Mariana.	Caracterización del estado actual de la red de datos. Documentos y manuales del departamento.	Revisión documental	Ficha de revisión documental	Análisis documental del documento de caracterización	Diseño de la topología lógica de la red de datos de la Universidad Mariana.
Evaluar el diseño de la topología lógica mediante una simulación.	Caracterización del estado actual de la red de datos. Funcionarios del Departamento de TI. Documentos y manuales del departamento. Diseño de topología lógica de la red.	Revisión documental	Ficha de revisión documental	Análisis documental del documento de caracterización y del diseño topológico.	Simulación del diseño de la topología lógica de la red de la Universidad Mariana.

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Resultados

En el desarrollo del primer objetivo que consiste en la *caracterización de la situación actual de la red de datos de la Universidad Mariana*, se realizó una encuesta al personal encargado de la red de datos, donde se encontró que actualmente se cuenta con 72 *switches* para la conexión de datos, los cuales se encuentran distribuidos entre las cuatro sedes de la Universidad, de estos *switches*, 40 son usados únicamente para las aulas de informática. Además, se cuenta con 14 servidores y alrededor de 1.400 equipos distribuidos en las cuatro sedes de la Universidad.

Sin embargo, al realizar la guía de observación directa, se comprobó que actualmente las cuatro sedes de la Universidad cuentan aproximadamente con 879 equipos de cómputo y 1.320 puntos cableados.

Tabla 2. Características de la red de datos

Número de equipos cableados	879
Número de puntos de red	1.320
Categoría del cable	Cat 6 y 6 ^a
Rango IP parte administrativa	192.168.x.x
Rango IP parte académica	172.168.x.x

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Medios de comunicación de datos: por medio de las entrevistas realizadas al Departamento de Tecnología de la Universidad Mariana, se pudo determinar que, actualmente se encuentran en uso dispositivos conmutadores de marcas HP, las cuales son:

- **Switch HP-5800:** el cual es un conmutador que se maneja en 24 o 48 puertos, y son los encargados de gestionar la conexión en cada bloque, es decir, cumplen con el rol de switch de difusión en la Universidad Mariana.
- **Switch HP-A5120:** también es un conmutador que se encuentra disponible en 24 y 48 puertos, este conmutador realiza la función de Switch core o principal, y es el que reparte conexión a los bloques de la Universidad, la conexión que realiza este switch es por medio de fibra óptica hacia los switch de difusión de cada bloque.
- **Switch HP-2530:** estos conmutadores están disponibles en versiones de 24 y 48 puertos y realizan las funciones de Switch de acceso; son los que dan conexión a los usuarios.
- **Switch HP-2920:** estos conmutadores están disponibles en versiones de 24 y 48 puertos, y realizan las funciones de Switch de acceso; son los que dan conexión a los usuarios.

Cableado estructurado: por medio de las entrevistas realizadas al Departamento de Tecnología, se pudo determinar que, actualmente, para las conexiones entre el Switch core o principal

y los bloques, se utiliza fibra óptica OM3, la cual es una fibra óptica multimodo que provee un ancho de banda que soporta 10 Gbit, además de esto, utiliza cable par trenzado de categoría 6, categoría 6A y categoría 7A para la conexión de usuarios.

Por otro lado, en cuanto al direccionamiento IP que maneja la Universidad, se pudo determinar que se manejan dos rangos de direcciones IP diferentes, como se puede detallar en la Tabla 2, existe un rango IP para el área administrativa y otro rango para el área académica.

Para el desarrollo del segundo objetivo sobre *diseñar una topología lógica de la red de datos basada en VLANs en la Universidad Mariana*, se realizó una serie de procedimientos, primero se visitó cada una de las sedes de la Universidad, cada uno de sus bloques y pisos que la componen, donde se realizó el conteo de los equipos, los puntos de red y categoría de cableado, toda esta información con el fin de determinar el tamaño de las redes al momento de realizar el diseño del mapa basado en VLANs.

Tabla 3. Información por bloques

Bloque	Equipos cableados	Puntos cableados
María Inmaculada	553	690
San José	35	82
Jesús de Nazareth	39	90
Santa Clara	50	74
Madre Caridad	64	120
San Francisco	25	52
San Buenaventura	36	64
Alvernia	39	78
Consultorios Jurídicos	26	42
Proyección Social	12	28
Total	879	1.320

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Para el diseño del mapa se realizaron VLAN y subredes por bloques a excepción del bloque María Inmaculada, ya que este se trabajará de forma más detallada realizando el diseño por pisos. Una vez se analizó la información, se realizó el direccionamiento IP; para este direccionamiento se usó una IP clase B de tipo privada, que será 172.16.0.0 y la asignación de VLAN a cada una de las redes creadas; en esta parte, también se añadió un VLAN dedicada a la red inalámbrica, la cual será la red más grande, puesto que se majan cerca de 8.000 usuarios entre estudiantes y trabajadores que acceden a esta red, también se asignó un crecimiento del 20% en equipos de cómputo para el futuro.

En la siguiente Figura 1 se puede observar cómo es la conexión de la sede principal con las otras sedes de la Universidad: sede Alvernia, Consultorios Jurídicos y Proyección Social.

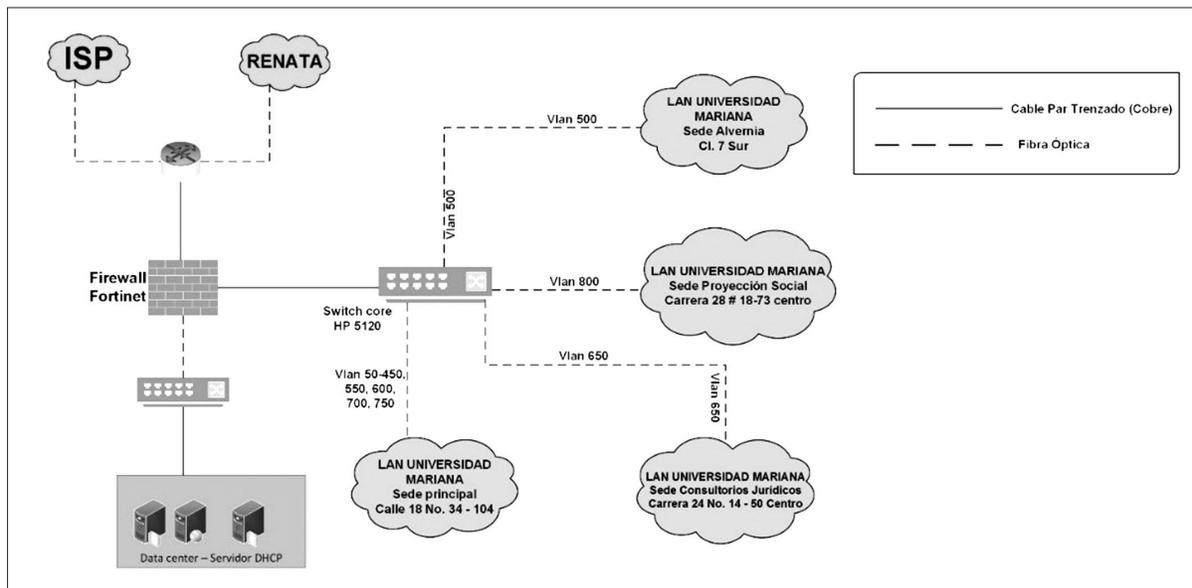


Figura 1. Mapa topológico general Universidad Mariana.

Fuente: Melo y Orbes (2016).

También se diseñó el mapa topológico para el bloque María Inmaculada, el cual se diseñó por pisos para darle más profundidad a la investigación, en la Figura 2 se observa el mapa final.

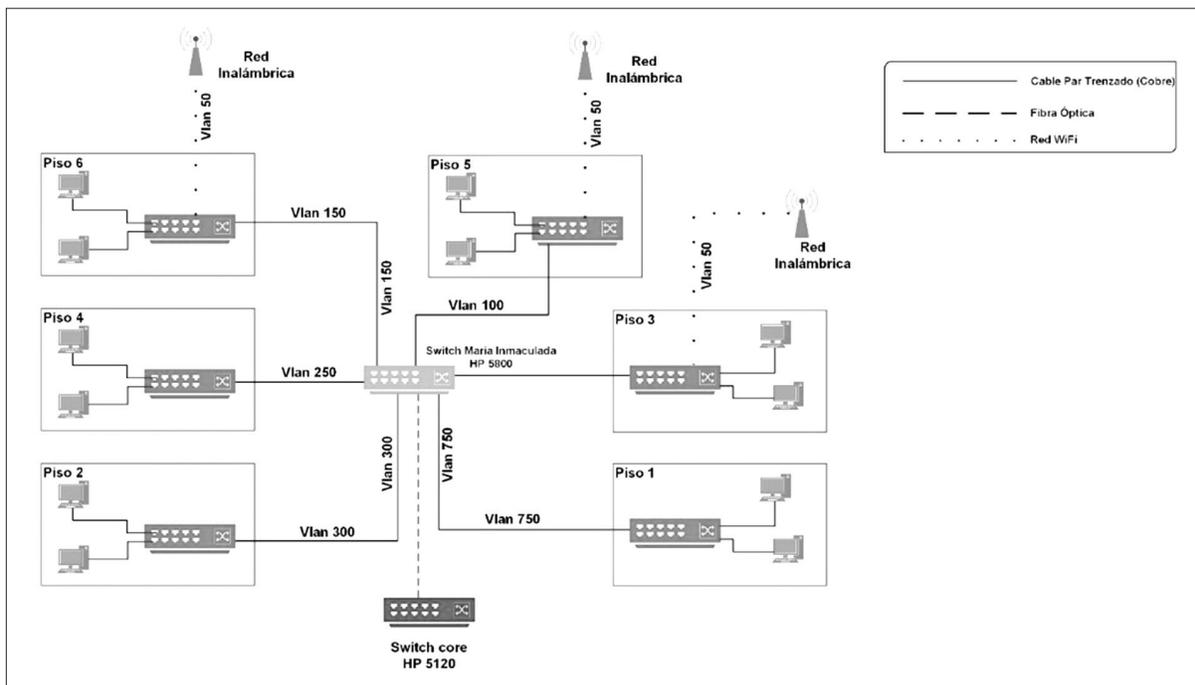


Figura 2. Mapa topológico bloque María Inmaculada.

Fuente: Melo y Orbes (2016).

El siguiente mapa que se diseñó fue el de los bloques restantes de la Universidad, en la Figura 3 se indica el mapa por bloques final.

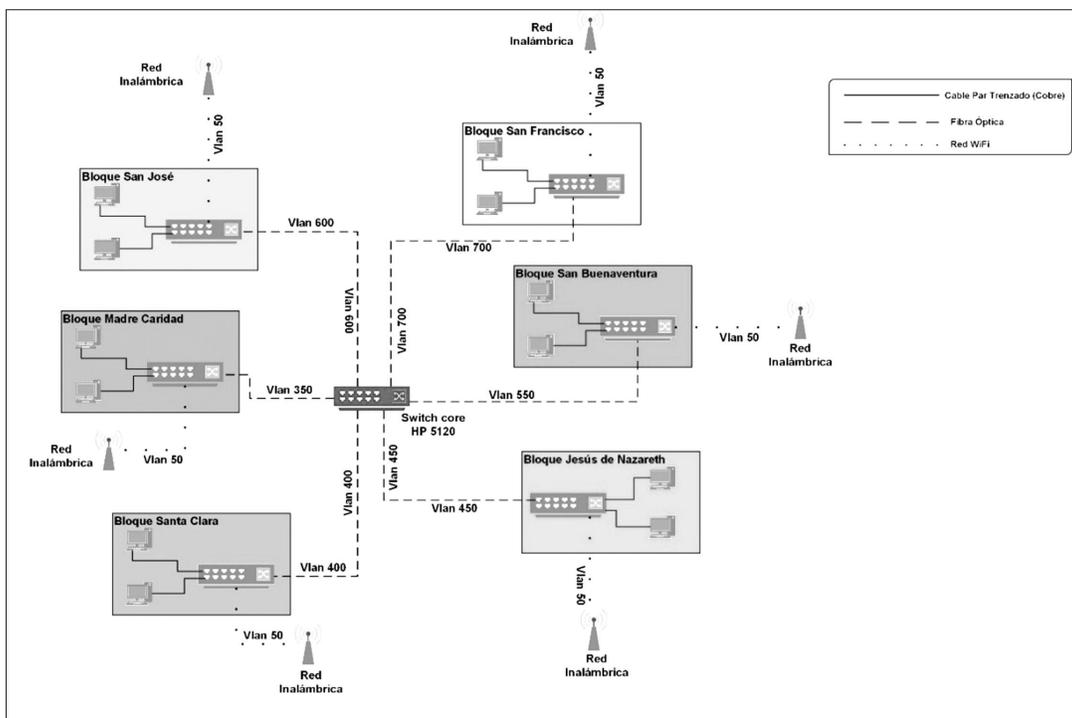


Figura 3. Mapa topológico bloques.

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Por último, se diseñó el mapa topológico para la sedes de Alvernia, Consultorios Jurídicos y Proyección Social, en la Figura 4 se detalla el mapa final.

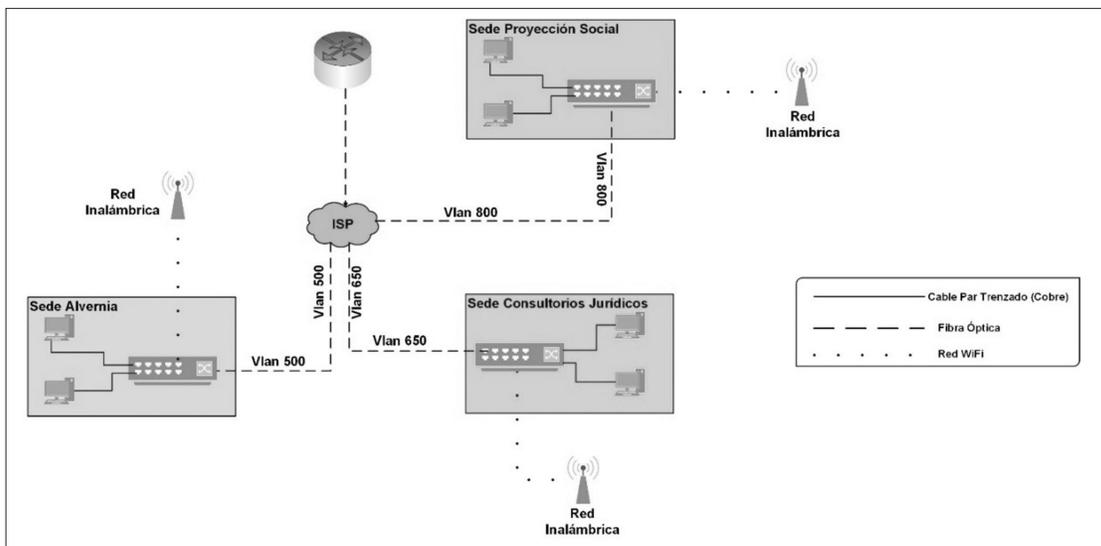


Figura 4. Mapa topológico sedes.

Fuente: Melo y Orbes (2016).

En el diseño de los mapas se indica el ID de las VLAN que van hacia cada switch de difusión de las sedes, bloques y pisos que componen la investigación. Además, por motivo de diseño, solo se indican dos computadores por cada VLAN. Estos mapas topológicos estarán a disposición del Departamento de Tecnología de la Universidad Mariana para una posible implantación sobre la red de datos.

Por último, para el tercer objetivo que consistió en *evaluar el diseño de la topología lógica mediante una simulación*, se utilizó un software llamado Packet Tracer, el cual es un simulador de redes LAN, que facilitó la configuración de las VLAN por puertos troncales, los cuales son los encargados de la conexión entre las distintas VLAN existentes, y proporciona los diferentes dispositivos que se utilizan para la conexión de equipos de la

Universidad, en este punto se utilizaron los datos recolectados y analizados en el primer y segundo objetivo, y se diseñaron las VLAN con su ID y su nombre, y se procedió a configurar cada conmutador de cada bloque, piso y sede de la Universidad. Además, se realizaron pruebas en las que se pudo determinar que la conexión entre VLAN diferentes no es posible, se probó también que los dispositivos de la red inalámbrica estarán contenidos en una sola VLAN sin importar a que Router o Access Point se conecten; también se pudo demostrar que la administración se facilitará, puesto que solo hace falta la configuración de los conmutadores o *switches* para que permita la conexión de las VLAN que se desean conectar.

Consecuentemente, se quiere comprobar que la difusión de paquetes broadcast se disminuyó al cambiar de tres redes

distintas, implementadas actualmente en la Universidad Mariana, a la creación de 16 subredes diferentes, cada una en su respectiva VLAN; cabe aclarar que en la actualidad, la Universidad Mariana no cuenta con ningún tipo de VLAN implementa, esto quiere decir que se pasó de un total de cero VLAN a 16 VLAN, las cuales se proponen crear.

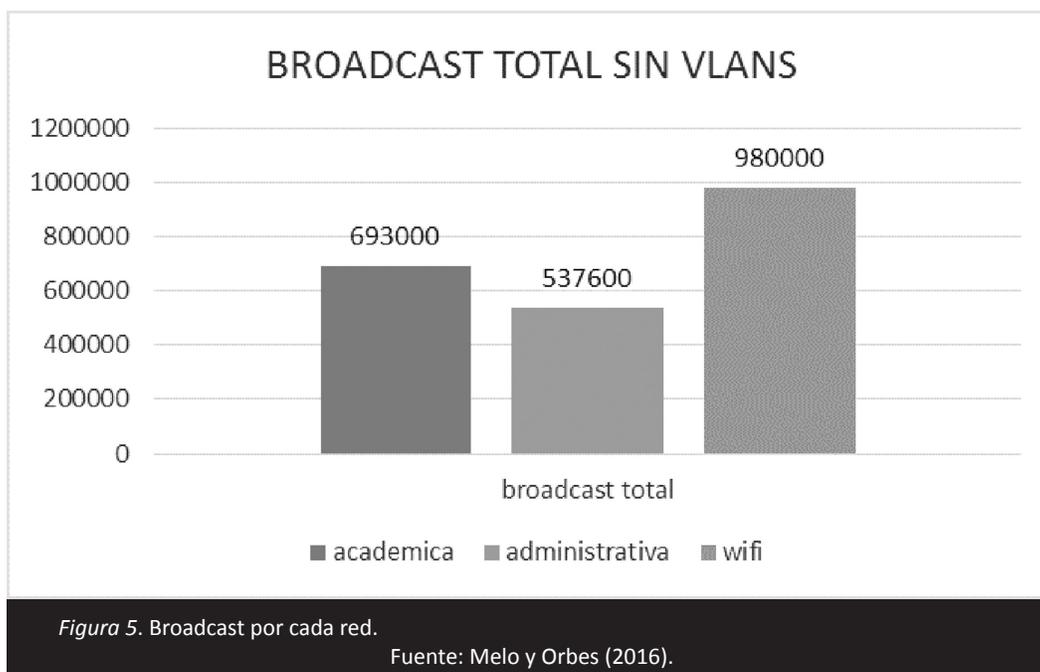
Para demostrar lo dicho, se diseñó la Tabla 4, en la cual se detalla el número de equipos aproximados por cada red que existe, el número de la red, el nombre de la red, el peso del paquete que se está enviando, el cual es de 1.400 bites, que es el peso de un paquete TCP y, por último, se encuentra el apartado de broadcast total, en el que se indica cuál es el tráfico broadcast total que existe en cada red si cada dispositivo envía una petición TCP al mismo tiempo.

Tabla 4. *Difusión broadcast en la red actual*

Número de equipos	Red	Nombre	Peso del paquete en bites	Broadcast total
495	1	Académica	1.400	693.000
384	2	Administrativa	1.400	537.600
700	3	Wifi	1.400	980.000

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Como resultado se obtuvo la Figura 5, en la que se indican los resultados obtenidos anteriormente.



Como se puede observar, el tráfico broadcast por cada red es bastante alto, debido a la cantidad de equipos que maneja cada red actualmente.

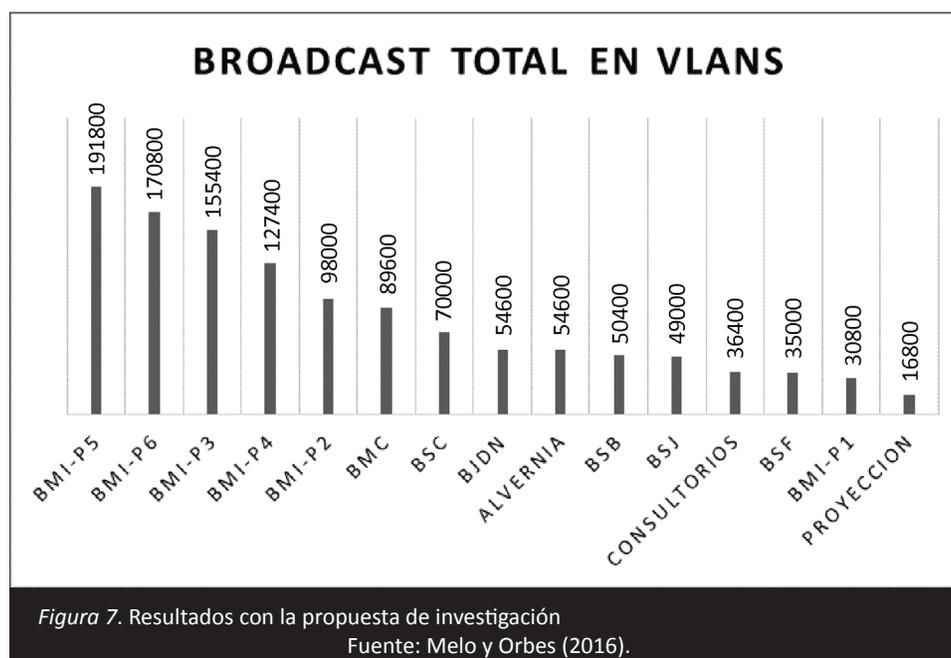
Ahora se indicará el resultado de enviar el paquete TCP con las mismas características, sobre la propuesta que se indica en esta investigación. A continuación, se presenta la tabla con los resultados.

Tabla 5. Difusión broadcast en la propuesta de investigación

Número de equipos	Red	Nombre	Peso del paquete en bites	Broadcast total
137	2	bmi-p5	1400	191800
122	3	bmi-p6	1400	170800
111	4	bmi-p3	1400	155400
91	5	bmi-p4	1400	127400
70	6	bmi-p2	1400	98000
64	7	bmc	1400	89600
50	8	bsc	1400	70000
39	9	bjdn	1400	54600
39	10	alvernia	1400	54600
36	11	bsb	1400	50400
35	12	bsj	1400	49000
26	13	consultorios	1400	36400
25	14	bsf	1400	35000
22	15	bmi-p1	1400	30800
12	16	proyección	1400	16800

Fuente: Melo y Orbes (2016).

Cabe resaltar que para esta tabla, no se incluyó la VLAN y la subred de la red inalámbrica, puesto que actualmente se cuenta con una red inalámbrica con un limitante de usuarios, y para esta propuesta se trabajó con la inclusión de la nueva red inalámbrica, la cual tendrá capacidad para cubrir el acceso de todos los usuarios de la institución. En la Figura 6 se muestra los datos obtenidos en la tabla anterior.



Como se puede observar en la Figura 7, el tráfico broadcast disminuyó considerablemente para cada subred y VLAN, pasando de una difusión de broadcast a toda la red en general, a la difusión de broadcast en una subred en particular, esto quiere decir que la implementación de esta propuesta de segmentación de la red de datos, sí le aportara a la red LAN de la Universidad Mariana.

Conclusiones

Actualmente las redes de datos son un activo muy importante para las instituciones, ya sean empresariales o educativas, como lo es el caso. Es por esto que los encargados del funcionamiento de la red deben estar actualizado en cuanto a software, hardware y protocolos a emplear sobre ésta, puesto que los avances tecnológicos empleados para las telecomunicaciones, han ido evolucionado constantemente, de tal manera que se pueda garantizar seguridad, confidencialidad, escalabilidad, facilidad de administración, entre otras; por ello, se hace mención de métodos y técnicas como Subnetting y VLAN, que garantizan cumplir con estos objetivos, mejorando la calidad del servicio de la red de datos.

Los protocolos y características mencionados en este trabajo de grado, simbolizan el gran avance tecnológico que se ha venido desarrollando en los últimos años, y es que en las redes basadas en concentradores no se podía dar nada de esto, llegando al punto de ni siquiera saber si un puerto dejaba de funcionar. Ahora con los switch, routers y demás dispositivos de red actuales, se puede aprovechar todas estas ventajas; además, es posible adaptar dispositivos de la capa 2 a las necesidades específicas de cada usuario, ya que se requiere prioridad, seguridad y facilidad de administración.

Cabe mencionar que los avances tecnológicos en cuanto a tecnologías de redes LAN son bastantes, solo se hace mención a lo que es posible con los switch de capa 2. Hoy en día empresas como Cisco o HP han desarrollado dispositivos conmutadores de capa 3, lo cual hace posible que estos dispositivos además de realizar funciones de un switch de capa 2, ofrezcan funciones de ruteo; con esto todo el proceso que requiere de ruteo lo realiza el conmutador de capa 3 con mejoras y más eficientes técnicas que un router tradicional.

Recomendaciones

Es necesario que los encargados del manejo de la red de datos este siempre actualizado en tanto a software, hardware y protocolos que se puedan emplear para garantizar el buen funcionamiento de la red de datos. Además, es recomendable que se haga uso práctico de métodos como Subnetting y VLAN sobre los dispositivos de la red, para garantizar seguridad, confidencialidad, escalabilidad, facilidad de administración en el campus universitario.

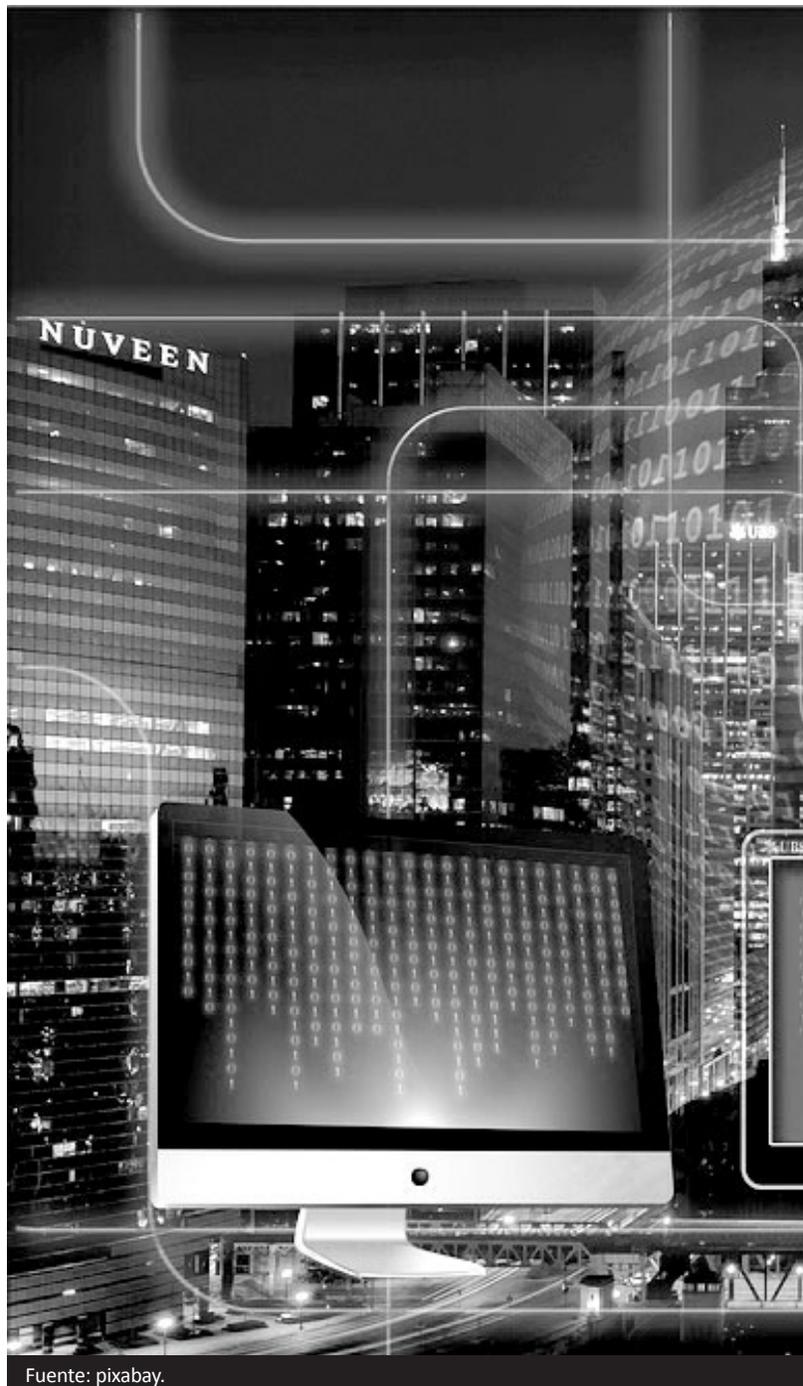
Se recomienda realizar el cambio de *Switches* capa 2 a *Switches* capa 3, puesto que estos permitirían la comunicación entre VLAN; además es conveniente la definición de ACL o listas de control de acceso, las cuales se encargarían de definir reglas de seguridad que permiten o deniegan el acceso de los usuarios a las diferentes VLAN.

Se recomienda que, a la granja de servidores que maneja la institución se le asigne una VLAN y una subred diferente, esto se hace con el fin de garantizar la seguridad de los servidores y de aislar estos dispositivos de las demás subredes.

Por último, se recomienda que se haga el uso del rango IP 172.16.0.0 – 172.31.255.255, puesto que es un rango de IP privadas, y no van a ser visibles por fuera de la red LAN de la Universidad.

Bibliografía

Melo, L. y Orbes, R. (2016). *Propuesta de simulación de la Red de Datos de la Universidad Mariana a través de Técnicas de Subnetting y VLAN*. (Trabajo de Grado). Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia.



Fuente: pixabay.