ENTREGA DE MEMORIA (PEC5)

PROYECTO

Diseño de la red computarizada a nivel físico, en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente (FMO).

Alumno: Ricardo Misael Ayala Molina

Fecha de entrega: 7 de Junio de 2016

INDICE

INTRODUCCION i
OBJETIVO GENERAL iii
OBJETIVOS ESPECIFICOS iii
Necesidades y requisitos del cliente 1
Análisis de la misión, visión, metas de la FMO 1
Misión de la UES 2
Visión de la UES 2
Metas de la UES 3
Análisis de la red computarizada existente de la FMO y sus objetivos tecnológicos 3
Análisis de la situación actual 8
Análisis de las limitaciones Tecnológicas existentes 8
Diseño físico actual de la LAN de la FMO 13
Definición de requisitos a cumplir en la red solicitada en la FMO 14
Estudio de alternativas de solución 15
Modelo Jerárquico 16
Topología de Árbol 18
Valoración y elección de las posibles soluciones 20
Símbolos usados en los diagramas de las figuras 7,8 y 9 con su respectivo significado. 21
Vista global de la LAN de la FMO con su relación con el resto del mundo a través de Internet 22
Composición por capas del modelo jerárquico de la LAN propuesta para la FMO 23
Componentes que integran la capa de acceso, distribución y núcleo 24
Detalle de los departamentos o unidades a los que se les prestaran servicio los switches de la capa de Acceso. 25
Equipo propuesto para la estructura de red de la LAN de la FMO. 25
RESULTADOS Y VALORACIONES 27
CONCLUSIONES 29
ANEXOS 30
ANEXO 1. PLAN DE TRABAJO EJECUTADO 31
ANEXO 2. LOGROS CONSEGUIDOS 34
ANEXO 3. OTROS LOGROS. 34
ANEXO 4. TRABAJO PEDIENTE 35

ANEXO 5. POSIBLES PUNTOS DE MEJORA 36

INTRODUCCION

La Facultad Multidisciplinaria de Occidente (FMO) es una de las 12 facultades que posee la Universidad de El Salvador (UES) en la república de El Salvador, siendo esta facultad la más grande en extensión geográfica y en población estudiantil.

El Salvador como país se divide en 14 departamentos y la FMO está ubicada en la zona occidental, atendiendo a tres de los departamentos más importes que constituyen a esta nación.

La FMO es una institución pública de educación superior universitaria, siendo un foco de desarrollo para la sociedad al contribuir en la formación de los profesionales que ayuden al desarrollo de El Salvador como país.

Actualmente en la FMO brinda un total de 34 carreras de pregrado, 6 maestrías presenciales y 1 maestría semi-presenciales, cursos de idiomas (inglés y francés), un proyecto dirigido a jóvenes talento en lo académico, además se pretende iniciar con un proyecto que implemente la educación a distancia, ya que actualmente hay muchos salvadoreños que no pueden asistir presencialmente a la universidad por diversas razones. La población estudiantil que actualmente se atienden es de ocho mil doscientos noventa y cinco estudiantes.

La FMO necesita brindar una serie de servicios informáticos para lograr cumplir con su misión de formar profesionales útiles a la sociedad, dichos servicios se ofrecen a los estudiantes, profesores, instructores, personal administrativo, a otras facultades de la UES y a la misma sociedad salvadoreña, dentro de estos servicios se puede mencionar los siguientes: Inscripción de materias en línea, expedientes estudiantiles, correo institucional, Aulas virtuales, sistemas informáticos propios de la FMO (control de activos, recursos humanos, proyección social, etc.),servicios de impresión, biblioteca virtual entre otros.

Todos los servicios que se brindan en la FMO se hacen por medio de una red informática, la cual a través del tiempo ha sido administrada con una cantidad de recursos limitados, lo que se traduce en la falta de un diseño o modelo adecuado que optimice el uso de dicha red y de los servicios mencionados anteriormente.

Debido a que la FMO es un foco de desarrollo para la sociedad salvadoreña, se vuelve vital e imperante contar con una buena infraestructura de red computarizada que soporte los servicios y las aplicaciones necesarias para poder brindar un servicio de calidad a la comunidad universitaria, lo que significaría contribuir a la misión de la FMO en la formación de los profesionales y por lo tanto también se estará contribuyendo al desarrollo de El Salvador como país.

Este Trabajo Final de Maestría (TFM) está orientado al diseño físico de una red computarizada para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, tomando como guía o base el Modelo Jerárquico por la cantidad de ventajas que este modelo ofrece, presentando los objetivos que se persiguen con el diseño que se elaborará, además del respectivo análisis de requisitos y viabilidad, así como también el diseño final de la red computarizada, los resultados, valoraciones y conclusiones obtenidas en este TFM.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una red jerárquica computarizada para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, que se adapte a las necesidades actuales que se poseen, tomando en cuenta la red computarizada existente y la limitación de recursos que existe en la FMO.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

a) Análisis de la misión, visión, metas de la FMO

b) Análisis de los objetivos tecnológicos de la FMO

c) Análisis de la red computarizada existente

d) Análisis de las limitaciones Tecnológicas existentes

e) Diseño de la capa de Acceso del modelo Jerárquico

f) Diseño de la capa de distribución del modelo Jerárquico

g) Diseño de la capa núcleo del modelo Jerárquico

H) Establecer resultados valoraciones y conclusiones sobre el diseño a elaborar.

Necesidades y requisitos del cliente

Análisis de la misión, visión, metas de la FMO

Para comenzar con Este Trabajo Final de Maestría (TFM), que consiste en el diseño de una red computarizada para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente (FMO), empezamos aclarando que la FMO es una de las doce facultades que posee la Universidad de El Salvador (UES), como se muestra en la figura siguiente:

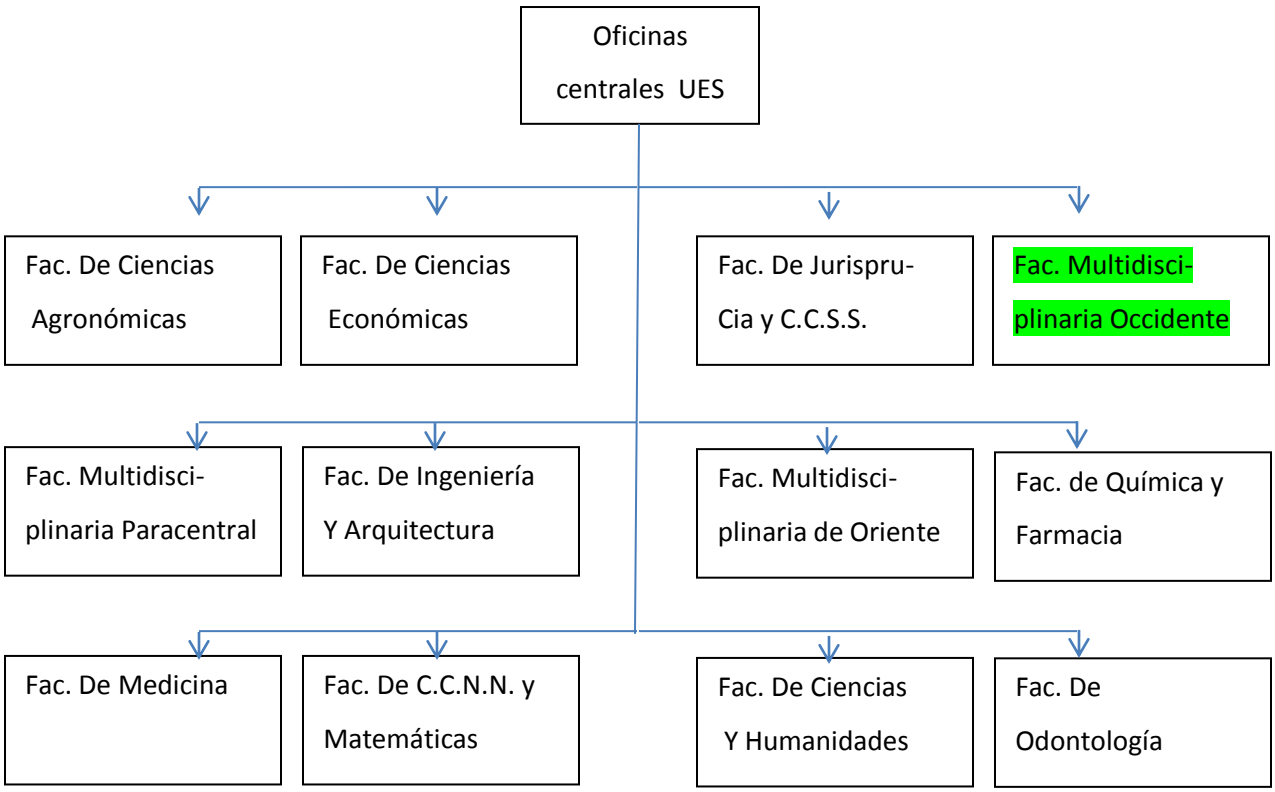


Fig.1. Diagrama de las Facultades que integran la UES.

Donde cada una de las facultades tiene como misión, visión y metas las que se presentan a continuación:

Misión de la UES

“La Universidad de El Salvador es una institución pública y autónoma de educación superior, científica, crítica, participativa, democrática y comprometida con el desarrollo nacional integral, con la formación de profesionales de alta calidad humana, científica, tecnológica y con el medio ambiente y la vida, en todas sus formas y manifestaciones, así como con la producción y aplicación contextualizada del conocimiento, a través de la praxis integrada de la docencia, la investigación y la proyección social.”[1]

Visión de la UES

"Ser la Universidad pública y autónoma rectora de la educación superior en el país, cuyo liderazgo educativo nacional e internacional en la formación innovadora de profesionales emprendedores de la más alta calidad y en la producción de conocimientos científicos y tecnológicos la posibiliten para ser autora y actora democrática y crítica de los cambios socio-educativos, que conlleven a la construcción de una sociedad desarrollada, más justa, educada, sostenible, científica y segura."[2]

A través de la misión y la visión de la UES podemos ver que cada una de las facultades está comprometida con el desarrollo de la sociedad salvadoreña, aportando profesionales lo más capacitados posible en las diferentes áreas del saber humano que demanda El Salvador, donde la docencia, investigación, y la proyección social juegan un papel vital en esta misión y visión. A demás cada una de las facultades debe tratar de ser líder en lo referente a la educación superior, dando el ejemplo en esta temática de formación de profesionales a las demás universidades existente en El Salvador, además de promover e inculcar el tema del emprendedurismo en cada uno de los futuros profesionales, de tal forma que la sociedad salvadoreña sea en gran medida desarrollada y sea como su visión lo establece más justa, educada, sostenible, científica y segura.

1 y 2 Universidad de El Salvador (2016), Hacia la Libertad por la cultura, recuperado de: http://www.ues.edu.sv/

En el quehacer cotidiano de la UES es de resaltar que cada facultad tiene autonomía y funcionan como islas separadas, cada facultad posee autonomía administrativa, optimizando el recurso financiero que se les asigna año con año, recurso que muchas veces no son suficientes para cumplir al cien por ciento con la misión y visión de la UES.

Metas de la UES

En relación a las metas que posee la UES y que se han considerado relevantes para este TFM solo se mencionara la siguiente meta, ya que esta engloba el manejo de redes informáticas.

1) Brindar eficientemente los procesos y servicios docentes, administrativos y estudiantiles

En cada una de las facultades de la UES se prestan una serie de servicios informáticos que agilizan los procesos en los cuales se ven inmersos los docentes, estudiantes y personal administrativo, como por ejemplo: digitación de notas para los docentes, consulta de expedientes para los alumnos, elaboración de planillas para el personal administrativo, etc.

Análisis de la red computarizada existente de la FMO y sus objetivos tecnológicos

La FMO ubicada en la parte occidental de El Salvador atiende los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate, siendo el foco de desarrollo para profesionales en dicha zona. La población estudiantil que se atiende es de ocho mil doscientos noventa y cinco estudiantes con un personal de limpieza, administrativo, docente e instructores de cuatro cientos diez personas, lo que significa que la FMO tiene en total ocho mil setecientos seis personas en total.

La FMO en el cumplimiento de su misión, visión y metas destinadas a la formación de buenos profesionales útiles a la sociedad se apoya en una estructura informática que conforma una red computarizada, la cual está compuesta por 12

servidores, 220 computadoras de escritorio, 40 laptos, 20 impresores multifuncionales , 20 Teléfonos ip, 15 switches, 1 router y 20 access point.

En esta red informática existe una serie de computadoras (en su mayoría) con sistemas operativos propietarios basados en tecnología Windows 98, Windows xp, Windows 7, Windows 8. También existen computadoras con el sistema operativo GNU Debían (principalmente en el departamento de ingeniería y arquitectura de la FMO).

Algo muy importante en esta red es que actualmente no se posee un modelo de red que optimice los recursos que se poseen, ya que no se tiene el equipo necesario para tener una sólida estructura física y lógica de red para montar un buen modelo, debido a que los recursos económicos asignados para inversión en esta área son muy limitados. Lo que se ha tratado a través del tiempo es establecer una topología de árbol en. Lo que significa que conforme han ido surgiendo las necesidades de agregar nuevos dispositivos a la red, sencillamente se han ido adaptando sin obedecer a algo planificado, lo que genera problemas de escalabilidad, falta de redundancia, rendimiento, seguridad, administración y mantenimiento, generando una red informática no fiable.

Otro punto de especial importancia es que la red informática no forma parte de toda la estructura física de la FMO, es decir existen edificios y salones de clase donde no se tiene acceso a la LAN.

La mayoría de servicios que se prestan a usuarios finales se hace a través de aplicaciones propietarias, las cuales están siendo muy recientemente migradas poco a poco a aplicaciones con licencia GNU. En la tabla 1 se muestra los diferentes tipos usuarios de la FMO con las aplicaciones o servicios que ellos utilizan.

USUARIO FINAL	TIPO DE SERVICIO
Docentes	Internet, correo institucional, Aulas virtuales, sistemas informáticos propios de la FMO, compartir recursos de hardware.
Instructores	Internet, correo institucional, Aulas virtuales, sistemas informáticos propios de la FMO, compartir recursos de hardware.
Alumnos	Internet, Inscripción de materias en línea, expedientes estudiantiles
*Personal Administrativo	Internet, Aulas virtuales, sistemas informáticos propios de la FMO, compartir recursos de hardware.
Sociedad de el salvador	Sitio Web.
Otras Facultades de la UES	sistemas informáticos propios de la FMO

Tabla 1.Tipos de usuario de la FMO y los diferentes servicios que utilizan.

* Dentro de las aplicaciones usadas por el personal administrativo tenemos: Recursos humanos, Sistemas Contables y financieros, sistemas de proyección social, sistema de control de activos, sistemas de control de asistencia a través de mecanismos biométricos, sistemas de planillas

Existe otras series de servicios que no son visibles a los usuarios finales de la red, como por ejemplo: DHCP, DNS, Proxy, Nat, entre otros.

El número de usuarios finales que recibe servicios de la red de la FMO es ocho mil setecientos seis personas en total (aunque no todos al mismo tiempo), numero compuesto por personal administrativo, personal de limpieza, docentes, instructores y alumnos como se mencionó anteriormente, a este número hay que

sumarle que otras facultades de la UES y la sociedad en general también interactúan con la red de la FMO.

Un dato muy importante a resaltar es que los alumnos constituyen los clientes móviles dentro del campus de la FMO, y que estos saturan la capacidad de la red móvil por el número limitado de puntos de acceso con poca capacidad existentes en el campus (Access point) y los dispositivos conectados al mismo tiempo, ya que en muchas ocasiones un mismo alumno porta una table, una laptop, un celular para conectarse a la red informática.

A continuación se presenta el diagrama de la situación actual de la red computarizada de la FMO:

Fig.2 situación actual de la red informática de la FMO

Bajo las condiciones planteadas anteriormente la FMO solicita un proyecto en el cual se rediseñe su red informática (diseño de la parte física), tomando en cuenta el equipo informático que se tiene y bajo el supuesto que se adquirirá el equipo

que no se tenga y sea necesario para la construcción de un buen diseño de red, teniendo en cuenta que las licencias de software deben basarse en software libre y deben ser lo menos restrictivas que se pueda.

En este proyecto se requiere la estandarización de un modelo que solvente los problemas mencionados, es decir que sea de fácil mantenimiento y administración, así como una red segura, escalable, con buen rendimiento y que posea redundancia entre los dispositivos que son vitales para mantener la conectividad en la red, creando una red fiable que permita optimizar los servicios que presta actualmente la FMO a la comunidad universitaria y a la misma sociedad, en el fiel cumplimiento de la misión, visión y metas que persigue la UES.

El proyecto debe de considerar la solución a los cuellos de botella que genera el creciente aumento de los dispositivos móviles que se conectan en el quehacer diario de la FMO, los cuales provienen en su mayoría de los alumnos. A continuación se presenta en forma gráfica el proyecto futuro

Fig.3 Proyecto a desarrollar en la FMO

En relación a los objetivos tecnológicos de la FMO no se tiene nada escrito oficialmente que sea dirigido directamente a la tecnología informática por lo que para este TFM se ha establecido junto con el tutor de la FMO los siguientes objetivos tecnológicos:

a) Poseer una red LAN que se adecue a las características de la FMO, con la tecnología adecuada para brindar servicios de forma fiable a la comunidad universitaria.

b) Tener una red LAN basada en un modelo estandarizado, que le dé a la red la siguientes características: escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, fácil administración, mantenimiento y fiabilidad.

Análisis de la situación actual

Análisis de las limitaciones Tecnológicas existentes

A continuación se muestran las características técnicas del equipo informático que forma la red computarizada de la FMO.

Tipo de dispositivo	Existencia	Características técnicas
Computadora de escritorio	180	Clon: Procesador Intel Core 2 Duo E4400 a 2.0GHz, Memoria 1GB DDR2, D.D. 160GB, DVD±R/RW 18X, Monitor LCD 17pds, Red 10/100, Video 3D. Sistema operativo: Windows 7 (155 computadoras) Sistema operativo: Debian -Jessie (25 computadoras)
Computadora de escritorio	20	Clon: Procesador Core I7 4790 3.6 GHz Socket 1150, Placa Madre GIGABYTE,

		GA-H97M-DS3P, rev 1.0 LGA1150, H97, DDR3, SATA 6.0, USB 3.0, VD/SN/NW RAM de 8GB DDR3 BUS 1600 Disco Duro de 1TB SATA 72000RMP Tarjeta de Video NVIDIA GeForce GTX 960, 2GB GDDR5 128bit, HDMI/DVI/DP, PCI-E 3.0 Tecnologías: NVIDIA PhysX, NVIDIA 3D VIsion Multigrabador DVD LG SATA 24X Sistema operativo: Windows 8
Computadora de escritorio	12	Clon: Pentium 4 2.2GHZ 512 RAM 40 GB Disco duro Tarjeta de red 10/100 fast ethernet. Sistema operativo: Windows Xp
Computadora de escritorio	8	Clon: AMD atlhon 1000 GHz (pentium III) RAM: 256Mb DISCO DURO: de 20 GB, Interface: Idde dimm Tarjeta de red 10/100 fast ethernet. Sistema operativo: Windows 98.
Computadora Laptop	25	Laptop Toshiba Satellite A20 Procesador Intel Pentium 4 a 2.6Ghz, 256MB en RAM Disco Duro de 40GB, Quemador y DVD-ROM Pantalla de 15 Pulgadas, Tarjeta de red 10/100 fast ethernet. Sistema Operativo: Windows XP
Computadora Laptop	15	HP Pavilion ze5385us Laptop (2.60-GHz Pentium 4, 512 MB RAM, 60 GB Hard

		Drive, DVD/CD-RW Drive). Tarjeta de red 10/100 fast ethernet.
Impresoras	13	Marca: Kyocera-FS1028MFP Capacidad de salida estándar: 150 hojas Copiar aumentar/disminuir: 25 - 400%Copiar, Escanear ISO tamaño de serie: B5 Mac, compatible Máximo número de copias (999 copias) Tiempo de calentamiento (15s)
Impresoras	7	Marca: Kyocera-FS5100DN Hasta 21 páginas por minuto en A4 en color y en b / w. Hasta 9.600 ppp calidad de impresión con tecnología de múltiples bits Unidad dúplex estándar para la impresión a doble cara. Bandeja multipropósito de 150 hojas. Depósito universal de 250 hojas, también para formato A6 USB y conectividad de red.
Impresoras	3	Marca: HP Inkjet 1200 Hasta 28 ppm en impression blaco y negro, 24 ppm en color Hasta 4.800 x 1.200 ppp optimizados en resolución de color La tecnología HP PhotoRET III de color de alta calidad Bandeja de entrada multipropósito con capacidad de 150 hojas; impresión a doble cara automática.

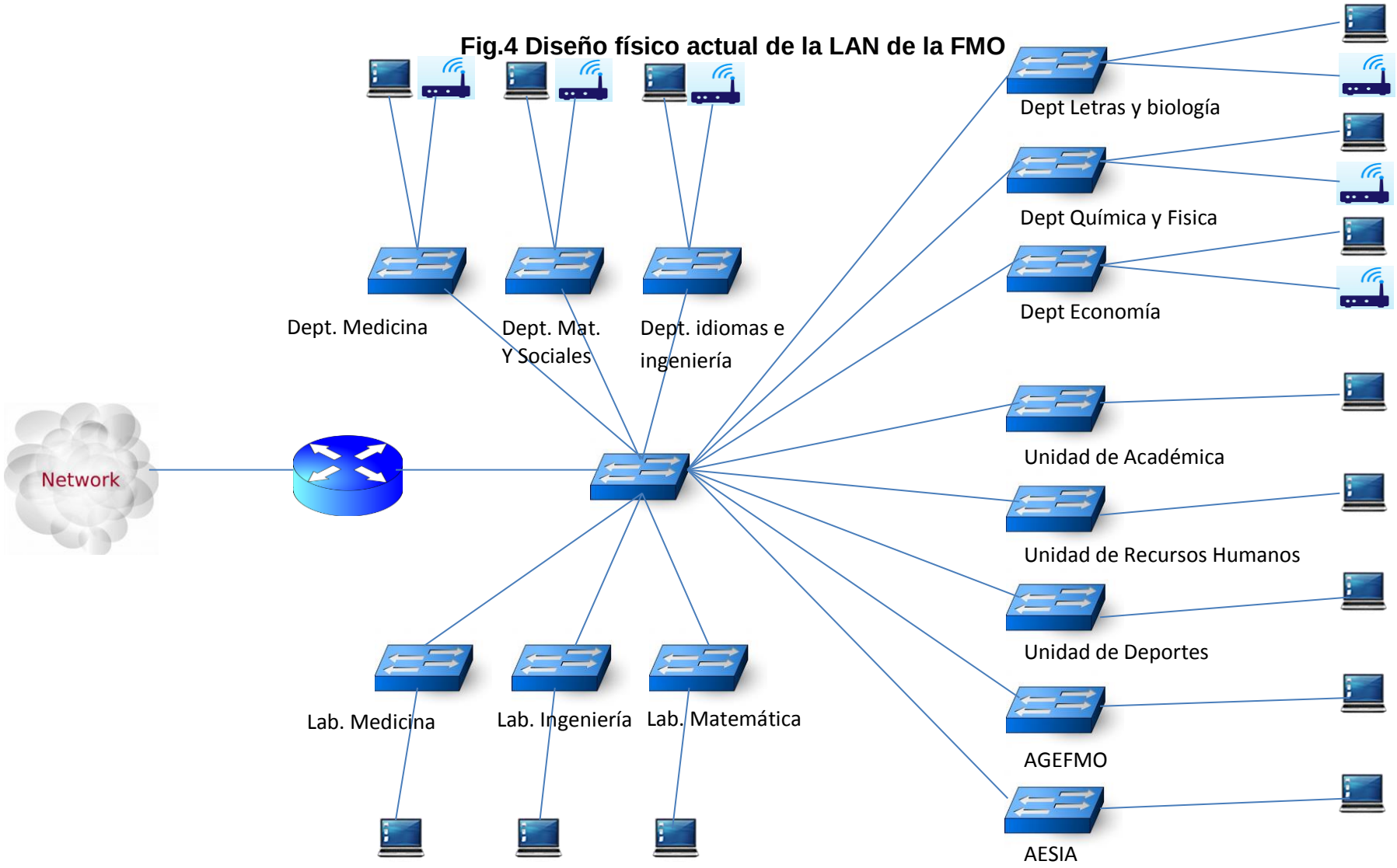
		Conectividad USB 2.0 y paralelo, red opcional; PC / Mac
Teléfono IP	20	Marca: Mitel 5020 2 líneas 20 caracteres pantalla retro iluminada 14 teclas multifunción programables indicadores LED de colores dobles 8 teclas de función fija - altavoz mensaje micrófono
Switch	10	6 Switch Tp-Link con 24 puertos a 10/100 MbpsTL-SF1024D 4 Switch Cisco Catalyst switch 2960S 24 10/100 Mbps
Switch	5	Marca: Dlink Numero de puertos:8 Velocidad de transmisión:10mbps
Access point	20	Interfaz 10/100M Ethernet Port(RJ45) Support Passive PoE Estandares inalambricos IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b Tipo de antena 2*5dBi Detachable Omni Directional (RP-SMA) AP Mode Multi-SSID Mode Client Mode Repeater Mode (WDS/Universal) Bridge with AP Mode Seguridad wireless 64/128/152-bit WEP /

		WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK Up to 30 meters Passive PoE is supported
Router	1	Cisco 2921
Servidores	12	2 Procesadores Xeon 7400 series. 4 Zocalos. Soporta hasta 24 núcleos. 4 GB de RAM. 32 Zócalos x 8GB. Soporta hasta 256 GB. Advanced ECC; Online Spare; Mirrored Memory 16 bahías para discos hot plug SAS. Controladora SMART Array P400i SAS/SATA Embebida. Slots de expansión 11 Rackeable. 4 Unidades. 4 Bahías para PSU. Soporte de fuentes de alimentación redundantes. ILO 2, Tarjeta Integrada Lights Out 2 O/B. Para administración remota. Dual NC371i Gigabit LAN Multifuncion.

Tabla 2.Caracteristicas técnicas del equipo informática de la red de la FMO.

A continuación se muestra el diagrama de la topología física de la red de la FMO

Fig.4 Diseño físico actual de la LAN de la FMO



Con los datos proporcionados en la tabla 2 podemos ver que una gran parte del equipo que usan los usuarios finales en la red informática de la FMO está obsoleto (20 computadoras de escritorio y 40 laptop que constituyen el 23% de las computadoras en total).

En relación al equipo que los usuarios no tienen acceso: Router, Switch y access point, el 34% por ciento de los switches son de 10mb/s, representando cuellos de botella en la red y la parte obsoleta de los switches. El número de Access point es demasiado limitado en relación a la comunidad universitaria que hace uso de la red inalámbrica de la FMO, es de recordar que son ocho mil setecientos seis usuarios a considerar adentro de esta institución.

Definición de requisitos a cumplir en la red solicitada en la FMO

A continuación se describen los requerimientos solicitados en el diseño de la red computarizada de la FMO:

A) Capacidad de mantenimiento (prioridad 10)
Requisito primordial que debe tener esta red para poder localizar el origen de un problema de comunicación o cuellos de botella.

B) Facilidad de administración (prioridad 10)
Característica necesaria para poder optimizar cada uno de los recursos que se posee en la red, configurando o determinando su funcionabilidad según el nivel que le corresponda en el diseño de red.

C) Seguridad (prioridad 10)
Esta es una característica vital en toda red, ya que acá en donde se posibilita la fácil implementación de políticas de acceso a los recursos y segmentos, de tal forma que solo puedan acceder aquellos que tiene la autorización para hacerlo

D) Rendimiento (prioridad 10)
Característica orientada a mejorar el flujo de datos en aquellos sectores que lo requieren.

E) Redundancia (prioridad 10)
Característica que establece que se repita aquel hardware o enlace entre dispositivos que se consideren críticos para la funcionabilidad de la red ante la presencia de un posible fallo.

F) Escalabilidad (prioridad 10)
Característica que permite que las redes crezcan sin ningún problema a media que se demanda un mayor número de dispositivos en la red o nuevos segmentos.

G) Fiabilidad (prioridad 10)
Característica que sencillamente establece que podemos confiar en la red informática que usemos, ya sea en el acceso a los recursos, conectividad, privacidad de datos, disponibilidad de recursos, etc.

Estudio de alternativas de solución

Como primer punto al análisis de las alternativas de solución se quiere resaltar que aunque este TFM solo llega hasta la fase de diseño físico de la red computarizada la mano de obra requerida para llevar a cabo este proyecto no tiene costo alguno, independientemente de la solución que se seleccione. A continuación se presenta la tabla 3 con el personal requerido para la implantación del diseño de la futura red.

Cargo	Tareas	Salario($)
*Un Jefe del Proyecto	Analizar la situación actual de la red informática y diseñar la solución óptima.	$0.0
**Cinco Técnicos en Redes	Instalar la red diseña por el Jefe del Proyecto siguiendo las especificaciones del diseño a nivel físico y lógico	$0.0

Tabla 3. Personal requerido para la implantación del diseño de red

*En este caso será un docente de la FMO que dirija el proyecto (podría ser mi persona)

**Se tomaran estudiantes de la carrera Ingeniería de Sistemas que estén realizando sus horas sociales.

Como alternativas de solución a esta situación presentada en la FMO, se están estudiando dos posibles opciones para satisfacer los requerimientos que se demandan:

A) Diseño de la red mediante el Modelo Jerárquico.

B) Diseño de la red conservando el modelo de topología de árbol, (mejorando las debilidades identificadas).

Modelo Jerárquico

Los modelos Jerárquicos permiten que el diseño de las redes sea divido en capas, las cuales funcionan independientes y cumplen un rol especifico en la Red informática. Las capas en que se divide una red bajo el modelo jerárquico son las siguientes:

A) Capa de Acceso

Es la que corresponde a los dispositivos finales de usuario, como computadoras, impresores, escaners, teléfonos ip,etc. También se incluyen equipos no tan visibles a los usuarios finales como switch, hub. Etc.

El objetivo de esta capa es proporcionar a los usuarios finales los dispositivos necesarios para poder conectarse a la red, al mismo tiempo el .tener control sobre dichos dispositivos

B) Capa de Distribución:

En esta capa se controla el tráfico de la red enviando los datos recibidos de los switches de la capa de acceso a la capa core.

C) Capa núcleo:

Esta capa es considerada la columna vertebral de la red ya que permite la interconectividad entre los dispositivos que forman parte de la capa de distribución y la conexión a los recursos de internet. Los dispositivos existentes en esta capa deben ser sumamente disponibles y redundantes, por la importancia que tiene esta capa.

Las ventajas que ofrece este modelo se apegan a las características que exige el nuevo diseño de la red de la FMO, entre ellas tenemos: Escalabilidad, Redundancia, Rendimiento, Seguridad, Facilidad de administración y Capacidad de mantenimiento.

A continuación se muestra una figura con un diseño jerárquico de red.

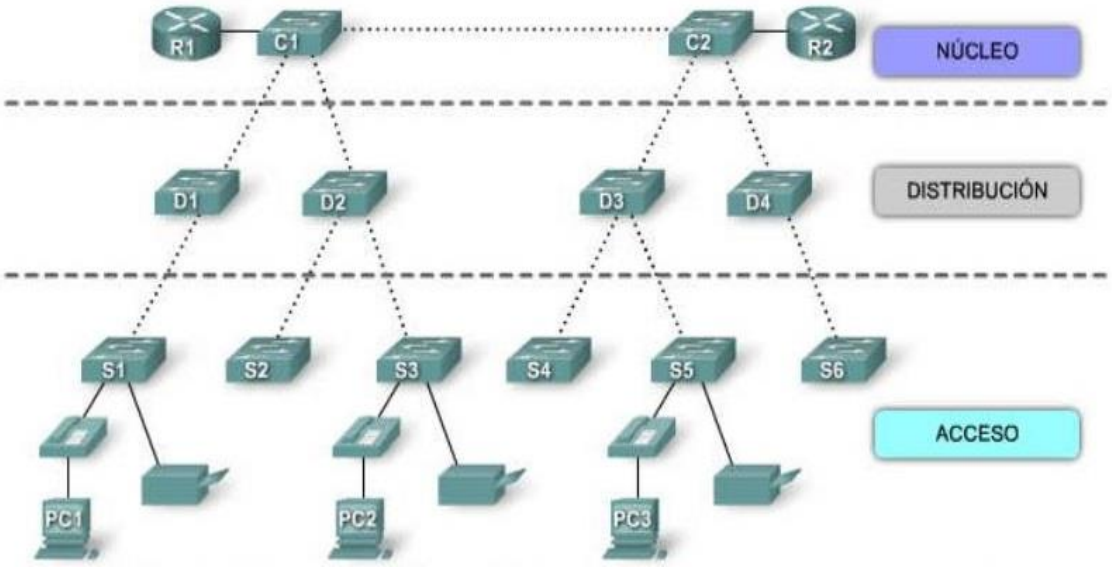


Fig. 5 Diseño de redes en base a un modelo jerárquico.[3]

Topología de Árbol

Esta topología puede ser definida o vista como una serie de redes en estrella interconectadas entre sí.

Ventajas de esta topología:

A)Primero es considerada a nivel estructural como la mejor entre las redes ramificada.

B)Es apoyada por diversos medios de la red como vendedores o proveedores.

C)Hace posible la conexión entre punto a punto por su cableado que da de host a host.

D)Su estructura permite tener muchos ordenadores y servidores en ella, distribuidos de muchas maneras

Desventajas de esta topología:

A) Al ser dependiente de cableado del tronco o columna principal, si llega a tener una falla o un daño físico en él se sufrirá una interrupción general.

B) Gracias al tamaño que llega a tener esta red su mantenimiento es complicado y por ello de alto costo.

3 Cisco System, Inc.(2010), CCNA exploration 4 Conmutación y conexión de LAN

La siguiente figura muestra el diseño de una red en árbol.

Fig. 6 Diseño de redes en base a la topología de árbol.[4]

A continuación se presenta una matriz en la que se comparan ambas soluciones considerando su adaptación a los requisitos requeridos, clasificándolos en excelente (E), bueno (B) y regular (R)

Característica	Modelo Jerárquico de redes	topología de árbol
Capacidad de mantenimiento	E	R
Facilidad de administración	E	B
Seguridad	E	B
Rendimiento	E	B
Redundancia	E	B
Escalabilidad	E	R
Fiabilidad	E	R

Tabla 4. Comparación entre ambas soluciones

4 Mamografiax.com S.A.(2016),Topología de Red,recuperado de http://www.monografias.com/trabajos53/topologias-red/topologias-red.shtml

Valoración y elección de las posibles soluciones

En base a la información presentada anteriormente la solución más apropiada para el diseño físico de la LAN de la FMO es a través del modelo jerárquico de red, ya que las características que este modelo presenta son ideales para la solución de este diseño, además al comparar este modelo (ver tabla 4) con la topología de red es muy superior en todos los aspectos comparados.

Bajo la adopción de este modelo jerárquico es de resaltar que se tendrá que comprar unos switches para funcionar en la capa núcleo y la capa de distribución, así como también habrá que sustituir todo el equipo obsoleto que se tenga a nivel de capa de acceso: computadoras y switches. Estos datos se tendrán con exactitud cuándo se elabore el nuevo modelo jerarquico de la LAN de la FMO

Símbolos usados en los diagramas de las figuras 7,8 y 9 con su respectivo significado.

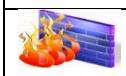
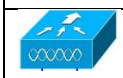
SIMBOLO	SIGNIFICACO
	Internet
	Router del proveedor de servicios de Internet(ISP)
	Sistema de detección de intrusos
	Firewall
	Servidores
	Red LAN
	Switch de la Capa Núcleo
	Switch de la Capa Distribucion
	Switches apilables de la Capa de Acceso
	Switch de la capa de Capa de Acceso
	Controlador Inalámbrico.
	Access Point.
	Computadora
	Impresora
	Teléfono IP
	Señalador de nota aclaratoria
	Cable UTP 5e
	Fibra óptica
	Cable UTP 6e o Fibra óptica

FIG. 7 Vista global de la LAN de la FMO con su relación con el resto del mundo a través de Internet

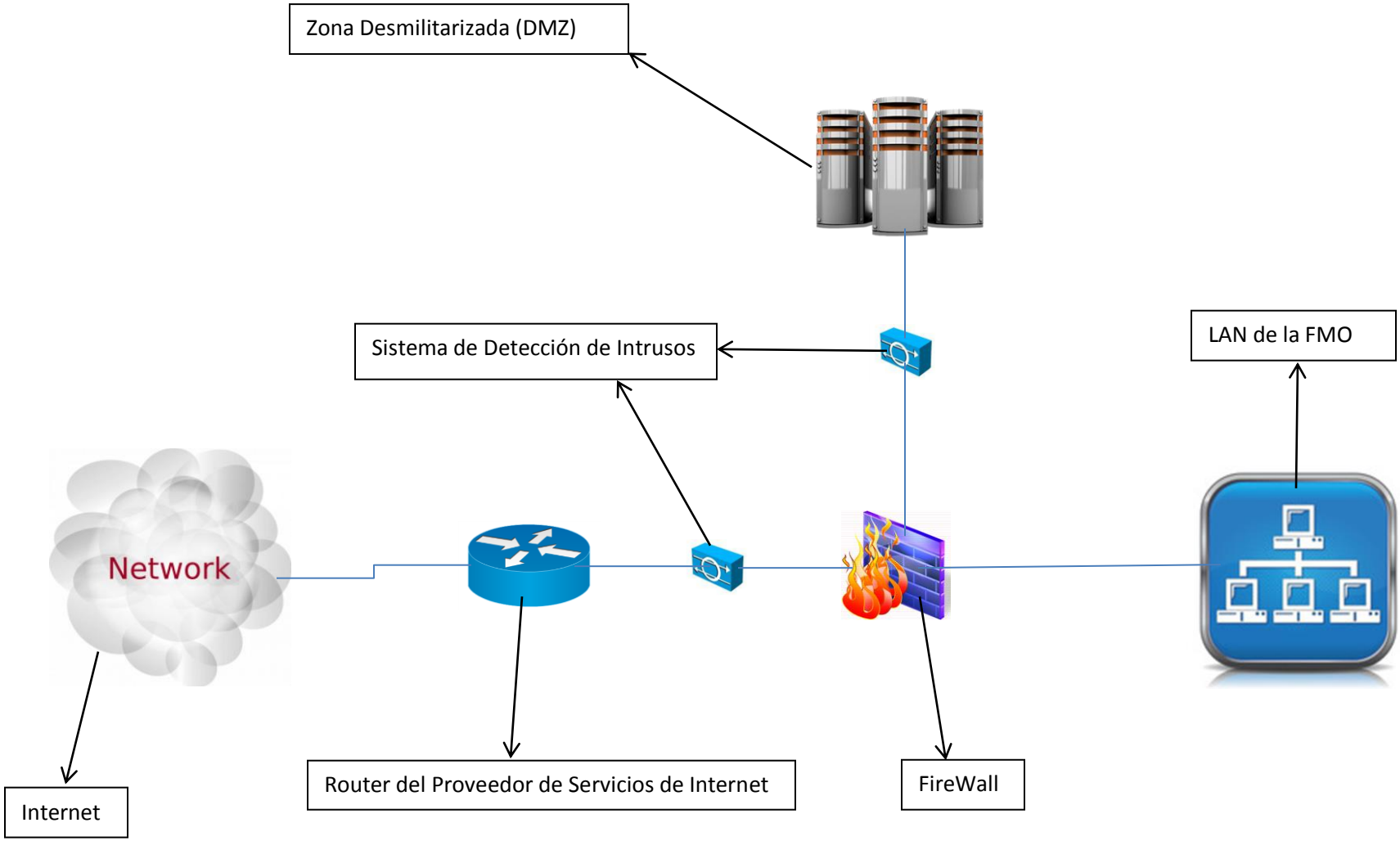


FIG. 8 Composición por capas del modelo jerárquico de la LAN propuesta para la FMO

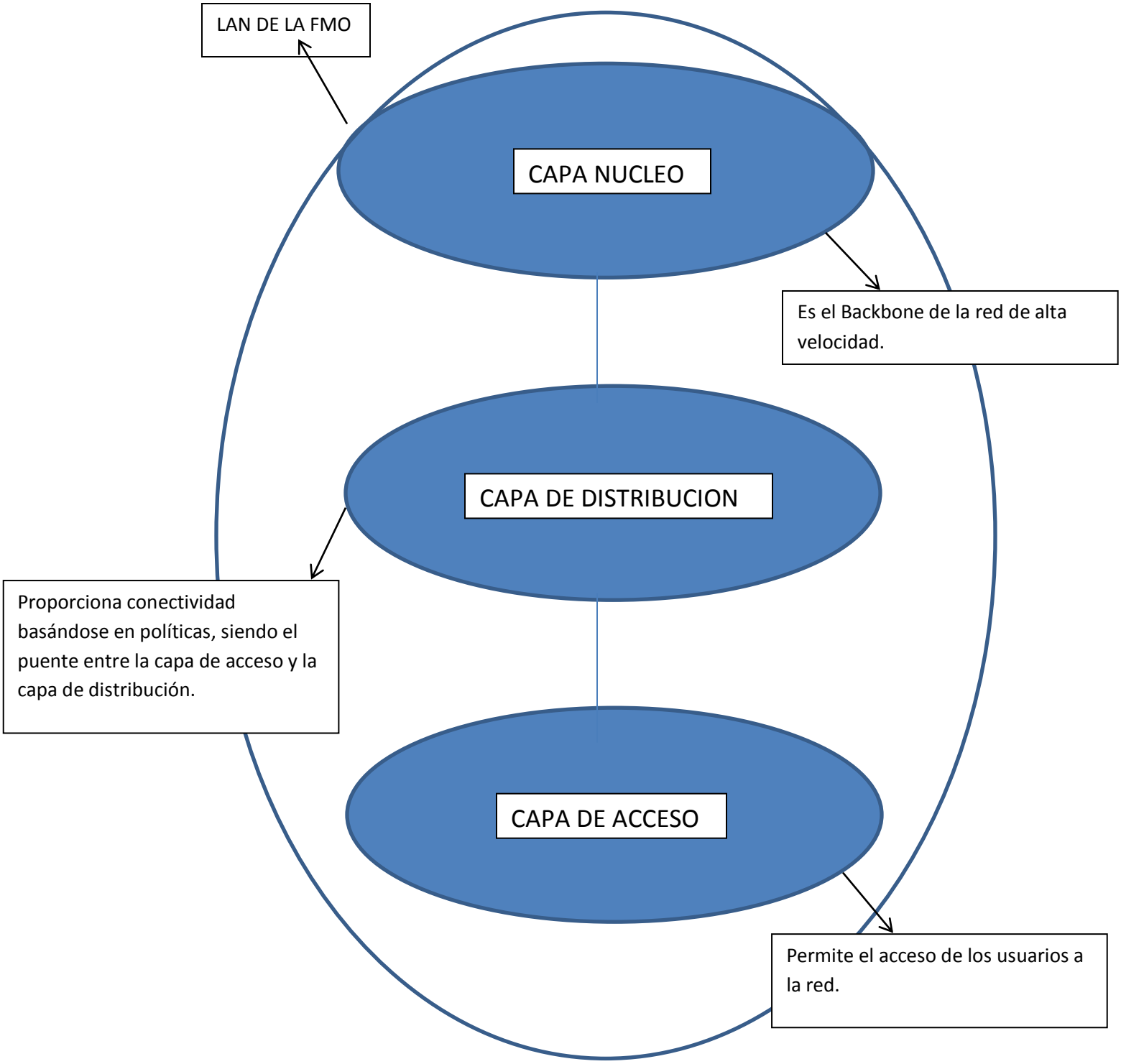
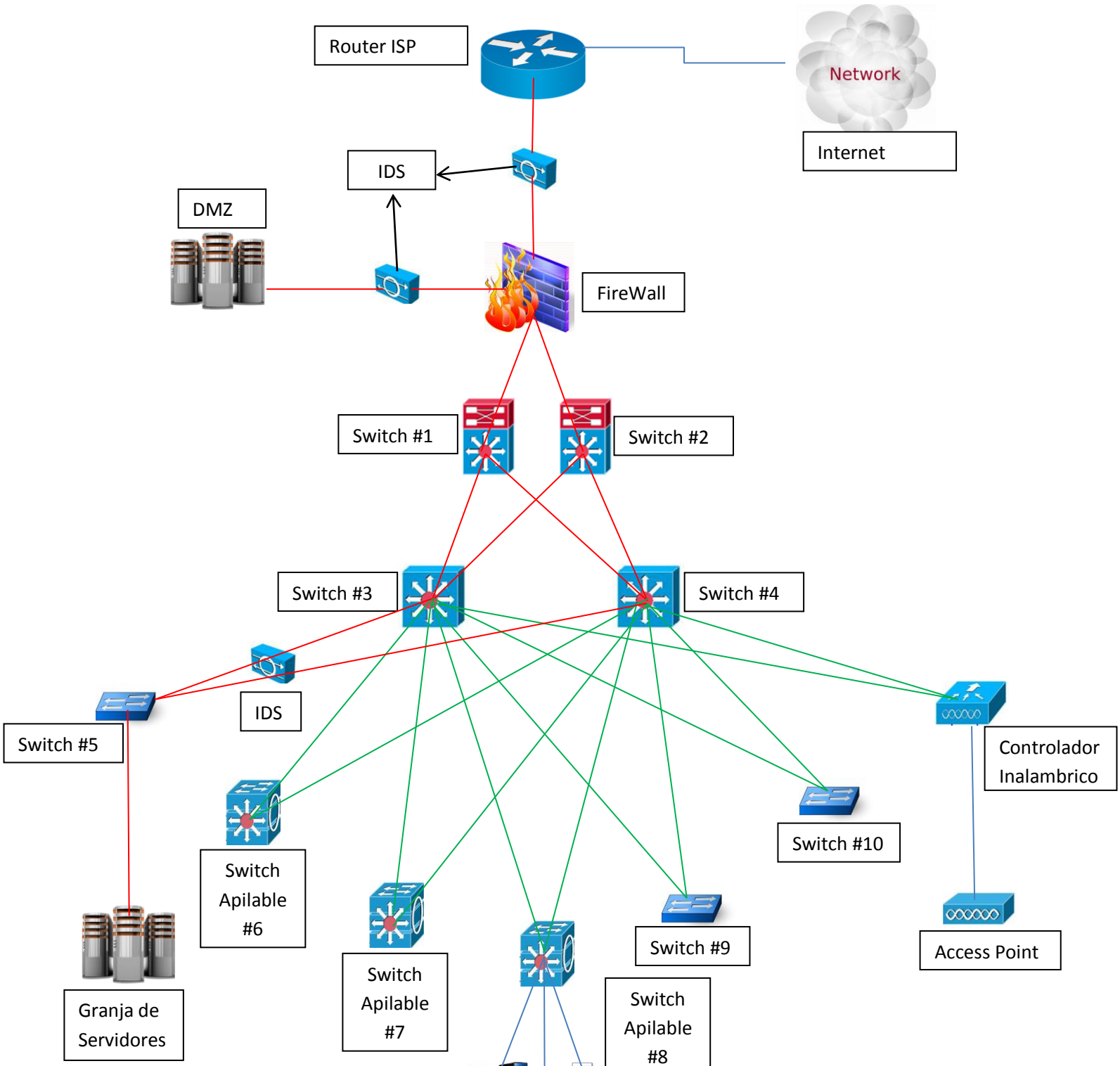


FIG. 9 Componentes que integran la capa de acceso, distribución y núcleo



Nota: El Equipo Informático que aparece en el switch apilable #8 también va en los swhitch número 6, 7, 9 y 10. Por cuestiones de espacio no se ha colocado el equipo informático en estos switches

Detalle de los departamentos o unidades a los que se les prestaran servicio los switches de la capa de Acceso.

SWITCH	**Departamento o Unidad al que sirve**
Swith #5	Granja de Servidores
Swith #6	Laboratorio de Medicina, Laboratorio de Ingeniería, Laboratorio de Matemáticas.
Swith #7	Departamento de Matemáticas, Departamento de Sociales, Departamento de Idiomas, Departamento de Ingeniería, Unidad de Biblioteca, Unidad de Hemeroteca, Decanato y Vicedecanato.
Swith #8	Departamento de Letras, Departamento de Biología, Departamento de Química, Departamento de Física, Departamento de Economía.
Swith #9	Unidad de Académica, Unidad de Recursos Humanos y Finanzas, Unidad de Proyección Social, Unidad de Defensoría, Unidad de Deportes, AGEFMO, AESIA.
Swith #10	Departamento de Medicina, Cursos especiales de Ingles y francés.

Algo muy importante a mencionar es que se ha seleccionado la tecnología Cisco como base para montar la infraestructura de la red LAN propuesta, ya que se discutió con el encargado de TI sobre el tema de soporte y se llegó a la conclusión que Cisco ofrece un buen servicio de soporte.

Equipo propuesto para la estructura de red de la LAN de la FMO.

Modelo y precio de los Switches de la capa de Acceso:

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
WS-C3560X-48T-L	3	$3,440	10,320
*WS-C3750X-48P-L	6	$3,360	20,160

*Se apilaran de dos en dos.

Modelo y precio de los Switches de la capa de Distribución:

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
WS-C4500X-F-16SFP+	2	$8,000	$16,000

Modelo y precio de los Switches de la capa Núcleo:

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
C6880-X-16P10G	2	$25,000	$50,000

Modelo y precio del controlador inalámbrico y los Access point:

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
AIR-CT5508-50-K9	1	$8,324	$8,324
AIR-CAP2702E-C-K9	15	$586	$8,790
AIR-CAP1532E-K-K9	15	$1,405	$2,1075

Modelo y precio del Firewall

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
*ASA5512-IPS-K9	1	$3,508	$3,508

*Posee servicio integrado de Sistema de Prevención de Intrusos (IPS)

Modelo y precio de los IDS

Modelo del Switch	Items	Precio por unidad	Total
IDS-4215-K9)	3	$2,295	$8,985

En caso hubiera problema por la cantidad de dinero que se invertirá en equipos, se ha discutido la opción de que se pudiera eliminar la capa núcleo, ahorrando $50,000 en inversión y la capa de distribución haría doble papel, es decir haría el papel de la capa núcleo y distribución al mismo tiempo.

RESULTADOS Y VALORACIONES

RESULTADOS	VALORACIONES O ANALISIS
Determinación de las necesidades reales que posee la Facultad Multidisciplinaria de Occidente (FMO) en relación a su red LAN.	El resultado obtenido acá es de vital importancia ya que hasta antes de este estudio no se poseía nada formal que estableciera o identificara cuales son las necesidades reales que posee la FMO en relación a la LAN que se posee y tomando en cuenta el deber ser de la Universidad de El Salvador por medio de su misión, visión y metas.
Establecimiento de la situación actual de la red de área local (LAN) de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente.	Este resultado es de vital importancia ya que permitió identificar una serie de problemas y requerimientos de la LAN, para brindar un buen servicio a la comunidad universitaria (docentes, alumnos, personal administrativo y otras facultades de la UES) y a la sociedad salvadoreña.
Identificación de los diferentes tipos de usuario que utilizan la red LAN de la FMO y los diferentes servicios que utilizan.	Con el resultado presentado acá se obtuvo con exactitud cuáles son los diferentes tipos de servicios que se utilizan en la FMO a través de la LAN y que tipo de usuarios son atendidos dentro y fuera del campus con estos servicios, constituyendo una pieza fundamental para el análisis del diseño propuesto.
Establecimiento de los objetivos tecnológicos de la red LAN de la FMO, ya que no existía nada definido orientado a tecnología informática.	Por primera vez en la FMO se poseen objetivos tecnológicos, siendo este un resultado súper importante que se tiene con este estudio.
Elaboración de un inventario real del equipo tecnológico que funciona en la red LAN de la FMO, teniendo un dato exacto a la fecha.	Con la puesta en marcha de este trabajo final de tesis se ha logrado elaborar un inventario real a la fecha con el equipo informático que se posee, identificando todo aquel equipo obsoleto que genera problemas de comunicación en la red.
Elaboración del diagrama físico topológico de la LAN actual de la FMO, identificando posibles soluciones a los problemas	Al finalizar el diseño actualizado del diagrama físico topológico de la LAN de la FMO se pudo visualizar de una mejor forma

presentados.	cuales podrían ser las mejoras a realizar mediante la solución propuesta, identificando las zonas con mayor riesgo de esta LAN.
Elaboración de una solución o modelo que resolverá la problemática planteada, utilizando el Modelo Jerárquico como solución.	Se adoptó el modelo jerárquico como solución óptima a la problemática planteada ya que Las ventajas que ofrece este modelo se apegan a las características que exige el nuevo diseño de la red de la FMO: Escalabilidad, Redundancia, Rendimiento, Seguridad, Facilidad de administración y Capacidad de mantenimiento.
Se presentó una solución a los cuellos de botella que se generan en la LAN debido a gran cantidad de dispositivos móviles que se conectan	Los alumnos de la FMO constituyen la gran mayoría de usuarios que se conectan a la red inalámbrica de la FMO generando un cuello de botella, para lo cual se propuso una solución contemplada en el modelo jerárquico presentado.
Presentación del equipo de red recomendado con sus costos para futura implementación del modelo recomendado	Para tener un estimado del costo del proyecto, se presentaron equipos recomendados con características técnicas y costos
Socialización del modelo elaborado a una serie de tomadores de decisión (decano, vicedecano, jefes de departamentos y unidades administrativas.) que no son expertos en el área de redes informáticas y se tuvo su aprobación.	Se dio a conocer a los diferentes niveles de mando de la FMO el resultado del estudio realizado en este trabajo final de master, para lo cual se obtuvo una aceptación de lo planteado a la problemática de la LAN.

CONCLUSIONES

1. La LAN que se posee actualmente no contribuye a la misión de la FMO ya que esta es una red no confiable al presentar problemas de confiabilidad por no tener características de redundancia, escalabilidad, fácil administración y mantenimiento.

2. La FMO cuenta con una disponibilidad de recursos limitados, razón por la cual su LAN presenta problemas de diseño y financiamiento.

3. El papel de juega la FMO en la sociedad salvadoreña es vital para el desarrollo de esta, ya que contribuye a la formación de profesionales y por lo cual se vuelve imperante brindar un buen servicio a la comunidad universitaria y a la sociedad por medio del uso de tecnología informática.

4. Es imperativo contar con una buena estructura física de la LAN en la FMO, una estructura confiable que brinde excelentes servicios y que soporte las características siguientes: Escalabilidad, Redundancia, Rendimiento, Seguridad, Facilidad de administración y Capacidad de mantenimiento. Estas características.

5. El modelo jerárquico presentado como solución a los problemas que presenta la actual LAN de la FMO, implementa las características que se demandan, según lo planteado.

6. Existe una gran cantidad de equipo obsoleto en la LAN actual de la FMO, lo que contribuye a generar problemas de rendimiento en ciertos puntos de la red.

7. Los encargados de tomar decisiones están en la disposición de implementar en un futuro el diseño presentado, pero existe el inconveniente del financiamiento para la ejecución de este proyecto, ya que la UES recibe poco o nada en concepto de presupuesto para el desarrollo de este tipo de proyectos.

8. El hecho de no poseer objetivos tecnológicos en la FMO indica que se necesita prestar mayor atención al rubro de la Tecnología Informática, especialmente cuando se sabe que se puede contribuir a la misión de la UES con dicha tecnología.

9. La FMO necesita alianzas estratégicas con universidades o empresas locales e internacionales que puedan ayudarle en sus proyectos, como el presentado en este trabajo final de master.

ANEXOS

ANEXO 1. PLAN DE TRABAJO EJECUTADO

No.	Actividades	F. ini.	F. fin.	Recursos	Fuente de inf.
1	Lectura de material, elaboración de introducción y objetivos de proyecto.	24-02-16	09-03-16	laptop, Internet, material electrónico	Tutor.
2	Determinación Necesidades y requisitos de la FMO a través de su misión, visión, metas y objetivos tecnológicos	10-03-16	13-03-16	Laptop, Internet, cañón	Decano y vicedecano de la FMO
3	Análisis de la situación actual de la LAN existente en la FMO	14-03-16	17-03-16	Laptop, Internet.	Tutor, administrador de red, docentes, alumnos y usuarios en general
4	Establecimiento de requisitos en base a las limitaciones tecnológicas y de otro tipo.	18-03-16	18-03-16	Laptop, Internet, cañón, pizarra, plumones	Tutor, administrador de red, Decano, Vicedecano
5	Estudio, valoración y elección de soluciones	19-03-16	23-03-16	Laptop, Internet,	Decano,

				Papel y lápiz	vicedecano y tutor
6	Definición detallada de la Red	24-03-16	26-03-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	Tutor, administrador de red.
7	Definición y establecimiento de requisitos exactos para el diseño de red propuesto	27-03-16	29-03-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	Tutor, administrador de red.
8	Diseño de la capa de Acceso del modelo Jerárquico	30-03-16	03-04-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	Tutor, administrador de red.
9	Diseño de la capa de distribución del modelo Jerárquico	04-04-16	07-04-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	Tutor, administrador de red.
10	Diseño de la capa núcleo del modelo Jerárquico	08-04-16	13-04-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	Tutor, administrador de red,
11	Establecimiento de los resultados valoraciones y conclusiones sobre el diseño a elaborar.	14-04-16	04-05-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	----------
12	Entrega de memoria	05-05-16	07-06-16	Laptop, Internet, Papel y lápiz	----------
13	Entrega video presentación	08-06-16	15-06-16	Laptop, Internet,	----------

				Papel y lápiz	
14	Defensa del Trabajo Final de Master ante el Tribunal virtual	16-06-16	24-06-16	Laptop, Internet,.	----------

A continuación se explica el significado de cada uno de los encabezados:

No=Representa el numero secuencial de la actividad a desarrollar.

Actividades=Es la actividad a desarrollar.

F.Ini.=Fecha de Inicio de la actividad.

F.fin=Fecha final de la actividad

Recursos=Representan los recursos utilizados en cada actividad

Fuente de inf.=Son las personas con las cuales se tendrá reuniones para el desarrollo de las actividades, además de proporcionar información relacionada a la actividad.

ANEXO 2. LOGROS CONSEGUIDOS

Es de señalar que el objetivo general y los objetivos específicos que se plantearon para el desarrollo de este proyecto fueron alcanzados y cumplidos al cien por ciento, por lo que podemos señalar los siguientes logros:

1.El diseño de una red jerárquica computarizada para la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, el cual se adapta a las necesidades actuales que se posee la FMO y toma en cuenta la red computarizada existente y la limitación de recursos que existentes.
2. El análisis de la misión, visión, metas de la FMO
3. Se logró definir 2 objetivos tecnológicos con el encargado de las Tecnologías Informáticas. Es de resaltar que antes de este proyecto no existían dichos objetivos tecnológicos.
4. Se análisis a profundidad la red computarizada existente en la FMO, determinando las variables que se ven involucradas con dicha red como por ejemplo: tipo de usuarios, aplicaciones informáticas en la red.
5. Se estudiaron las limitaciones Tecnológicas existentes, obteniendo un inventario real detallado de todo aquel equipo que se usa en la LAN.
6. Se realizó el diseño de la capa de Acceso del modelo Jerárquico
7. Se realizó diseño de la capa de distribución del modelo Jerárquico
8. Se realizó diseño de la capa núcleo del modelo Jerárquico
9. se lograron establecer resultados, valoraciones y conclusiones sobre este proyecto.

ANEXO 3. OTROS LOGROS.

1. Se propuso equipo informático con su respectivo costo para la implementación del diseño propuesto.
2. Se logró que personal que no es especialista en tecnología informática entendiera cual es la importancia de la LAN y que entendieran el modelo propuesto para solucionar la problemática planteada.

ANEXO 4. TRABAJO PEDIENTE

Es de resaltar que en relación a los objetivos planteados para este proyecto como se dijo en el apartado anterior fueron cumplidos a cabalidad, es decir NO QUEDA NADA PENDIENTO, pero lo planteado acá solo queda a nivel de diseño por lo que se debe realizar un segundo proyecto basado en este y que le dé continuidad a lo planteado e instale el diseño presentado como solución a la problemática estudiada.

ANEXO 5. POSIBLES PUNTOS DE MEJORA

Con correr del tiempo el equipo informático propuesto para la implementación de este modelo jerárquico ira quedando obsoleto por lo que deberá ser actualizado con los equipos de vanguardia.