



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

Plan de proyecto Tesis

Diseño una propuesta de mejoramiento en la
infraestructura de red de datos en la ESPAM MFL con
calidad de servicio

Alumno

José Armando Vidal Iloor

Quito

Enero 2016

Coordinador de Maestría

Dr. Gustavo Chafra Altamirano

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Quito 25 Septiembre del 2016

Yo, Dr. Gustavo Chafra catedrático asesor del proyecto de tesis cuyo tema dice: **“DISEÑO UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE DATOS EN LA ESPAM MFL CON CALIDAD DE SERVICIO”**, manifiesto que la presente investigación ha sido desarrollada por el Ing. José Armando Vidal Loo y sometida a revisión, por lo tanto autorizo la presentación.

Dr. Gustavo Chafra

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA TESIS

Vidal Loor José Armando, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría: que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de utilización para fines académicos correspondiente a este trabajo, a la Pontificia Universidad Católica de Quito (PUCE), según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Ing. José Armando Vidal loor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi esposa Leonela por su amor paciencia y comprensión, quien sacrifico su tiempo para que yo pudiera cumplir esta meta.

A mis hijos José Armando y Jordan Alejandro por inspirarme a ser mejor cada día.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momento.

A mis amigos que con su voz de aliento, ayuda profesional fueron parte importante en el desarrollo de éste trabajo.

ARMANDO VIDAL

AGRADECIMIENTO

A Dios, por dar fe y esperanza en todo lo que me propongo y haberme permitido vencer los obstáculos en mi camino.

A mi familia por apoyarme incondicionalmente en cada una de las metas que me he propuesto.

Y a todas aquellas personas que directa e indirectamente me han demostrado su compromiso de solidaridad y estima.

A la universidad por darme la oportunidad de seguir en el camino de la excelencia

EL AUTOR

Contenido

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	2
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
1.1 INTRODUCCIÓN	11
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	12
1.3 PROBLEMA CIENTÍFICO	12
1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	13
Marco Metodológico.....	13
1.5 Hipótesis.....	13
1.6 Variables e indicadores.....	13
1.6.1 Variables.....	13
1.6.2 Indicadores	13
1.7 Población y muestra.....	14
1.8 Métodos de investigación	14
1.8.1 Método inductivo.....	14
1.8.2 Método deductivo	15
1.9 TEMA:	16
1.10 Objetivos.	16
1.10.1 Objetivo general.....	16
1.10.2 Objetivos específicos.....	16
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	17
2 Calidad de servicios	17
2.1 Niveles de QoS.....	17
b) 2.1.2.....	18
c) 2.1.3.....	18
2.2 El desafío de las redes convergentes	18
2.2.1 Reducir la pérdida de paquetes.	19
2.3 Técnica para evitar la congestión.....	20
2.3.1 Ransom Early Detection (RED)	20
2.3.2 Policing y Modelamiento de tráfico (TrafficShaping).....	20
2.3.3 Clasificación y marcado	21
2.3.4 Arquitecturas de QoS.....	21

2.3.5 Servicios integrados.....	22
2.3.6 Servicios diferenciados.....	22
2.4 Topologías de red.....	23
2.4.1 Configuración en estrella.....	23
2.4.2 Configuración en anillo.....	24
2.5 Introducción de la tabla de enrutamiento.....	25
2.5.1 Protocolos de enrutamiento.....	27
2.5.2 Los algoritmos de enrutamiento se dividen en:.....	29
2.6 DEFINICIÓN DE UNA VLAN.....	30
2.6.1 Características.....	31
2.7 Clase de VLAN.....	32
2.7.1 Vlan por puerto.....	33
2.7.2 VLAN por MAC.....	34
2.7.3 Vlan por protocolos.....	35
2.7.4 Vlan por subredes de ip o ipx.....	35
2.7.5 Por nombre de usuario.....	36
2.7.6 Vlan definidas por el usuario.....	37
2.7.7 Vlan por dhcp.....	37
2.7.8 Vlan dinámicas (DVLAN).....	38
2.8 TIPO DE VLAN.....	38
2.9 ANCHO DE BANDA.....	39
2.9.1 ¿Qué es y qué se entiende por ancho de banda?.....	39
2.9.2 Capacidad.....	39
2.9.3 Ancho de banda disponible.....	40
2.10 Switch.....	40
2.11. Router.....	41
2.11.1 Switch multilayer.....	41
2.12 Fibra óptica.....	42
2.12.1 Concepto de transmisión.....	43
2.12.2 Ventajas de la fibra óptica.....	43
2.13 Antenas.....	45
2.13.1 Omnidireccionales y antenas direccionales.....	47
2.13.2 Características de las antenas.....	47
2.14.1 ¿Qué es VoIP?.....	48

2.14.2 Ventajas de VoIP	49
2.14.3 Desventajas de VoIP	49
2.15. Protocolos de VoIP	50
2.15.1 PROTOCOLO SIP	50
2.15.2 Comunicación SIP	52
2.16 Parámetros VoIP	54
2.16.1 Códecs	54
2.16.2 Teléfonos y terminales	54
2.16.2.1 Cisco IP Phone 7911G	54
Capítulo III	56
3.1 INFORMACIÓN GENERAL	56
3.1.1 Ubicación Geográfica. Antecedente	56
3.1.2 Distribución de la red en el ESPAM MFL	57
3.2 Descripción de la infraestructura de la red	59
3.3 Determinación del tráfico best effort	63
3.4 Determinación de tráfico en voz IP (VoIP)	70
3.5 Determinación de tráfico total (con telefonía IP)	73
3.6 Problemas que ocasiona la infraestructura de la red en la ESPAM MFL	73
Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones	80
4.1 Conclusiones	80
4.2 Recomendaciones	81
Anexos	82
Cronograma	82
ANEXO B: PARÁMETROS DE NORMA ETSI EG 202 057-4 “INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES”	83
Anexo C	84
Diseño de tabla que muestra el total de protocolos por maquina	84
ANEXO D ANALISIS DE TRÁFICO DE LA ESPAM (PC)	85
ANEXO E ANALISIS DE TRÁFICO DE LA ESPAM (LAPTOPS)	86
ANEXO F ANALISIS DE LOS SERVICIOS QUE TIENE LA ESPAM	87
ANEXO G tamaños de carga útil de voz predeterminada en gateways H.323 del software Cisco IOS®	88
ANEXO H BIBLIOGRAFIA	89
Bibliografía	89
ANEXO I	90

ANEXO J.....	93
ANEXO K Imágenes de captura de paquetes con Ethereal	98
Tabla 1 Ubicación de Switch en los edificios ESPAM MFL	58
Tabla 2 Tablas proporcionadas por el departamento tecnológico de la ESPAM MFL.....	59
Tabla 3 Resumen de categorías de cables con sus características.....	64
Tabla 4 Estimación del Bulk Data.....	66
Tabla 5 Telefonía IP de la ESPAM MFL.....	70
Tabla 6 Tráfico total ESPAM MFL	73
Tabla 7 Lista de equipos a incorporar en la red	75
Tabla 8 NORMA ETSI EG 202 057-4 “Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones	83
Tabla 9 Protocolos del edificio de planeamiento	84
Tabla 10 Análisis de tráfico de la ESPAM (PC).....	85
Tabla 11 Análisis de tráfico de la ESPAM (LAPTOPS)	86
Tabla 12 Análisis de los servicios que tiene LA ESPAM	87
Tabla 13 tamaños de carga útil de voz predeterminada en gateways H.323 ...	88
Imagen 1 Topología de estrella	24
Imagen 2 Topología de anillo	25
Imagen 3 Esquema de Vlan	31
Imagen 4 Vlan por puertos	33
Imagen 5 Vlan por MAC	34
Imagen 6 Vlan por DHCP	37
Imagen 7 Conexión de radio y antena.....	46
Imagen 8 Clases de antena.....	47
Imagen 9 Comunicación del protocolo SIP.....	52
Imagen 10 Cisco IP Phone 7911G	55
Imagen 11 Cisco IP Phone 7962G	55
Imagen 12 Lista de cola en router Mikrotik.....	57
Imagen 13 Enlaces del Backbone fibra óptica de la ESPAM MFL	60

Imagen 14	Estructura de distribución interna del edificio	61
Imagen 15	Estructura de distribución de interna en las aulas	62
Imagen 16	Distribución de la ESPAM según su área	63
Imagen 17	Diseño de la propuesta de infraestructura de red	75
Imagen 18	Esquema de Calidad de servicio	77
Imagen 19	Implementación de DiffServ en routers	79
Imagen 20	Configuración de router	93
Imagen 21	Captura de paquetes con Ethereal	98
Imagen 22	Segunda captura de paquetes con Ethereal	99

1.1

INTRODUCCIÓN

El surgimiento y evolución de internet ha tenido un impacto significativo en nuestras vidas ya que ha permitido que las personas se comuniquen, colaboren e interactúen entre sí estando a millas de distancia. Las videoconferencias, el comercio electrónico, los sitios Web, la educación a distancia, la telefonía IP, o el simple correo electrónico se han convertido en conceptos indispensables para el desenvolvimiento laboral de cada individuo.

Las redes de comunicaciones y los dispositivos de interconexión desempeñan un papel fundamental para este notable avance tecnológico. Entre estos dispositivos se encuentran los routers que constituyen la conexión vital entre una red y el resto de las redes.

Los routers (encaminadores o enrutadores) son los dispositivos de interconexión que permiten que cada paquete IP (Internet Protocol) llegue al destino correcto, determinando la mejor ruta para enviarlos. El destino de un paquete puede ser un servidor Web en otro país o un servidor de correo electrónico en la red de área local.

Los routers se asimilan en cuanto a hardware y software a una computadora. Tienen una unidad de control de procesamiento o CPU, memoria aleatoria, ROM y sistema operativo (en el caso de los routers Cisco se denomina IOS Cisco. (2007).

El enrutamiento es una de las funciones más importantes en una red de comunicaciones, dado que se encarga de determinar la ruta que deben seguir los paquetes desde el origen hasta el destino, para lograr un efectivo intercambio de información. En entornos móviles, el enrutamiento se vuelve más complejo, debido al alto dinamismo de los nodos, la variabilidad del canal inalámbrico y la fluctuación de los enlaces. Dannyr J. , Isabel Ch. (2015)

En la actualidad la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ofrece internet a los estudiantes y personal administrativo. Mediante una red de

cables e inalámbrica lo cual debe estar en constante mantenimiento para que no exista retardo en el flujo de información. Sin embargo la ESPAM por ser una universidad joven y en pleno crecimiento, tiene inconvenientes por la forma de organización general de su red y por ende de sus servidores.

Uno de los aspectos negativos que se encuentran es que el servicio de internet se colapsa con facilidad por el ingreso de muchos usuarios a un mismo segmento red, la institución cuenta con un software de matriculación en línea y los estudiantes deben ingresar con sus respectivos códigos de acceso a verificar notas, matriculas, horario, etc. Y tiene inconvenientes a la hora de utilizar el servicio

En el desarrollo de la investigación se analizara la estructura de la red por sectores como está distribuida, se recopilará información sobre los equipos que conforman los enlaces ya sean guiados (cables) o no guiados (inalámbricos) cuales son las bondades que brindan cada una de las conexiones. Para en base a esta información dar un breve análisis cómo está estructurada la red. Se determinará el tráfico Best Effort con programas que ayuden a verificar el traslado de datos por toda Universidad. En base a dicho análisis se procederá a realizar un esquema como se comportaría los enlaces aplicando calidad de servicio.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación está basada en una propuesta para el mejoramiento en la infraestructura de red de datos de la ESPAM MFL considerando el mejor desempeño en los enlaces.

1.3 PROBLEMA CIENTÍFICO

¿El diseño de una propuesta para el mejoramiento en la infraestructura de red de datos mejorará la fluidez de la información y el servicio de internet en la ESPAM MFL?

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1. La investigación se realizará en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

2. La investigación se enfocará en la creación de un esquema de red con calidad de servicio en la infraestructura existente en la ESPAM MFL

Marco Metodológico

1.5 Hipótesis

El diseño de la propuesta en la infraestructura de red con calidad de servicio en el Campus politécnico de la ESPAM MFL, mejorará los tiempos de respuesta en un 30% en los tiempos de repuesta y transmisión de datos de la intranet de la Universidad. En base a los cambios que se generan en la aplicación del proyecto.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variables

- Equipos y recursos conectados a la red
- Segmentos de Red
- Equipos de comunicación de la red

1.6.2 Indicadores

- ✓ Ancho de Banda disponible entre Edificios
- ✓ Tiempo de respuesta de las aplicaciones
- ✓ Tiempo de respuesta de navegación en Internet

1.7 Población y muestra

En la presente investigación se recopilaron datos de estudiantes de las diferentes carreras y áreas a la que pertenecen, lo que permitió una visión de los problemas que se presentan en el momento de realizar un trabajo mediante el uso de la infraestructura de red.

Cabe destacar que dicha información está relacionada con visitas in situ que se realizó a los usuarios de red. Con los datos obtenidos se procede a verificar en los equipos de red cual es la afluencia de datos que pasan por un determinado segmento de red, constatando en los equipos que tiene la universidad (Mikrotik) existen momentos que la afluencia está al límite no obstante vuela a bajar su intensidad a medida que pasa el tiempo

1.8 Métodos de investigación

La propuesta está basada en los métodos inductivos deductivo lo cual nos da una claro panorama de cómo y cuáles son las deficiencias con lo que cuenta la institución en cuanto a los enlaces de redes que disponen

1.8.1 Método inductivo

Es un método de disertación teórica. Parte de un estudio particular a lo general, teniendo de esta manera una idea de todas las cosas que se reflejan a lo que se estudia.

La introducción tiene la ventaja de impulsar al sujeto investigador o ponerse en contacto con el objeto investigado. La fundamentación de la inducción se refiere a la experiencia, en grupos pequeños se aplica la inducción, pero en grupos grandes resulta imposible e inexacta (Iglesias 1976)

1.8.2 Método deductivo

Al igual que el método inductivo es de disertación teórica. A partir de hechos prácticos y concretos, se construye un sistema axiomático (que pretende ir más allá de las mismas disciplinas formales que le han dado origen), totalmente ideal que no corresponde a una realidad, pero que permite manejarla y calcularla (Tena, 2007).

Según Bernal El método deductivo es un método de razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares. El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, etc. De aplicación universal y de comprobarla validez, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares.

Y el método inductivo se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría (Bernal, 2006)

1.9 TEMA:

Diseño una propuesta de mejoramiento en la infraestructura de red de datos en la ESPAM MFL con calidad de servicio

1.10 Objetivos.

1.10.1 Objetivo general

Diseñar un esquema en la infraestructura de red con calidad de servicio para mejorar el funcionamiento del tráfico de información de la red de datos de la ESPAM MFL

1.10.2 Objetivos específicos.

- 1: Levantamiento de la información de la infraestructura de red y de dimensionamiento de enlaces
- 2: Determinar el tráfico Best Effort
- 3: Determinar tráfico con Calidad de Servicio
- 4: Propuesta de estructura de la red y dimensionamiento de enlaces
- 5: Propuesta de esquema de Calidad de Servicio.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

La ESPAM MFL es una universidad que está a la vanguardia en los avances tecnológicos. Se centra en sus 3 ejes transversales tales como la docencia, la investigación, y la vinculación, por lo que no puede estar aislado a las nuevas tendencias en cuanto a la funcionalidad de las redes de comunicación, y, teniendo una infraestructura de red que puede ser aprovechada para el traslado de información, en la construcción de la propuesta se dará a conocer la bondades que da la implantación de calidad de servicio en sus instalaciones de red.

2 Calidad de servicios

La calidad de los servicios (QoS) se define como la capacidad de una red para proporcionar diversos niveles de servicios a los diferentes tipos de tráfico.

Al contar con QoS es posible asegurar una correcta entrega de la información, dando preferencia a aplicaciones de desempeño crítico, donde se comparten simultáneamente los recursos de red con otras aplicaciones no críticas, QoS se hace la diferencia al proveer un uso eficiente de los recursos en caso de presentar congestión en la red, seleccionando un tráfico específico de esta, priorizándolo según su importancia relativa, y utilizando métodos de control y evasión de la gestión para darles un tratamiento preferencial. Implementando QoS en una red, se logra un rendimiento de estas más predecibles y una utilización de ancho de banda más eficiente.

2.1 Niveles de QoS

Existen tres niveles de servicios: mejor esfuerzo, servicio diferenciado y servicio garantizado

- a) **2.1.1 Mejor esfuerzo de o best- effort:** es cuando la red hace todo lo posible para entregar el paquete a su destino, pero no hay garantías de que esto ocurra.

Según Oscar Gerometta es el modelo aplicado en Internet, y el que aplica por defecto toda red que no tiene políticas explícitamente definidas. No garantiza ningún tratamiento o recurso específico a ningún flujo de información. Todo paquete es tratado de igual forma; no hay tratamiento preferencial. Las principales características del modelo son:

- ✓ Altamente escalable.
- ✓ No requiere mecanismos o configuraciones especiales.
- ✓ No garantiza recursos ni diferencia ningún tipo de servicio

Este es el método utilizado por las aplicaciones de FTP y HTTP.

b) **2.1.2 Servicios integrados:** el modelo de servicios integrados provee a las aplicaciones de un nivel garantizado de servicios, negociando parámetros de red de extremo a extremo. la aplicación solicita el nivel de servicios necesarios con el fin de operar apropiadamente y se basa en la QoS para que se reserven los recursos de la red necesarios antes de que la aplicación comience a operar.

c) **2.1.3 Servicios diferenciados:** este incluye un conjunto de herramientas de clasificación y de mecanismos de cola que proveen a ciertas aplicaciones o protocolos con determinadas prioridades sobre el resto del tráfico en la red.

2.2 El desafío de las redes convergentes

Inicialmente el objetivo de la infraestructura de networking estuvo enfocado en la conectividad, en este contexto las premisas de operación de la red eran:

El primero que accede a la red es el que tiene prioridad en el uso del ancho de banda

Todos los tipos de tráfico tienen indistintamente el mismo tratamiento

La disponibilidad de recursos para cada usuario depende principalmente de la cantidad de usuarios operando simultáneamente en la red

Cuando se presentan aplicaciones con requerimientos específicos de red, se generan redes independientes no integradas

Sin embargo con el avance de la integración del uso de las redes de datos nace el nuevo concepto de redes convergentes, es decir redes informáticas a través de las cuales se brinda servicio a diferentes aplicaciones (voz, video, datos), cada una de ellas con diferentes requerimientos por lo que requiere atención sobre puntos particulares:

Preservar el ancho de banda. Con el desarrollo de nuevas aplicaciones cada vez más complejas

Limitar el delay end to end no todos los flujos de información que corren por nuestra red son igualmente sensibles al delay.

Limitar el jitter es la variación del delay afecta seriamente a los sistemas que operan en tiempo real, aun cuando no supongan interactividad

2.2.1 Reducir la pérdida de paquetes.

Este punto afecta especialmente el flujo de tráfico en tiempo real ya que en términos generales opera sobre UDP como protocolo de capa de transporte.

La complejidad y requerimiento de las actuales redes convergentes requieren entonces ir más allá de la simple preocupación por la conectividad a fin de poder garantizar las condiciones en que la información circula por la red.

Con este objetivo se utiliza una metodología que puede ser descrita en un esquema de tres pasos:

1.- Individualizar los diferentes tipos de tráfico que conviven en la red e identificar los requerimientos específicos de cada uno de ellos para esto se realizan tres tareas específicas

Auditoria de red

Auditoria de negocio

Definición de los niveles de servicio

2.- Agrupar los diferentes tipos de tráfico en clase considerando aquellas aplicaciones o servicios que tienen requerimientos semejantes

3.- definir políticas que se aplicarán a cada clase de tráfico

La congestión es un fenómeno inherente a las redes de datos, siendo la ESPAM MFL una universidad con problemas de tráfico de información se plantea en la propuesta posibles soluciones para afrontarlo, no obstante se debe conocer cuáles son las más importantes.

2.3 Técnica para evitar la congestión

Los mecanismos descritos no solucionan el problema de congestión; estos establecen reglas para que el tráfico más sensible tenga cierta prioridad sobre el resto de tráfico. Por otra parte, las técnicas, para evitar congestión monitorean al flujo de tráfico de la red con el propósito de anticipar y minimizar su efecto.

2.3.1 Ransom Early Detection (RED)

Monitorea el tamaño de la cola y cuando esta alcanza un umbral determinado, selecciona aleatoriamente flujos TCP individuales descarta paquetes con el objetivo de indicar al emisor que debe disminuir la tasa de envío.

2.3.2 Policing y Modelamiento de tráfico (TrafficShaping)

Muchas veces es necesario limitar el tráfico saliente en una interfaz determinada, con el fin de administrar eficientemente los recursos de la red. Ante esta necesidad existen dos metodologías de limitaciones de ancho de banda: Policing y Modelamiento de tráfico (TrafficShaping). Mediante Policing se especifica la limitación a un máximo de transmisión para una clase de tráfico; si este umbral es excedido, una de las acciones inmediatas será ejecutada: transmitir, descartar, o remarcar. En otras palabras, no es posible almacenar los paquetes para posteriormente enviarlos, como es el caso de TrafficSchaping.

Por otra parte, las técnicas de TrafficShaping son un poco más diplomáticas por la manera como operan. En vez de descartar el tráfico que excede cierta tasa determina, atrasan parte del tráfico sobrantes a través de colas, con el fin de modelarla a una tasa que la interfaz remota pueda manejar. El resto del tráfico excedente es inevitablemente descartado.

TrafficShaping (TS) es una buena herramienta en situaciones en las que el tráfico saliente debe respetar una cierta tasa máxima de transmisión. Este proceso es realizado independientemente de la velocidad real del circuito; esto significa que es posible modelar tráfico de Web o FTP a velocidades inferiores a las del receptor. TS puede hacer uso de las listas de acceso para clasificar el flujo y puede aplicar políticas restrictivas de TS a cada flujo. Policing descarta o remarca los paquetes en exceso si es que sobrepasan el límite definido; de esta manera, el tráfico que es originado en ráfagas se propaga por la red, no es suavizado como en TS, y controla la tasa de salida mediante descarte de paquetes, por lo que disminuye el retardo por encolamiento. Sin embargo, debido a estos descartes, el tamaño de la ventana deslizante de TCP debe reducirse, afectando así el rendimiento global del flujo.

2.3.3 Clasificación y marcado

La clasificación se utiliza para separar paquetes basados en ciertas características, tales como la dirección origen y destino, predefiniendo patrones en el campo ToS de 8 bits del encabezado IP (predefinición IP o DSCP – Differentiated Services Code-Point--), así como también pueden estar basados en información de protocolos de nivel superior. El campo ToS del encabezado del paquete puede ser remplazado por los enrutadores con un valor relevante a las políticas de QoS definidas en la red. Esta acción sobre un paquete se denomina marcado.

2.3.4 Arquitecturas de QoS

Hay dos arquitecturas de QoS que han sido propuestas y estandarizadas por la IETF. La primera se denomina servicios integrados (IntServ) y la segunda,

servicios diferenciales (DiffServ). IntServ provee QoS a través de la reserva de recursos a lo largo del camino de datos, antes de iniciar la transmisión de los paquetes. Por otra parte, DiffServ incluye un conjunto de herramientas de clasificación y de mecanismo de cola que proveen a ciertas aplicaciones o protocolos, determinadas prioridades sobre el resto del tráfico en la red.

2.3.5 Servicios integrados

La primera arquitectura propuesta para ofrecer QoS en IP fue arquitectura de servicios integrados o IntServ RFC 1633 esta se basa en garantizar QoS a través de la reserva de recursos extremo a extremo para cada flujo.

El modelo sustenta en los siguientes supuestos:

Todo el tráfico que ingresa a un dominio DiffServ se clasifica así ganándosele un comportamiento de reenvío predeterminado denominado comportamiento por saltos (PHB) (per Hop Behavior). Es por esto que los paquetes deben marcarse con un código que diferencia los distintos comportamientos. La marca se realiza cambiando un campo del encabezado IP, particularmente el tipo de servicio por un código denominado DSCP que consta de seis bits para diferenciar clases de tráfico y dos bits reservados. El código se asigna en los terminales o en el enrutador de ingreso al dominio DiffServ y se examina en cada uno de los nodos del trayecto con el fin de gestionar colas y controlar los mecanismos de planificación en los enrutadores.

2.3.6 Servicios diferenciados

DiffServ se basa en la división del tráfico en un número limitado de clases de servicios, trasladando el procesamiento más complejo a los nodos de frontera del dominio. DiffServ no necesita que una aplicación reserve recursos para cada flujo si no que los requerimientos de QoS de los usuarios se especifiquen en un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) (Octavio, 2011)

La red de la politécnica está conformada por un backbone de fibra óptica lo cual le permite tener un buen ancho de banda para la distribución de los paquetes, éste anillo se traslada a cada uno de los edificios que forman la

ESPAM, cada dependencia se encuentra estructurada en una topología de estrella extendida lo cual facilita su diseño.

2.4 Topologías de red.

La manera de interconectar los distintos elementos de una red determina el comportamiento de ésta. Aunque, su eficiencia y aprovechamiento dependerá también de los protocolos de comunicación que se utilicen. Según la topología elegida, la red va a estar condicionada por:

1. La mayor o menor flexibilidad de la red para añadir o quitar nuevos nodos.
2. La repercusión que en el comportamiento de la red pueda tener el fallo de un nodo.
3. El flujo de información que pueda transitar por la red sin que se produzcan interferencias ni retrasos.

Las múltiples configuraciones que puedan presentarse obedecen básicamente a tres tipos:

- ✓ Estrella.
- ✓ Anillo.
- ✓ Bus (lineal o en árbol).

2.4.1 Configuración en estrella.

En una red en estrella todas las estaciones se comunican entre sí a través de un dispositivo central. Éste asume todas las transferencias de información que se realicen en la red, así como las tareas de control. Además posee todos los recursos comunes de la red.

Esta configuración presenta buena flexibilidad para incrementar o disminuir el número de estaciones, debido a que estas modificaciones no representan ninguna alteración de su estructura y están localizadas en el nodo central.

La repercusión en el comportamiento global de la red de un fallo en uno de los nodos periféricos es muy baja y sólo afecta al tráfico relacionado con éste. Sin embargo, un fallo en el nodo central, resultaría catastrófico y afectaría a toda la red. Generalmente, se tienen un conmutador hacia un nodo central alternativo.

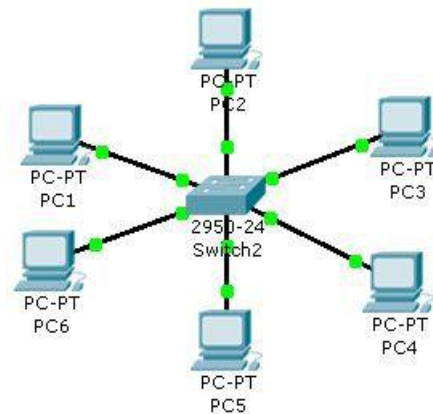


Imagen 1 **Topología de estrella**
Fuente: **Autor**

En cuanto al flujo de información puede ser elevado y los retardos pequeños si la mayoría del flujo fluye entre el nodo central y los periféricos. Si las comunicaciones se establecen entre estaciones, el sistema se vería restringido por la posible congestión del dispositivo central.

El inconveniente principal de esta topología es el alto coste del trazado del cableado y de la tecnología del conmutador.

2.4.2 Configuración en anillo.

Los nodos de la red están conectados formando un anillo de forma que cada estación tiene conexiones con otras dos. Los mensajes viajan por el anillo de nodo en nodo y en una única dirección, de manera que todas las informaciones pasan por todos los módulos de comunicación de las estaciones. Cada nodo reconoce los mensajes a él dirigidos y retransmite los mensajes que se dirigen a otra estación. El control de la red puede ser centralizado o distribuido entre varios nodos.

Esta topología, dado que tiene que cerrar físicamente el anillo, presenta dificultades en el diseño como en futuras ampliaciones. En cuanto al flujo de información se verá limitado por el ancho de banda del medio de transmisión. Debido a que cada estación está obligada a retransmitir cada mensaje, si existe un número elevado de estaciones, el retardo introducido puede ser demasiado grande para ciertas aplicaciones.

En la estructura en anillo, cualquier fallo en el módulo de transmisión de uno de los nodos deja bloqueada la red en su totalidad. Para evitar esto, se hace uso de concentradores, que cortocircuitan la entrada al nodo fuera de servicio y restablece el anillo.

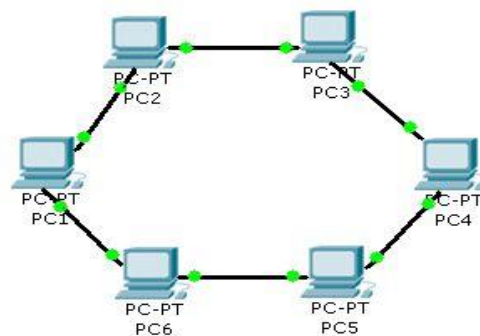


Imagen 2 Topología de anillo
Fuente: Autor

Con el avance vertiginoso de la tecnología y el constante descubrimiento de nuevas formas de contribuir al traslado de información se debe tener muy en cuenta la distribución de los router y switch que se tienen a su cargo, con el fin de solucionar problemas de enrutamiento

2.5 Introducción de la tabla de enrutamiento

La función principal de un router es enviar un paquete hacia su red de destino, que es la dirección IP de destino del paquete. Para hacerlo, el router necesita buscar la información de enrutamiento almacenada en su tabla de enrutamiento.

Una tabla de enrutamiento es un archivo de datos en la RAM que se usa para almacenar la información de la ruta sobre redes remotas y conectadas directamente. La tabla de enrutamiento contiene asociaciones entre la red y el siguiente salto. Estas asociaciones le indican al router que un destino en particular se puede alcanzar mejor enviando el paquete hacia un router en particular, que representa el "siguiente salto" en el camino hacia el destino final. La asociación del siguiente salto también puede ser la interfaz de salida hacia el destino final.

La asociación entre la red y la interfaz de salida también puede representar la dirección de red de destino del paquete IP. Esta asociación ocurre en las redes del router conectadas directamente.

Una red conectada directamente es una red que está directamente vinculada a una de las interfaces del router.

Cuando se configura una interfaz de router con una dirección IP y una máscara de subred, la interfaz pasa a ser un host en esa red conectada. La dirección de red y la máscara de subred de la interfaz, junto con el número y el tipo de interfaz, se ingresan en la tabla de enrutamiento como una red conectada directamente. Cuando un router envía un paquete a un host, como por ejemplo un servidor Web, ese host está en la misma red que la red del router conectada directamente.

Una red remota es una red que no está directamente conectada al router. En otras palabras, una red remota es una red a la que sólo se puede llegar mediante el envío del paquete a otro router. Las redes remotas se agregan a la tabla de enrutamiento mediante el uso de un protocolo de enrutamiento dinámico o la configuración de rutas estáticas. Las rutas dinámicas son rutas hacia redes remotas que fueron aprendidas automáticamente por el router utilizando un protocolo

En algunas secciones de este curso haremos referencia a tres principios relacionados con las tablas de enrutamiento que lo ayudarán a comprender, configurar y solucionar problemas de enrutamiento. Estos principios se extraen del libro de Alex Zinin, Cisco IP Routing. (CCNA)

- ✓ Cada router toma su decisión en forma independiente, según la información de su propia tabla de enrutamiento.
- ✓ El hecho de que un router tenga cierta información en su tabla de enrutamiento no significa que los otros routers tengan la misma información.

2.5.1 Protocolos de enrutamiento

Los protocolos de enrutamiento son el conjunto de reglas utilizadas por un router cuando se comunica con otros routers con el fin de compartir información de enrutamiento.

Dicha información se usa para construir y mantener las tablas de enrutamiento

Los routers son los dispositivos responsables de dirigir el tráfico entre los hosts (equipo terminal de usuario). Construyen tablas de enrutamiento que contienen la información sobre las mejores rutas a todos los destinos a los que podría alcanzar. Para cumplir este objetivo el router ejecuta un programa llamado protocolo de enrutamiento, el cual le permite recibir y reenviar los paquetes de información a través del conjunto de redes interconectadas.

Cada router realiza la decisión de enrutamiento basándose en el conocimiento que tiene sobre la topología y las condiciones del conjunto de redes interconectada a él. Con esta información forma una tabla de enrutamiento, que está asociada al protocolo de enrutamiento utilizado. El router analiza la tabla de enrutamiento con el protocolo utilizado (en caso de utilizar más de un

protocolo se analizan las tablas desde los diferentes protocolos involucradas) y se selecciona la o las mejores ruta o rutas para cada destino.

El enrutamiento puede ser:

- ✓ **2.5.1.1 Fijo o estático:** no basan su decisión de enrutamiento en mediciones o estimaciones del tráfico y la topología actual. La decisión de que ruta se utilizará para ir del nodo I al nodo J se establece previamente y es gestionado manualmente por el administrador de red, que lo introduce en la configuración del router al iniciar la red. Este tipo de enrutamiento se utiliza en redes sencillas con pocos routers, por el trabajo que se requiere al configurar en redes con gran cantidad de routers. El administrador debe actualizar manualmente cada entrada de ruta estática siempre que un cambio en la topología de la red requiera una actualización. Los routers no tienen que descubrir ni propagar nuevas rutas a través de la red.

- ✓ **2.5.1.2 Dinámico:** a diferencia del enrutamiento estático, cambia su decisión de enrutamiento para reflejar los cambios de topología, y generalmente también el tráfico; estos cambios se realizan por medio de los protocolos de enrutamiento.

Los protocolos de enrutamiento son diseñados para intercambiar información entre routers, con la finalidad de realizar ajustes dinámicos de acuerdo a las condiciones de la red, de la ruta que deben seguir los paquetes para llevar la información de un nodo fuente a su nodo destino y mantener tablas de enrutamiento que contienen información acerca de la topología de la red.

Las diversas técnicas de enrutamiento existente se encargan de seleccionar la mejor ruta que los paquetes pueden tomar y se diferencian entre sí por el criterio utilizado llamado métrica. Entre los diversos criterios están: distancia, número de saltos y ancho de banda. (Grecia, 2012)

2.5.2 Los algoritmos de enrutamiento se dividen en:

2.5.2.1 Vector Distancia:

Determina la dirección y la distancia hacia cualquier enlace de la red. Su métrica se basa en lo que se le llama en redes “Numero de Saltos”, es decir la cantidad de routers por los que tiene que pasar el paquete para llegar a la red destino, la ruta que tenga el menor número de saltos es la más óptima y la que se publicará.

- ✓ Visualiza la red desde la perspectiva de los vecinos
- ✓ Actualizaciones periódicas
- ✓ Transmite copias completas o parciales de las tablas de enrutamiento
- ✓ Convergencia lenta
- ✓ Incrementa las métricas a través de las actualizaciones

2.5.2.2 Estado de enlace:

También llamado “Primero la Ruta Libre Más Corta” (OSPF – Open Shortest Path First), recrea la topología exacta de toda la red. Su métrica se basa el retardo, ancho de banda, carga y confiabilidad, de los distintos enlaces posibles para llegar a un destino en base a esos conceptos el protocolo prefiere una ruta por sobre otra. Estos protocolos utilizan un tipo de publicaciones llamadas Publicaciones de estado de enlace (LSA), que intercambian entre los routers, mediante esta publicación cada router crea una base datos de la topología de la red completa. - Buscan una unión común de la topología de la red.

- ✓ Cada dispositivo calcula la ruta más corta a los otros routers.

Las actualizaciones se activan por los eventos (cambios en la topología) de la red. (Modesto)

Para tener un mejor control en lo que respecta a seguridades el autor propone implementar redes virtuales que permiten tener un mejor control de los paquetes que se trasladan por medio de la red,

2.6 DEFINICIÓN DE UNA VLAN

Las LANs virtuales (VLANs) son agrupaciones de estaciones LAN que se comunican entre sí como si estuvieran conectadas al mismo cable, incluso estando situadas en segmentos diferentes de una red de edificio o de campus. Es decir, la red virtual es la tecnología que permite separar la visión lógica de la red de su estructura física mediante el soporte de comunidades de intereses, con definición lógica, para la colaboración en sistemas informáticos de redes. Este concepto, fácilmente asimilable a grandes trazos implica en la práctica, sin embargo, todo un complejo conjunto de cuestiones tecnológicas. Quizás, por ello, los fabricantes de conmutación LAN se están introduciendo en este nuevo mundo a través de caminos diferentes, complicando aún más su divulgación entre los usuarios.

Además, la red virtual simplifica el problema de administrar los movimientos, adiciones y cambios del usuario dentro de la empresa. Por ejemplo, si un departamento se desplaza a un edificio a través del campus, este cambio físico será transparente gracias a la visión lógica de la red virtual. Se reduce notablemente el tiempo y los datos asociados con los movimientos físicos, permitiendo que la red mantenga su estructura lógica al coste de unas pocas pulsaciones del ratón del administrador de la red. Puesto que todos los cambios se realizan bajo control de software, los centros de cableado permanecen seguros y a salvo de interrupciones. (Guanoluisa)

La configuración de una red de área local típica depende, en gran manera, de la infraestructura física de sus conexiones. Así pues, la agrupación de usuarios se hace según su situación física, su conexión a un determinado concentrador o conmutador y su cableado correspondiente. Si el dispositivo que interconecta los diferentes concentradores es un encaminador (router), éste proporcionara segmentación y evitará que el tráfico de difusión pase de una red a otra.

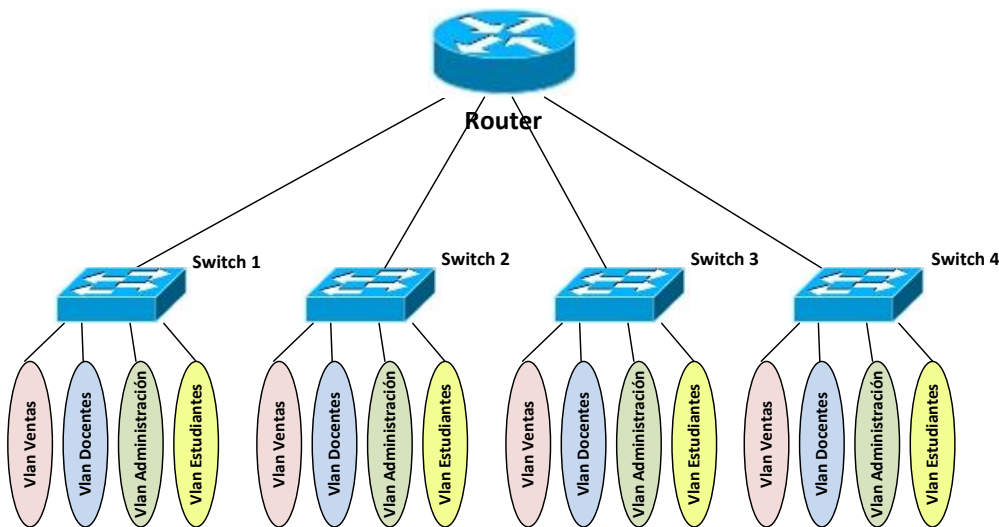


Imagen 3 Esquema de Vlan
Fuente: Autor

En una red que ya utiliza elementos de conmutación y en la cual, además, los conmutadores soportan la programación de VLAN, la migración hacia un entorno con LAN virtuales es muy sencillo. En éste caso, solo hay que decidir cual será el criterio de agrupación de los dispositivos y configurar los conmutadores de manera adecuada. En caso de que la red no sea conmutada y utilice concentradores, el primer paso consistirá en sustituirlos por conmutadores que soporten VLAN. Sin embargo, si todos los dispositivos conectados a un determinado concentrador tienen que pertenecer a la misma VLAN, solo habrá que conectar uno de los puertos del concentrador a un conmutador.

2.6.1 Características

Entre las características más importantes de las VLAN están:

- ❖ Las VLAN trabajan en los niveles 2 y 3 del modelo de referencia OSI
- ❖ El tráfico de difusión sólo se propaga entre los puertos de una misma VLAN, pero no se transmite entre VLAN.
- ❖ La comunicación entre las VLANs necesita un dispositivo de encaminamiento de nivel de red.

- ❖ Las VLAN se configuran mediante software y es el administrador de red el que asigna a los diferentes usuarios a cada VLAN.
- ❖ La configuración de las VLAN depende de cada conmutador: cada fabricante dispone de una implementación propietaria de gestión de VLAN en sus conmutadores.
- ❖ La definición de VLAN mejora la seguridad de una red, pues permite definir que comunicaciones entre VLAN están permitidas y cuáles no.
- ❖ La agrupación de dispositivos se puede hacer que departamento o por el tipo de aplicaciones que utilizan los usuarios. (Jordi)

2.7 Clase de VLAN

Como respuesta a los problemas generados en redes LAN (colisiones, tráfico, broadcast, movilidad, etc.) se creó una red con agrupamientos lógicos independientes del nivel físico, con lo cual si un usuario se encontraba en el piso uno debía moverse al piso dos ya no tenía que reconfigurar la maquina ni darle una nueva dirección IP del piso dos, sino que ahora era una acción automática. Las VLAN forman grupos lógicos para definir los dominios de broadcast. De esta forma existe el dominio de los rojos, donde el broadcast que genera el rojo solo le afectara a éste color y el broadcast que genera el amarillo solamente afectara a ésta parte de la red. Aunque físicamente estén conectadas las maquinas al mismo equipo, lógicamente pertenecerán a una VLAN distinta dependiendo de sus aplicaciones con lo que se logra un esquema más enfocado al negocio. Anteriormente existía la red plana, donde el broadcast se repetía en los puertos y estos provocaban una situación crítica. Ahora con las Vlan existe una segmentación lógica o virtual.

Existen Dos clases de Vlan: Implícitas y explícitas. La implícitas no necesitan cambios en el frame, pues de la misma forma que reciben información la procesa. En esta clase de Vlan el usuario no modifica ni manipula el frame, ya que solo posee una marca y por lo tanto es sistema se vuelve propietario. Las Vlan explícitas si requieren modificaciones adicionales a cambios (MAC) al frame, por lo que sacaron los estándares 802.1p y 802.1q en donde se colocan ciertas etiquetas o banderas en el frame para manipularlo. Las Vlan deben ser rápidas, basadas en switches para que sean interoperables

totalmente porque los routers no dan la velocidad requerida, su información deberá viajar a través del backbone y deberán ser móviles, es decir, que el usuario no tenga que reconfigurar la maquina cada que se cambie de lugar.

2.7.1 Vlan por puerto

Este tipo es el más sencillo ya que un grupo de puertos forma una Vlan, es decir que un puerto solo puede pertenecer a una Vlan, aquí el puerto del switch pertenece a una Vlan, por tanto, si alguien posee un servidor conectado a un puerto y este pertenece a la Vlan amarilla, el servidor estará en la Vlan amarilla, es decir, se configura por una cantidad “n” de puertos en el cual podemos indicar que puertos pertenecen a cada Vlan.

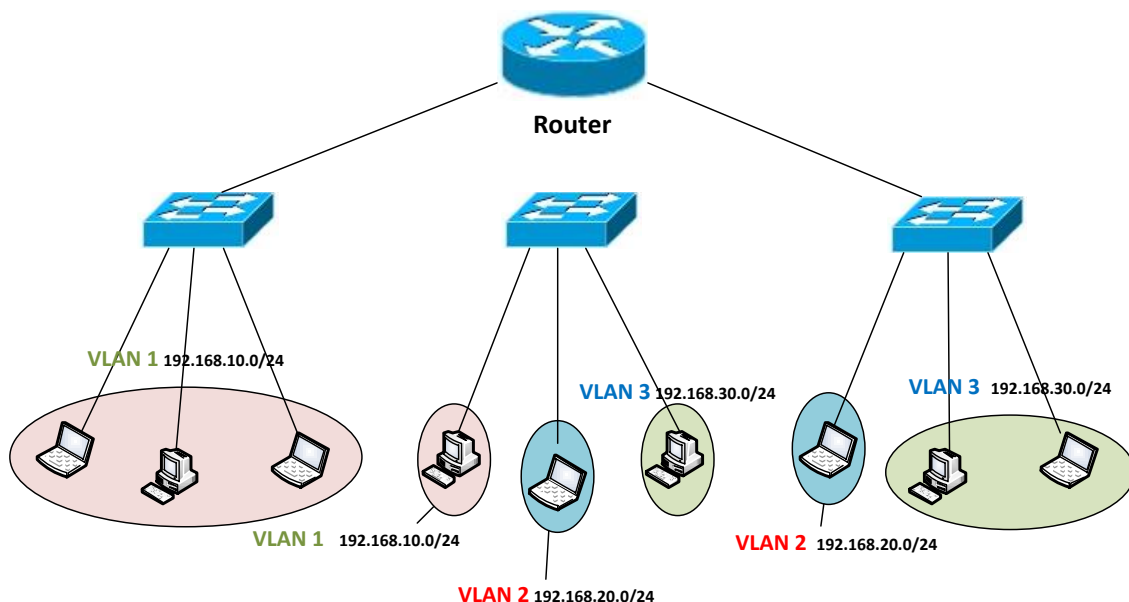


Imagen 4 **Vlan por puertos**
Fuente: **Autor**

Ventajas:

- ✓ Facilidad de movimientos y cambios.
- ✓ Micro segmentación y deducción del dominio de broadcast
- ✓ Multiprotocolo

Desventajas

Administración; un movimiento en las estaciones de trabajo hace necesaria la reconfiguración del puerto del switch al que está conectado el usuario.

La definición de la Vlan es independiente del o los protocolos utilizados. No existen limitaciones en cuanto en cuanto a los protocolos utilizados, incluso permitiendo el uso de protocolos dinámicos.

2.7.2 VLAN por MAC

Se basa en MAC Address, por lo que se realiza un mapeo para que el usuario pertenezca a una Vlan, este tipo ofrece mayores ventajas, pero es complejo porque hay que meterse con las direcciones MAC y si no se cuenta con software que las administre, será muy laborioso configurar cada una de ellas.

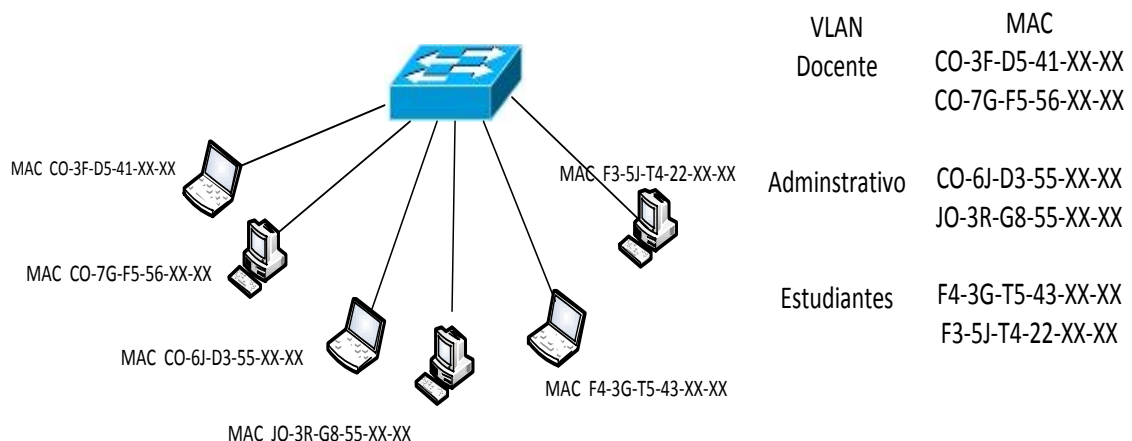


Imagen 5 **Vlan por MAC**
Fuente: **Autor**

Ventajas:

Facilidad de movimientos: no es necesario en caso de que una terminal de trabajo cambie de lugar la reconfiguración del switch

Multiprotocolo

Se pueden tener miembros en múltiples Vlan

Desventajas:

En el rendimiento y control de broadcast; el tráfico de paquetes de tipo multicast y broadcast se propagan por todas las Vlans

Complejidad en la administración; en un principio los usuarios deben configurar manualmente las direcciones MAC de las estación de trabajo.

2.7.3 Vlan por protocolos

Lo que pertenezca a IP se estructura a la VLAN de IP e IPX se dirigida a la VLAN de IPX, es decir, se tendrá una VLAN por protocolo. Las ventajas que se obtiene con este tipo de VLAN radican en que dependiendo del protocolo que use cada usuario, este se conectara automáticamente a la VLAN correspondiente, es decir, asigna a un protocolo una VLAN, el switch se encarga de, dependiendo el protocolo por el cual venga la trama , derivada a la VLAN correspondiente

Ventajas

- Segmentación por protocolo.
- Asignación dinámica

Desventajas

- Problemas de rendimiento y control de broadcast: por las búsquedas en tablas de pertenencia se pierde rendimiento en la VLAN.
- No soporta protocolos de nivel 2 ni dinámicos.

2.7.4 Vlan por subredes de ip o ipx

Aparte de la división que ejecuta la VLAN por protocolo, existe otra subdivisión dentro de este para que el usuario aunque esté conectado a la VLAN del protocolo IP sea asignado en otra VLAN subred que pertenecerá al grupo 10 o 20 dentro del protocolo. Está basado en el encabezado de la capa 3 del modo OSI. Las direcciones IP a las direcciones IP a los servidores de VLAN

configurados, no actúa como Router sino para hacer un mapeo de que direcciones IP están autorizadas a entrar en la red VLAN.

Ventajas:

- Facilita en los cambios de estaciones de trabajo, cada estación de trabajo al tener asignada una dirección IP en forma estática no es necesario reconfigurar el switch.

Desventajas

- El tamaño de los paquetes enviados es menor que el caso de utilizar direcciones MAC.
- Pérdida de tiempo en la lectura de las tablas.
- Complejidad en la administración: en un principio todos los usuarios se deben configurar de forma manual las direcciones MAC de cada una de las estaciones de trabajo

2.7.5 Por nombre de usuario

Se basa en la autenticación del usuario y no por las direcciones MAC de los dispositivos.

Ventajas:

- Facilidad de movimiento de los integrantes de la VLAN.
- Multiprotocolo.

Desventajas:

- En corporaciones muy dinámicas la administración e las tablas de usuarios.

2.7.6 Vlan definidas por el usuario

En esta política se puede generar en patrón de bits, para cuando llegue el frame, sin importar las características del usuario, protocolo, dirección MAC y puerto, si el usuario manifiesta otro patrón de bits entonces se trasladara a la VLAN que le corresponda.

Ventajas:

- Facilidad de movimiento de los integrantes de la VLAN.
- Multiprotocolo

Desventajas:

- En corporaciones muy dinámicas la administración de las tablas de usuarios.

2.7.7 Vlan por dhcp

Aquí ya no es necesario proporcionar una dirección IP, sino que cuando el usuario enciende la computadora automáticamente el DHCP pregunta al servidor para que tome dirección IP y con base en esta acción asignar al usuario a la VLAN correspondiente. Esta política de VLAN es de las últimas generaciones.

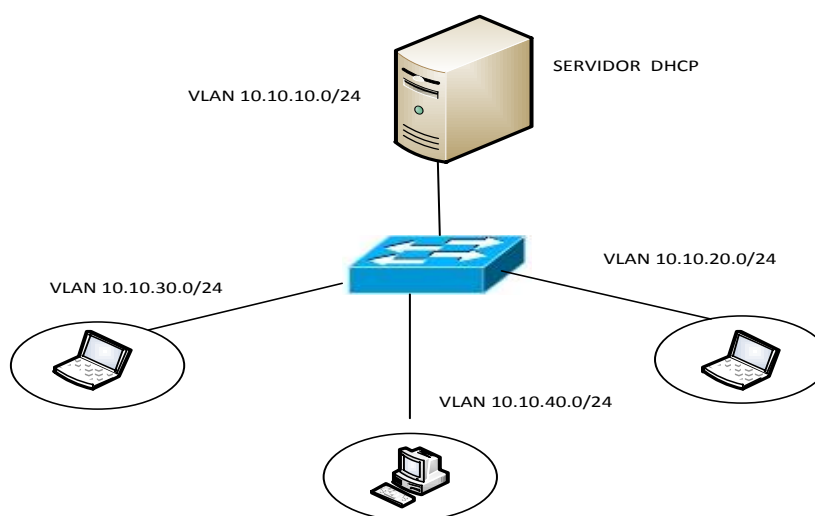


Imagen 6 **Vlan por DHCP**
Fuente: **Autor**

2.7.8 Vlan dinámicas (DVLAN)

Las Vlan dinámicas son puertos de switch que automáticamente determinan el Vlan al que pertenece cada puerto de trabajo. El funcionamiento de estas Vlan se basa en las direcciones MAC, direcciones lógicas o protocolos utilizados. Cuando un puerto de trabajo pide autorización para conectarse a la Vlan el switch chequea la dirección MAC ingresada previamente por el administrador en la base de datos de las mismas y automáticamente se configura el puerto al cual corresponde por la configuración de la Vlan. El mayor beneficio de las DVlan es el mejor trabajo de administración dentro del armario de comunicaciones cuando se cambian de lugar las estaciones de trabajo o se agregan y también notificación centralizada cuando un usuario desconocido pretende ingresar en la red. (Paerla, 2010)

2.8 TIPO DE VLAN

a.- **Vlan** de nivel 1 (también denominada Vlan basada en puerto) define una red virtual según los puertos de conexión del conmutador, cuyas ventajas son:

- Facilidad de movimiento y cambios.
- Micro segmentación y reducción de dominio de broadcast.
- Multiprotocolo: la definición de la Vlan es independiente del o los protocolos utilizados, no existen limitaciones en cuando a los protocolos utilizados, incluso permitiendo el uso de protocolos dinámicos.

b.- **Vlan** de nivel 2 (denominación Vlan en base a direcciones MAC) operan agrupando estaciones finales a una Vlan en base a sus direcciones MAC. La forma como se realiza la asignación de usuarios a una Vlan es utilizado un servidor de políticas de administración de VLAN's (VMPS), para que maneje la base de datos de toda la dirección MAC; de tal forma que cuando un usuario se conecte a un puerto de un switch, este último, consulte al servidor a que Vlan corresponde este dispositivo, de acuerdo a su dirección MAC. (Emmanuel, 2010)

Dado que la politécnica en su estructura de red se encuentra conformador por un anillo (backbone) de fibra óptica no tiene muchos problemas de ancho de banda

2.9 ANCHO DE BANDA

2.9.1 ¿Qué es y qué se entiende por ancho de banda?

Antes de profundizar en los diferentes métodos de medida del ancho de banda es necesario definir una serie de conceptos básicos que engloban las diferentes acepciones del término “Ancho de banda” ya que al ser un término extendido en varios entornos su uso puede llevar a confusiones.

Desde el punto de vista de un usuario final el ancho de banda es la velocidad que percibe al navegar por Internet o hacer uso de un servicio concreto. Generalmente esta visión se puede relacionar con el concepto throughput de una conexión TCP.

Desde el punto de vista de un operador el ancho de banda es la capacidad de un enlace o enlaces a través de los cuales proporciona un acceso o servicio a un usuario. Por tanto, su visión del ancho de banda es a más bajo nivel que la de un usuario final.

Por último también se puede hacer referencia al término “Ancho de banda” cuando en realidad se habla de ancho de banda disponible. Este caso puede corresponder al de un distribuidor de contenidos en la red que percibe el ancho de banda como la cantidad de información por unidad de tiempo que puede enviar en cada momento o la cantidad de “enlace” que puede usar en cada momento.

2.9.2 Capacidad

La capacidad de un enlace de nivel 2 se define como la tasa de transmisión constante. Esta tasa de transmisión constante está limitada por las

características físicas del medio de transmisión y por las características eléctricas/ópticas del hardware de los emisores y receptores.

2.9.3 Ancho de banda disponible

El ancho de banda disponible de un camino end-to-end se define como la capacidad no usada durante un periodo de tiempo. Por tanto, esta métrica depende tanto de las características físicas como de la carga de tráfico en los enlaces a lo largo del tiempo. Para calcular el ancho de banda disponible es necesario saber la utilización de los enlaces. (Francisco, 2010)

2.10 Switch

Andrew s. Tanenbaum- 4ta ed. (2003). Menciona que es un dispositivo de capa 2 y puede ser referido como un bridge multipuerto. Los switches toman las decisiones de envío basadas en las direcciones MAC contenidas dentro de las trama de datos transmitidas. Los switches aprenden las direcciones MAC de los dispositivos conectados a cada puerto, a través de la lectura de las direcciones MAC origen que se encuentran en las tramas que ingresan al switch, luego esta información es integrada dentro de la tabla de conmutación que es almacenada en la CAM. Los switch crean un circuito virtual entre dos dispositivos conectaos que quieren comunicarse. Cuando este circuito virtual ha sido creado, un camino de comunicación dedicado es establecido entre los dos dispositivos. Esto crea un ambiente libre de colisiones entre el origen y el destino lo cual implica la máxima utilización del ancho de banda disponible.

Cada puerto del switch representa un solo dominio de colisión, lo cual se conoce como micro-segmentación. La desventaja de todos los dispositivos de capa 2, es que ellos envían tramas broadcast a todos los dispositivos conectados a sus puertos.

Uno de los principales aspectos con lo que una red se caracteriza es mediante las bondades que presta sus equipos, por lo tanto se debe sintetizar buenas características que permitan un buen enrutamiento y un eficiente traslado de

información, para así mitigar los inconvenientes que se tiene al momento que los paquetes lleguen a su destino

2.11. Router

Cisco Networkers Solutions Forum (2006). Se define como dispositivo de cada etapa 3 que toma decisiones basadas en direcciones de red. Estos utilizan tablas de enrutamiento para almacenar estas direcciones de capa 3. Los Routers se encargan de elegir el mejor camino para evitar los datos a su destino y conmutar a enrutar los paquetes al puerto de salida adecuado.

Los routers dividen tanto dominios de broadcast como dominios de colisión. Además, son los dispositivos de mayor importancia para regular el tráfico, porque proveen políticas adicionales para administración de la red con filtrado de paquetes para la seguridad.

También dan acceso a redes de áreas amplia (Wan), la cuales están destinadas a comunicar o enlazar redes de áreas local (Lan`s) que se encuentra separadas por grandes distancias.

2.11.1 Switch multilayer

Un switch multilayer es la combinación de la conmutación tradicional de capa 2 con la operación de enrutamiento de capa 3 en un solo dispositivo, mediante acciones de hardware de alta velocidad. En tanto que en un router el enrutamiento se realiza mediante técnica de software lentas. Este switch se fundamenta en circuitos del tipo **ASIC**.

Los switches multilayer son más rápidos y baratos que los routers. Aunque algunos switches multilayer carecen de modalidad y flexibilidad que usualmente tiene asociados los routers.

En la actualidad existen switches que pueden manejar información relacionada desde la capa 2 (enlace de datos) hasta la capa 7 (aplicación) del modo OSI.
(Diego)

2.12 Fibra óptica

Fibra óptica Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos: El grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones, entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia.

Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a los cortos circuitos. Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal; De esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre. Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los ductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales (decremento o reducción de la onda o frecuencia) es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km. Sin que haya necesidad de recurrir a repetidores lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material. Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización

industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

2.12.1 Concepto de transmisión.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida. En resumen, se puede decir que este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láser. Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

2.12.2 Ventajas de la fibra óptica...

Capacidad de transmisión: La idea de que la velocidad de transmisión depende principalmente del medio utilizado, se conservó hasta el advenimiento de las fibras ópticas, ya que ellas pueden transmitir a velocidades mucho más altas de lo que los emisores y transmisores actuales lo permiten, por lo tanto, son estos dos elementos los que limitan la velocidad de transmisión.

- ❖ Mayor capacidad debido al ancho de banda mayor disponible en frecuencias ópticas.

- ❖ Inmunidad a transmisiones cruzadas entre cables, causadas por inducción magnética.
- ❖ Inmunidad a interferencia estática debida a las fuentes de ruido.
- ❖ Resistencia a extremos ambientales. Son menos afectadas por líquidos corrosivos, gases y variaciones de temperatura.
- ❖ La seguridad en cuanto a instalación y mantenimiento. Las fibras de vidrio y los plásticos no son conductores de electricidad, se pueden usar cerca de líquidos y gases volátiles.

Desventajas

A pesar de las ventajas antes enumeradas, la fibra óptica presenta una serie de desventajas frente a otros medios de transmisión, siendo las más relevantes las siguientes:

- La alta fragilidad de las fibras.
- Necesidad de usar transmisores y receptores más caros
- Los empalmes entre fibras son difíciles de realizar, especialmente en el campo, lo que dificulta las reparaciones en caso de ruptura del cable
- No puede transmitir electricidad para alimentar repetidores intermedios
- La necesidad de efectuar, en muchos casos, procesos de conversión eléctrica- óptica
- La fibra óptica convencional no puede transmitir potencias elevadas.¹
- No existen memorias ópticas (Arias, 2008)

El backbone de fibra con lo que cuenta la ESPAM MFL llega a la mayoría de los edificios principales, no obstante existen entidades en las cuales no existe conectividad mediante fibra óptica por lo que éste enlace está determinado mediante antenas.

2.13 Antenas

Según la EI IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) define una antena como “aquella parte de un sistema transmisor o receptor diseñada específicamente para radiar o recibir ondas electromagnéticas” . Dicho de otro modo, la antena es la transición entre un medio guiado y el espacio libre.

Son diversos los factores que intervienen a la hora de decidir la utilización de una línea de transmisión o antena pero, de forma general:

Se utilizan líneas de transmisión para bajas frecuencias y pequeñas distancias.
Se utilizan antenas para altas frecuencias y largas distancias.

Las ventajas que presentan las líneas de transmisión frente a las antenas son que no están sometidas a interferencias, como sí lo están los sistemas de radio, y que se logra un aumento del ancho de banda extendiendo otra línea. Los inconvenientes de las líneas de transmisión son el elevado coste y el tiempo de infraestructura para enlaces de larga distancia.

Algunas de las aplicaciones en las que se utilizan las antenas son:

- Comunicaciones móviles: aviones, barcos, vehículos, naves espaciales.
- Comunicaciones personales: teléfono celular.
- Sistemas de radiodifusión: radio, televisión.
- Comunicaciones radio punto a punto: policía, bomberos. (Jaume, 2008)

Un sistema inalámbrico consiste de un radio que funciona como transmisor, receptor o con ambas funcionalidades, en cuyo caso se le suele denominar transceptor.

El radio se conecta a la antena por medio de un cable coaxial con conectores. Hay una variedad de conectores en uso, con diferentes tamaños y diferentes propiedades eléctricas y mecánicas. Los conectores deben ser los apropiados

para el cable y el radio. A veces se requieren adaptadores o “transiciones” para realizar la interfaz entre diferentes tipos de conectores.

Un cable coaxial transporta la señal desde el radio a la antena y viceversa. La antena acopla la señal del cable coaxial al espacio libre para transmisión y al revés para recepción.

Para minimizar la atenuación se debe utilizar la línea de transmisión más corta posible, construida con el cable de mejor calidad que se pueda obtener. Use exclusivamente cable diseñado para operar a frecuencias de microondas, (como LMR o Heliax). Evite usar cables como el RG-58 y RG-213 pues introducen demasiada atenuación a las frecuencias de microondas.

Se pueden evitar completamente las pérdidas en el cable si se conecta directamente la antena al radio. Esto implica instalar el radio en el exterior y alimentarlo con el mismo cable que transporta los datos, el cual tiene muy bajas pérdidas porque utiliza frecuencias mucho más bajas.

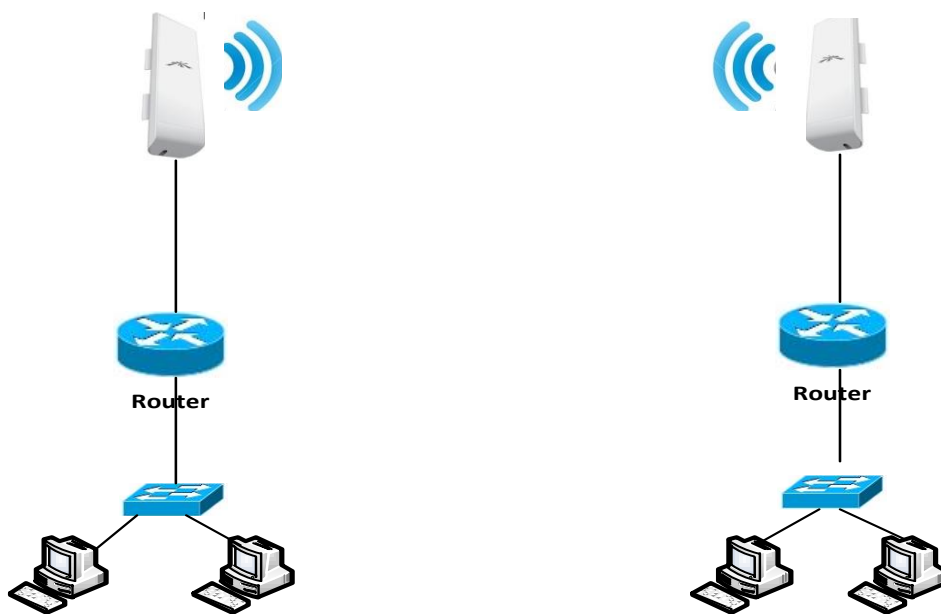


Imagen 7 Conexión de radio y antena
Fuente: Autor

Las antenas comerciales se clasifican generalmente en dos grupos, antenas

2.13.1 Omnidireccionales y antenas direccionales.

Las antenas omnidireccionales (o simplemente **omni**) transmiten con la misma potencia en todas las direcciones del plano horizontal, a expensas de una radiación reducida en el plano vertical. Las antenas direccionales o directivas enfocan la mayor parte de la radiación en una dirección específica, llamada la dirección de máxima ganancia a la par que reducen la cantidad de irradiación en otras direcciones.

2.13.2 Características de las antenas

- Gama de frecuencias en la que se puede usar (Ancho de banda)
- Patrón o Diagrama de Radiación (ancho del haz, lóbulos laterales, lóbulo trasero, relación adelante-atrás, ubicación de los nulos)
- Ganancia máxima
- Impedancia de entrada (ROE máxima)
- Tamaño físico y Resistencia al viento
- Costo (Ermanno, 2010)

Direccional vs. Omnidireccional



Imagen 8 Clases de antena
Fuente: Carlos Fonda

2.14 VoIP

2.14.1 ¿Qué es VoIP?

La Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

La Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz que son transportados vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

La VoIP (Voz sobre IP) esta sigla designa la tecnología empleada para enviar información de voz en forma digital en paquetes a través de los protocolos de Internet, en vez de hacerlo a través de la red de telefonía habitual, además es una tecnología de telefonía que puede ser habilitada a través de una red de datos de conmutación de paquetes. La ventaja real de esta tecnología es la transmisión de voz de forma gratuita, ya que viaja como datos.

Con VoIP podemos conseguir:

- ✓ Acceso a las redes corporativas desde pequeñas sedes a través de redes integradas de voz y datos conectadas a sucursales.
- ✓ Directorios corporativos basados en la Intranet con servicios de mensajes y números personales para quienes deben desplazarse.
- ✓ Servicios de directorio y de conferencias basadas en gráficos desde el sistema de sobremesa.
- ✓ Redes privadas y gateways virtuales gestionados para voz que sustituyen a las
- ✓ Redes Privadas Virtuales (VPN).

2.14.2 Ventajas de VoIP

- ✓ Menor coste. La primera ventaja y la más importante es el coste, una llamada mediante VoIP es mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional. Esto es básicamente debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz, la telefonía convencional tiene costos fijos que la telefonía IP no tiene, de ahí que ésta es más barata. Usualmente para una llamada entre dos teléfonos IP la llamada es gratuita, cuando se realiza una llamada de un teléfono IP a un teléfono convencional el costo corre a cargo del teléfono IP.
- ✓ Portátil. Con VoIP se puede realizar una llamada desde cualquier lado que exista conectividad a Internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de Internet estos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión. Esto es una ventaja para las personas que suelen viajar mucho, estas personas pueden llevar su teléfono consigo siempre teniendo acceso a su servicio de telefonía IP.
- ✓ Libre de características adicionales. VoIP viene con varias características que los teléfonos regulares tienen también. Pero éste les ofrece por un precio de
- ✓ VoIP al mismo tiempo les ofrece de forma gratuita. Si se está usando un teléfono regular, y se quiere actualizar a fin de que haya transferencia de llamadas, correo de voz y llamada en espera entonces se tiene que pagar cargos adicionales para su instalación. Con el VoIP estas características ya vienen con el sistema sin costo alguno.

2.14.3 Desventajas de VoIP

- ✓ La VoIP requiere conexión eléctrica. Es necesario tener energía eléctrica para que VoIP funcione. Con la telefonía convencional éste problema no

se da ya que la energía la cogen de la electricidad que fluye a través de la red telefónica, por lo que si hay un corte de energía y no tenemos el servidor conectado a algún SAI podemos quedarnos sin telefonía.

- ✓ Dado que VoIP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VoIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.

- ✓ Ataques. La VoIP es susceptible de ser atacada por virus y hackers

2.15. Protocolos de VoIP

Los protocolos son los lenguajes que utilizarán los distintos dispositivos VoIP para su conexión. Esta parte es importante ya que de ella dependerá de la eficacia, la complejidad y la sincronización de la comunicación.

Vamos a ver los 3 protocolos más extendidos en VoIP:

- Protocolo SIP
- Protocolo SCCP
- Protocolo H.323
- Protocolo IAX

2.15.1 PROTOCOLO SIP

- ✓ El protocolo SIP (Session Initiation Protocol) fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multimedia Session Control) del IETF, definiendo una arquitectura de señalización y control para VoIP.

- ✓ El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP1/RTCP y SDP. El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.
- ✓ SIP fue diseñado de acuerdo al modelo de Internet. Es un protocolo de señalización extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en los dispositivos finales (salvo el enrutado de los mensajes SIP). El estado de la conexión es también almacenado en los dispositivos finales. El precio a pagar por esta capacidad de distribución y su gran escalabilidad es una sobrecarga en la cabecera de los mensajes producto de tener que mandar toda la información entre los dispositivos finales.
- ✓ SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP.

Ventajas:

- ✓ Es el protocolo estándar de la telefonía IP y está ampliamente extendido entre los principales fabricantes de telefonía IP.

Inconvenientes:

- ✓ Problemas de NAT. En SIP la señalización y los datos viajan de manera separada y por eso aparecen problemas de NAT en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls. SIP suele necesitar un servidor STUN2 para estos problemas.

- ✓ Utilización de puertos. SIP utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos). Si tenemos 100 llamadas simultáneas con SIP se usarían 200 puertos (RTP) más el puerto 5060 de señalización.

2.15.2 Comunicación SIP

A continuación vemos un gráfico de qué es lo que ocurre durante una llamada a través del protocolo SIP:

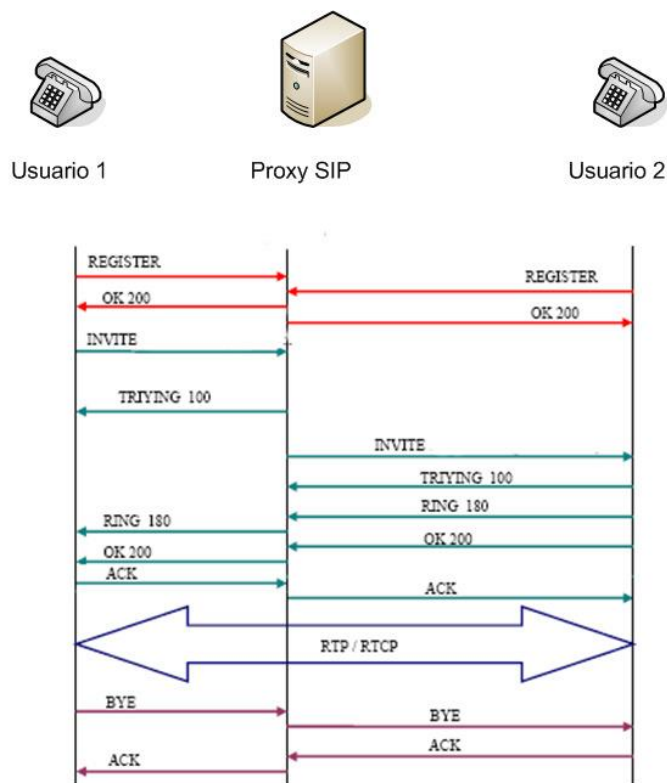


Imagen 9 Comunicación del protocolo SIP
Fuente: Gonzalo Calvo Ceinos

En una llamada SIP hay varias transacciones SIP. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor:

- Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales envían una petición REGISTER, donde los campos from y to corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como
- Register, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de OK en caso positivo.

- La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición INVITE del usuario al proxy. Inmediatamente, el proxy envía un TRYING 100 para parar las retransmisiones y reenvía la petición al usuario B. El usuario B envía un Ringing 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por último, el OK 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga).

- En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, codecs, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP.

- La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario B. Este usuario contesta con un OK 200 para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.

2.16 Parámetros VoIP

2.16.1 Códecs

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares. El proceso de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

Entre los codecs más utilizados en VoIP encontramos:

- G.711: bit-rate de 56 o 64 Kbps.
- G.723: bit-rate de 5,3 o 6,4 Kbps.
- G.729: bit-rate de 8 o 13 Kbps.

2.16.2 Teléfonos y terminales

2.16.2.1 Cisco IP Phone 7911G

Terminal utilizado para los puestos de trabajo fijos.

7911G		Switch integrado, 2 puertos 10/100 1 tecla de línea 4 teclas de funcionalidad programables Modo monitor LED de indicación de mensaje de voz Acceso a aplicaciones XML PoE Teclado alfabético
-------	---	---

Imagen 10 Cisco IP Phone 7911G
Fuente: Gonzalo Calvo Ceinos

2.16.2.2 Cisco IP Phone 7962G

Terminal utilizado para utilizarlo como centralita de recepción de llamadas. A este terminal se le pueden añadir pantallas laterales donde aparecen las extensiones que configuremos a través del Call Manager para tenerlas directamente y poder pasar llamadas más fácilmente. (Calvo, 2012)

7962G		Pantalla 320x222 píxeles, escala en grises 4-bit profundidad Switch integrado, 2 puertos 10/100 6 teclas de línea luminosas 4 teclas de funcionalidad programables Manos libres LED de indicación de mensaje de voz Acceso a aplicaciones XML PoE Teclado alfabético Posibilidad de expansión de líneas con módulo 7914 Wireless Headset Soporte Wideband
Módulo de expansión 7915/16		Módulo de expansión de 14 líneas para las series 7962

Imagen 11 Cisco IP Phone 7962G
Fuente: Gonzalo Calvo Ceinos

Capítulo III

3.1 INFORMACIÓN GENERAL

3.1.1 Ubicación Geográfica. Antecedente

La provincia de Manabí se encuentra localizada en el emplazamiento centro-noroeste del Ecuador continental, su gente, su cultura, sus tradiciones la identifican como una de las provincias más prósperas de la nación, sus habitantes con mente altiva, positiva y su pujante desarrollo económico. La Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López se encuentra ubicada en la parroquia de Calceta cantón Bolívar. Es uno de los 24 cantones con lo que cuenta ésta prestigiosa parte de la costa Ecuatoriana.

Desde varios años se ha visto el desarrollo y crecimiento de sus habitantes gracias a la llegada de ésta prestigiosa institución que brinda profesionales dignos para el desarrollo del país. La ESPAM MFL es una persona jurídica que se rige por la constitución política del estado, y brinda a la comunidad una gama de posibilidades de crecimiento gracias a la creación de sus carreras diurnas tales como agrícola pecuaria agroindustria y medio ambiente las cuales ayudan a la conservación del medio ambiente.

Posteriormente se crea la carrera de informática lo cual brinda soporte tecnológico a las diferentes áreas. Desde los inicios del año 2003 se incorporan nuevos programas que van a ayudar al crecimiento de la región como son Administración pública y Administración de empresas acompañadas de la carrera de turismo que en la actualidad genera un gran aporte a las bondades que ofrece nuestro territorio, con único propósito de encaminar a los estudiantes a ser unos profesionales íntegros en beneficio de la comunidad con proyectos sustentables que a la posteridad aportarán con un granito de arena a construir la economía de nuestro país.

3.1.2 Distribución de la red en el ESPAM MFL.

La ESPAM con alto grado de crecimiento y el avance vertiginoso de la tecnología está en la necesidad de hacer un rediseño de sus equipos tecnológicos tanto computadoras como diseños de red.

La distribución general de la red de la Politécnica de Manabí tiene en su estructura un control de ancho de banda que ayuda a organizar de manera eficiente el consumo de megas que el proveedor de internet le ofrece. Lo cual es representado en la siguiente figura

Name	Parent	Packet Marks	Limit...	Max Limit (bits...	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets
DOWN TOTAL	global			80M	49.7 Mbps	0 B 182.7 ...		158 097 147
FEPAM DOWN	DOWN TOTAL	FEPAM DOWN	256k	1M	0 bps	0 B 1841.7 ...		1 969 624
NIVELACION DOWN	DOWN TOTAL	NIVELACION DOWN	1M	3M	2.7 Mbps	16.1 KB 1500.5 ...		1 494 612
PROYECTO PI DOWN	DOWN TOTAL	PROYECTO PI DOWN	1M	1M	34.0 kbps	0 B 1141.7 ...		1 246 915
KAROLA DOWN	DOWN TOTAL	KAROLA DOWN	2M	2M	0 bps	0 B 478.8 ...		382 239
LIC. ROXI DOWN	DOWN TOTAL	LIC. ROXI DOWN	2M	2M	0 bps	0 B 606.7 ...		482 206
COOP DOWN	DOWN TOTAL	COOP DOWN	2M	2M	432 bps	0 B 746.0 ...		586 126
HOTA , CHANCHERA Y POLLITOSDOWN	DOWN TOTAL	HATO DOWN, CHANCHERA DOWN, POLLITOS DOWN	3M	3M	1919.3 kbps	0 B 2366.9 ...		1 910 160
IDIOMAS DOWN	DOWN TOTAL	IDIOMAS DOWN	3M	3M	0 bps	0 B 2943.7 ...		2 456 558
TALLERES DOWN	DOWN TOTAL	TALLERES DOWN	3M	3M	1958.6 kbps	0 B 6.2 GiB		4 867 579
MANTENIMIENTO DOWN	DOWN TOTAL	MANTENIMIENTO DOWN	4M	4M	2.2 Mbps	46.9 KB 4010.0 ...		3 272 265
POSGRADO DOWN	DOWN TOTAL	POSGRADO DOWN	4M	4M	253.6 kbps	0 B 4.9 GiB		5 392 371
HOTEL HIGUERO DOWN	DOWN TOTAL	HOTEL HIGUERO DOWN	5M	5M	397.2 kbps	0 B 1957.8 ...		3 958 914
ACREDITACION DOWN	DOWN TOTAL	ACREDITACION DOWN	7M	7M	579.5 kbps	0 B 9.6 GiB		7 739 351
TTHH DOWN	DOWN TOTAL	TTHH DOWN	7M	7M	101.0 kbps	41.0 KB 2609.0 ...		2 265 151
AGRICOLA DOWN Y A-AGRICOLA	DOWN TOTAL	AGRICOLA DOWN	10M	10M	135.0 kbps	0 B 17.1 GiB		14 461 583
BIENESTAR DOWN	DOWN TOTAL	BIENESTAR DOWN	10M	10M	5.0 kbps	0 B 2527.3 ...		2 028 577
LAB-AGROINDUSTRIAS-Y A-AGROINDUSTRIAS-DOWN	DOWN TOTAL	LAB-AGROINDUSTRIAS DOWN	10M	10M	4.4 Mbps	0 B 19.1 GiB		16 440 334
PECUARIA DOWN A-PECUARIAS	DOWN TOTAL	PECUARIA DOWN	10M	10M	5.1 Mbps	0 B 16.7 GiB		14 483 958
PLANEAMIENTO Y A-MEDIO AMBIENTEDOWN	DOWN TOTAL	PLANEAMIENTO DOWN	12M	12M	5.9 Mbps	0 B 9.6 GiB		9 306 923
BIBLIOTECA DOWN	DOWN TOTAL	BIBLIOTECA DOWN	15M	15M	9.4 Mbps	0 B 21.2 GiB		18 558 808
INFORMATICA DOWN	DOWN TOTAL	INFORMATICA DOWN	15M	15M	13.8 Mbps	48.3 KB 56.2 GiB		44 792 997

Imagen 12 Lista de cola en router Mikrotik
Fuente: Departamento Tecnológico ESPAM-MFL

Como se muestra en la figura cada edificio tiene asignado cierta cantidad de ancho de banda que es distribuida en el área correspondiente sin ninguna limitación, dependiendo el número de usuarios que se pueden conectar se le asigna cierta cantidad del recurso. Al momento que un edificio está llegando a su límite de acceso se muestra de color amarillo, y si es de color rojo ya no tiene más ancho de banda y solo se podrá compartir con las demás personas que tiene éste recurso.

La red está conformada por el **núcleo** que es la parte medular, y que está conformada por el router principal en la que se conecta al servidor o ISP que le proporciona el respectivo ancho de banda. Luego tenemos el **acceso** que está conformado por router que distribuye a los servidores y Switch, y por último el de **distribución** lo cuales son los diferentes router y switch que están ubicados en las diferentes áreas con sus respectivos edificios.

El direccionamiento lógico se forma con una IP general 172.10.0.1 lo cual trasmite a los diferente router de la red. Cada router de distribución en su puerto WAN se refleja la respectiva dirección IP (172.10.x.x) y para la salida en los diferentes switch se colocan diferentes direcciones como por ejemplo 192.168.0.1, 192.168.2.1 de esta manera está construido cada una de las diferentes dependencia con lo que cuenta el campus Politécnico.

Los equipos principales con lo que cuenta le backbone de fibra del Campus Universitario son:

No. Cod	Tipo de Equipo	Marca	Modelo	Ubicación
SW001	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	LAB-AGROINDUSTRIAL
SW002	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	PLANEAMIENTO
SW003	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	INFORMATICA
SW004	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	BIENESTAR
SW005	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	TALLERES AGROINDUSTRIAL
SW006	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	AGRICOLA
SW007	Administrable	D-LINK	DGS-1100-24	PECUARIA
SW009	Administrable	TP-LINK	TL-SL 1226	LAB. TURISMO
SW010	Administrable	TP-LINK	TL-SL 1226	BIBLIOTECA

Tabla 1 Ubicación de Switch en los edificios ESPAM MFL

Fuente: Departamento Tecnológico ESPAM-MFL

	No. Cod	Tipo de Equipo	Marca	Modelo	Ubicación
1	RT001	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Data-Center
2	RT002	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	LAB-Agroindustrias
3	RT003	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Planeamiento
4	RT004	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Bienestar
5	RT005	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Agrícola
6	RT006	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Pecuaría
7	RT007	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Biblioteca
8	RT009	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	Informática
9	RT010	Router	Mikrotik	RB1100X2AH	POSGRADO
10	RT011	Router	TP-LINK	TL-R480T+	TALLERES AGROINDUSTRIAL
11	RT012	Router	TP-LINK	TL-R480T+	HOTEL ESPAM

Tabla 2 Tablas proporcionadas por el departamento tecnológico de la ESPAM MFL

3.2 Descripción de la infraestructura de la red

La ESPAM-MFL es una universidad joven y en pleno crecimiento en todos sus ámbitos. Su Campus Politécnico está conformada por dos áreas (agroindustria y agropecuaria) en la primera constan las carreras de agroindustria, medio ambiente, turismo, informática, el edificio de postgrado, los laboratorios agroindustriales, los talleres, el edificio administrativo, biblioteca, nivelación, bienestar y el hotel de la ESPAM. Y en segunda parte las carreras de Administración, pública y privada, agrícola, pecuaria, hato bovino hato porcino y la incubadora de pollitos.

En el área de tecnología los cambios que existen en este mundo globalizado son muy rápidos, por lo que a los equipos informáticos conlleva que se los trate con mucha cautela. No obstante la infraestructura con lo que se traslada la información dentro y fuera de la institución está en pleno desarrollo.

Ésta estructura red de datos está diseñada de la siguiente manera:

Un backbone de fibra óptica subterránea lo cual une cada una de las edificaciones tanto en el área agroindustrial y agropecuaria. El cable de fibra consta de 12 hilos en la que solo se utilizan dos pares de éstos para el traslado de la información, es decir dos para la ida y el dos para el retorno y así se cierra el anillo de fibra, lo que ayuda a que si existe cualquier problema en una parte el backbone sigue funcionando.

Para la distribución de los equipos de internet que dan servicio directo a las aulas de las carreras, se envía un cable de cobre (UTP) hasta una de las aulas en la que va a estar el equipos principal lo cual permite retransmitir el flujo de información a cada una de las respectivas aulas, las mismas que están conectadas a un AP que permite generar la señal con lo que los estudiantes pueden tener acceso al internet. Cabe señalar que ésta señal está abierta (sin contraseña).

El siguiente gráfico muestra el modelo de las aulas (octogonales) y la distribución general con sus respectivos AP.

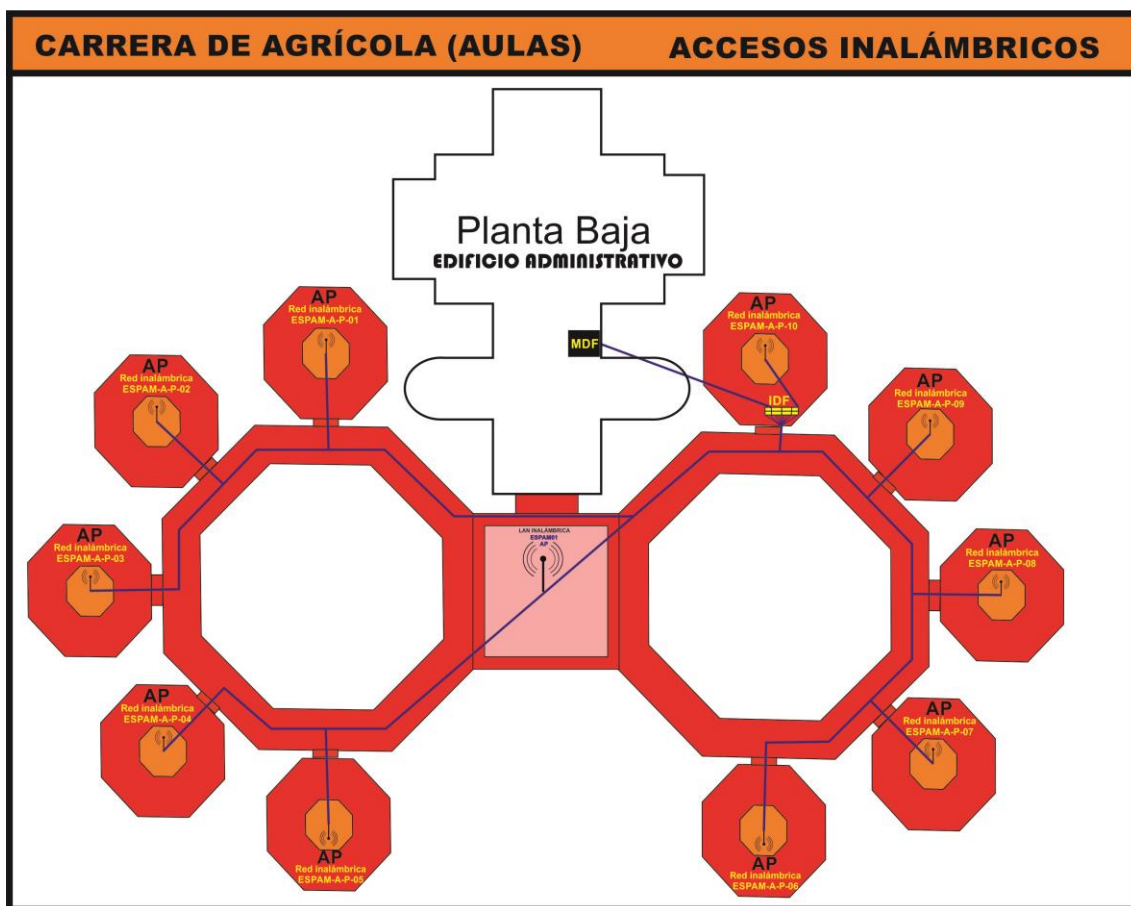


Imagen 15 Estructura de distribución de interna en las aulas
Fuente: Departamento Tecnológico ESPAM-MFL

3.3 Determinación del tráfico best effort

La ESPAM MFL se caracteriza por ser muy diversificado en sus áreas y departamentos, lo cual está dividida por dos áreas cada una de las cuales se puede observar que existe traslado de información tanto por vía alámbrica como inalámbrica. El área agroindustrial que comprende las carreras de turismo, informática, medio ambiente agroindustria, servicio de biblioteca, postgrado, talleres y laboratorio agroindustrial. Mientras que el área agropecuaria está conformada por las carreras de agrícola pecuaria administración pública y de empresas, hato bobino, porcino y la incubadora tal como lo muestra la siguiente figura

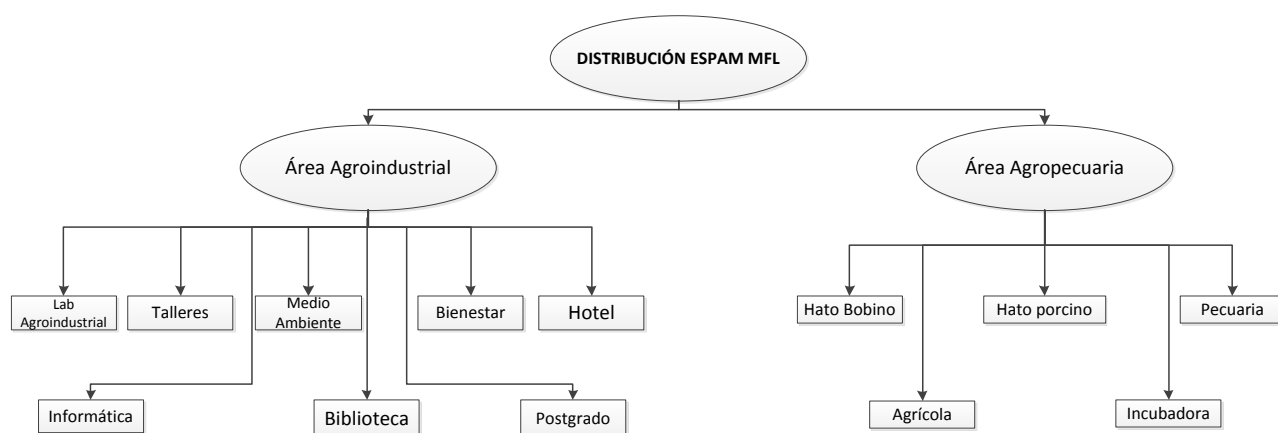


Imagen 16 Distribución de la ESPAM según su área

Fuente: Autor

Por lo que para determinar el tráfico best effort se realizará los cálculos por cada uno de los departamentos y por último se realizara la respectiva sumatoria dando como resultado la cantidad de tráfico que circula por la red.

El servicio que se recibe de internet por parte del proveedor de CNT es de 80 Mbps el cual está ubicado en la carrera de informática del área agroindustrial.

Es importante recalcar que en un 85 % de la red está conformada por un backbone de fibra óptica multimodo, y el restante se conecta a la red por medio de enlaces con antenas.

El backbone está conformado por una topología de anillo lo cual permite enlazar cada uno de los departamentos entre sí, mientras que cada edificio se encuentra conformado con topología de estrella que permite llegar a cada uno de los usuarios ya sean guiados o no guiados.

En el cableado que está conformado los edificios es de categoría 5 y cat 6 y el backbone de fibra multimodo de índice gradual 50/ 125 μm

A continuación en la siguiente tabla muestra las diferentes categorías de cables según su tipo, frecuencia, distancia

Categoría Norma	Tipo	Frecuencia	Distancia	Redes LAN	Uso
Cat 5e/Clase D (ISO)	U/UTP, F/UTP	100 MHz	100 m	100 Mbps, 1 Gbps	LAN general
Cat 6/Clase E (ISO)	U/UTP, F/UTP	250 MHz	100 m	100 Mbps, 1 Gbps	LAN general
Cat 6A/Clase Ea (ISO)	U/UTP, U/FTP, F/FTP	500 MHz	100 m	100 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps	LAN de alta velocidad
Cat 7/Clase F (ISO)	S/FTP	600 MHz	100 m	10 Gbps	LAN de alta velocidad (canal de fibra)

Tabla 3 Resumen de categorías de cables con sus características

Servicios con lo que cuenta la ESPAM MFL

- ✓ Internet
- ✓ Bibliotecas Virtuales
- ✓ Consulta de notas en línea
- ✓ Matriculación
- ✓ Asistencia de estudiantes
- ✓ Sílabos
- ✓ Correos

La ESPAM tiene múltiples servicios, pero como se puede apreciar no contiene servicios de voz IP ni video por lo tanto los consideraremos todo como tráfico best effort. Siendo una universidad que está inmersa en la docencia sus clientes principales son los docentes, estudiantes y los administrativos. en donde el uso de internet tiene gran demanda en niveles de educación y aprendizaje. Según el (INEC, 2013).

Para la determinación de tráfico se procederá a realizar el respectivo conteo de máquinas por edificios y realizar un estimado con visitas insitu para las conexiones inalámbricas. Luego hay que establecer la utilización del computador que se conecta a utilizar los servicios antes mencionados, la Universidad tiene sus jornadas de trabajo de 07h00 am hasta las 22h00 pm. En forma general ya que existe la utilización del internet por parte de los estudiantes que tienen que cumplir los requisitos de pasar los respectivos semestres y aprobar jornadas del Instituto de Idioma y el Centro de Aplicaciones Informáticas, por lo que siempre van a estar conectados (inalámbricas) en cuanto a la jornada del personal administrativo se trabajan en jornadas de 08h00 hasta las 17h00 por lo que vamos a realizar dos tipos de cálculos.

Existen 10 semestres por cada carrera por lo tanto el autor estima que en las jornadas académicas en el aula están conectados un promedio del 40 % del total de estudiantes por lo tanto si existen 10 aulas * 20 estudiantes se tendría 200, y sacando un estimado del 40% el total de estudiantes conectados simultáneamente son 80 por carreras. A éste total de usuarios se les realizará el cálculo pertinente para calidad alta, media aceptable.

Para determinar el flujo de información que pasa por la red el autor basándose en la norma ETSI EG 202 057-4 (Anexo B) que indica la manera de calcular el bulk data y Web data, se determina los Kb necesario para dar un servicio de alta calidad, lo cual lo detalla a continuación.

Suma de Kb a trans * seg = 4.5 Kbps + 300Kbps + 4.5Kbps = 309 Kbps



Cabe destacar que el Bulk data se lo realizo mediante parámetros que el autor determino mediante los rangos que entrega la tabla en el Anexo B (0.666-666), dando como resultado para calidad alta 4.5MB/15; para calidad aceptable 4.5 MB/60 y como calidad media 4.5MB/30 lo que realizando las transformaciones correspondiente nos queda de la siguiente manera:

Bulk data para calidad alta 300kbps

Bulk data para calidad media 150kbps

Bulk data para calidad aceptable 75kbps

Dado en la siguiente tabla

RED GUIADA			
Se estima 4,5 para el bull data			
4,5kbps *4 serv.	4,5*1000/15	4,5*1000/30	4,5*1000/60
	300	150	75
	cal. Alta	Cal media	Cal aceptable

Tabla 4 Estimación del Bulk Data

En el desarrollo de la propuesta se realizara el cálculo de tráfico de internet al edificio de Biblioteca. Para calcular el Ancho de Banda que se necesita para el tráfico de internet está dado por la siguiente formula:

AB=(Kbps de acuerdo a la calidad) * el (número de computadoras a conectarse simultáneamente)

$$AB=300\text{Kbps}\cdot 75$$

$$AB=22500 \text{ Kbps}$$

$$AB= 22.5 \text{ Mbps}$$

Éste es el resultado de calcular el ancho de banda en horas pico para las redes guiadas

Para el cálculo de ancho de banda para redes no guiadas y en calidad alta nos queda

$$AB= 300 \text{ Kbps}\cdot 72$$

$$AB =21600 \text{ Kbps}$$

$$AB=21.60\text{Mbps}$$

Calidad media para horas pico red guiada

$$AB= 150\text{Kbps}\cdot 75$$

$$AB=11250 \text{ Kbps}$$

$$AB=11.25 \text{ Mbps}$$

Calidad media para horas pico no guiadas

$$AB= 150\text{Kbps}\cdot 72$$

$$AB=10800 \text{ Kbps}$$

$$AB=10.8 \text{ Mbps}$$

Calidad aceptable en horas pico guiadas

$$AB= 75\text{Kbps}\cdot 75$$

$$AB=5625 \text{ Kbps}$$

$$AB=5.625 \text{ Mbps}$$

Calidad Aceptable en horas pico no guiadas

$$AB = 150\text{Kbps} \cdot 72$$

$$AB = 10800 \text{ Kbps}$$

$$AB = 10.8 \text{ Mbps}$$

Luego se procede a realizar los cálculos para las redes guiadas y no guiadas en horas no pico. Cabe recalcar que para las pc se realizó un estimado de coeficiente de uso del 63 % con la siguiente regla de 3

REGLA DE 3 PARA CALCULAR LAS HORAS NO PICO		
8 HORAS	100%	PICO
5 HORAS	%	NO PICO
	63%	

En cambio para las redes no guiadas el autor estimo un coeficiente de uso del 66% lo cual lo demuestra la siguiente tabla

REGLA DE 3 PARA CALCULAR LAS HORAS NO PICO		
15 HORAS	100%	PICO
10 HORAS	%	NO PICO
	66%	

Luego $AB = \text{Kbps}$ de acuerdo a la calidad*el coeficiente de uso de las redes (guiada y no guiadas)

$$AB = 300\text{Kbps} \cdot 33.39$$

$$AB = 10017\text{Kbps}$$

$$AB = 10.017 \text{ Mbps}$$

Para las redes guiadas de calidad alta

Para el cálculo de ancho de banda para redes no guiadas y en calidad alta nos queda

$$AB = 300\text{Kbps} * 72.6$$

$$AB = 21780 \text{ Kbps}$$

$$AB = 21.78 \text{ Mbps}$$

Para calidad media guiados

$$AB = 150\text{Kbps} * 33.39$$

$$AB = 5008 \text{ Kbps}$$

$$AB = 5 \text{ Mbps}$$

Para calidad media no guiados

$$AB = 150\text{Kbps} * 72.6$$

$$AB = 10890 \text{ Kbps}$$

$$AB = 10.89 \text{ Mbps}$$

Para calidad aceptable guiados

$$AB = 75\text{Kbps} * 33.39$$

$$AB = 2504 \text{ Kbps}$$

$$AB = 2.5 \text{ Mbps}$$

Para calidad aceptable no guiados

$$AB = 75 \text{ Kbps} * 72.6$$

$$AB = 5445 \text{ Kbps}$$

$$AB = 5.445 \text{ Mbps}$$

Éste es el cálculo para redes guiada y no guiadas ya sean para horas pico y no pico, en calidad alta, media y aceptable del edificio de biblioteca de la ESPAM

los demás cálculos de los edificios que conforman la universidad se encuentran detalladas en el anexo D Y E

3.4 Determinación de tráfico en voz IP (VoIP)

EDIFICIOS ESPAM MFL	TELEFONOS IP
PLANEAMIENTO	8
EDIFICIO LAB AGROINDUSTRIAL	7
EDIFICIO TALLERES	6
EDIFICIO BIENESTAR	7
EDIFICIO NIVELACION	4
HOTEL	7
EDIFICIO INFORMÁTICA	7
EDIFICIO BIBLIOTECA	8
EDIFICIO POSTGRADO	7
EDIFICIO DE PECUARIA, AGÍCOLA	8
EDIFICIO INCUBADORA	1
HATO PORCINO	1
HATO BOBINO	1
TOTAL TELEFONOS IP	72

Tabla 5 Telefonía IP de la ESPAM MFL

Fuente: Autor

Para realizar el cálculo de ancho de banda por llamada VoIP hay que considerar ciertos parámetros, según artículo publicado por CISCO.

40 bytes para encabezados IP (20 bytes)/Protocolo de datagrama de usuario (UDP) (8 bytes)/Protocolo de transporte en tiempo real (RTP) (12 bytes).

El Protocolo de tiempo real comprimido (cRTP) reduce los encabezados IP/UDP/RTP a 2 ó 4 bytes (cRTP no está disponible en Ethernet).

6 bytes para el Protocolo punto a punto de enlaces múltiples (MP) o para el encabezado de capa 2 (L2) del Foro de Frame Relay (FRF).12.

1 byte para el indicador de fin de trama en las tramas MP y Frame Relay.

18 bytes para los encabezados Ethernet L2, incluidos 4 bytes de Secuencia de verificación de tramas (FCS) o Verificación por redundancia cíclica (CRC).

Para desarrollar el cálculo de ancho de banda se necesita desarrollar ciertas formulas detalladas a continuación

Tamaño Total del Paquete (TTP)=(encabezado L2: MP, o FRF.12 . o Ethernet)+(encabezado IP/UDP/RTP)+(tamaño de carga útil de voz)

PPS = (velocidad de bits del códec) / (tamaño de la carga útil de voz)

Ancho de banda = tamaño de paquete total * PPS

TTP= 18 bytes + 40 bytes+20 bytes

TTP=78 bytes

TTP= 624 bits

Calculo para conocer los paquetes a transmitirse por segundo

PPS = 8 Kbps / 160bits

PPS = 8000 bits / 160 bits

PPS = 50 pps

Para calcular el ancho de banda realizaremos lo siguiente:

$$AB = 624 \text{ bits} * 50\text{pps}$$

$$AB = 31200 \text{ bps}$$

$$AB = 31.2 \text{ Kbps}$$

$$AB = 3.9 \text{ KBps}$$

El ancho de banda es 3.9 Kbps es el dato que necesitamos como los KBps a transmitirse por segundo, la cual será multiplicado por el número de teléfono IP de la institución. Por lo tanto la conexión de forma simultánea de todos los teléfonos de la ESPAM MFL quedaría de la siguiente manera.

$$AB = \text{Kbps calculado por el total de teléfono IP}$$

$$AB = 3.9 \text{ KBps} * 72$$

$$AB = 280.8 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.2808 \text{ MBps} \text{ éste es el valor de todos los teléfonos IP (horas pico)}$$

En cambio para establecer el análisis de las horas no pico el autor considera que al menos un 30 % de los teléfonos IP están conectados simultáneamente. Lo cual determinaremos con una regla de 3 como lo muestra la tabla

REGLA DE 3	
72	100%
25,2	35%

Los valores para las horas no pico quedan así:

$$AB = 3.9 \text{ KBps} * 25.2$$

$$AB = 98.28 \text{ KBps}$$

$$AB = 0.09828 \text{ MBps}$$

3.5 Determinación de tráfico total (con telefonía IP)

Para determinar el tráfico total que transita por la red de la ESPAM MFL se procede a sumar los valores encontrados a través de los análisis anteriores (red guiada, red no guiada, telefonía IP), cabe destacar que para la teléfonos IP se consideró una misma calidad, en cambio para las demás redes se valoraron 3 tipos de calidades (alta, media, aceptable) demostrada en los cálculos anteriores, dicha información se lo detalla en la siguiente tabla:

DETERMINACION DE TRAFICO EN SU TOTALIDAD						
GUIADOS	160627,50	86377,50	49252,50	101195,33	54417,83	31029,08
NO GUIADOS	279734,00	157934,00	97034,00	184624,44	104236,44	64042,44
TELEFONÍA IP	280,8	280,8	280,8	98,28	98,28	98,28
TOTAL (KBps)	440642,30	244592,30	146567,30	285918,05	158752,55	95169,80
TOTAL (MBps)	440,64	244,59	146,57	285,92	158,75	95,17

Tabla 6 Tráfico total ESPAM MFL

3.6 Problemas que ocasiona la infraestructura de la red en la ESPAM MFL

Los problemas con lo que cuenta la ESPAM MFL son:

- Falta de conectividad a los servidores para realizar una determinada consulta
- Demora en el ingreso de a servicios de matriculas
- Envío de información rápida
- Conflicto en duplicados de direcciones IP

3.7 Propuesta de estructura de la red y dimensionamiento de enlaces

La estructura de red de la Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí Manuel Félix López está formada de fibra óptica, pero con el pasar de los años se ha convertido en una red híbrida porque también consta de enlaces por medio de antenas que une a nuevas entidades tales como, incubadora, hato bobino, hato porcino, postgrado, biblioteca, etc. Y teniendo conocimiento que las redes inalámbricas por tener un medio que es más perceptible a retardos, pérdidas de paquete, el autor a través de la determinación de tráfico, los requerimientos que necesita la institución, y los cambios que genera una universidad en constante crecimiento propone realizar una modificación en la estructura de la red. Lo cual consiste en unir todos los departamentos que tienen un enlace por antena se les implementará (unirá) con fibra óptica lo cual permite mayor fluidez en la transmisión de datos, también es prescindible cambiar los cables UTP cat 5 que existe en gran parte de la universidad por UTP cat 6 que por su alta calidad soporta mayor cantidad y calidad en el traslado de flujo de datos.

La universidad que está en pleno crecimiento necesita una infraestructura de punta que soporte las nuevas tecnologías por ende se propone cambiar ciertos equipos con características más robustas para así dar mejor servicio a los usuarios. Entre las bondades que los equipos tienen están los de un eficiente control de ancho de banda, dar seguridades a la red interna, y la creación de redes virtuales (Vlan) que proporcionen una eficiente manera de distribuir los recursos con lo que cuenta la ESPAM MFL. La red debe ser escalable por lo tanto estará en la posibilidad de implementar voz sobre IP lo cual representa un ahorro a la institución. Con estas mejoras el nuevo diseño queda ilustrado en la siguiente imagen.

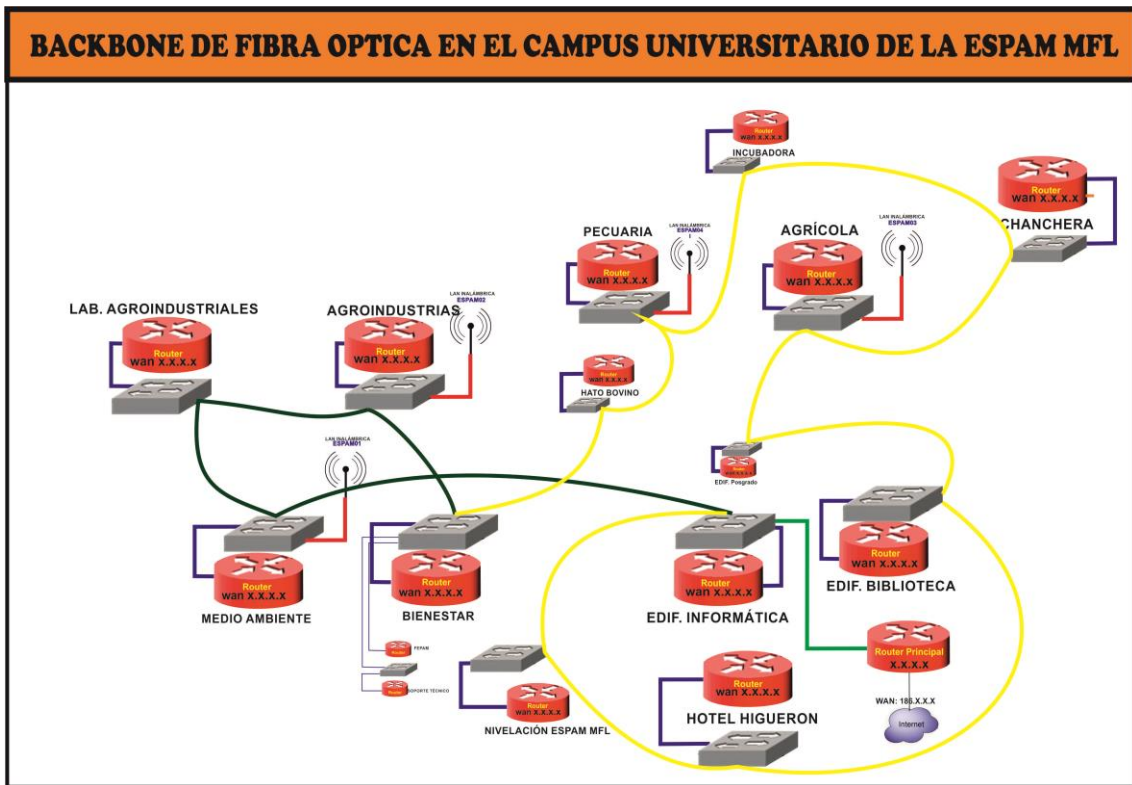


Imagen 17 Diseño de la propuesta de infraestructura de red

Fuente: Autor

La ESPAM cuenta con 9 enlaces principales de fibra óptica, cada enlace está conformado por el switch que interconecta todo el backbone de fibra. Dicho equipo se traslada a la Interfaz WAN de un router que a su vez entrega los datos a un switch que es el encargado de repartir todos los enlaces a los usuarios finales. En la presente propuesta se pretende realizar una ampliación del Backbone (14 enlaces) por lo que a más de cambiar los switch y router existentes también se debe realizar más conexiones. Por lo tanto los equipos que propone cambiar son los siguientes.

Cant.	No. Cod	Tipo de Equipo	Marca		Ubicación	Modelo	Precio Unit	IVA 12%	Sub total	Total
14	RT001	Router	CISCO	Administrable	Data-Center	C891F-K9	\$ 1.210,00	\$ 145,20	\$ 1.355,20	\$ 13.552,00
14	SW001	Switch	CISCO	Administrable	Edificios	SG-500X-48-K9NA	\$ 2.147,00	\$ 257,64	\$ 2.404,64	\$ 21.641,76
1	GT001	Gateway	CISCO	Administrable	Data-Center	Sonicwall NSA 3600	\$ 1.995,00	\$ 239,40	\$ 2.234,40	\$ 2.234,40
4200	F.O.001	Fibra óptica(metros)			Backbone	Multimodo	\$ 2,00	\$ 0,24	\$ 2,24	\$ 9408,00
5	TrS.001	Transiver			Edificios		\$ 150,00	\$ 18,00	\$ 168,00	\$ 840,00
TOTAL FINAL EQUIPOS										\$ 47676,16

Tabla 7 Lista de equipos a incorporar en la red

Cabe destacar que estos precios son sacados directamente de la página oficial de CISCO.

Con el cambio de los equipos la red tendrá una mejor calidad en la entrega de paquetes, también se robustece el problema de seguridad ya que con la implementación del Gateway da fiabilidad a los datos que se generan internamente en la institución. Y con la creación de redes virtuales (Vlan) se separa los datos administrativos que solo son exclusividad de ellos con los docentes y por ende con los estudiantes. Se generará un determinado ancho de banda por área para así garantizar que todas obtengan una determinada proporción de ancho de banda.

Al configurar el router se logrará dar calidad de servicio a los usuarios dependiendo de las prioridades que se les a las políticas de control. La ESPAM no cuenta con un servicio de telefonía IP por lo que está generando un gasto excesivo en las tarifas por concepto de llamadas. Con la implementación de la propuesta se puede desarrollar un proyecto de implementación de teléfonos IP y reducir considerablemente los gastos por concepto de llamadas telefónicas.

3.8 Propuesta de esquema de Calidad de Servicio.

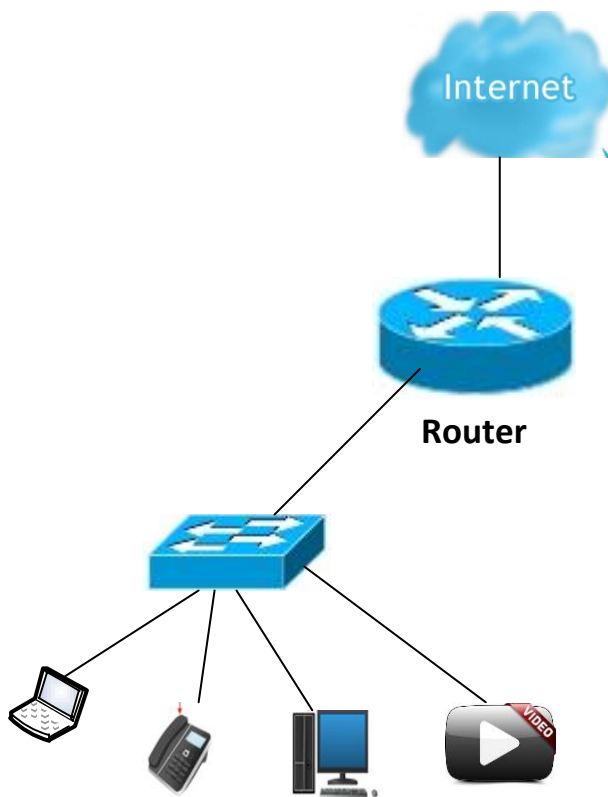


Imagen 18 Esquema de Calidad de servicio
Fuente: Autor

Calidad de servicio es la capacidad de un elemento de red (bien sea una aplicación, un servidor, un enrutador, un conmutador, etc) de asegurar que su tráfico y los requisitos de los servicio previamente establecidos puedan ser satisfecho.

Según (G. Rivero) es el rendimiento de extremo a extremo de los servicios electrónicos tal como lo percibe el usuario final. Los parámetros de QoS son: el retardo, la variación del retardo y la pérdida de paquetes. Una red debe garantizar un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros.

La ESPAM siendo una universidad joven que está en pleno crecimiento y con la implementación de nuevas tecnologías tales como adquisición de telefonía

IP, le demanda de incorporar video, la falta de mecanismos de control de tráfico de paquetes de información, y tomando en cuenta las modificaciones que se presentan a las backbone de la institución se propone implementar Calidad de Servicio (QoS). Para esto se priorizara con niveles de mayor jerarquía los de VoIP, video y datos (los cuales no pueden tener perdida de paquetes) se pueden crear políticas que prioricen una adecuada manera de garantizar la entrega de la información.

Para esto se propone implementar el modelo de servicio diferenciado (DiffServ) que consiste en clasificar el tráfico, realizar un marcaje y darles políticas de control. En la presente propuesta se tomaran en cuenta los niveles de prioridad de llegada de paquetes. No obstante los que tienen mayor importancia son los de voz y video los cuales se les implantara políticas de control que prioricen su llegada. Para el marcado del tráfico se usaran valores DSCP (punto de control de servicios diferenciados) entre más alto sea el valor el paquete tiene mayor prioridad (hasta 64 niveles) por lo que se darán valores dependiendo de las políticas establecidas. Para la identificación del tráfico se puede hacer a través de lista de control de acceso ya que tienen un mecanismo que sirve para clasificar el tráfico por privilegios.

Cabe señalar que escogió el modelo sobre los otros 2 (best Efford y InterServ) porque ofrecen mejores beneficios para la red dando mayor escalabilidad y flexibilidad por medio del marcado y las políticas de control.

Hay que considerar que la frontera de confianza tiene que estar lo más cercano al origen del tráfico a los equipos terminales, a la capa de acceso, y distribución.

Implementación de DiffServ en los routers



Imagen 19 Implementación de DiffServ en routers

Fuente: Andrés Salinas

Con la implementación de las mejoras en el backbone, el diseño de políticas de acceso, creación de redes virtuales, y la implantación de un Gateway en las fronteras de la red de la ESPAM, se obtendrá mayor seguridad, fluidez, y mayor control de datos, que será de beneficioso para los usuarios que día a día hacen uso de esta herramienta tecnológica.

Capítulo IV Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

En la recopilación de información de la infraestructura de red se obtuvieron múltiples inconvenientes como la falta de diseños gráfico de la estructura de interna de la red y la falta de cooperación de los administradores de red

En determinar el tráfico Best Effort se obtuvo resultados que indican que el tipo de transferencia de datos es confiable por su alto porcentaje en la obtención de protocolos TCP

Al momento de recopilar la información del tráfico de datos inicial y la no tener paquetes que tengan gran prioridad se procedió a realizar un cálculo sobrestimado con posibles teléfonos ip conectados a las diferentes áreas de la ESPAM MFL

Existe información en la que proponen múltiples dispositivos de red, no obstante la propuesta está basada en equipos de calidad internacional y que tienen garantía en todos los ámbitos. (Software y hardware)

En la propuesta general la institución ganará calidad de servicio, seguridad a ataques externos, seguridad interna de usuarios, y, el costo de inversión se verá reflejado en la entrega de información más confiable y rápida en todos sus ámbitos

4.2 Recomendaciones

Ser más organizados al momento de tener información con respecto a la estructura de red, también dar un buen etiquetado a las conexiones (switch, router), y ser un poco más flexible al momento de apoyar éste tipo de propuesta

Realizar otro tipo de análisis de tráfico con diferentes herramientas tecnológicas que permitan dar más credibilidad a la información obtenida, no obstante no se puede medir a un 100% porque los estudiantes también se conectan en sus teléfonos personales a la red.

Con la ejecución de la propuesta se recomienda realizar proyectos especialmente de telefonía IP que ayudará a minimizar los costos en llamadas telefónicas convencionales.

Al momento de realizar el análisis de costos de equipos hay que verificar cual es la más conveniente tanto en rendimiento, como calidad y garantías de durabilidad. Ésta propuesta se refleja más con la ejecución de proyectos de telefonía IP.

Implementar la propuesta para ganar seguridad en la información, fiabilidad, efectividad, y se beneficiara la universidad a corto y largo plazo debido a los cambios que se generan rápidamente en el ámbito tecnológico.

Anexos

Anexo A

Cronograma

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Diseño una propuesta de mejoramiento en la infraestructura de red de datos en la ESPAM MFL con calidad de servicio	138 días	Lun 04/01/15	Sab 28/05/16
Presentación del Anteproyecto	7 días	Lun 04/01/16	Mar 12/01/16
Presentación Definitiva del Proyecto	6 días	Mie 13/01/16	Mar 19/01/16
Introducción del Proyecto de Tesis	4 días	Mie 20/01/16	Dom 24/01/16
Realización del Capítulo I tesis	12 días	Lun 25/01/16	Sab 06/02/16
Desarrollo del Marco Teórico	20 días	Lun 08/02/16	Dom 28/02/16
Diagnosticar la red de datos y la infraestructura con la que cuenta la ESPAM MFL para mejorar la comunicación y disponibilidad del servicio.	20 días	Lun 29/02/16	Dom 20/03/16
Evaluar costo de implementación acorde a las nuevas tecnologías	8 días	Lun 21/03/16	Mar 29/03/16
Aspectos Económicos	6 días	Mie 30/03/16	Mar 05/04/16
Realización del Capítulo III de tesis	15 días	Mie 06/04/16	Jue 21/04/16
Análisis de Resultados del Proyecto	3 días	Vier 22/04/16	Mar 26/04/16
Beneficios del Proyecto	2 días	Mie 27/04/16	vier 29/04/16
Presentación del Informe final del proyecto	7 días	Lun 02/05/16	Mar 10/05/16
Informe Final del Proyecto	10 días	Mie 11/05/16	Sab 21/05/16
Finalización del Proyecto	5 días	Lun 23/05/16	Sab 28/05/16

Tablas: 1 Cronograma

ANEXO B: PARÁMETROS DE NORMA ETSI EG 202 057-4 “INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES”

Medium	Application	Degree of symmetry	Typical amount of data	Key performance parameters and target values		
				One-way delay (Note)	Delay variation	Information loss
Data	Web-browsing - HTML	Primarily one-way	~10 KB	Preferred < 2 s /page Acceptable < 4 s /page	N.A.	Zero
Data	Bulk data transfer/retrieval	Primarily one-way	10 KB-10 MB	Preferred < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zero
Data	Transaction services - high priority e.g. e-commerce, ATM	Two-way	< 10 KB	Preferred < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zero
Data	Command/control	Two-way	~ 1 KB	< 250 ms	N.A.	Zero
Data	Still image	One-way	< 100 KB	Preferred < 15 s Acceptable < 60 s	N.A.	Zero
Data	Interactive games	Two-way	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zero
Data	Telnet	Two-way (asymmetric)	< 1 KB	< 200 ms	N.A.	Zero
Data	E-mail (server access)	Primarily one-way	< 10 KB	Preferred < 2 s Acceptable < 4 s	N.A.	Zero
Data	E-mail (server to server transfer)	Primarily one-way	< 10 KB	Can be several minutes	N.A.	Zero
Data	Fax ("real-time")	Primarily one-way	~ 10 KB	< 30 s/page	N.A.	< 10 ⁻⁶ BER
Data	Fax (store & forward)	Primarily one-way	~ 10 KB	Can be several minutes	N.A.	< 10 ⁻⁶ BER
Data	Low priority transactions	Primarily one-way	< 10 KB	< 30 s	N.A.	Zero
Data	Usenet	Primarily one-way	Can be 1 MB or more	Can be several minutes	N.A.	Zero

NOTE: In some cases, it may be more appropriate to consider these values as response times.

Tabla 8 NORMA ETSI EG 202 057-4 “Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones

INTERNET

Web browsing Kbps calidad alta = 5 Kbps calidad aceptable = 2,5
 Bulk Data Kbps calidad alta = 0,666-666 Kbps calidad aceptable = 0,166-166,6

Anexo C

Diseño de tabla que muestra el total de protocolos por maquina

SECTOR	# MAQUINA	PROTOCOLOS											TOTAL
		SCTP	TCP	UDP	ICMP	ARP	OSFP	GRE	NetBIOS	IPX	VINES	Other	
PLANEAMIENTO	MAQUINA 1	0	39279	32205	4690	20405	0	0	0	1464	0	4004	102047
	MAQUINA 2	0	10927	31403	4577	20728	0	0	0	1432	0	3875	72942
	MAQUINA 3	0	7282	30650	4810	20892	0	0	0	1507	0	4043	69184
	MAQUINA 4	0	40305	32633	5315	21657	0	0	0	1506	0	4064	105480
	MAQUINA 5	0	6949	244803	4598	21085	0	0	0	1543	0	2619	281597
	MAQUINA 6	0	38505	7324	475	1063	0	0	0	0	0	86	47453
	MAQUINA 7	0	195871	9553	380	1125	0	0	0	0	0	75	207004
	MAQUINA 8	0	51725	7704	464	1277	0	0	0	0	0	79	61249
	MAQUINA 9	0	58064	8650	435	1558	0	0	0	0	0	78	68785
	TOTALES	0	448907	404925	25744	109790	0	0	0	7452	0	18923	1015741

Tabla 9 Protocolos del edificio de planeamiento

ANEXO D ANALISIS DE TRÁFICO DE LA ESPAM (PC)

		CALCULO DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO (GUIADOS)									
EDIFICIOS		# PC	# Portatiles promedio	PC horas pico* C.U.(100%)	PC horas no pico* C.U.(63%)	HORAS PICO			HORAS NO PICO		
						Cal. Alta	Cal. Media	Cal aceptable	Cal. Alta	Cal. Media	Cal aceptable
Área Agroindustrial administrativo	PLANEAMIENTO	53	X	53	33,39	17198,50	9248,50	5273,50	10835,06	5826,56	3322,31
	LAB AGROINDUSTRIAL	58	X	58	36,54	18821,00	10121,00	5771,00	11857,23	6376,23	3635,73
	TALLERES	8	X	8	5,04	2596,00	1396,00	796,00	1635,48	879,48	501,48
	BIENESTAR	19	X	19	11,97	6165,50	3315,50	1890,50	3884,27	2088,77	1191,02
	HOTEL	2	X	2	1,26	649,00	349,00	199,00	408,87	219,87	125,37
	BIBLIOTECA	75	X	75	47,25	24337,50	13087,50	7462,50	15332,63	8245,13	4701,38
	INFORMÁTICA	175	X	175	110,25	56787,50	30537,50	17412,50	35776,13	19238,63	10969,88
	POSTGRADO	5	X	5	3,15	1622,50	872,50	497,50	1022,18	549,68	313,43
Área Agropecuaria administrativo	PECUARIA	35	X	35	22,05	11357,50	6107,50	3482,50	7155,23	3847,73	2193,98
	HATO PORCINO	2	X	2	1,26	649,00	349,00	199,00	408,87	219,87	125,37
	INCUBADORA	2	X	2	1,26	649,00	349,00	199,00	408,87	219,87	125,37
	HATO BOBINO	2	X	2	1,26	649,00	349,00	199,00	408,87	219,87	125,37
	INCUBADORA	2	X	2	1,26	649,00	349,00	199,00	408,87	219,87	125,37
	AGRÍCOLA	59	X	59	37,17	19145,50	10295,50	5870,50	12061,67	6486,17	3698,42
						161276,50	86726,50	49451,50	101604,20	54637,70	31154,45

Tabla 10 Análisis de tráfico de la ESPAM (PC)

ANEXO E ANALISIS DE TRÁFICO DE LA ESPAM (LAPTOPS)

		CALCULO DE ESTUDIANTES CONECTADOS(NO GUIADOS)									
EDIFICIOS		# PC	# Portatiles promedio	Portatiles horas pico* C.U.(100%)	Portatiles horas no pico* C.U.(66%)	HORAS PICO			HORAS NO PICO		
						Cal. Alta	Cal. Media	Cal aceptable	Cal. Alta	Cal. Media	Cal aceptable
Área Agroindustrial estudiantes	CARRERA MEDIO AMBIENTE	X	110	110,00	72,60	37895,00	21395,00	13145,00	25010,70	14120,70	8675,70
	CARRERA DE AGROINDUSTRIA	X	115	115,00	75,90	39617,50	22367,50	13742,50	26147,55	14762,55	9070,05
	NIVELACION	X	30	30,00	19,80	10335,00	5835,00	3585,00	6821,10	3851,10	2366,10
	INFORMÁTICA	X	75	75,00	49,50	25837,50	14587,50	8962,50	17052,75	9627,75	5915,25
	BBLIOTECA	X	72	72,00	47,52	24804,00	14004,00	8604,00	16370,64	9242,64	5678,64
	POSGRADO	X	22	22,00	14,52	7579,00	4279,00	2629,00	5002,14	2824,14	1735,14
	TALLERES	X	12	12,00	7,92	4134,00	2334,00	1434,00	2728,44	1540,44	946,44
Área Agropecuaria estudiantes	CARRERA AGRICOLA (administración)	X	59	59,00	38,94	20325,50	11475,50	7050,50	13414,83	7573,83	4653,33
	CARRERA DE PECUARIA (Admin pública)	X	62	62,00	40,92	21359,00	12059,00	7409,00	14096,94	7958,94	4889,94
						191886,50	108336,50	66561,50	126645,09	71502,09	43930,59

Tabla 11 Análisis de tráfico de la ESPAM (LAPTOPS)

ANEXO F ANALISIS DE LOS SERVICIOS QUE TIENE LA ESPAM

ESTIMACIÓN DE LOS SERVICIO CON LO QUE CUENTA LA ESPAM – MFL											
EDIFICIOS		Matriculación	Consulta de notas	Asistencia de estudiantes	Sílabos y Planificación	Bibliotecas Virtuales	Correos	Internet	Red alámbrica	Red inalámbrica	Aula virtual
Área Agroindustrial	PLANEAMIENTO				X		X	X	X	X	
	CARRERA MEDIO AMBIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	LAB AGROINDUSTRIAL			X			X	X	X	X	
	TALLERES			X			X	X	X	X	
	CARRERA DE AGROINDUSTRIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BIENESTAR			X			X	X	X	X	
	NIVELACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	HOTEL			X			X	X	X	X	X
	INFORMÁTICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	BBLIOTECA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ÁREA AGROPECUARIA	POSTGRADO			X			X	X	X	X	X
	CARRERA AGRICOLA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CARRERA DE PECUARIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	INCUBADORA						X	X	X	X	
	HATO PORCINO						X	X	X	X	
	HATO BOBINO						X	X	X	X	

Tabla 12 Análisis de los servicios que tiene LA ESPAM

ANEXO G tamaños de carga útil de voz predeterminada en gateways H.323 del software Cisco IOS®

Información de códec				Cálculos de ancho de banda					
Velocidad de bits y códec (kbps)	Ejemplo de tamaño del códec (bytes)	Ejemplo de intervalo del códec (ms)	Mean Opinion Score (MOS)	Tamaño de la carga útil de voz (bytes)	Tamaño de la carga útil de voz (ms)	Paquetes por segundo (PPS)	Ancho de banda MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda c/cRTP MP o FRF.12 (kbps)	Ancho de banda Ethernet (kbps)
G.711 (64 kbps)	80 bytes	10 ms	4,1	160 bytes	20 ms	50	82,8 kbps	67,6 kbps	87,2 kbps
G.729 (8 kbps)	10 bytes	10 ms	3,92	20 bytes	20 ms	50	26,8 kbps	11,6 kbps	31,2 kbps
G.723.1 (6.3 kbps)	24 bytes	30 ms	3,9	24 bytes	30 ms	34	18,9 kbps	8,8 kbps	21,9 kbps
G.723.1 (5.3 kbps)	20 bytes	30 ms	3,8	20 bytes	30 ms	34	17,9 kbps	7,7 kbps	20,8 kbps
G.726 (32 kbps)	20 bytes	5 ms	3,85	80 bytes	20 ms	50	50,8 kbps	35,6 kbps	55,2 kbps
G.726 (24 kbps)	15 bytes	5 ms		60 bytes	20 ms	50	42,8 kbps	27,6 kbps	47,2 kbps
G.728 (16 kbps)	10 bytes	5 ms	3,61	60 bytes	30 ms	34	28,5 kbps	18,4 kbps	31,5 kbps

Tabla 13 tamaños de carga útil de voz predeterminada en gateways H.323

ANEXO H BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

- Andrew. (2012). Redes de Computadoras. Mexico.
- Arias. (2008). Fibra Optica la gran Maravilla Moderna.
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico.
- c, G. (2012).
- CCNA. (s.f.). CCNA 2 Exploration V 4.0.
- Diego. (s.f.). Implantación de calida de servicio(QoS). Latacunga , Ecuador.
- Emmanuel. (2010). Diseño de Vlan para la red LAN. Mexico.
- Ermanno. (2010). Antenas y líneas de transmisión.
- Francisco. (2010). Analisis e implementación de un sistema de red. Madrid.
- Grecia. (2012). Enrutamiento Óptimo en Redes IP.
- Guanoluisa. (s.f.). Implantación de calidad de servicio(QoS). Latacunga, Ecuador.
- Jaume. (2008). La Salle Online Ingeniería.
- Jordi. (s.f.). Estructura de Redes de Computadora.
- María. (2010). Redes locales.
- Marta. (2003). Redes De Conectividad.
- Matías. (2013). Redes y Seguridad. Argentina .
- Modesto. (s.f.). IES Los Viveros Dpto Electrónica. Sevilla.
- Octavio. (2011). Desempeño de la Calidad de Servicio QoS.
- Paerla. (2010). Mexico D.F.
- Tena, A. (2007). *Manual de investigacion documental*. Mexico.
- Tramullas. (1997). Los Sistemas de información. Madrid.

ANEXO I

Configuración de switch Administrable y creación de Vlan en packet tracer

witch>

Switch>enable

Switch#con

Switch#conf

Switch#configure te

Switch#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Switch(config)#exit

Switch#

%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#vlan da

Switch#vlan database

% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

Switch(vlan)#vlan 10 Adminstracion ^

% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(vlan)#vlan 10 name Adminstracion

VLAN 10 added:

Name: Adminstracion

Switch(vlan)#vlan 20 name Estudiantes

VLAN 20 added:

Name: Estudiantes

Switch(vlan)#exit

APPLY completed.

Exiting....

Switch#

Switch#confi

Switch#configure ter

Switch#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Switch(config)#inter

Switch(config)#interface fa

Switch(config)#interface fastEthernet 0/10

Switch(config-if)#sw

Switch(config-if)#switchport m

Switch(config-if)#switchport mode a

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#sw

Switch(config-if)#switchport a

Switch(config-if)#switchport access vlan 10

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#in

Switch(config)#interface fa

Switch(config)#interface fastEthernet 0/11

Switch(config-if)#sw

Switch(config-if)#switchport m

Switch(config-if)#switchport mode a

Switch(config-if)#switchport mode access

Switch(config-if)#sw

Switch(config-if)#switchport a

Switch(config-if)#switchport access vlan 20

Switch(config-if)#exit

Switch(config)#E

```
Switch(config)#ET
Switch(config)#in
Switch(config)#interface fa
Switch(config)#interface fastEthernet 0/12
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport m
Switch(config-if)#switchport mode a
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport a
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#in
Switch(config)#interface fa
Switch(config)#interface fastEthernet 0/13
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport m
Switch(config-if)#switchport mode a
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#sw
Switch(config-if)#switchport a
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

ANEXO J

Configuración de router cisco en packet tracer

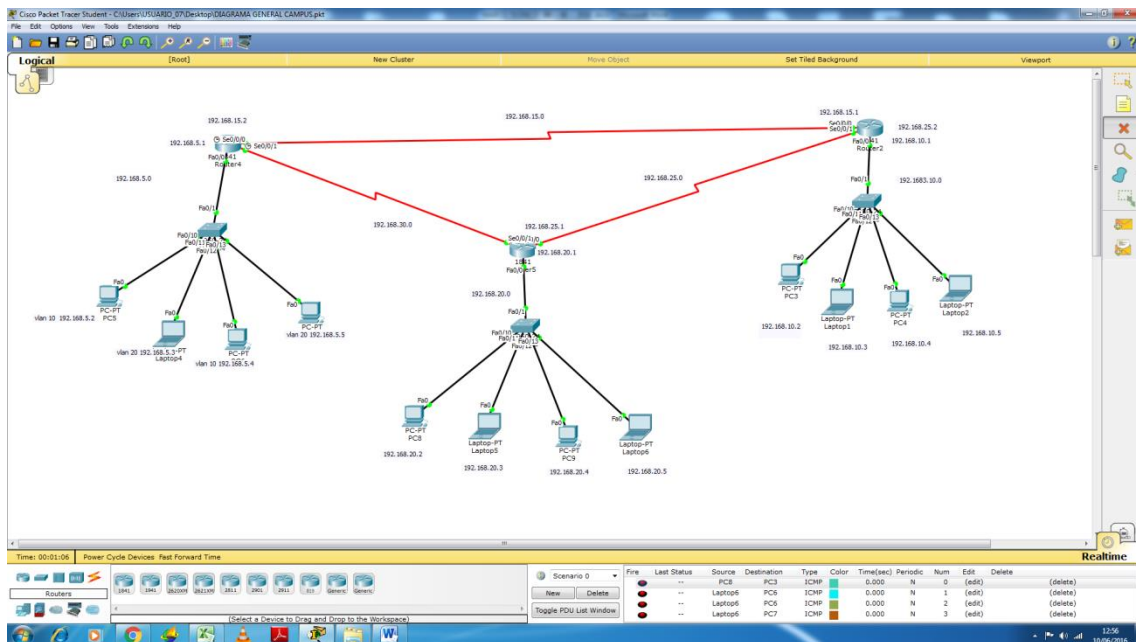


Imagen 20 Configuración de router

Fuente: Autor

Router>

Router>ENABLE

Router#con

Router#conf

Router#configure ter

Router#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#in

Router(config)#interface f

Router(config)#interface fastEthernet 0/0

Router(config-if)#iop a

Router(config-if)#ip a

Router(config-if)#ip ad

Router(config-if)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0

Router(config-if)#no s

```
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Router#
Router>
Router>en
Router>enable
Router#conf
Router#configure te
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#in
Router(config)#interface f
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip AD
Router(config-if)#ip ADdress 192.168.15.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Router#con

Router#conf

Router#configure te

Router#configure terminal

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Router(config)#in

Router(config)#interface s

Router(config)#interface serial 0/0/1

Router(config-if)#ip ad

Router(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0

Router(config-if)#cl

Router(config-if)#clock r

Router(config-if)#clock rate 64000

This command applies only to DCE interfaces

Router(config-if)#exit

Router(config)#cl

Router(config)#clo

Router(config)#clock r

Router(config)#clock ra

Router(config)#clock rate

Router(config)#clock rate 64000

^

% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config)#

Router(config)#in

Router(config)#interface s

Router(config)#interface serial 0/0/0

Router(config-if)#cl

Router(config-if)#clock r

Router(config-if)#clock rate 56000

```
Router(config-if)#exit
Router(config)#in
Router(config)#interface fs
Router(config)#interface s
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip
Router(config-if)#ip ad
Router(config-if)#ip address 190.168.8.1 255.255.255.0
Router(config-if)#c
Router(config-if)#cl
Router(config-if)#clock r
Router(config-if)#clock rate 56000
Router(config-if)#no
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#in
Router(config)#interface s
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#in
Router(config-if)#ip
Router(config-if)#ip
Router(config-if)#ip a
Router(config-if)#ip ad
Router(config-if)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Router(config-if)#cl
Router(config-if)#clock r
Router(config-if)#clock rate 56000
```

This command applies only to DCE interfaces

```
Router(config-if)#clock rate 56000
```

This command applies only to DCE interfaces

```
Router(config-if)#no sh
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to down
```

```
Router(config-if)#cl
```

```
Router(config-if)#clock ra
```

```
Router(config-if)#clock rate 56000
```

This command applies only to DCE interfaces

```
Router(config-if)#clock rate 64000
```

This command applies only to DCE interfaces

```
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#exit
```

```
Router#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

```
Router#
```

```
Router#
```

```
Router#conf
```

```
Router#configure ter
```

```
Router#configure terminal
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#router r
```

```
Router(config)#router rip
```

```
Router(config-router)#n
```

```
Router(config-router)#ne
```

```
Router(config-router)#network 192.168.30.0 255.255.255.0
```

```
^
```

```
% Invalid input detected at '^' marker.
```

```
Router(config-router)#network 192.168.30.0
```

```
Router(config-router)#network 192.168.8.0
```

```
Router(config-router)#  
Router(config-router)#network 192.168.20.0  
Router(config-router)#^Z  
Router#  
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console  
Router#wr  
Building configuration...  
[OK]  
Router#
```

ANEXO K Imágenes de captura de paquetes con Ethereal

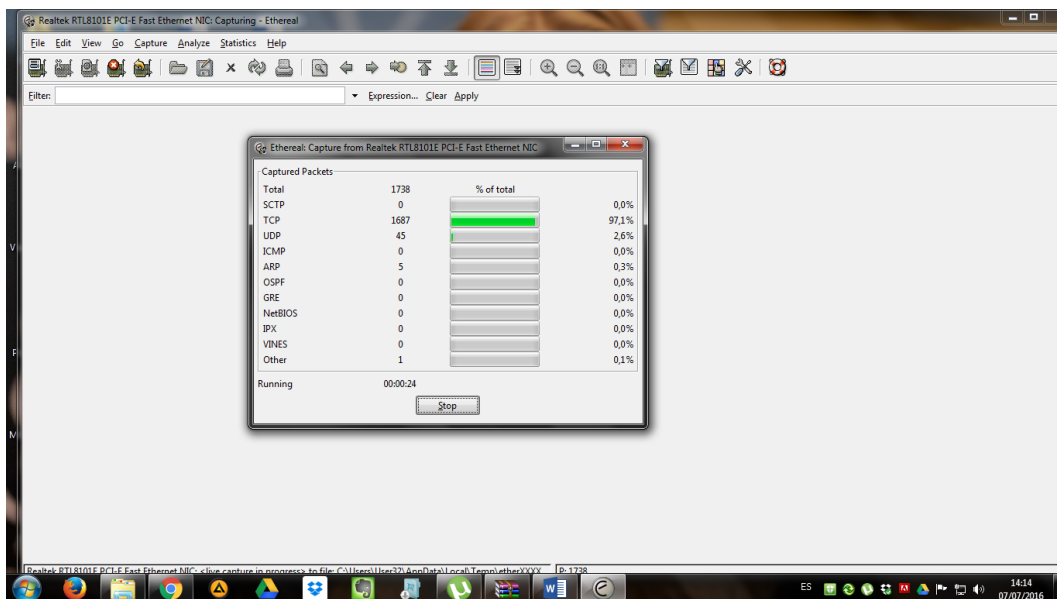


Imagen 21 **Captura de paquetes con Ethereal**
Fuente: **Autor**

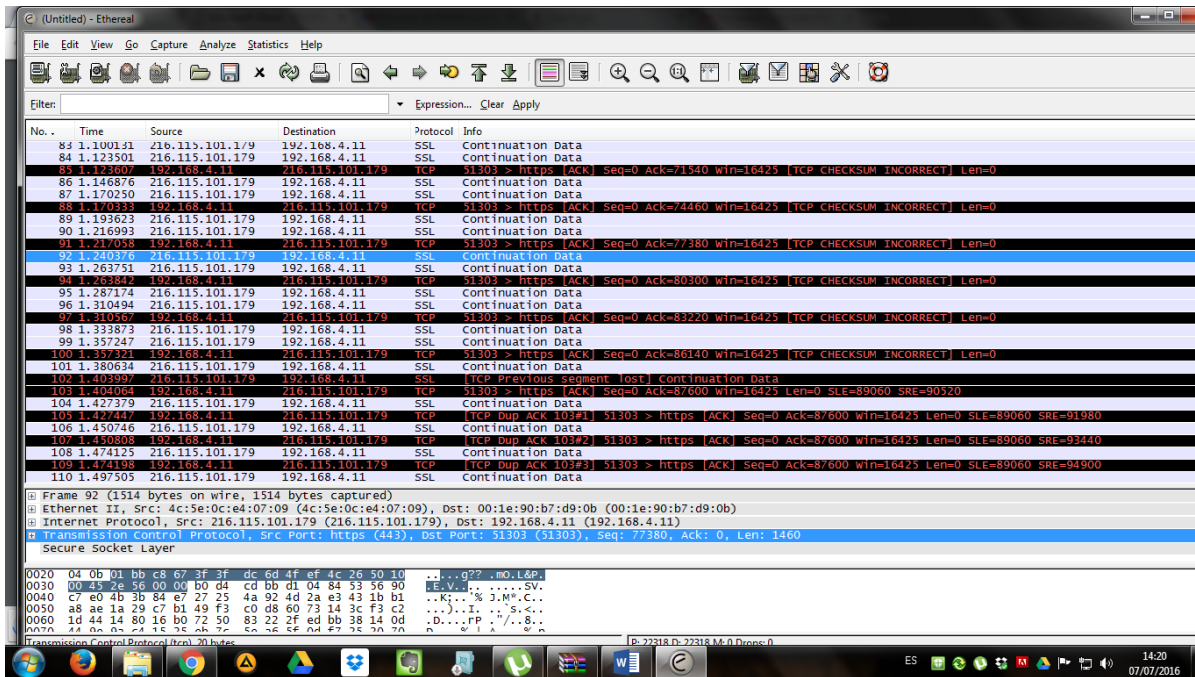


Imagen 22 Segunda captura de paquetes con Ethereal
 Fuente: Autor