

RESUMEN

EL MODELO JERARQUICO, UNA INNOVACION TECNOLOGICA
EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE RED
DE LA UNIVERSIDAD DE NAVOJOA

por

Andrés Carballo Mendoza

Asesor: Ramón Andrés Díaz Valladares

RESUMEN DE PROYECTO DE POSGRADO

UNIVERSIDAD DE MONTEMORELOS

Facultad de Ingeniería y Tecnología

Título: EL MODELO JERARQUICO, UNA INNOVACION TECNOLOGICA EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE RED DE LA UNIVERSIDAD DE NAVOJOA

Investigador: Andrés Carballo Mendoza.

Asesor: Ramón Andrés Díaz Valladares, doctor en Nuevas tecnologías de la información.

Fecha de terminación: Agosto de 2011.

Problema

El mundo entero actualmente está frente a desafío tecnológico con los avances en las áreas informáticas, permitiendo cambios sustantivos para cualquier empresa u organización. Estos adelantos han creado un cambio positivo radical en el sector empresarial, gubernamental y educativo.

Las instituciones educativas de vanguardia, conscientes de los cambios tecnológicos velan por la actualización de su recurso humano, vigilan el desarrollo de su infraestructura a fin de fomentar estándares de calidad y mantenerse competitivo a nivel mundial.

La Universidad de Navojoa es una casa de estudios que no cuenta con una infraestructura de red tecnológica innovadora que satisfaga las demandas y necesidades para el cumplimiento exitoso de su deber.

Método

Con el propósito de verificar si la red de la Universidad de Navojoa cumple actualmente con los requerimientos tecnológicos que le son demandados, se procedió a encuestar

al 38.9 % de los alumnos de diversos niveles con el objetivo de conocer sus preferencias y necesidades tecnológicas para la realización exitosa de sus actividades diarias dentro del plantel.

Se hicieron recorridos por todos los sitios donde se extiende la red y se analizaron los equipos activos de red, el cableado vertical, el cableado horizontal, sus problemas frecuentes, la capacidad de trabajo, con el objetivo de valorar la operatividad y el tiempo de vida restante.

Resultados

Los altos índices de competitividad a los que están inmersas las organizaciones requieren de medios eficaces para la transportación de información de un punto a otro.

La red de la Universidad de Navojoa necesita ser reestructurada al no cumplir con las necesidades de sus usuarios y con los estándares mundiales para redes.

Se propone la implementación de un modelo de red jerárquico que aporte beneficios y ayude en la implementación de tecnología de vanguardia ofreciendo ventajas competitivas a la institución.

Conclusiones

La Universidad de Navojoa con el objetivo de preparar recurso humano que impactará a empresas, hospitales, gobiernos, academias, tiene el compromiso de adquirir herramientas tecnológicas de vanguardia que le ayuden a realizar sus labores cotidianas de una forma práctica y sencilla.

Al contar con una red jerárquica convergente podrá vincularse, darse a conocer, competir e internacionalizarse al ofrecer servicios online que le permitan tener mayores ingresos y alumnado.

Universidad de Morelos
Facultad de Ingeniería y Tecnología

EL MODELO JERARQUICO, UNA INNOVACION TECNOLOGICA
EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE RED
DE LA UNIVERSIDAD DE NAVOJOA

Tesis
presentada en cumplimiento parcial
de los requisitos para el grado de
Maestría en Ciencias Computacionales

por

Andrés Carballo Mendoza

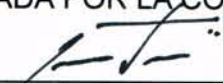
Agosto 2011


EL MODELO JERARQUICO, UNA INNOVACION TECNOLOGICA
EN EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA DE RED
DE LA UNIVERSIDAD DE NAVOJOA


Tesis
presentada en cumplimiento parcial
de los requisitos para el grado de
Maestría en Ciencias Computacionales

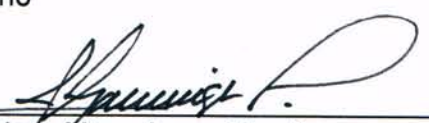
por
Andrés Carballo Mendoza


APROBADA POR LA COMISIÓN:


Asesor principal: Dr. Ramón Andrés Díaz
Valladares


Dr. Omar A. Flores Laguna, Examinador
externo


Dra. Raquel Bouvêt de Korniecjuk
VRA


Miembro: Mtro. Jorge Manrique
Plasencia


Miembro: Mtro. Carlos Hernández
Rentería

3 de Agosto de 2011
Fecha de aprobación

DEDICATORIA

A Dios primeramente por permitirme culminar una etapa más de mi vida. A mis padres a quien debo lo que soy. A mi amada esposa Carmina Lizeth por ser el motor que me impulsa y a mis grandes orgullos, mis hijos, Andrés Caleb, Erick Josué y Lizandy Estefanía.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
RECONOCIMIENTOS	x
Capítulo	
I. NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA.....	1
Introducción	1
Antecedentes.....	2
Presentación.....	5
Propósitos del proyecto	5
Importancia del proyecto	5
Objetivos generales del proyecto	5
Metodología.....	6
Declaración del Problema.....	6
Limitaciones.....	7
Delimitaciones	8
Justificación	8
Definición de términos	10
Trasfondo filosófico	11
Organización del proyecto.....	12
II. MARCO TEÓRICO	14
Introducción	14
Propósito de las redes	14
Definición de redes de computadoras	16
Elementos fundamentales de las redes.....	16
Beneficios de las redes.....	17
Tipos de Redes y Topologías	18
Topologías existentes para redes.....	19
Topología Bus	20
Topología Estrella	20
Topología Árbol	21
Topología Anillo.....	21
Estándares de redes y modelo OSI.....	22

Modelo de Referencia OSI	22
Capa (1) física	24
Capa (2) de enlace de datos	25
Capa (3) de red	25
Capa (4) de transporte	26
Capa (5) de sesión	26
Capa (6) de presentación	27
Capa (7) de aplicación	27
Tecnología Ethernet	27
Subcapa MAC de Ethernet	28
CSMA/CD	29
Estándares IEEE 802.3	30
Ethernet	30
Fast Ethernet	32
Giga Ethernet	33
10 Giga Ethernet	34
Diseño de implementación de redes	36
Dominio de colisiones	37
Dominio de broadcast	37
Modelo jerárquico	38
Capa de acceso	39
Capa de distribución	40
Capa de Núcleo	41
Beneficios del modelo jerárquico	42
III. METODOLOGÍA	43
Introducción	43
Ubicación de la UNAV	43
Presentación gráfica de la UNAV	44
Modelo y estructura inicial de la red UNAV	44
Análisis actual de la red UNAV	45
Modelo y estructura actual de la red UNAV	46
Instrumento exploratorio de conocimiento	47
Equipo activo actual en la UNAV	49
Main distribution facility (MDF)	49
Intermediate distribution facility (IDF)	50
Cableado de campus	51
Cableado vertical	51
Cableado horizontal	52
Área de trabajo de red	52
Análisis de necesidades en la red UNAV	52
Medidas geográficas internas	53
Propuesta de modelo y estructura de red	54
Hardware necesario de red	56

Cableado estructurado vertical, horizontal y del campus	58
Proveedores y precios.....	58
Clima predominante en la zona.....	59
Consultas a especialistas en el área	60
IV. RESULTADOS	61
Introducción	61
Diseño del cableado estructurado	61
Subsistema de cableado de campus para la red UNAV.....	62
Subsistema de cableado vertical para la red UNAV	63
Distribuidor óptico vertical y de campus	63
Cables de parcheo vertical y de campus.....	65
Cableado Vertical y de campus.....	65
Subsistema de cableado horizontal para la red UNAV.....	66
Cableado Horizontal.....	66
Panel de parcheo horizontal.....	67
Cables de parcheo horizontal.....	68
Organizadores para cableado horizontal.....	68
Sistema de racks.....	69
Subsistema de áreas de trabajo de la red UNAV	69
Tapas modulares de poli cloruro de vinilo	70
Cajas de montajes de poli cloruro de vinilo	70
Jack modular RJ45.....	70
Canalización superficial.....	71
Implementación del modelo jerárquico en la red UNAV	71
Planeación del diseño físico	71
Equipo activo por módulo de red	73
Site o MDF central.....	74
IDF Sistemas.....	75
IDF Biblioteca.....	78
IDF Rectoría.....	80
IDF Comedor.....	82
IDF Nutrición	85
Conexión lógica de la red UNAV	86
Diseño general de la red jerárquica de la UNAV	88
V. CONCLUSIONES	90
Introducción	90
Conclusiones	90
Aportaciones.....	92
Recomendaciones.....	93

Apéndice

A. ENCUESTA DE MUESTREO	95
B. STRUCTURED CABLING SYSTEMS	98
C. COTIZACIÓN CULIACAN	111
D. COTIZACIÓN HERMOSILLO	114
E. COTIZACIÓN NAVOJOA.....	115
F. COTIZACIÓN CD. OBREGON	117
G. TABLAS DE TEMPERATURAS	120
H. AGREGACIÓN DE ENLACES IEEE 802.3AD.....	104
REFERENCIAS	126

LISTA DE FIGURAS

1. Modelo Jerárquico de tres capas	39
2. Foto satelital del área territorial de la Universidad de Navojoa	44
3. Diagrama inicial de red de la Universidad de Navojoa	45
4. Diagrama de red actual de la Universidad de Navojoa	46
5. Subsistema cableado de campus	63
6. Subsistema cableado vertical	64
7. Subsistemas de cableado horizontal	66
8. Subsistema del área de trabajo	69
9. Diagrama jerárquico en tres capas para la Universidad de Navojoa	73
10. Conexión de equipo de núcleo para la Universidad de Navojoa	75
11. Modelo de interconexión del IDF sistemas	77
12. Modelo de interconexión del IDF de biblioteca	79
13. Modelo de interconexión del IDF rectoría	81
14. Modelo de interconexión del IDF comedor	84
15. Modelo de interconexión del IDF Nutrición	87
16. Propuesta de red jerárquica completa para la Universidad de Navojoa	88

LISTA DE TABLAS

1. Clasificación de procesadores interconectados por escala	19
2. Estándares 802 de la IEEE	23
3. Cantidad de alumnos entrevistados en la UNAV	47
4. Distancias cableado de campus	54
5. Distancias cableado vertical UNAV	55
6. Nombre de módulos UNAV	72
7. Equipo para MDF UNAV	76
8. Equipo activo IDF sistemas	77
9. Cableado vertical de sistemas – dormitorio hombres nivel medio	78
10. Equipo activo de biblioteca	79
11. Cableado vertical site – biblioteca	80
12. Equipo activo de rectoría	81
13. Cableado vertical site – rectoría	82
14. Cableado vertical rectoría – primaria	82
15. Equipo activo comedor	83
16. Cableado vertical site – comedor	83
17. Cableado vertical dormitorio de mujeres – teología	84
18. Cableado vertical comedor – dormitorio de señoritas universitarias	85
19. Equipo activo nutrición	86
20. Cableado vertical nutrición – diseño	86
21. Cableado vertical nutrición – site	87

RECONOCIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la oportunidad de crecer profesionalmente, dándome lo necesario para no desistir.

A mi amada esposa Carmina Lizeth Torres Flores por su comprensión y apoyo en todo momento, eres la fuerza que me impulsa a seguir.

A mis hermosos hijos por su paciencia.

Gracias a mis queridos padres, a mi familia que me motivan a superarme y seguir hacia adelante en todo lo que me proponga.

A la familia Pérez Carballo por el apoyo brindado en el transcurso de mis estudios.

A mis asesores de tesis, quienes con esmero pulieron los detalles que formarían parte de la misma, gracias Mtra. Raquel Martínez.

A mis queridos amigos quienes siempre están allí dispuestos a apoyarme.

Un agradecimiento especial al Dr. Ramón Andrés Díaz V. por sus constantes aportes en la finalización de este trabajo y el ánimo que me inculcó para terminar.

A la Universidad de Navojoa, institución que me ha brindado su apoyo durante los estudios de maestría.

CAPÍTULO I

NATURALEZA Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA

Introducción

La dinámica económica, educativa y poblacional ha generado cambios importantes en la estructura social y productiva de cualquier entidad. Ante la necesidad de dar respuesta y mantener los servicios educativos a la vanguardia las instituciones educativas están realizando cambios que redundan en la actualización tecnológica para lograr la convergencia y la efectividad entre sus aplicaciones.

La tecnología juega un papel sumamente importante en el ámbito educativo; el desarrollo de portales académicos, la difusión de clases con apoyo de programas de multimedia, la implementación de la educación a distancia, son evidencias de su utilidad.

El presente proyecto está relacionado con la implementación de la infraestructura tecnológica a fin de incrementar la operatividad en la Universidad de Navojoa (UNAV). En este primer Capítulo se proporciona la información referente al problema de investigación desde sus antecedentes, presentación, propósito del proyecto, importancia del proyecto, objetivos generales del proyecto, metodología, declaración del problema, limitaciones, delimitación, justificación, definición de términos, trasfondo filosófico y organización del proyecto.

Antecedentes

Es muy común que en nuestros días escuchemos el término redes de computadoras, en la radio, la escuela, conferencias, congresos, pláticas empresariales y en muchos otros sitios. ¿Las redes de computadoras juegan un papel modular en las organizaciones para avanzar o crecer corporativamente?

Delgado (2006) afirma que gracias al desarrollo de las computadoras personales se ha descentralizado el procesamiento de la información y ha sido posible crear redes de computadoras conectadas entre sí para facilitar el intercambio de datos. En un principio esas redes funcionaron de manera local, y más tarde surgieron redes corporativas que conectaron instituciones o empresas.

Este proyecto está relacionado con la implementación de una red para la Universidad de Navojoa, dado que es una institución dedicada a la educación, se presentan a continuación una serie de casos de otras instituciones con problemáticas similares (Cisco, 2009).

1. El caso de la Universidad Señor de Sipán: ante el reto de crear una red de datos y telefonía dentro de una plataforma convergente para mejorar la comunicación e integración de servicios, la Universidad Señor de Sipán que opera en la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, al norte del Perú creó una Red de Área Local para permitir la conectividad en toda la organización. Al mismo tiempo se instaló una red convergente, y se implementó la solución Unified Communications Managers 6.1, el cual reúne mensajería integrada, mensajería de voz, telefonía IP inalámbrica para conectarse a la red a través de Internet. Dentro de los resultados obtenidos están: (a) la optimización de procesos internos académicos y administrativos

a través de la integración de todos los servicios de la red en el país, (b) la creación del sistema de aulas virtuales en el campus, que permite la interacción entre alumnos y con catedráticos que se ubican en diferentes sedes y (c) el desarrollo del Modelo de Educación Dual mediante el programa de educación online.

2. El caso de la Universidad Austral de Chile: al no disponer de ningún tipo de tecnología que permitiera a alumnos y docentes de la Universidad Austral de Chile comunicarse con los otros campus de la entidad educativa, implementaron una red inalámbrica con conexión a Internet y un sistema de comunicaciones unificadas basada en telefonía IP. Algunos de los beneficios obtenidos son los siguientes: (a) la comunicación efectiva entre las distintas sedes de dicha universidad, (b) disminución de la brecha geográfica y (c) lograron mejorar la coordinación de actividades, investigación y docencia a través del uso de videoconferencias.

3. La Universidad Nacional Mayor de San Marcos: con el objetivo de optimizar la calidad de los servicios, ofrecer mayor ancho de banda e interconectar sus facultades y dependencias administrativas, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos instaló una infraestructura de red que solucionó sus problemas y además le brinda: (a) niveles altos de productividad y satisfacción de los usuarios, (b) solución telefónica, (c) ahorro de costos y (d) aplicaciones multimedia.

4. La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) ha vivido múltiples e importantes cambios que le han permitido crecer y expandirse en sus funciones académicas y administrativas; contaba con la implantación de redes digitales que le permitían transmisiones voz, datos y video, pero eran operadas de manera independiente, provistas y soportadas por diferentes empresas, fabricantes y equipos.

Gracias a la implementación y actualización de sus redes, la UAEH cuenta con una infraestructura de alta disponibilidad, que le permite tener servicios como correo electrónico, Internet, videoconferencia o telefonía IP, pudiendo operar en el momento que sea requerido, sin tener que depender de apoyo externo y ahorrando alrededor de 60%, en comparación con los costos de tener redes independientes.

5. El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey consiente de la necesidad de ofrecer no sólo el mejor nivel académico, sino también las mejores soluciones tecnológicas para toda la comunidad educativa, docentes y personal administrativo. Puso en marcha la edificación de una de las redes de conectividad más sofisticadas donde pudiera brindarle a cada uno de sus usuarios la seguridad de contar con sus datos, servicios de video o voz en el momento que se los requiera. La instalación de red les aportó los siguientes beneficios: (a) les permitió ahorrar un 40% de los costos en relación a la telefonía convencional, (b) les redujo los costos de administración, (c) les dio mayor eficiencia y competitividad en relación a otras universidades y (d) les permitió tener acceso a un mayor número de aplicaciones y servicios.

La UNAV es una institución de educación superior que tiene reconocimiento a nivel nacional pero que carece de una red de computadoras que le ayudara a agilizar procesos en el intercambio de información digital. Todos los procesos que requerían de compartir u obtener información tenían que ser grabados en algún medio físico computacional para ser transportado de forma manual y posteriormente leído por otra PC (Computadora Personal); es fácil deducir que para terminar un proceso se requería mucho tiempo.

Presentación

El proyecto contempla la creación e implementación de una Red de Área Local (LAN) la cual ayudará en la organización, agilización, automatización y administración de procesos a fin de introducir a la Universidad de Navojoa en la convergencia de servicios y nuevas tecnologías del sector educativo.

Propósitos del proyecto

El propósito de este proyecto es proveer a la UNAV de herramientas tecnológicas enfocadas al desarrollo del recurso humano, a la optimización de los recursos financieros y al desarrollo académico institucional.

Importancia del proyecto

Al implementar el proyecto la UNAV podrá establecer relaciones con otras instituciones y organismos que le permitirán crear convenios de cooperación mutua generándole ahorros y promoviendo avances en el crecimiento y reconocimiento institucional tanto en estructura como en infraestructura.

Objetivos generales del proyecto

En el desarrollo de este trabajo de investigación se ha propuesto alcanzar los siguientes objetivos:

1. Analizar la topología e infraestructura existente en la red UNAV.
2. Mostrar la necesidad de un cambio de modelo en la infraestructura de red.
3. Presentar una propuesta de un modelo Jerárquico para la UNAV.

4. Enlistar el hardware necesario para la realización del proyecto de reestructuración de la red UNAV.

Metodología

La metodología que se ha seguido en la elaboración de este proyecto ha contemplado las siguientes etapas:

1. Diagnóstico de necesidades.
2. Elección del tema del proyecto.
3. Búsqueda y compilación de fundamentación bibliográfica.
4. Diseños de prueba y error.
5. Presentación del proyecto ante cuerpo administrativo de la UNAV para su aprobación.
6. Realización del proyecto

Declaración del problema

El mundo entero está cada día frente a un nuevo desafío tecnológico. Los avances constantes y veloces de la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones, entre otros, han generado cambios permanentes y relevantes. La aparición de la fibra óptica, el par trenzado, las transmisiones digitales por láser y las redes inalámbricas han hecho posible que el intercambio de información digital traspase fronteras de una forma automática y de forma casi instantánea. Estos adelantos han creado un cambio radical en el sector empresarial, gubernamental y educativo.

La tendencia educativa en un mercado globalizado enfatiza la internacionalización, la transferencia, la calidad y el aporte; el manejo de las tecnologías acorta las

distancias y favorece la inmersión en la multiculturalidad de saberes. Toda institución educativa de vanguardia, aparte de velar por la actualización de su recurso humano, vigila también el desarrollo de su infraestructura a fin de fomentar estándares de calidad y mantenerse competitivo a nivel mundial.

Este proyecto enfatiza la importancia del establecimiento de una infraestructura de red tecnológica innovadora que haga dinámica y creativa las operaciones en una institución educativa.

Limitaciones

Para implementar el proyecto de red se tienen algunas limitaciones, las cuales frenan u obstaculizan el buen desarrollo del mismo.

La Universidad de Navojoa está situada en una región del país donde no es fácil encontrar empresas que vendan los equipos de red necesarios para la implementación del proyecto. Se le suma a lo anterior los altos costos de los servicios, productos y el gran retardo en el tiempo de entrega.

La puesta en marcha o implementación de este proyecto está limitada por un presupuesto regulado por la Junta Administrativa de la Universidad de Navojoa.

La institución no cuenta con personal certificado en el área de cableado estructurado que pueda ayudar en la instalación de la infraestructura de red para una posterior certificación de la misma.

El personal que trabaja en el departamento de sistemas tiene varias responsabilidades simultáneas dentro del área y además es de tiempo compartido con el área académica.

Delimitaciones

El desarrollo de este proyecto está pensado para aplicarse en el área de biblioteca, rectoría, sistemas, centro de cómputo, aulas y dormitorios de la UNAV. Las muestras para el análisis de este estudio serán aplicadas a alumnos de nivel medio, medio superior y superior.

Justificación

Hacer inversiones en proyectos nuevos de tecnología no es una decisión fácil de tomar, ya que usualmente implica altos costos que impactan el presupuesto de la empresa, sin embargo hay que valorar los beneficios que aportan.

La UNAV al ser una casa de estudios de nivel superior que cuenta con la responsabilidad de preparar profesionales que impactarán empresas, hospitales, gobiernos, academias y a la sociedad en su conjunto, tiene el compromiso de adquirir herramientas tecnológicas de vanguardia que le ayuden a realizar sus actividades de una forma práctica y sencilla.

Es importante notar que si bien el flujo de información que se genera actualmente es vital y compartido en la red, (permitiendo su uso dependiendo de los niveles de acceso) podrá impactar notablemente los procesos y las funciones del personal de la institución.

Black (1987) declara que los sistemas de comunicación de datos son una parte esencial del desarrollo del capital humano. Proporcionan la base para una sociedad de información. Frecuentemente no se capta la profunda influencia de los siste-

mas de actividad económica y social. La importancia de los sistemas de comunicación de datos es tal que, debería ser un motivo para conocer más al respecto.

Al observar a otras empresas y el entorno actual se encuentra que las aplicaciones que utilizan diariamente para realizar su trabajo y lograr la correcta operación de las organizaciones, dependen y están basadas en las comunicaciones. Por tal motivo la UNAV no debe estar rezagada, debería contar con una plataforma tecnológica de red que le permita crecer en conocimiento, en recursos para mejorar la calidad en la enseñanza, en la optimización de los recursos tecnológicos, infraestructura y en una pronta fluidez de información para la toma oportuna de decisiones, tal como lo hacen ya otras organizaciones.

La institución debe contar con una infraestructura para la realización del quehacer académico, estudiantil y financiero. Donde sea posible usar software para la expedición de cartas, hacer listados de alumnos por materias o por clases, correr la nómina, hacer reportes financieros, tener un listado de los alumnos inscritos, llevar un control de asistencia a eventos, entre otras labores necesarias y propias de la institución, cabe visualizar el momento donde sea necesario extraer y correlacionar información. Las comunicaciones se han convertido en una herramienta fundamental para todas las universidades e instituciones ya que cada día las operaciones son mayores, las transacciones son más frecuentes y se necesita que sean ágiles e incluso se busca frecuentemente la comodidad, la disponibilidad y el pronto acceso a recursos de forma remota. Es posible mejorar, avanzar y ser más productivos al contar con una red que permita tener disponibilidad de recursos, servidores remotos,

contar con Internet, con Email, acceso a foros y páginas Web, acceso a sistemas institucionales y a herramientas exclusivas de cada área.

La inversión del proyecto en el diseño e implementación de una red LAN de computadoras en la UNAV puede ser absorbida por los amplios beneficios. Muchas empresas han realizado inversiones en tecnología de redes con la finalidad de actualizar, mantener, crecer e interactuar con otros usuarios, clientes o empresas. Las tendencias señalan que la sociedad dependerá, cada día más de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Definición de términos

A continuación se proporciona una descripción o definición de términos con el objeto de que se comprendan dentro del contexto de este proyecto.

Tecnología: conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico (Real Academia Española [RAE], 2009).

Red de Computadoras: conjunto de equipos conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información (archivos), recursos (CD-ROM, impresoras, etc.), servicios (acceso a internet, e-mail, chat, juegos), etc. incrementando la eficiencia y productividad de las personas.

Vanguardia: En el punto más avanzado, adelantado a los demás (RAE, 2009).

Conexión: punto donde se realiza el enlace entre aparatos o sistemas (RAE, 2009).

Convergencia: Acción y efecto de convergir (RAE, 2009).

Portal: Sitio Web que sirve como un lugar principal de partida para las personas que navegan en el World Wide Web.

Implementación: Acción y efecto de implementar (RAE, 2009).

Infraestructura: Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera (RAE, 2009).

Ancho de Banda: cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (kbps), o megabits por segundo (mps).

Convenios: Acuerdo vinculante entre los representantes de los trabajadores y los empresarios de un sector o empresa determinados, que regula las condiciones laborales (RAE, 2009).

Compilación: Obra que reúne informaciones, preceptos o doctrinas aparecidas antes por separado o en otras obras (RAE, 2009).

Emergente: Que nace, sale y tiene principio de otra cosa (RAE, 2009).

Trasfondo filosófico

Cualquier área de la investigación que se emprenda con el sincero propósito de llegar a la verdad, nos pone en contacto con la inteligencia poderosa e invisible que obra en todas las cosas y a través por medio de ellas. La mente del hombre comulga con la de Dios, lo finito con lo infinito (White 1974). Estoy convencido que debemos realizar investigaciones y desarrollar proyectos que dignifiquen la obra que el señor ha encomendado a nosotros los seres humanos.

La Universidad de Navojoa al ser una casa de estudios superior debe de contar con las herramientas y servicios que preparen a los alumnos para servir a la sociedad y le preparen para vivir en el nuevo mundo.

White (1974) declara que

nuestro concepto de la educación tiene un alcance demasiado estrecho y bajo. Es necesario que tenga una mayor amplitud y un fin más elevado. La verdadera educación significa más que la prosecución de un determinado curso de estudio. Significa más que una preparación para la vida actual. Abarca todo el ser, y todo el período de la existencia accesible al hombre. Es el desarrollo armonioso de las facultades físicas, mentales y espirituales. Prepara al estudiante para el gozo de servir en este mundo, y para un gozo superior proporcionado por un servicio más amplio en el mundo venidero (p. 11).

Organización del proyecto

Este proyecto está conformado por cinco secciones que se describen brevemente a continuación:

En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema basado en los antecedentes de la red UNAV de igual forma se mencionan las limitaciones, la naturaleza y el alcance que tendrá este proyecto.

La fundamentación de este proyecto se encuentra en el Capítulo II denominado marco teórico, allí se encontrarán las bases para el replanteo e implementación del proyecto de red para la UNAV.

El análisis, la problemática imperante y la búsqueda de información de parte de los usuarios son elementos para la toma de decisiones al proponer un nuevo modelo de red para la UNAV. Estas consideraciones se encuentran documentadas en el Capítulo III de este trabajo llamado metodología.

En el Capítulo IV se presentará el resultado del proyecto, la propuestas y la forma o el plan de implementación. En esta sección se consideran los equipos que se deben instalar y configurar y también el tipo de cableado idóneo para la instalación general del proyecto.

En el Capítulo V se presentan las conclusiones que se han obtenido en el desarrollo de este proyecto. También se incluyen una serie de recomendaciones como resultado del aprendizaje obtenido de este trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Introducción

A lo largo de la historia el hombre ha sido capaz de realizar descubrimientos científicos muy importantes que han ayudado en la realización de avances tecnológicos y han transformado e impactado la vida y la sociedad. Tanenbaum (2004) dice que el viejo modelo de una sola computadora que atendía todas las necesidades de computación de la organización ha sido remplazado por uno gran número de computadoras separadas pero interconectadas hacen el trabajo, a estos sistemas se les llama redes de computadoras.

El siglo XX fue caracterizado por los grandes avances tecnológicos, donde la clave fue la obtención, procesamiento y distribución de la información. Las instalaciones de redes telefónicas multinacionales, de la radio, la televisión y el surgimiento de la computadora son el aporte del mundo de la tecnología. Martínez (2000) afirma que en los últimos años, los desarrollos tecnológicos se suceden uno tras otro a una velocidad vertiginosa.

Propósito de las redes

Kurose (2003) comenta que la creación de redes de computadoras es uno de los más emocionantes e importantes campos tecnológicos. Internet interconecta a

millones de computadoras proporcionando almacenamiento, comunicación global e infraestructura informática. Por otro lado, Internet se está integrando a la telefonía móvil y a la tecnología inalámbrica, surgiendo una impresionante gama de nuevas aplicaciones

Las grandes empresas, organizaciones e instituciones, tales como bancos, universidades, gobiernos entre otros que cuentan con varias sedes o cientos de oficinas y que están geográficamente separadas esperan poder tener información de una forma oportuna y rápida de todos sus centros incluyendo los más remotos o alejados de las oficinas centrales. Para poder procesar la información de todos los campus u oficinas se requiere contar con técnicas de procesamiento de información modernas que permitan tal fin.

Gitman (2007) afirma que las empresas tienen y usan redes de computadoras que comparten datos y costoso hardware con el propósito de mejorar la eficiencia de sus operaciones cotidianas. Pierre (2007) declara que la mayoría de los aparatos de comunicación (teléfonos, televisión, fotocopiadoras, etc.) incluirán, de una manera o de otra, interfaces con el mundo digital y estarán interconectadas; Gray (2005) enfatiza en el diseño de las redes de computadoras puesto que ha evolucionado de manera que las personas pueden compartir dispositivos, recursos, archivos, mensajes, el conocimiento y la información.

Hay tres propósitos principales en las redes de computadoras, comenta Herrera (2003), de los cuales el principal es interconectar diferentes sistemas de cómputo y, en general, distintos equipos terminales de datos para que compartan recursos, intercambien datos y se apoyen mutuamente. El segundo es proporcionar alta con-

fiabilidad en la preservación y fidelidad de la información que transportan, así como el funcionamiento de la red. El tercero y último propósito de las redes es conseguir la máxima economía.

Definición de redes de computadoras

Es muy importante tener el concepto claro de lo que son las redes de computadoras para ampliar la directriz a este proyecto. Tanenbaum (2004) dice que una red computacional es una colección interconectada de computadoras autónomas. Señala que dos computadoras están interconectadas si son capaces de intercambiar información entre ellas, de acuerdo con Forouzan, Fegan y Peralta (2003) una red de computadoras es una combinación de sistemas conectados mediante un medio de transmisión.

Al respecto Vilet (1999) define una red de computadoras como un sistema formado por múltiples equipos de cómputo que se enlazan por algún medio de comunicación de datos, como cable coaxial, par trenzado, fibra óptica, señales de radio o satélites.

Para Solsona y Viso (2007) la palabra red cuando se habla de computadoras, hace referencia a dos o más computadoras interconectadas y si las computadoras están conectadas directamente (usando algún tipo de medio de conexión), el sistema se denomina red de área local o LAN.

Elementos fundamentales de las redes

La necesidad de obtener información y poder utilizarla de una manera rápida propició el nacimiento de las redes locales. Para Herrera (2003) los elementos bási-

cos que integran una red de computadoras de tipo LAN son: servidor, estaciones de trabajo, tarjetas de red, cableado y el sistema operativo de la red.

Para García y Castillo (2007) hay tres elementos básicos en una red LAN: (a) elementos de software para el manejo de datos y tratamiento de errores, (b) los elementos hardware para el envío y recepción de señales y (c) los medios de transporte que hacen posible la interconexión física entre los nodos. De igual manera Rathbone (2007) declara que las redes están divididas en tres partes: (a) adaptador de red, (b) cables o medio inalámbrico y (c) un enrutador para trasladar la información entre computadoras.

Beneficios de las redes

En la actualidad las redes de área local son la base de cualquier proyecto que implemente el uso de tecnologías de la información. Cerritos (2002) comenta que mediante el uso de las redes se intercambia información y programas con gran facilidad y soltura; se juega interactivamente con personas de cualquier parte del mundo a través de la red.

Muchas compañías han adquirido computadoras para sus operaciones cotidianas las cuales no necesariamente están en el mismo lugar.

Tanenbaum (2004) presenta los beneficios que ofrecen las redes de computadoras tales como la compartición de recursos, la confiabilidad, el ahorro de dinero, servidores de archivos compartidos, un ambiente cliente servidor, escalabilidad y un potente medio de comunicación.

Por otro lado Herrera (2003) afirma que en la actualidad las redes de computadoras juegan un papel definitivo en el buen funcionamiento de las organizaciones. En consecuencia, la planeación y operaciones apropiadas de estas redes son vitales para la eficiencia de las empresas. De Pablos (2004) afirma que todos los beneficios de contar con una red pueden agruparse en dos; el primero es la compartición de recursos y el segundo el incremento de las posibilidades de comunicación.

Tipos de Redes y Topologías

Actualmente las redes de computadoras según Scott (2003) pueden ser de varios tipos, desde muy pequeñas que pueden tener solo dos estaciones, hasta llegar a interconectar oficinas en muchas ciudades.

Para Tanenbaum (2004) las redes se clasifican principalmente de dos formas: (a) según su tecnología de transmisión y (b) según su escala.

Según su tecnología de transmisión puede a ser de dos tipos:

1. Los enlaces de difusión tienen un solo canal o medio de comunicación por lo que todas las máquinas de la red lo comparten. Si una máquina envía un mensaje corto todas las demás lo reciben.

2. Los Enlaces punto a punto constan de muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Para ir del origen al destino, un paquete en este tipo de red podría tener que visitar primero una o más máquinas intermedias.

El segundo método alternativo de la clasificación de las redes, puede ser según su tamaño o escala tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Clasificación de procesadores interconectados por escala

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en el mismo	Ejemplo	Abreviatura
1 m	Metro cuadrado	Red de área personal	PAN
10 m	Cuarto		
100 m	Edificio	Red de área local	LAN
1 Km	Campus		
10 Km	Ciudad	Red de área metropolitana	MAN
100 Km	País		
1,000 Km	Continente	Red de área amplia	WAN
10,000 Km	Planeta	Internet	Internet

Topologías existentes para redes

Se le llaman topologías de red a las diferentes estructuras de intercomunicación en las que es posible organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos. Según Castro y Fusario (1999) hay tres elementos en una topología: (a) el nodo punto de una red en el que concurren dos o más enlaces de comunicación y está preparado para hacer la conmutación, (b) el enlace que permite establecer uno o más canales de transmisión entre dos puntos y (c) el equipo terminal que son elementos de características electrónicas que introducen señales de información en la red o las extraen de ella. Coincide con Stallings (2004) con el término topología, refiriéndose a la forma según la cual se interconectan entre si los puntos finales o estaciones, conectadas a la red.

La elección de una topología de red, afirman García y Castillo (2007), suele regirse por algunos de los siguientes aspectos: costo, flexibilidad, fiabilidad, retardo,

tráfico, aplicación a la que está destinada, tecnología a implementar, bloqueos y congestiones.

Hay varias topologías básicas para la implementación de redes LAN; a continuación se proporcionará información de las topologías más importantes en redes de comunicación.

Topología Bus

Esta topología se caracteriza por el uso de un medio multipunto a lo cual aclaran Huidobro, Blanco y Calero (2006) señalan que son las más sencillas de instalar, que están formados por un único cable principal que conecta todos los ordenadores entre si, permitiéndose la comunicación en ambos sentidos. Para evitar el problema de las colisiones de información cuando dos estaciones quieren simultáneamente transmitir, se deben de seguir unos protocolos determinados, denominados “protocolos de control de acceso al medio”. Herrera (2003) coincide con lo anterior y agrega más ventajas, tales como la flexibilidad para aumentar y disminuir el número de estaciones, además de que una falla en alguna de sus estaciones no repercute en la red.

Topología Estrella

Tomasi (2003) afirma que la propiedad más importante de esta topología es que cada estación se enlaza en forma radial a un nodo central a través de una conexión directa de punto a punto. Una transmisión de una estación entra al nodo central, de donde se retransmite a todo los enlaces de salida. Aunque el arreglo físico del circuito se asemeja a una estrella, se configura lógicamente como un bus y por lo tanto las transmisiones desde cualquiera de las estaciones las reciben todas las de-

más estaciones. Al-Khatib y Alam (2007) hacen ver que las estaciones pueden ser fácilmente cableadas e instaladas, los dispositivos pueden ser eliminados sin perturbar la red y se pueden detectar con facilidad las posibles fallas.

Topología Árbol

La topología de un árbol, es también conocido como bus distribuido o de ramificación según Reynders y Wright (2003) afirman que esta topología física es un híbrido ya que combina características de la topología estrella y de bus. Stallings (2004) dice que el medio de transmisión en esta topología es un cable ramificado sin bucles cerrados, que comienza en un punto conocido como raíz o cabecera y uno o más cables comienzan en el punto raíz y cada uno puede presentar ramificaciones y esas ramas pueden presentar ramas adicionales.

Topología Anillo

Según aclara Stallings (2004) la topología de anillo consta de un conjunto de repetidores unidos por enlaces punto a punto formando un bucle cerrado. El repetidor es un dispositivo relativamente simple capaz de recibir datos a través del enlace y transmitirlos, bit a bit, a través del otro enlace tan rápido como son recibidos. Los enlaces son unidireccionales; es decir, los datos se transmiten solo en un sentido, de modo que estos circulan alrededor del anillo en el sentido de la aguja del reloj o en el contrario. Complementando lo anterior Moliner (2005) indica que a la hora de tratar con fallos y averías, la red en anillo presenta la ventaja de poder aislar partes de la red mediante los MAU's (Unidades de Acceso Multiestación), separando dichas partes defectuosas del resto de la red mientras se determina el problema.

Estándares de redes y modelo OSI

La globalización es una realidad la cual se ha visto beneficiada e impulsada por el crecimiento exponencial de las redes de computadoras, lo que ha hecho necesario recurrir a los estándares que son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para ser usados consistentemente como reglas para asegurar que los productos, procesos y servicios se ajusten a su propósito.

El Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ha definido diversos estándares obligatorios para redes de computadoras, dando como resultado la homologación de redes a nivel mundial. O'Hara (2007) acorde a las reglas de la IEEE presenta de forma sintetizada los estándares 802 de redes de computadoras que son incluidos en la Tabla 2.

Después de presentar los diferentes estándares existentes para la integración de redes, es necesario analizar el proceso mediante el cual se genera la comunicación con éxito entre los equipos que estén conectados o transmitiendo sobre la red de computadoras. En el contexto de este proyecto es muy importante comprender y entender la operatividad del modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI / Open System Interconnection) como también estudiar el estándar IEEE 802.3 (Ethernet).

Modelo de Referencia OSI

Peterson y Davie (2007) declaran que la Organización Internacional para la Estandarización (ISO / International Organization for Standardization,) es una de las

primeras organizaciones en definir formalmente una forma común para conectar las computadoras. Su arquitectura es un modelo de red descriptivo, denominada OSI. Herrera (2003) dice que el modelo OSI es el ejemplo típico o patrón de los protocolos de capas pero que no es en sí mismo un protocolo sino más bien la definición cuidadosa de las capas funcionales para la conformación de todos los protocolos modernos. El objetivo es establecer estándares mundiales de diseño para que los protocolos de datos de telecomunicaciones sean compatibles con todos los equipos.

Tabla 2

Estándares 802 de la IEEE

Estándar	Significado	Comentario
802.1	Higher Layer LAN Protocols	Definición, Arquitectura, Administración, etc.
802.2	Logical Link Control	Protocolos y paquetes de formación de datos
802.3	Ethernet	CSMA/CD para redes de Bus
802.4	Token Bus	Token Passing para redes de Bus
802.5	Token Ring	Token Passing para redes de anillo
802.6	DQDB Bus dual de colas distribuidas	Metropolitan Area Network
802.7	Broadband TAG	Redes de Banda Ancha Local
802.8	Fiber Optic TAG	Redes de Fibra Óptica
802.9	Integrated Services LAN	Comunicación por voz
802.1	Security	Seguridad de LAN y MAN
802.11	Wireless LAN	Capa física y MAC para redes inalámbricas
802.12	Demand Priority	100VG-AnyLan, Fast Ethernet
802.14	Cable Modem	Redes CAT-TV, televisión por cable en la red
802.15	Wireless Personal Area Network	Capa física y MAC para redes personales
802.16	Broadband Wireless Access	
802.17	Resilient Packet Ring .	
802.18	Radio Regulatory TAG	
802.19	Coexistence TAG	
802.2	Mobile Broadband Wireless Access	
802.21	Media Independent Handoff	
802.22	Wireless Regional Area Networks	

Tanenbaum (2003) presenta los principios que se aplicaron para llegar a definir las capas del modelo de referencia OSI, Bagad y Dhotre (2009) confirman estos principios que enseguida se presentan:

1. Una capa se debe crear donde se necesita una abstracción diferente.
2. Cada capa debe de realizar una función bien definida.
3. La función de cada capa se debe de elegir con la intención de definir protocolos estandarizados internacionalmente.
4. Los límites de las capas se deben elegir a fin de minimizar el flujo de información a través de interfaces.
5. La cantidad de capas debe ser suficientemente grande para no tener que agrupar funciones distintas en la misma capa y lo bastante pequeña para que la arquitectura no se vuelva inmanejable.

Después de estudiar los principios que se utilizaron para el desarrollo de las capas o niveles del modelo de referencia OSI, se presentará información detallada de cada una, comenzando con la capa inferior. Herrera (2003) afirma que las capas del modelo OSI se encuentran registradas en los estándares de la ISO (ISO 7498) y en la serie de recomendaciones X-200 del CCITT.

Capa (1) física

Se encarga del establecimiento y la liberación del enlace físico y de la transmisión de los datos sobre dicho enlace. Especifica los requerimientos eléctricos, mecánicos y de procedimiento para tal fin.

La unidad de transmisión en la capa física es el bit.

Capa (2) de enlace de datos

Se encarga de asegurar la confiabilidad de la transmisión entre nodos adyacentes de los datos considerando un canal ruidoso. Entre las principales funciones específicas que realiza para este fin están: (a) organizar los datos (paquetes) que reciben de la capa superior en tramas, (b) agregar redundancia a la trama para la detección de errores, (c) regular el tráfico mediante el buffer, (d) agregar banderas para indicar el inicio y fin de mensajes, (e) proveer métodos de acceso al canal, (f) foliar los mensajes que transmite, empaquetar en tramas los bits que recibe de la capa física y (g) asegurar la sincronía entre las computadoras que se comunican.

Es importante mencionar que la capa de enlace está subdividida en dos, la primera es la subcapa de Control de Enlace Lógico (LLC / Logical Link Control) y la segunda la subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC / Media Access Control) y a través de estas se realiza todo el trabajo mencionado anteriormente.

En la capa de enlace de datos, la unidad de transmisión es la trama.

Capa (3) de red

Es la responsable del establecimiento de conexiones a través de una red real determinando la combinación apropiada de enlaces individuales que se necesita y controlando el flujo de mensajes entre nodos. Sus funciones específicas son: (a) establecer rutas de un nodo fuente a un nodo destino para transmitir los paquetes, (b) direccionar los nodos intermedios en la ruta de los paquetes, (c) ensamblar los mensajes que recibe de la capa de transporte en paquetes y los desensambla en el otro extremo, (d) realizar control de flujo y de errores, (e) reconocer prioridad de los men-

sajes y los envía con la prioridad asignada y (f) ofrecer servicios de interconectividad para enlazar redes por medio de enrutadores.

En la capa de red, la unidad de transmisión es el paquete.

Capa (4) de transporte

Controla la integridad de un extremo a otro del mensaje. Esto significa que al recibir la información de la capa de red, la capa 4 verifica que la información esté en el orden adecuado y revisa si existe información duplicada o extraviada. Si la información recibida está en desorden la cual es posible en redes grandes cuando se encaminan las tramas, la capa de transporte corrige el problema y transfiere la información a la capa de sesión en donde se le dará un proceso adicional. La capa de transporte es la más alta en términos de comunicación. Las capas arriba de ésta no consideran los aspectos tecnológicos de la red. Las tres capas superiores se enfocan a aspectos de aplicación de la red, mientras que las tres capas inferiores se enfocan a la transferencia de mensajes.

Capa (5) de sesión

Entre sus funciones más importantes están: (a) iniciar, mantener y terminar la conexión llamada sesión, (b) controlar el diálogo entre dispositivos, (c) sincronizar y transmitir la información del usuario en forma ordenada y (d) realizar el reconocimiento del nombre para verificar la autenticidad del usuario.

Capa (6) de presentación

Se encarga de negociar una técnica mutuamente acordable para la codificación y puntuación de los datos, así como de cualquier conversión que se necesite entre los formatos de código o de arreglo de datos para que la capa de aplicación reciba el tipo que reconoce. Las funciones que tiene que realizar son: (a) la compresión de los datos, (b) el empleo del canal, (c) la encriptación de los datos, (d) el formato de despliegado de los datos y (e) la organización de archivos.

Capa (7) de aplicación

Se encarga de suministrar servicios de transferencia de datos al usuario, es decir al programa de aplicación. Proporciona los procedimientos precisos que permiten a los usuarios ejecutar los comandos relativos a sus propias aplicaciones. Estos procesos de aplicación son la fuente y el destino de los datos que se intercambian. Esta es la capa más alta de la jerarquía y funciona como el administrador general de la red. La transferencia de archivos y el acceso remoto a archivos son probablemente sus aplicaciones más comunes

Tecnología Ethernet

En la página oficial de CISCO (2008) podemos encontrar que originalmente Ethernet fue desarrollado como prueba de redes de cable coaxial por la compañía Xerox en la década de 1970, operaba con una velocidad de transmisión de 3Mbps y utilizaba como protocolo de acceso al medio CSMA/CD. Rápidamente el proyecto fue un éxito y la atención temprana que causó, condujo al desarrollo en la década de los

80 de la versión de Ethernet a 10 Mbps Ver. 1.0 donde se sumaron al desarrollo las empresas DEC e Intel.

Otras tecnologías y protocolos han sido promocionados como probables sustitutos de Ethernet pero esta se ha pronunciado en el mercado y ha sobrevivido como la principal tecnología de LAN (hoy día aproximadamente el 85 % de las LAN de todo el mundo están basadas en Ethernet) porque su protocolo tiene las siguientes características:

1. Es fácil de comprender, aplicar, administrar y mantener.
2. Tiene bajo costo en las implementaciones de red.
3. Proporciona una amplia flexibilidad topológica para la instalación de red
4. Garantiza completa interconexión y operación de normas de productos, independientemente del fabricante

Durán (2007) concuerda en lo anterior afirmando que Ethernet (10 BASE) es la arquitectura de red más conocida al igual que sus desarrollos posteriores de mayores prestaciones, tales como Fast Ethernet (100 BASE), Giga Ethernet (1000 BASE) y en el futuro 10 Giga Ethernet (10 GBase).

Subcapa MAC de Ethernet

Ethernet opera en dos áreas del modelo OSI, la mitad inferior de la capa de enlace de datos, conocida como subcapa MAC y la capa física.

La subcapa MAC tiene dos propósitos principales:

1. El encapsulamiento de datos, incluyendo el ensamblado de las tramas después de su transmisión, y la detección de los posibles errores en la trama durante la recepción.

2. El control de acceso al medio, incluyendo la inicialización de la transmisión de la trama y la recuperación de transmisiones fallidas.

Huidobro et al. (2006) declaran que en todas las redes de área local se encuentra siempre un modo de transmisión/modulación, un protocolo de acceso (TDMA, CSMA/CD, Token Passing), un soporte físico y una topología.

CSMA/CD

Moliner (2005) declara que el estándar 802.3 (8802-3) de IEEE define cómo opera el protocolo de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA/CD / Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection) sobre varios medios. El estándar define la conexión de redes sobre cable coaxial, cable de par trenzado y medios de fibra óptica. La tasa de transmisión original es de 10 Mbps, pero nuevas implementaciones transmiten incluso a 1000 Mbps, en cables de par trenzado y fibra óptica.

Montaña (2010) describe el estándar IEEE 802.3 donde se especifica el método de control de acceso al medio operando de la siguiente manera:

1. Una estación que tiene un mensaje para enviar escucha al medio para ver si otra estación está transmitiendo un mensaje.

2. Si el medio está tranquilo (ninguna otra estación está transmitiendo), se envía la transmisión.

3. Cuando dos o más estaciones tienen mensajes para enviar, es posible que transmitan casi en el mismo instante, resultando una colisión en la red.

4. Cuando se produce una colisión, todas las estaciones receptoras ignoran la transmisión confusa.

5. Si un dispositivo de transmisión detecta una colisión, envía una señal de expansión para notificar a todos los dispositivos conectados que ha ocurrido una colisión y deben detener la transmisión.

6. Las estaciones transmisoras detienen sus transmisiones tan pronto como detectan la colisión.

7. Cada una de las estaciones transmisoras espera un periodo de tiempo aleatorio e intenta transmitir otra vez.

Estándares IEEE 802.3

En la década de los 80 el IEEE comenzó un proyecto llamado estándar 802 basado en conseguir un modelo para permitir la comunicación entre equipos de cómputo para la mayoría de los fabricantes. Se anunciaron normas que con el tiempo se adoptaron como normas internacionales por la ISO. El protocolo 802 está dividido según las funciones necesarias para el funcionamiento de las redes LAN.

Ethernet

Patterson, Hennessy y Larus (2004) nos señalan que Ethernet es básicamente un bus estándar con múltiples maestros (cada computadora puede ser un maestro) y un esquema de arbitraje distribuido que usa detección de colisiones. Cuando un no-

do particular quiere usar el bus, comprueba primero si algún otro nodo está usando el bus; si no, pone en el bus una señal portadora y comienza la transmisión.

Los estándares de Ethernet provistos por la IEEE (2002) son dados para acceder a la capa física a través de diferentes medios guiados tales como cobre y fibra óptica. Ethernet puro conocido también como 10BASE es capaz de transmitir a 10Mbps por diferentes medios y distancias contando con cinco estándares que se exponen a continuación:

1. 10 BASE 2. Utiliza cableado Thin-Wire (Cable Coaxial, RG58) con una longitud máxima de 185 metros por segmento para un máximo de 30 estaciones.

2. 10 BASE 3. Ethernet de banda ancha, con cable de 3600 metros de longitud máxima por segmento.

3. 10 BASE 5. Utiliza Thick-Ethernet con cable coaxial (Cable amarillo) de 500 metros de longitud máxima por segmento para un máximo de 100 estaciones.

4. 10 BASE T. Es Ethernet con conexiones de cable par trenzado (UTP) y tiene segmentos estandarizados de longitud máxima de 100 metros.

5. 10 BASE F. Es Ethernet con conexiones de fibra óptica. 10Base-FP contiene directrices para ejes pasivos LWL. 10Base-FB para el uso de LWL como Backbone. 10Base-FL corresponde prácticamente al estándar Fiber Optic Repeater Inter Link (FORIL), con segmentos de cable de 1 Km como máximo.

Hernández (2001) menciona que cuando Ethernet 10Mbps se puso en práctica a fines de los 70 parecía que había un ancho de banda infinito para cualquier tipo de aplicación, pero a los nuevos servicios de Ethernet le siguieron las aplicaciones como servidores distribuidos, aplicaciones multimedia, entre otras y la velocidad de Ether-

net 10Mbps es a veces insuficiente lo que ha empujado al mercado a desarrollar nuevos productos con mayores velocidades.

Fast Ethernet

Fast Ethernet tiene una gran capacidad de envío de paquetes y ofrece una velocidad diez veces mayor que el estándar de Ethernet.

Huidobro y Huidobro (2006) aclaran que Fast Ethernet es un estándar aprobado y compatible con Ethernet, pudiendo ambos coexistir en la misma red, debido a que el nivel MAC empleado con CSMA/CD es independiente de la velocidad, necesitándose adaptadores específicos para cada caso y cable de categoría 5.

La IEEE (2007) definió tres estándares físicos para Fast Ethernet los cuales hicieron posible que el envío de información se hiciera más rápido. A continuación se presenta una breve explicación de cada uno:

1. 100 BASE TX. Utiliza el cable UTP/STP de la categoría 5, es capaz de soportar dúplex completo y está considerado como el estándar Fast Ethernet. Soporta una longitud máxima de 100 metros.

2. 100 BASE T4. Puede utilizar cable UTP de categoría 3, para lo cual se toman tres líneas de datos y otra para la detección de colisiones, pero no es posible tener modo dúplex completo pero si se puede alcanzar la longitud máxima del cable de 100 m.

3. 100 BASE FX. Para conexiones de fibra óptica de 100 Mbps. Soporta un máximo de 410 metros con cable multimodo.

Giga Ethernet

Huidobro et al. (2006) afirman que la IEEE desarrollo Giga Ethernet como respuesta a la gran demanda de ancho de banda, capacitando así las conexiones de las nuevas aplicaciones multimedia, acceso a grandes bases de datos, o aplicaciones cliente-servidor, aportando además la gran ventaja que supone el pequeño gasto de actualización, si se le compara con soluciones alternativas como FDDI o ATM y manteniendo una total compatibilidad e interoperabilidad con Ethernet y Fast Ethernet.

Gigabit Ethernet soporta tanto cableado de fibra óptica como de cobre. Tannenbaum (2004) aclara que para transmitir señales aproximadamente a 1 Gbps a través de fibra óptica implica que la fuente de luz debe de encenderse y apagarse en un nanosegundo. Un LED simplemente no puede funcionar con ésta rapidez por lo que se necesitan láseres. En este estándar se permiten longitudes de onda de 1.3 micras (Largo) y 0.85 micras (Corto) siendo estos ultimos más económicos pero no funcionan con fibras monomodo. Los estándares de cableado para Giga Ethernet son las siguientes:

1. 1000 BASE SX. Estándar para fibra óptica multimodo de 50 o 62.5 micras con un alcance de segmento máximo de 550 metros
2. 1000 BASE LX. Está diseñado para transmitir a 1000 Mbps por fibra óptica monomodo de 10 micras o para fibra ópticas multimodo de 50 o 62.5 micras en un enlace de segmento máximo de 5000 metros.
3. 1000 BASE CX. Usa dos pares de cable STP (par trenzado blindado) alcanzando la tasa de transferencia de Gigabit en una distancia no mayor de 25 metros por segmento.

4. 1000 BASE T. Estándar ampliamente utilizado por el tipo de cableado que soporta. Tiene como distancia de enlace máximo de 100 metros sobre UTP 5 (par trenzado sin blindaje categoría cinco).

10 Giga Ethernet

Hewlett-Packard Development Company (2006) declara que la demanda por las aplicaciones veloces también han estimulado la evolución tecnológica en las técnicas de ejecución de datos. Como tal, las normas de transmisión en cobre y fibra han avanzado, proporcionando un mayor ancho de banda para el transporte de datos a través de arquitecturas Ethernet con la reducción de la complejidad y costos.

10 Gigabit Ethernet es lo más reciente y rápido en interconexión de LAN, es el siguiente paso Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Este estándar está diseñado para interoperar y ser compatible con las generaciones anteriores de 10/100/1000 Mbps de Ethernet. Craig (2007) opina que 10 Gigabit Ethernet proporciona suficiente rendimiento para muchos entornos de aplicaciones y que al igual que sucedió con generaciones anteriores del estándar Ethernet el costo es muy probable que disminuya a medida que la tecnología esté desplegada en volúmenes de productos básicos, y la conviertan como tecnología rentable en costo beneficio.

IEEE (2007) y Force 10 Networks (2007) declaran que hay seis estándares para tipos de medios de transmisión por fibra óptica los cuales abarcan las redes de área local (LAN), redes de área metropolitana (MAN) y redes de área Amplia (WAN). A continuación se presenta una reseña de cada uno de ellos:

1. 10G BASE SR. Estándar para fibra óptica multimodo de 850nm que puede transmitir sobre 10GbE a distancias de 33 y 86 metros. La norma SR también soporta hasta 300 metros utilizando el nuevo laser optimizado (2000 MHz/km) sobre fibra multimodo. SR es la opción más económica de todos los enlaces óptica definidos para 10Gigabit Ethernet.

2. 10G BASE LR. La fibra óptica de 1310nm tiene un costo más elevado que SR y requiere más cuidado en la adaptación óptica ya que corre sobre fibras ópticas monomodo dando una distancia máxima de hasta 10 km.

3. 10G BASE LX4. FDDI soporta tradicionalmente fibras multimodo para distancias de hasta 300 metros utilizando multiplexado por división aproximada de longitud de onda (CWDM), lo que reduce la tasa de transmisión de cada longitud de onda a 3.125Gbaud. La norma LX4 también admite fibra monomodo para un máximo de 10 Km. LX4 es más caro que SR y LR, ya que requiere cuatro veces más de circuitos ópticos y eléctricos, además de multiplexores ópticos. Con el tiempo, la cantidad de componentes requeridos para implementar la tecnología puede limitar su capacidad para encajar en redes pequeñas.

4. 10G BASE ER. Utiliza la fibra óptica monomodo (1550nm) la más cara, pero puede soportan distancias de 30 km.

5. 10G BASE LRM. Este estándar está pendiente de ser ratificado por la IEEE. Utilizando una tecnología llamada Electronic Dispersion Compensation (EDC), 10GBASE-LRM puede proporcionar una solución de larga distancia basado en fibra multimodo y operando con una sencilla longitud de onda.

6. 10G BASE SW, 10G BASE LW, 10G BASE EW. Definido para usar con una WAN PHY. Estas normas se han definido para operar a velocidades en baudios. Son el equivalente de las normas SR, LR y ER apoyados en el mismo cableado de fibra. LX4 no tiene un equivalente estándar WAN PHY.

En el pasado, 10Gb Ethernet no era ni necesario ni alcanzable. Al igual que con las tecnologías más florecientes, la dinámica está cambiando. Los avances tecnológicos permiten obtener un mayor rendimiento a menor costo, 10Gb Ethernet con su gran ancho de banda, ya se ha convertido en alcanzable para la mayoría de las empresas actualmente (Hewlett-Packard 2006).

Diseño de implementación de redes

Una buena práctica en la implementación de la red, es que antes de adquirir equipamiento o decidirse por una plataforma de soporte físico, se debe tener una idea clara de los problemas de comunicación que se quieren resolver. El diseño que se elija para la implementación de la red debe de coincidir con los problemas de comunicación e interconexión que se desean solucionar.

Hucaby (2004) afirma que las redes estaban tradicionalmente estructuradas de una forma simple para que todos los usuarios se conectaran y la usaran. Todos los dispositivos en la red LAN eran forzados a compartir el ancho de banda y estaban limitados por la distancia y el número de dispositivos que se podían conectar. Por otro lado la disponibilidad y la calidad del servicio de la red son afectadas directamente por el dominio de colisiones y de broadcast. Tanenbaum (2004) dice que a medida que se agregan más y más estaciones a una red Ethernet, aumenta el tráfico

real sobre la red y en algún momento se satura dejando de funcionar de la manera correcta.

Dominio de colisiones

Las redes LAN Ethernet usan el esquema de acceso al medio CSMA/CD, el cual determina que dispositivo puede transmitir datos en una red compartida. Herrera (2003) menciona que si más de un dispositivo quiere transmitir en el mismo lapso de tiempo, ocurrirá una colisión. Mejía (2005) afirma que ambas transacciones colisionadas se dañan y los dispositivos tendrán que intentar retransmitir los datos más tarde utilizando el algoritmo de retroceso exponencial binario. Esta problemática no es agradable a los usuarios de la red los cuales requieren cumplir con su objetivo en el menor tiempo posible.

Barcelo, Inigo, Fuentes, Corral y (2009) comentan que hay dos soluciones posibles para resolver en la red el problema que se genera al tener un gran dominio de colisiones y son las siguientes:

1. Cambiar el estándar utilizado por uno de mayor velocidad.
2. Segmentar el dominio de colisiones de manera que el número de terminales pertenecientes al dominio de colisiones sea menor. Esta posible solución usa puentes transparentes para que solo se transmitan las tramas de capa 2 al segmento de red donde se encuentra la dirección.

Dominio de broadcast

Oppenheimer (2004) comenta que aparte del problema de las colisiones (puede resolverse en la capa 2), existe otro problema potencial con las redes no jerárqui-

cas y es el dominio de broadcast. Mejía (2005) define la técnica broadcast como la consistencia en enviar simultáneamente por la red un mismo mensaje a múltiples estaciones

Los broadcast a diferencia de las colisiones, comenta Caprile (2009), merecen un tratamiento especial, debido a que tienen que ser repetidos por los routers para que trasciendan la red y puedan llegar a destinos más lejanos, pero sin ocasionar el problema clásico de los puentes conocidos como broadcast storm (tormenta de broadcast) en donde un simple broadcast en una red con caminos paralelos es repetido una y otra vez pues cada puente debe de repetir el que genera su puente vecino. El problema generado por una tormenta de broadcast es el saturar o dejar sin operar los equipos activos de red.

Modelo jerárquico

Collado (2009) comenta que para la buena implementación y funcionalidad de una red es conveniente basarse en un modelo de diseño de red.

La clave del diseño es hacerlo jerárquico, con una división de la funcionalidad entre niveles de la jerarquía.

En el diseño de red jerárquico comenta Menga (2003) cada nivel actúa como filtro para el siguiente nivel, esto hace que la red sea escalable y que se limite la cantidad de tráfico que puede pasar a través de los niveles. Esto ayuda para que solo los paquetes que tienen información global y que necesiten salir del dominio inmediato o nivel, atraviesen la red de una forma fluida con menos probabilidad de pérdida o de colisión en los paquetes de información.

Como se observa en la Figura 1 para el diseño o implementación de un modelo jerárquico en una red de área local según McCabe (2007) se debe dividir toda la infraestructura de la red en tres capas nombradas como: (a) la capa de acceso, (b) la de distribución y (c) la de núcleo.

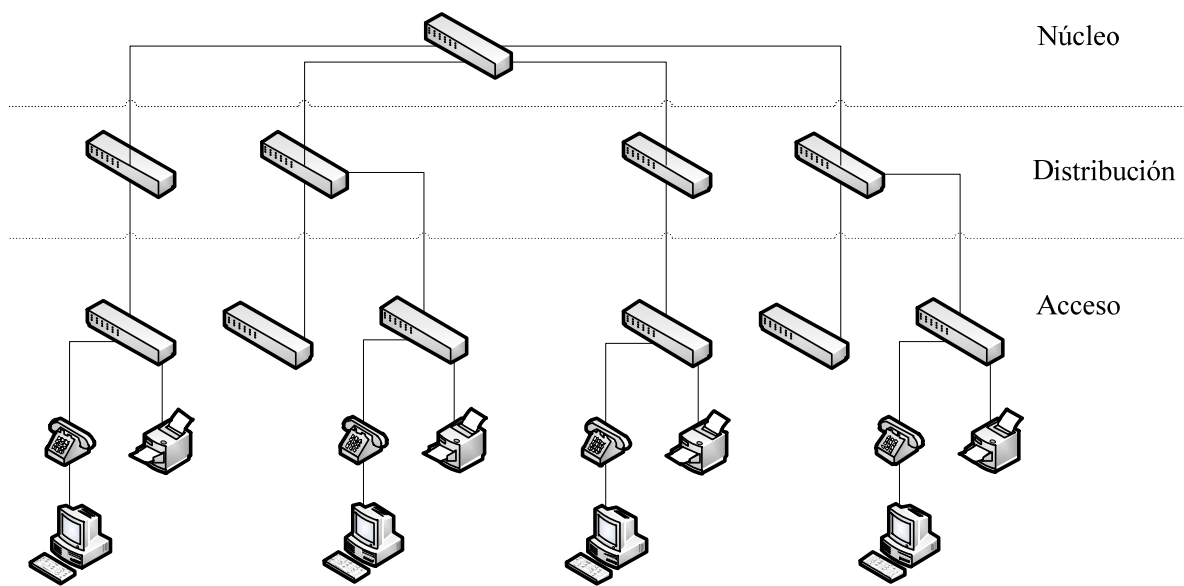


Figura 1. Modelo Jerárquico de tres capas.

Capa de acceso

La capa de acceso de la red es el punto en el que cada usuario se conecta a la red. A ésta capa de acceso se denomina a veces capa de puesto de trabajo, capa de escritorio o de usuario. Los usuarios así como los recursos a los que estos necesitan acceder con más frecuencia, están disponibles a nivel local. Valentine, Whitaker y Whitaker (2008) comentan que el tráfico hacia y desde los recursos locales está confinado entre los hub, switches, VPN, computadoras, servicio dial up, usuarios finales, etc. En la capa de acceso podemos encontrar uno o más grupos de usuarios con sus

correspondientes recursos. En muchas redes no es posible proporcionar a los usuarios un acceso local a todos los servicios, como archivos de bases de datos, almacenamiento centralizado o acceso telefónico al Web. En estos casos, el tráfico de usuarios que demandan estos servicios se desvía a la siguiente capa del modelo, que es la capa de distribución.

Capa de distribución

La capa de distribución está en medio de la capa de acceso y los servicios principales de la red. Hucaby (2004) dice que la función primordial de esta capa es realizar funciones tales como enrutamiento, filtrado, QoS y acceso a WAN.

En un entorno de campus, la capa de distribución abarca una gran diversidad de funciones, entre las que figuran las siguientes:

1. Servir como punto de concentración para acceder a los dispositivos de capa de acceso.
2. Encaminar el tráfico para proporcionar acceso a los departamentos o grupos de trabajo.
3. Segmentar la red en múltiples dominios de difusión / multidifusión.
4. Traducir los diálogos entre diferentes tipos de medios.
5. Proporcionar servicios de seguridad y filtrado.

La capa de distribución puede resumirse como la capa que proporciona una conectividad basada en una determinada política, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red. La capa de distribución determina la forma más rápida para que la petición de un usuario (como

un acceso al servidor de archivos) pueda ser remitida al servidor. Una vez que la capa de distribución ha elegido la ruta, envía la petición a la capa de núcleo. La capa de núcleo podrá entonces transportar la petición al servicio apropiado.

Collado (2009) comenta que en este nivel se proporciona acceso a Internet, el cual requerirá de un firewall o de una seguridad más sofisticada.

Capa de núcleo

La capa del núcleo, principal o core se encarga de desviar el tráfico lo más rápido posible hacia los servicios apropiados al tener enlaces que conectan la empresa entera. Coleman y Westcott (2009) comentan que la capa de núcleo es el backbone de alta velocidad de la red. Normalmente, el tráfico transportado se dirige o proviene de servicios comunes a todos los usuarios. Estos servicios se conocen como servicios globales o corporativos. Algunos de tales servicios pueden ser e-mail, el acceso a Internet o a videoconferencia. Cuando un usuario necesita acceder a un servicio corporativo, la petición se procesa al nivel de la capa de distribución. El dispositivo de la capa de distribución envía la petición del usuario al núcleo. Este se limita a proporcionar un transporte rápido hasta el servicio corporativo solicitado. El dispositivo de la capa de distribución se encarga de proporcionar un acceso controlado a la capa de núcleo.

Collado (2009) recomienda que el nivel de núcleo deba de ser altamente redundante, ya que un fallo en este nivel podría dejar fuera de servicio a gran parte de la organización.

Beneficios del modelo jerárquico

Valentine et al. (2008) encuentran que el modelo de tres capas tiene importantes ventajas que se explican brevemente enseguida:

1. Escalabilidad. Cuando se requiere agregar usuarios, si se quiere poner un dispositivo adicional en alguna capa, al no tener que reemplazar toda la capa distribución y de acceso, al mismo tiempo. Es fácil agregar funcionalidad extendida a una capa a la vez, según sea necesario o a todos a la vez.

2. Ahorro de costos. Ya que los dispositivos de la capa de acceso son mucho más económicos que los dispositivos de distribución o núcleo; se puede mejorar una sola capa sin tener que actualizar las tres capas a la vez, e incurrir en gastos altos innecesarios.

3. Fácil solución de problemas. Si un componente de una capa falla, no afecta el funcionamiento total del sistema. Es muy fácil encontrar el problema si falla un dispositivo y solo afecta a su capa.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Introducción

La tecnología en el área de redes de datos y la administración en los equipos de switching avanzan rápidamente con el objetivo de hacer transferencias de información a mayor velocidad y con la menor cantidad de errores posibles, dando como resultado una mayor fiabilidad y seguridad en la red.

El software utilizado tiempo atrás no se compara ni en tamaño ni en consumo de recursos demandantes de la red. Las aplicaciones empresariales modernas hacen uso de las redes de datos, demandando mayor velocidad y ancho de banda, es por ello que se pretende analizar la topología e infraestructura de red de la Universidad de Navojoa para saber si es una red funcional y satisface a sus usuarios después de 12 años de su implementación o si es necesario hacer cambio de topología e infraestructura que solucionen las problemáticas que sean encontradas.

Ubicación de la UNAV

La Universidad de Navojoa se encuentra en el Kilómetro 13 carretera Navojoa a Huatabampo, en el municipio de Navojoa, al sur del estado de Sonora y se localiza en la posición $26^{\circ} 59' 59.82''$ N $109^{\circ} 31' 30.39''$ W, a una altura de 33 msnm, el cual está al Noroeste y forma parte de los Estados Unidos Mexicanos.

Presentación gráfica de la UNAV

El Valle del Mayo cuenta con una vasta extensión territorial y alberga a la Universidad de Navojoa la cual está rodeada de cultivos propios de la región como lo son el trigo, garbanzo, algodón, papa, cártamo y maíz (ver Figura 2). En esta zona del territorio sonorense los climas son extremos, muy secos y se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación pluvial. La agricultura es ampliamente practicada en esta zona a pesar de ser desértica gracias a los sistemas de riego por canales y entubada.



Figura 2. Foto satelital del área territorial de la Universidad de Navojoa.

Modelo y estructura inicial de la red UNAV

En el mes de agosto de 1999 en la UNAV se instaló por vez primera una red de datos de computadoras, ofreciendo el servicio de red cableado e inalámbrico en las áreas de Sistemas, Rectoría, Biblioteca y Centro de cómputo. En esa ocasión,

algunas secciones importantes del campus universitario no fueron consideradas en el proyecto de manera que quedaron sin el servicio de red e Internet.

La red fue diseñada bajo el modelo de estrella y se instaló siguiendo los estándares de Ethernet. Los equipos de switching ofrecían conectividad y operaban a una velocidad de 10 Mbps para conexión del usuario. El backbone de la red trabajaba bajo el protocolo Fast Ethernet a una velocidad de 100 Mbps para comunicación entre el equipo de switching. En la Figura 3 se puede observar las partes de la red incorporada inicialmente. Se ofrecía servicio aproximadamente a unas 30 computadoras.

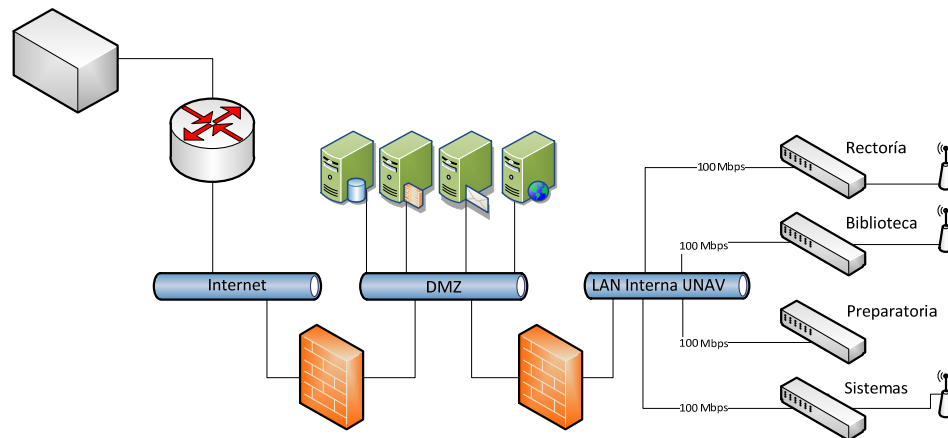


Figura 3. Diagrama inicial de red de la Universidad de Navojoa.

Análisis actual de la red UNAV

Con el objetivo de saber si la red de la UNAV es funcional, cumple las necesidades, es veloz y está lista para la implementación de nuevas tecnologías se procedió al análisis de la red existente bajo las normas de cableado estructurado y a la obtención de información de la siguiente manera.

Modelo y estructura actual de la red UNAV

Con el paso del tiempo fue necesario interconectar con bajo presupuesto nuevas áreas del campus, para ofrecer servicio de red e Internet a unos 250 equipos de cómputo, perdiéndose la estructura original de red en estrella que prestaba un servicio bueno y funcional. Con las modificaciones realizadas a la red, dejó de ser un modelo de red en estrella y se convirtió en un modelo de red plano en estrella (ver Figura 4) con backbone Fast o Giga Ethernet en algunas áreas, generando algunos problemas como pérdida de información, lentitud en la red por estar saturada e incluso problemas de cableado que con el tiempo se han tornado más graves y difíciles de tratar.

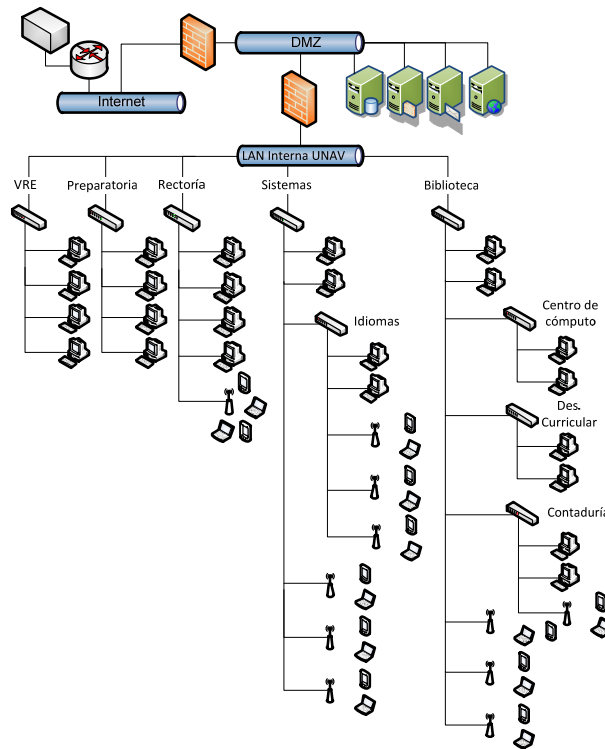


Figura 4. Diagrama de red actual de la Universidad de Navojoa.

Instrumento exploratorio de conocimiento

Con el interés de saber cuáles son las necesidades, preferencias, aplicaciones y uso de la red, se extrajo información del estudio realizado por el Departamento de Tecnologías de Información de la UNAV realizado en Diciembre del 2010 (ver Apéndice A). El estudio es amplio, pero solo se ha extraído la información relevante para este proyecto. El instrumento fue de carácter informativo y consta de dos secciones: la primera consta de 24 preguntas de opción múltiple y la segunda es una pregunta directa donde podían dar sus observaciones.

El instrumento fue aplicado a 220 alumnos inscritos del ciclo escolar 2010 – 2011 en la Universidad de Navojoa y solo respondieron 167 de ellos, siendo 58 alumnos nivel medio y 109 alumnos de diversas carreras universitarias (ver Tabla 3). Se pretende determinar o hacer una exploración acerca de cuáles son sus preferencias tecnológicas.

Tabla 3

Cantidad de alumnos entrevistados en la UNAV

Escuelas	Encuestas realizadas	Total de alumnos
Diseño Gráfico	9	17
Enfermería	8	16
Cont. Pública	5	14
C. Educación	15	40
Ing. Sistemas	10	20
Nutrición	30	70
Preparatoria	41	90
Secundaria	17	87
Teología	32	75

El estudio realizado a los usuarios de la red UNAV arrojó que un 42% se conecta a diario a la red para obtener información ya sea de Internet o de la Intranet. Al preguntarle cuánto tiempo están conectados por semana a la red la respuesta es la siguiente: el 65% de sus usuarios está conectado hasta 10 horas, un 22% está conectado entre diez y veinte horas y 13 % está conectado más de veinte horas a la semana. La tendencia de los usuarios de estar conectados a la red más tiempo, genera en el modelo de red actual una problemática tal como cuellos de botella en algunas secciones y altas latencias de respuestas al operar algún backbone a baja velocidad.

Otro aspecto considerado en la definición de la topología que será recomendada fue el preguntar a los usuarios sobre los tipos de uso que están dando a la red al momento de estar conectados. Las principales preferencias de los entrevistados son: revisión de e-mail, un 34%; descargas de datos, videos y audio, un 25%; uso de chat y video conferencia, un 23%; acceso a revistas y periódicos un 10%, y las prácticas de comercio electrónico y telefonía de VoIP un 8%. La tendencia de los entrevistados va acorde a los planes de la UNAV al implementar o usar con mayor frecuencia los sistemas administrativos virtuales, clases online, video conferencia, navegación web y compras por internet. Dichas tendencias exigirán que la red sea robusta al ser sometida a altas tasas de transferencia de información.

Al valorar la información obtenida de parte de los usuarios, al no contar con estándares de redes, el no cumplir con los estándares de cableado estructurado, el tener equipo de red obsoleto o que no cumple con estándares para redes empresariales LAN, se llegó a la conclusión de que no es funcional el modelo de estrella plano con el que opera actualmente la red UNAV.

Equipo activo actual en la UNAV

La red de la UNAV cuenta con equipo activo que opera 24 horas durante los 365 días del año y brinda el servicio de Internet e Intranet a todos sus usuarios. Los equipos con los que se cuenta, operan ya sea en la capa uno o en la capa dos del modelo de referencia OSI tal como se explicó en el Capítulo II.

Una de las problemáticas fuertes que se tienen con los equipos activos de la red UNAV, es que no se puede monitorear el funcionamiento operacional debido a sus características propias de fabricación, cuando uno de ellos falla o deja de operar no se puede saber qué es lo que realmente está pasando o que problema se tiene en la red que queda sin funcionamiento hasta que el equipo sea reiniciado o apagado.

Otro problema relevante encontrado es la imposibilidad de administrar algunos equipos activos de red por no contar con esa función. Al no ser administrables no se puede crear redes locales virtuales (VLAN) para ayudar en la seguridad informática y tampoco se pueden configurar protocolos para algunas funciones específicas.

Otra situación adversa en la red es que existen momentos cuando la temperatura ambiental aumenta varios grados centígrados y los equipos tienden a bloquearse o simplemente dejan de ofrecer un servicio adecuado hasta alcanzar las temperaturas dentro de su rango funcional de operación.

Main distribution facility (MDF)

En la red de computadoras se cuenta con un MDF o cuarto de equipos operacional que se le ha llamado Site UNAV. En el Site se tiene concentrado equipo de

switching, telefonía, servidores y enlaces o backbone de fibras ópticas hacia edificios u oficinas distantes del Site.

Al analizar el estado del MDF se encontró muy poca seguridad para el acceso hacia él, varias personas pueden entrar a realizar diversas actividades allí sin restricciones, las condiciones climáticas no están automatizadas de una forma profesional, el tamaño y forma del MDF no es el adecuado debido al crecimiento del equipo de cómputo con el paso del tiempo. El cableado vertical existente en el MDF no cumple al 100% todas las normas de cableado estructurado (ver Apéndice B) al no contar con paneles de parcheo para la buena administración y no tener identificado todos los cables que se tienen en esta área.

Intermediate distribution facility (IDF)

Los IDF o cuartos de telecomunicaciones están en espacios de fácil acceso a personas no autorizadas pudiendo acceder libremente al equipo hardware existente en el IDF. Los problemas más comunes son: (a) el cambio de cables de un puerto a otro generando problemas en los equipo existentes o en las VLAN, (b) el reset o apagado del equipo de switching como parte de bromas a otras personas que estén utilizando la red, (c) el alto calor concentrado en los cuartos de telecomunicaciones por no contar con equipo de refrigeración generando mal funcionamiento de equipos y (d) el equipo de red con el que se cuenta en algunos cuartos de telecomunicaciones no pueda ser administrable para cumplir con alguna función específica permitiendo tener una red eficiente y libre de errores.

En conclusión podemos decir que no se cumple actualmente en la red UNAV con los estándares para los IDF o cuartos de telecomunicaciones.

Cableado de campus

El cableado de campus de la UNAV no está bien definido por la forma de interconexión del equipo de red no jerárquico, esto genera un problema con la prioridad en la entrega de los paquetes, eliminando la función que tienen los equipos para ofrecer calidad en los servicio (QoS) de las aplicaciones que lo requieran. Se puede confundir el cableado del campus con el cableado vertical siendo este último, un nivel inferior del cableado del campus. La problemática se ha generado por no tener un crecimiento organizado y apegado a los estándares existentes para el cableado estructurado.

Cableado vertical

Se ha detectado que existen anomalías en el cableado que se generaron con el trato dado por parte de algunos usuarios, como también malas instalaciones en el cableado vertical al no respetar las normas emitidas por la ANSI/TIA/EIA-568-B de cableado estructurado. Se detectó que existen enlaces backbone que su ancho de banda para el envío de información es lento y se conectan a cuartos de telecomunicaciones que a su vez ofrecen la interconexión a muchas computadoras conectadas simultáneamente. La problemática antes mencionada es molesta para los usuarios que con frecuencia se quejan del servicio lento que ofrece la red y las condiciones en las que opera, al no permitiendo usar aplicaciones demandantes de mucho ancho de banda o aplicaciones de tiempo real.

Cableado horizontal

Todo el cableado horizontal está distribuido en forma de estrella y se le ofrece a cada equipo de red un enlace mediante cable de cobre. Los problemas más frecuentes del cableado vertical son: (a) no contar con panel de parcheo, (b) faltan algunas tomas de usuario y (c) el cableado en algunos lugares ha sufrido daños físicos por no contar con ductos en su instalación.

Área de trabajo de red

Hay secciones de la red UNAV donde el cableado del área de trabajo se encuentra en condiciones óptimas e incluso se cumple con las normas establecidas para áreas de trabajo en las redes de computadoras, sin embargo hay otras secciones que no cumplen con las normas e incluso no se sabe donde inicia y termina el cableado horizontal al estar fusionado con el área de trabajo.

Los problemas que se presentan al dañarse el cable por mal manejo o por el mal trato dado por el usuario genera problemas para la detección de posibles fallos ya que se tiene que revisar todo el enlace desde el equipo de switching hasta llegar al nodo afectado.

Análisis de necesidades en la red UNAV

Después de analizar y tener detectadas las problemáticas que imperan en la red de la UNAV, se ha hecho un análisis de necesidades que incluye: (a) el ancho de banda de los backbone, (b) el cableado idóneo para las distancias existentes bajo las normas de cableado estructurado, (c) la topología a implementarse para mejorar la capacidad del funcionamiento de la red, (d) la creación de los IDF, (e) el mejoramiento

to del MDF y (f) los requerimientos de software. Se espera que al haber consultado y tomado en cuenta las preferencias y demandas de los usuarios durante el análisis, y diseño de la red pueda ser implementada para contar con la convergencia de servicios tales como audio, video y datos. La UNAV al ser una casa de estudio debería de contar con una red convergente que le ayude a ser más productiva, aprovechar mejor el ancho de banda de internet, facilitar y simplificar el usar aplicaciones que le permitan el crecer, tener un ahorro financiero y evite gastos por concepto de viajes al utilizar software que le ayude a participar de las reuniones sin necesidad de viajar.

La red de la UNAV debiera ser una herramienta que ayude al usuario a mejorar su productividad realizando su trabajo en menor tiempo al tener una red más rápida y segura.

A continuación se presentan los resultados del análisis de necesidades de la red UNAV describiéndolas en los siguientes apartados.

Medidas geográficas internas

El campus de la UNAV es amplio geográficamente (Figura 2) y ha permitido que el desarrollo de su infraestructura arquitectónica sea descentralizado. Se realizó un estudio de distancias por todas las áreas donde se tiene y se pretende contar con infraestructura de red, con la finalidad de ver cuáles son las opciones de medios de comunicación que nos ofrecen los estándares de cableado estructurado para tomar la mejor decisión.

El análisis geográfico se dividió en dos partes: (a) primeramente se procedió a obtener las distancias del cableado del campus donde se tendrá un IDF y se pondrá

algún tipo de enlace que se conectara al MDF, las distancias a tomar en cuenta se puede ver en la Tabla 4 y (b) en segundo lugar se tomaron medidas al cableado vertical que hay entre los equipos de distribución de los IDF a los equipos de acceso. Sera necesario tomar en cuenta las distancias de la Tabla 5 para seleccionar el medio guiado a usar en el enlace, de no ser así no se cumpliría con las normas de cableado estructurado y se pueden generar errores en la red. Una vez identificadas las distancias que existen entre las áreas enlazadas o por enlazar en el campus UNAV, se pueden seleccionar los mejores medios para los enlaces de backbone entre los equipos de switching bajo los estándares de cableado estructurado para que se pueda garantizar la rapidez, seguridad y redundancia en los enlaces.

Tabla 4

Distancias cableado de campus

Origen	Distancias ^a	Destino
Site	5	Sistemas
Site	178	Nutrición
Site	315	Biblioteca
Site	145	Rectoría
Site	363	Comedor

^aExpresadas en metros

Propuesta de modelo y estructura de red

Las problemáticas anteriormente expuestas nos indican que la estructura de red actual de la Universidad de Navojoa está fuera de los estándares de cableado y de topologías de redes de área local.

Tabla 5

Distancias cableado vertical UNAV

Origen	Distancias ^a	Destino
Sistemas	170	Instituto de idiomas
Sistemas	40	Laboratorio de contaduría
Sistemas	30	Vicerrectoría estudiantil y Preparatoria
Sistemas	160	Dormitorio de caballeros nivel medio
Sistemas	5	Departamento de sistemas
Nutrición	400	Escuela de diseño
Nutrición	5	Escuela de nutrición
Biblioteca	40	Aula 1
Biblioteca	5	Centro de cómputo y biblioteca
Biblioteca	5	Página web
Biblioteca	5	Departamento de investigación
Rectoría	5	Rectoría
Rectoría	5	Vicerrectoría financiera
Rectoría	5	Vicerrectoría académica
Rectoría	345	Escuela primaria
Comedor	216	Dormitorio de señoritas
Comedor	328	Escuela de teología

^aExpresadas en metros

Existen otras topologías de red, como las que se describieron en el Capítulo II de este trabajo, que pueden trabajar con mayor cantidad de equipos de cómputo, ser más organizadas y eficientes.

De ser necesario las redes pueden migrar de una estructura de red a otra dependiendo de los servicios y necesidades que se le demanden. No por cambiar de topología de red el cableado y el equipo de switching existente se debe desechar, ya que sería incurrir en muchos gastos innecesarios. Lo que sí es importante es adquirir el equipo de switching y cableado que haga falta para la implementación del nuevo

modelo de red, reutilizando la mayor cantidad de la infraestructura existente y que funcione adecuadamente en el nuevo modelo de red.

La UNAV ha crecido en el número de usuarios de red, en cantidad de equipos de cómputo y de switching, generando problemas de red cada día mayores, por lo que es necesario organizar la red para evitar y dar solución rápida a los problemas. La recomendación sería migrar la topología de red UNAV, de una estructura plana en estrella a un modelo de red jerárquico de tres capas, el cual nos ofrece eliminar las problemáticas de red existentes y nos ayudaría a satisfacer las necesidades que tienen los usuarios.

Un modelo de red jerárquico es una topología de red donde los equipos son organizados en una estructura parecida a un árbol invertido. La estructura jerárquica de red permite a los equipos usar relaciones padre-hijo: cada padre puede tener muchos hijos pero cada hijo sólo tiene un padre, tal como se muestra en la Figura 1.

Hardware necesario de red

Para la implementación del modelo jerárquico de red en la UNAV es necesario identificar y separar estratégicamente la carga de datos existente, con la finalidad de tener bien estructurada la capa de Núcleo, Distribución y Acceso.

La capa de Núcleo al ser la capa de mayor jerarquía deberá de tener equipo con capacidades altas para desempeñar su trabajo de la mejor manera posible y garantizar el éxito de las comunicaciones que dependan de éstos. En este nivel, el hardware a adquirir debe de contar con las siguientes características: (a) ser veloz en el reenvío de paquetes, (b) ser equipos de conmutación totalmente administrables,

(c) tener 24 puertos 10/100/1000 Mbps de cobre y mínimo 10 puertos de fibra óptica para interconectar los equipos de la capa de Distribución dejando un margen para el crecimiento de corto y mediano plazo, (d) soportar IPV6, Ruteo/Switching de capa tres y (e) contar con fuentes de poder redundantes para garantizar la alta disponibilidad del hardware.

En la capa de distribución las exigencias también son altas y se buscarán las siguientes características: (a) deben ser equipos totalmente administrables, (b) contar con 24 puertos 10/100/1000 Mbps de cobre y cuatro puertos de fibra óptica para tener enlaces con los equipos de la capa de Núcleo y la de Distribución, (c) deberá de soportar Ruteo/Switching de capa tres y (d) tener fuentes de poder redundantes para la alta disponibilidad.

La capa de Acceso es la menos problemática o complicada en cuanto a los requerimientos de hardware se refiere, más no quiere decir que se deba de instalar cualquier conmutador de red, debe garantizarse que los equipos de este nivel trabajen perfectamente con la capa de distribución y deberán de cumplir con las siguientes exigencias del nivel de acceso: (a) los equipos deberán ser totalmente administrables, (b) trabajar en la capa de nivel dos, (c) contar con mínimo 24 puertos 10/100/1000 Mbps de cobre y (d) al menos dos puertos de fibra óptica para conexiones al backbone de la red.

Las recomendaciones de equipos dadas se hacen con la finalidad de tener una red convergente y estructurada en la Universidad de Navjoa que satisfaga las demandas de sus usuarios y permita el crecimiento futuro, además de poder imple-

mentar nuevas tecnologías futuras que permitan mayor desempeño y ahorro sustanciales en la institución.

Cableado estructurado vertical, horizontal y del campus

La estructura de red jerárquica debe de tener en el cableado vertical, horizontal y del campus enlaces seguros, robustos y rápidos para que los equipos de switching soporten la carga de trabajo exigida por los usuarios, evitando de esta forma problemas tales como las colisiones y retardos en el traspaso de información, ya sea hacia un nivel superior o inferior.

Es necesario que el cableado que se tendrá en los enlaces verticales, horizontales y del campus cumpla con las medidas y métricas de las normas oficiales de cableado estructurado para garantizar su durabilidad, funcionalidad, fiabilidad, modularidad y operatividad a largo plazo.

Al implementar las normas de cableado estructurado en toda la infraestructura de red jerárquica UNAV, se garantizará que se podrá utilizar equipos de switchig de diversas marcas siempre y cuando cumplan con las normas establecidas para los medios de comunicación físicos utilizados.

Proveedores y precios

Para la instalación y la implementación del modelo jerárquico en la UNAV se tiene que contemplar en algunas áreas de la red, la implementación, la renovación, la migración o la modernización de equipos en edificios o áreas del campus donde se pretende contar con acceso a la red. Para ello fue necesario buscar empresas que ofrezcan el servicio de venta de equipo activo de red administrable, fibra óptica de

diferentes calibres, conectores ópticos, cableado par trenzado de cobre y accesorios para la canalización del cableado.

Se optó por buscar proveedores cercanos a la UNAV que pueden ofrecer un soporte técnico profesional, un respaldo tecnológico amplio y buenos precios. Se obtuvieron varias propuestas de empresas de la ciudad de Culiacán (ver Apéndice C), Hermosillo (ver Apéndice D), Navojoa (ver Apéndice E), y Ciudad Obregón (ver Apéndice F). Es oportuno mencionar que se buscaron cotizaciones en otras partes de la república Mexicana más no les fue posible competir contra los costos ofrecidos por las empresas cercanas a la UNAV.

Clima predominante en la zona

La Universidad de Navojoa está situada en una zona geográfica desértica donde el clima en el periodo de verano es muy extremoso viviéndose las temperaturas más altas de la república Mexicana (Apéndice G). La Comisión Nacional del Agua en sus reportes anuales nos corrobora que en el estado de Sonora, durante los meses de Junio, Julio y Agosto, se alcanzan las temperaturas promedio más altas del país en todo el año.

Es de suma importancia el apego a los estándares para los MDF y los IDF con respecto a las condiciones climáticas que deben de imperar en ellos, con la finalidad de evitar que los equipos de switching se bloqueen o funcionen mal por alcanzar temperaturas altas cuando están en operación.

Consultas a especialistas en el área

Al ser un proyecto de relevancia, de gran impacto y que implica alta inversión para la UNAV, que llegará a impactar directamente en la vida estudiantil de todos sus niveles académicos, sus docentes y empleados, es prudente y aconsejable consultar a asesores externos especialistas en el área de redes con la finalidad de corroborar la viabilidad del proyecto y enriquecerlo con sus comentarios y observaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Introducción

El mundo es actualmente competitivo y exige que las organizaciones tengan mejores medios para transportar información de un punto a otro de manera eficiente.

La innovación tecnológica de las redes empresariales ha permitido prestar servicios que pueden ayudar en los quehaceres y exigencias modernas para su permanencia en el medio que se desarrolla.

En este Capítulo se presenta una propuesta de reestructuración de la red actual de la Universidad de Navojoa implementando un modelo jerárquico para el mejor desempeño y funcionalidad de la LAN. La reestructuración implica: (a) la compra, reubicación y configuración de equipo activo para el MDF y los IDF, (b) modificaciones al área de trabajo y (c) al cableado horizontal y vertical.

Diseño del cableado estructurado

Las normas de cableado estructurado ayudan a la elaboración de un sistema de cableado con un diseño de jerarquía lógica y abarca todo el cableado existente y el futuro en un sistema único. Un sistema de cableado estructurado exige una topología lógica en estrella, que permite una administración sencilla y un crecimiento flexible.

Existen ventajas importantes al tener un sistema de cableado estructurado ya que ayudan en: (a) la configuración de nuevos puntos en el área de trabajo donde solo es necesario configurar el nuevo punto, (b) simplificar la localización y corrección de errores al tener un nivel centralizado y (c) permitir tener una organización óptima para el mantenimiento.

Un sistema de cableado estructurado se divide en subsistemas. Cada subsistema cuenta con una variedad de cables y productos especializados para brindar una solución adecuada. Los cuatro subsistemas básicos son: (a) cableado de campus, (b) cableado vertical, (c) cableado horizontal y (d) área de trabajo. Enseguida se presentan una explicación de cómo se implementarán cada uno de estos subsistemas en la red de la UNAV.

Subsistema de cableado de campus para la red UNAV

El cableado de campus (ver Figura 5) es la estructura más robusta de enlaces con la que contará la red UNAV y todos estarán basados en cables de fibra óptica por recorrer distancias mayores a 100 m acorde a las normas de cableado estructurado. A continuación se menciona una serie de lineamientos que deben cumplirse al implementar el cableado de campus.

Los principales enlaces de fibra óptica del MDF se tenderán hacia los IDF que están en Rectoría, Biblioteca, Comedor y Nutrición.

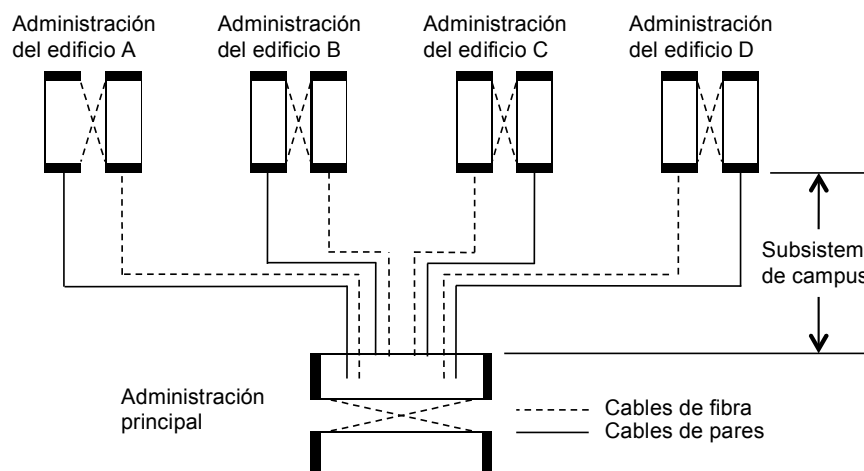


Figura 5. Subsistema cableado de campus.

Subsistema de cableado vertical para la red UNAV

Los enlaces del cableado vertical (ver Figura 6) son parte fundamental de la estructura de red de cada edificio y deben de cumplir con los estándares de cableado estructurado para garantizar su durabilidad, funcionalidad y operatividad. De los cuartos de telecomunicaciones de cada área saldrán enlaces sencillos que deberán tener una velocidad de 1 Gbps sobre fibra óptica o cable UTP categoría seis según se requiera por la distancia que exista entre el quipo activo de red.

Distribuidor óptico vertical y de campus

Los cables de fibra óptica verticales de la red deberán tener una terminación mecánica tanto en el MDF como en los IDF de distribuidores ópticos precargados y paneles de conexión que deberán tener 6, 12 o 24 acopladores ópticos tipo SC dúplex y deberán ser para montaje en rack. Los distribuidores deben permitir el acoplamiento de conectores de fibra óptica multimodal y monomodal SC.

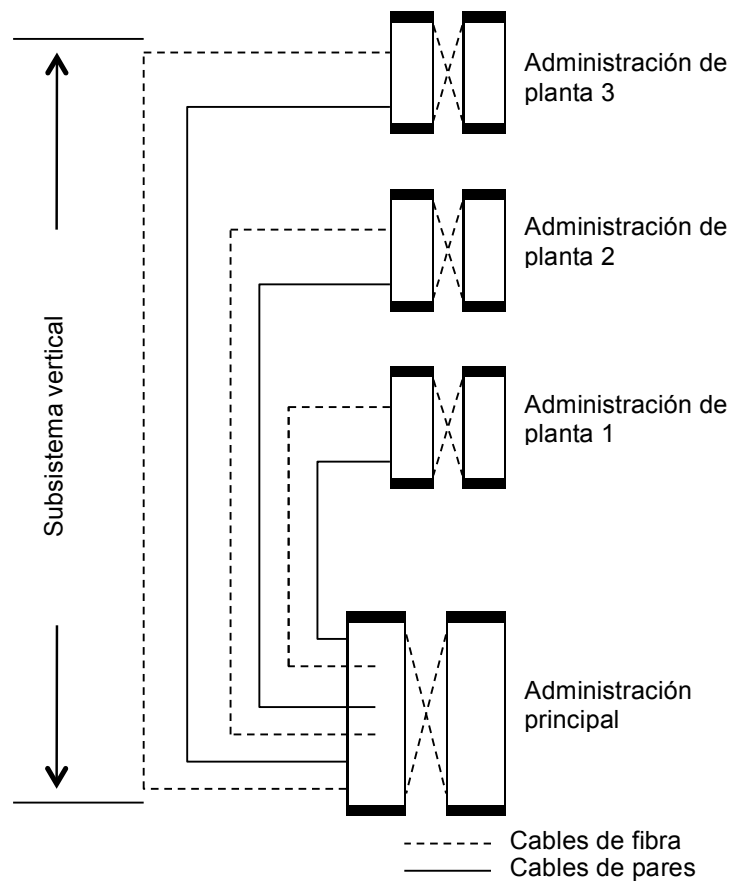


Figura 6. Subsistema cableado vertical.

Los conectores de fibra óptica a utilizar serán tipo SC multimodal 62/125 μ y SC monomodal 50/125 μ con férula de cerámica y punta preconectorizada. Los conectores se acoplarán utilizando un kit de terminación recomendado por el fabricante del conector.

Se recomienda que los distribuidores ópticos, los paneles de conexión, los acopladores ópticos, los conectores, los cables de parcheo y el cable de fibra óptica debieran ser del mismo fabricante.

Cables de parcheo vertical y de campus

Los cables de parcheo que serán usados para la conexión cruzada entre los distribuidores ópticos y los equipos activos de la red de datos en el MDF y los IDF, deberán estar fabricados con cable interno de fibra óptica. Los cables de parcheo deben estar conectorizados en un extremo con conectores tipo SC y por el otro extremo de la fibra óptica usar conectores tipo SFP.

La longitud máxima de estos cables deberá ser de 7 pies con la finalidad de conectar los puertos tipo SC de los distribuidores ópticos con los puertos tipo SFP de los equipos activos. Para tener un buen funcionamiento en el cableado vertical se recomienda que los cables de parcheo sean ensamblados en fábrica.

Cableado vertical y de campus

El cable de fibra óptica externo para el cableado vertical de datos será multimodal de 65/125 μ o 50/125 μ dependiendo la distancia y estará conformado de 6, 12 o 24 hilos. Las fibras ópticas: (a) deben estar rodeadas de gel anhidrofílico encerrados en un tubo de PVC, (b) deberán tener dos guías de acero afuera de la armadura metálica a lo largo del cable, (c) tener armadura metálica resistente a roedores y (d) estar rodeado de una cubierta de polietileno de alta densidad.

La puesta del cable de fibra óptica para el cableado vertical deberá ser a partir de cada IDF a lo largo del campus hasta su colocación final en el distribuidor óptico en el MDF central. Se debe de considerar un separador de fibras ópticas en cada extremo y la protección individual de un tubo de 900 micrómetros en los hilos de fibra óptica.

Subsistema de cableado horizontal para la red UNAV

La organización, selección y buena instalación del cableado horizontal respetando las normas de cableado estructurado (ver Figura 7) es importante para el buen desempeño de la red UNAV y se deben cumplir con una serie de parámetros que serán considerados en las siguientes subsecciones.

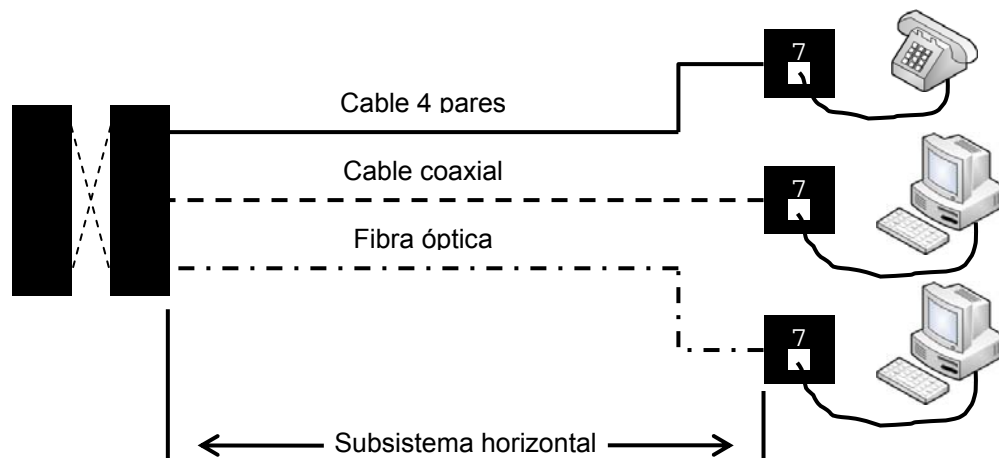


Figura 7. Subsistemas de cableado horizontal.

Cableado Horizontal

El cableado horizontal de datos será de tipo par trenzado no blindado (UTP / Unshielded Twisted Pair) categoría seis y deberá de tener 4 pares trenzados de conductores sólidos de cobre calibre 24 AWG. Deberá cumplir las normas ANSI/TIA/EIA 568-B. El cable debe permitir la transmisión de datos de alta velocidad (1000 Mbps) y presentar un ancho de banda aprobado de 250 Mhz, deberá de soportar estándares tales como: (a) 10 BASE-T, (b) 100 Base-TX, (c) 1000 BASE-TX, (d) multimedia, (e) audio, (f) video análogo y digital NTSC y (g) CATV Broadband.

El cable UTP debe tener: (a) un revestimiento aislante externo de poli cloruro de vinilo (PVC) retardante al fuego, (b) deberá estar marcado con unidad de medida para fácil estimación de longitudes, (c) también deberá tener rotulado la marca de fabricante y (d) la categoría del cable.

El cable UTP en su interior debe tener un sistema de torcido global para mantener una estabilidad de la impedancia y mantener buen desempeño en los parámetros eléctricos de la categoría.

La distancia máxima de un tiraje de cable UTP a partir de los IDF o MDF hasta los jacks modulares RJ45 o tomas de equipos no deben exceder de 90 m. de longitud total. Los cables deben ser individuales y sin cortes del IDF o MDF a las tomas de equipos y puede incluir un único punto de consolidación o salidas de múltiples usuarios.

Panel de parcheo horizontal

La terminación mecánica de los cables pares trenzados horizontales en el IDF será en panel de parcheo de 24 o 48 puertos y con conectores tipo IDC categoría seis de ocho posiciones.

El panel de parcheo deberá permitir configuraciones 568 A y 568 B. La conexión mecánica entre los ocho conductores del UTP horizontal y las ocho posiciones de cada puerto de los panel de parcheo deberá ser en contactos IDC, con recubrimiento de oro o plata para evitar el enmohecimiento al pasar el tiempo garantizando su buen desempeño en ambientes drásticos tales como el frio o el calor aunado a

la humedad. Además, los puertos del panel deberán de quedar alineados con las ranuras del administrador de cables.

Cables de parcheo horizontal

Los cables de parcheo del IDF y del área de trabajo deberán estar fabricados con cable UTP categoría seis conformado de cuatro pares calibre 24 AWG. Los cables serán terminados en ambos extremos en plug RJ45 de ocho pines y en sus extremos deben tener una bota y ser ponchados a alta presión para fijar a cada conductor del UTP en su posición dentro del plug RJ45 con la finalidad de que el desempeño del sistema no se degrade.

El largo de los cables de parcheo deberá de ser entre 1 m y 5 m para el área de trabajo, con la finalidad de conectar los conectores RJ45 que irán de las tomas de usuario a las tarjetas de los equipos de cómputo y de 1 m para el IDF con la finalidad de conectar los puertos RJ45 de los paneles de parcheo con los puertos RJ45 de los equipos activos.

Organizadores para cableado horizontal

Para el orden y la administración de los cables de parcheo en los IDF se considera la colocación de organizadores horizontales de cable con dos unidades de rack, para montaje en rack de 19", con ducto frontal y posterior, fabricado con plástico. El organizador debe tener las siguientes dimensiones: 88.9 mm de alto, 482.6 mm de largo y 114.3 mm de profundidad. También se contemplan los organizadores verticales, para montaje en rack de 19", con ducto frontal y posterior, fabricado en

plástico y debe de tener las siguientes dimensiones: 878.84 mm de alto, 101.6 mm de largo y 127.0 mm de profundidad.

Sistema de racks

Para la estética, identificación, fácil manipulación y orden del cableado horizontal y vertical del equipo activo de red se recomienda el uso de rack abiertos o gabinetes cerrados dependiendo de las condiciones imperantes en los edificios donde se instalaran los cuartos de telecomunicaciones.

El rack y el gabinete deben cumplir con una medida de 19" de ancho, ser de aluminio y cumplir con los estándares de la industria ya que los equipos a usarse y periféricos deben de ser de dicha medida.

Subsistema de áreas de trabajo de la red UNAV

El área de trabajo comprende la parte del sistema de cableado estructurado que corresponde al lado del usuario (ver Figura 8) y está compuesto por: cables de parcheo, tapas modulares, cajas de montajes, Jack modular y canalización superficial.

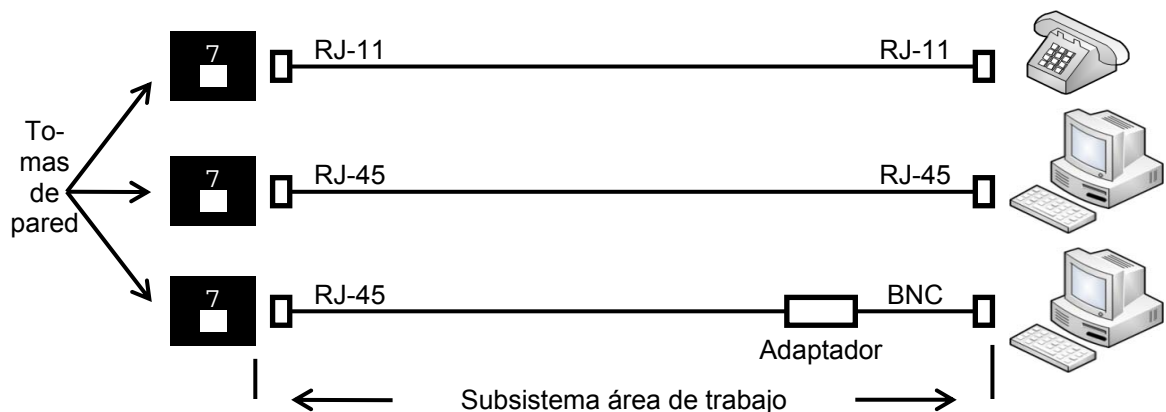


Figura 8. Subsistema del área de trabajo.

Tapas modulares de poli cloruro de vinilo

En las tomas de salidas en el área de trabajo deberá de ser instaladas tapas modulares de uno, dos, cuatro y seis puertos para Jack Modular UTP RJ45 según sea necesarias en el área. Las características de la tapa modular incluyen:

1. Debe ser de material termoplástico retardante al fuego.
2. Deberán tener en la parte de enfrente, lugar para identificar los nodos donde se le pueda poner íconos de identificación.
3. No deberá quedar ningún hueco sin ser sellado o tapado.
4. Deberá de soportar las siguientes tecnologías de cableado estructurado UTP y fibra óptica.

Cajas de montajes de poli cloruro de vinilo

Las cajas de montajes para sobreponer PVC deben ser: (a) construidas con material retardante al fuego, (b) con medidas estándar para aceptar tapas modulares, (c) para bajo voltaje y (d) con aplicaciones de fibra óptica.

Jack modular RJ45

La terminación mecánica en el área de trabajo del cableado horizontal deberá de ser con conectores tipo jack modular RJ45 categoría seis de ocho posiciones, de material termoplástico y retardante al fuego. El jack RJ45 debe permitir configuraciones TIA 568 A y B. La conexión mecánica entre los ocho conductores del UTP horizontal y las ocho posiciones del Jack RJ45 deberá ser de tipo comunicación interdepartamental (IDC / interdepartmental communication) tipo 110 con recubrimiento de plata o de oro en el área de contacto para evitar la corrosión al paso del tiempo. El

IDC de los Jack modulares RJ45 debe tener la capacidad de terminar cables de categoría 22, 24 y 26 según la American Wire Gauge (AWG).

Canalización superficial

En los casos donde se necesite acceder a mobiliario o se requiera poner cables donde no exista canalización dentro de la red se instalarán ductos superficiales de plásticos con las siguientes características:

1. Toda la canalización debe de ser del mismo color junto con la caja modular a la que se conecta.
2. Los accesorios de transición de canalización superficial deben contener curvas de por lo menos una pulgada de radio de curvatura.
3. Deberá ser instalada con tornillos en la pared.
4. Tiene que ser de material plástico retardante al fuego.

Implementación del modelo jerárquico en la red UNAV

A continuación se presentan la propuesta de la restructuración de la red en el ámbito de un modelo jerárquico donde se aborda puntos técnicos para la buena implementación.

Planeación del diseño físico

Para rediseñar la LAN de la UNAV se tomó como estructura de red la topología jerárquica, aplicando al proyecto los estándares y subsistemas de cableado estructurado en las áreas de IDF, MDF y área de trabajo.

Este proyecto contempla la restructuración total de la infraestructura de red de la UNAV basado en la estructura jerárquica de tres capas (ver Figura 1).

Fue necesario por: orden, estrategia, funcionalidad y tamaño dividir la infraestructura de red en un módulo MDF y cinco IDF, formando una sola red LAN. La Tabla 6 muestra la relación que existe entre el nombre del módulo IDF que corresponde al edificio donde estará ubicado, el nivel operacional que debe de tener el equipo que se instale en el modulo según el modelo jerárquico y el equipo activo que se debe de tener allí dependiendo el nivel del modelo OSI.

Cada MDF o IDF tendrá equipo activo de red que debe ser interconectado y configurado para su operatividad en la capa de núcleo, distribución o acceso según sea el caso.

En el diagrama de la Figura 9 se observa con claridad la aplicación de un nuevo modelo de red, que es el resultado obtenido del estudio, el análisis, los requerimientos y las proyecciones futuras de la UNAV.

Tabla 6

Nombre de módulos UNAV

Nombre del módulo	Nivel jerárquico	Equipo de nivel OSI
MDF o Site central	Núcleo o Core	3
IDF Sistemas	Distribución y acceso	2
IDF Biblioteca	Distribución y acceso	2
IDF Rectoría	Distribución y acceso	2
IDF Comedor	Distribución y acceso	2
IDF Nutrición	Distribución y acceso	2

En la infraestructura de red propuesta se aplican los tres niveles del modelo jerárquico para una implementación completa, con la finalidad de garantizar y ofrecer una solución real a los problemas mencionados en el Capítulo III.

Se estima que el modelo de red jerárquico a implementarse sea funcional por los siguientes 10 años soportando y satisfaciendo las necesidades, avances tecnológicos y requerimientos que tengan los usuarios de la Universidad de Navojoa.

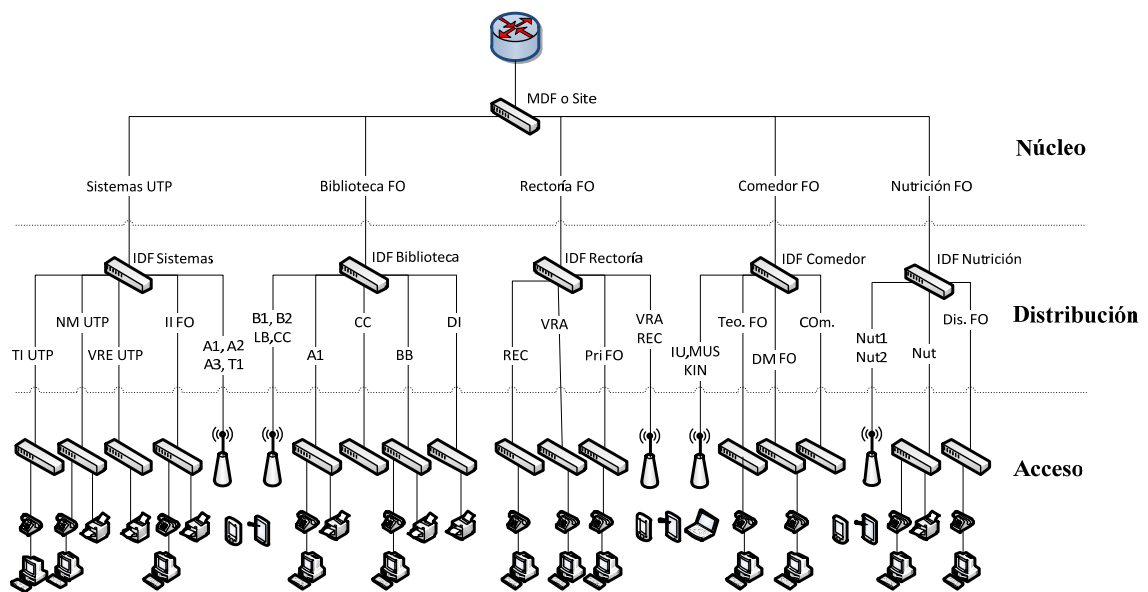


Figura 9. Diagrama jerárquico en tres capas para la Universidad de Navojoa.

Equipo activo por módulo de red

A continuación se mostraran las seis partes como se dividido el proyecto de reestructuración de la red UNAV y se dará a conocer: (a) la cantidad de los equipos a usar por modulo, (b) los equipo activos requerido y (c) el tipo de cableado necesario para la interconexión y operación del modelo jerárquico

Site o MDF central

El MDF central operará en la capa de núcleo del modelo jerárquico. Siendo esta la de mayor jerarquía debe de tener equipo activo de red de gran capacidad para brindar respuesta rápida mediante los enlaces Gigabit que se tendrán hacia los IDF de la red.

Se estima poner en el MDF dos equipos de switch hp modelo E5500G configurados e interconectados mediante cable stacking para que ofrezcan alta disponibilidad y redundancia (ver Figura 10). Cada uno de los equipo ofrece 20 puertos de 1 Gbps en cobre, 4 puertos de 1 Gbps para enlaces de fibra óptica supliendo totalmente las necesidades actuales, dejando para el crecimiento futuro la inserción de un módulo en cada equipo de ocho puertos extras para enlaces de fibra óptica. Adicional al equipo mencionado se necesita adquirir transceiver de fibra óptica y cable de stacking para la unión de los switches, las cantidades requeridas y los costos se pueden apreciar en la Tabla 7.

La configuración del cableado de campus del MDF a los IDF deberá de ser mediante enlaces dobles de fibra óptica o cable UTP categoría. 6 a una velocidad de 1 Gbps cada uno.

Para seleccionar el tipo de cableado a usar en cada enlace del MDF a los IDF será necesario tomar en cuenta la distancia que exista entre ellos. Las características físicas de las fibras ópticas, el largo de los enlaces a instalar y el tipo de conectores se mencionaran en las tablas del área correspondiente.

Se planeó interconectar la granja de servidores de la UNAV al equipo activo de la capa de núcleo para garantizar que todos los usuarios de la red tengan acceso

a las aplicaciones con la misma probabilidad y velocidad, no importando en que parte de la infraestructura de red física se encuentren.

Los equipos activos de red propuestos para operar en la capa de núcleo tendrán que ser configurados para ofrecer servicios de calidad conforme le sea demandado por las aplicaciones de los usuarios.

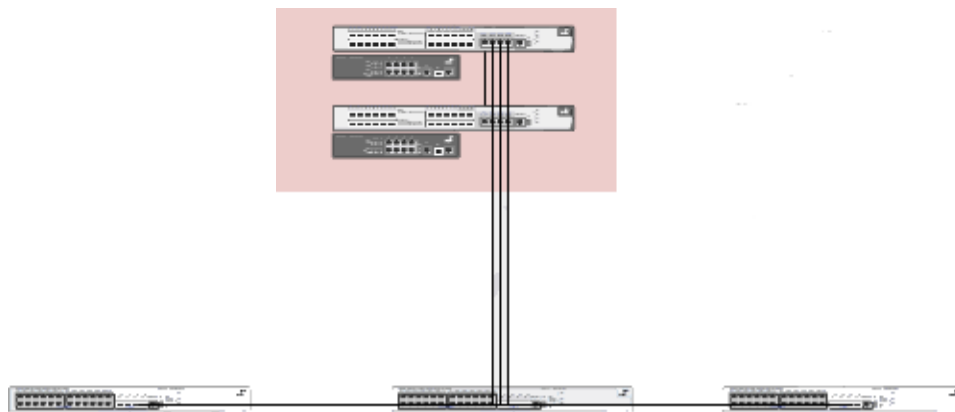


Figura 10. Conexión de equipo de núcleo para la Universidad de Navojoa.

IDF Sistemas

Este módulo se instalará en el mismo sitio MDF central pero con la observación de que todo el equipo activo de red deberá de estar en un rack por separado con la finalidad de tener una mejor organización y control de esta sección de la red.

Del IDF de sistemas ofrecerá el servicio a cinco áreas: (a) las oficinas del departamento de sistemas o TI que ofrecerá interconectividad aproximadamente a 20 equipos de cómputo, (b) las oficinas de la escuela de nivel medio y medio superior que tendrá conectado a unos 10 equipos de cómputo, (c) las oficinas de vice rectoría estudiantil ofrece servicio de conectividad a 10 equipos de cómputo, (d) el dormitorio

de nivel medio varonil conectara a cinco equipos y (e) las oficinas de instituto de idiomas se interconectan 14 equipos.

El cableado vertical será de enlaces dobles mediante cable UTP categoría seis a 1 Gbps del equipo activo de la capa de núcleo al equipo hp 4210-24G que estará operando en la capa de distribución. Del equipo activo de la capa de distribución saldrán enlaces de fibra óptica o cableado UTP categoría seis a una velocidad de 1 Gbps para interconectar los equipos hp 4210-24 de la capa de acceso.

Tabla 7

Equipo para MDF UNAV

Capa de operación	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Núcleo	HP E5500-24G switch	2	4995	9990
Núcleo	HP X250 65cm stacking cable	1	375	375
Núcleo	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	8	350	2800

Los enlaces de cable UTP serán para el área de sistemas, nivel medio y vicerrectoría estudiantil y se usará un switch hp 4500 y el enlace de fibra óptica existente en el área del instituto de idiomas. Será necesaria la instalación completa de 160 m de fibra óptica 50/125 μ hacia el dormitorio de nivel medio varonil. La distribución de los equipos y enlaces se puede mirar en la Figura 11.

En el cableado horizontal se recomendó anteriormente el uso de cable UTP categoría seis sin embargo al inicio del proyecto se podrá reutilizar el cableado UTP categoría 5e existente que se encuentre en buen estado y se deberá migrar todo el cableado vertical a cable UTP categoría seis.

La Tabla 8 muestra el equipo activo y la Tabla 9 enseña los requerimientos para el cableado vertical que será necesario durante la instalación, todo ello debe de ser adquirido o comprado para garantizar el buen funcionamiento de la red. De no contar con los equipos y cableado será difícil tener la red bajo la estructura jerárquica, y no se dará una solución real a los problemas que fueron mencionados anteriormente y que son la razón por la que se propone este proyecto.

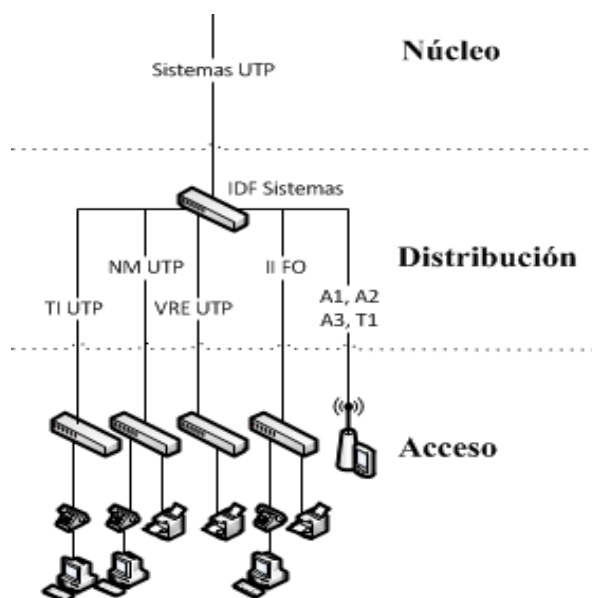


Figura 11. Modelo de interconexión del IDF sistemas.

Tabla 8

Equipo activo IDF sistemas

Capa de operación	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Distribución	HP E4210-24G switch	1	1995	1995
Distribución	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	2	350	700
Acceso	HP E4210-24 switch	4	450	1800
Acceso	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	2	350	700

IDF Biblioteca

El IDF biblioteca estará situado en la parte superior del edificio de la biblioteca donde llegara el backbone en cableado de fibra óptica 65/125 μ proveniente del MDF. Las distancias, conectores y todo lo necesario para el enlace se encuentra en la Tabla 10. El equipo activo necesario en la capa de distribución para el IDF de biblioteca es un switch HP E4210-24G y mantendrá conexiones con equipo HP E4210-24 que dará conectividad al área de biblioteca, centro de cómputo, aula laboratorio y oficina de investigación tal como se mira en la Figura 12. En esta área ya se tiene equipo con características similares en marca 3com y las conexiones de cableado vertical hacia ellos será por enlaces de 1 Gbps sobre cable de UTP categoría seis.

El área de centro de cómputo por ser un laboratorio institucional cuenta con equipo hp de 48 puertos de 100 Mbps y dos puertos gigabit ofreciéndole el servicio a 32 equipos de cómputo fijo y tiene puertos disponibles que pueden ser utilizado por

Tabla 9

Cableado vertical de sistemas – dormitorio hombres nivel medio

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 6 hilos aérea	216 ^a	1.65	356.4
Panel de parcheo	1	23.62	47.24
Adaptador SC dúplex fibra óptica 6 hilos	2	13.97	27.94
Conector SC par F.O. negro	6	8.26	49.56
Conector SC par F.O. rojo	6	8.69	52.14
Charola para F.O.	2	125.26	250.52
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	4	36	144
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

equipo móvil que deseen conectar físicamente. La biblioteca ocupa un mínimo de 10 conexiones para el equipo con el que brinda servicio y se espera contar a corto plazo con más equipo de cómputo para el área de consulta. El aula laboratorio necesita 24 conexiones para dar servicio al equipo existente y al equipos que se conecta para la realización de prácticas.

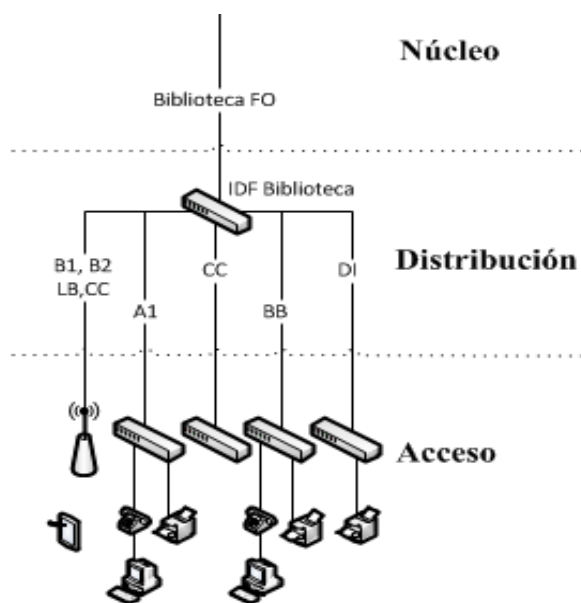


Figura 12. Modelo de interconexión del IDF de biblioteca.

Tabla 10

Equipo activo de biblioteca

Capa de operación	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Distribución	HP E4210-24G switch	1	1995	1995
Distribución	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	2	350	700
Acceso	HP E4210-24 switch	1	450	450

Tabla 11

Cableado vertical site – biblioteca

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 12 hilos aérea	315 ^a	2.36	743.4
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 12 hilos	2	131.73	263.46
Conector SC par F.O. negro	12	8.26	99.12
Conector SC par F.O. rojo	12	8.69	104.28
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	12	36	432
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

IDF Rectoría

El edificio de rectoría se tomó como punto estratégico para tener un IDF que pueda tener varios equipos de la capa de acceso del modelo jerárquico (ver Figura 13) para proporcionar interconectividad a áreas de mucha importancia para la institución. El área financiera y el área académica utilizan mucho la red al tener acceso constante a los sistemas institucionales en los que se guarda información relevante para la vida de la Universidad de Navojoa. El edificio de rectoría ya cuenta con cableado de campus y su backbone es de fibra óptica corriendo a un 1 Gbps. Sin embargo es necesario modificar el IDF ya que al no contar con rack y panel de parcheo los equipos están expuestos a la gente, es por ello que se está proponiendo adquirir un gabinete (ver Tabla 13) con llave para tener los equipos y las conexiones resguardadas y libre de movimientos de cableado por parte de personas no autorizadas en la realización de trabajos de mantenimiento.

Del equipo activo que trabajará en la capa distribución del IDF de rectoría se pondrá un enlace a la escuela primaria mediante fibra óptica que será parte del cableado vertical de la red (ver Tabla 14), también será necesario la adquisición total del equipo activo que se encuentra listado en la Tabla 12. La dirección de la escuela primaria tiene planeado la instalación de un centro de cómputo de 25 máquinas que será de utilidad para impartir clases de computación y será necesario el tener acceso a internet es por ello que se ha planeado poner el backbone por un medio físico guiado para satisfacer las necesidades de conexión.

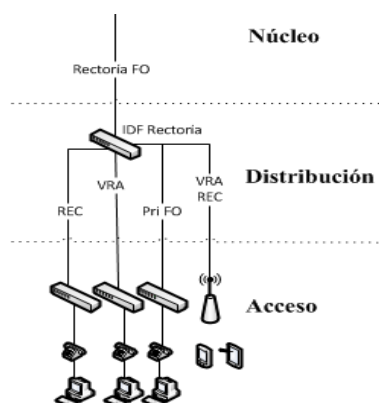


Figura 13. Modelo de interconexión del IDF rectoría.

Tabla 12

Equipo activo de rectoría

Capa de operación	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Distribución	HP E4210-24G switch	1	1995	1995
Distribución	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	3	350	1050
Acceso	HP E4210-24 switch	1	450	450
Acceso	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	1	350	350

Tabla 13

Cableado vertical site – rectoría

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 12 hilos	2	131.73	263.46
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

Tabla 14

Cableado vertical rectoría – primaria

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 6 hilos aérea	345 ^a	1.65	569.25
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 6 hilos	2	13.97	27.94
Conector SC par F.O. negro	4	8.26	33.04
Conector SC par F.O. rojo	4	8.69	34.76
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	2	36	72
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

IDF Comedor

El IDF comedor tendrá que ser una instalación de infraestructura totalmente nueva, en esta parte del campus de la UNAV no hay enlaces físicos y la señal inalámbrica existente es débil, será necesario ampliar la red cableada a esta zona con la finalidad de hacer uso de los sistemas institucionales para llevar un control fidedigno del acceso al comedor. Al contar con una base de datos digital de información del acceso y uso del comedor se podrán tomar decisiones oportunas que favorezcan en

el ahorro institucional. En la Tabla 15 se enlistan los equipos requeridos para la instalación de los equipos activos de la red, por otro lado se enlistan los materiales a usar en el cableado vertical, enlaces de fibra óptica a 1 Gbps. Dentro de las adquisiciones se debe de tener un gabinete para el resguardo del equipo activo y los enlaces (ver Tabla 16).

En la Figura 14 se puede ver claramente la ramificación del IDF del comedor hacia dos sitios que son el dormitorio de señoritas y la escuela de teología.

Tabla 15

Equipo activo comedor

Capa de operación	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Distribución	HP E4210-24G switch	1	1995	1995
Distribución	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	4	350	1400
Acceso	HP E4210-24 switch	3	450	1350
Acceso	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	2	350	700

Tabla 16

Cableado vertical site - comedor

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 12 hilos aérea	363 ^a	2.36	856.68
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 12 hilos	2	131.73	263.46
Conector SC par F.O. negro	12	8.26	99.12
Conector SC par F.O. rojo	12	8.69	104.28
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	12	36	432
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

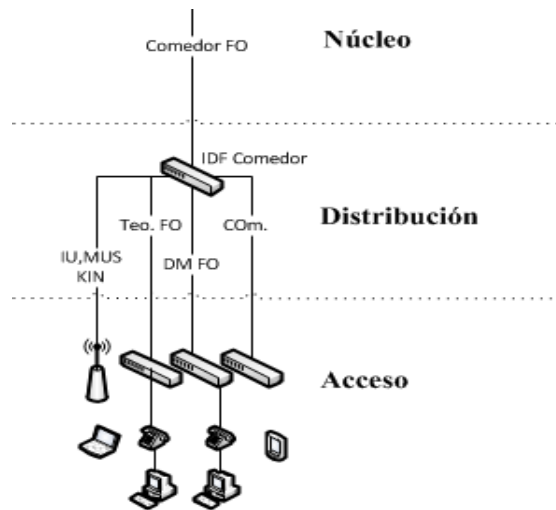


Figura 14. Modelo de interconexión del IDF comedor.

Tabla 17

Cableado vertical dormitorio de mujeres – teología

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 6 hilos aérea	112 ^a	1.65	184.8
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 6 hilos	2	13.97	27.94
Conector SC par F.O. negro	4	8.26	33.04
Conector SC par F.O. rojo	4	8.69	34.76
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	4	36	144
Cable de parcheo SC-SC 3 m	1	36	36
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

A ambas secciones se les pondrán enlaces verticales de fibra óptica a 1 Gbps debido a las largas distancias que hay entre los edificios involucrados.

Sera necesario adquirir equipo activo para las áreas del dormitorio de señori-
tas y la escuela de teología por no contar con red anteriormente. La instalación del

cableado vertical será nueva puesta para ambas partes, siendo necesario el apego a los estándares de cableado estructurado.

Se deberá de adquirir los materiales enlistados en la Tabla 17 para el enlace hacia teología y los listados en la Tabla 18 para el enlace de cableado hacia el dormitorio de señoritas universitarias.

Tabla 18

Cableado vertical comedor – dormitorio de señoritas universitarias

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 6 hilos aérea	216 ^a	1.65	356.4
Panel de parcheo	2	23.62	47.24
Adaptador SC dúplex fibra óptica 6 hilos	2	13.97	27.94
Conector SC par F.O. negro	6	8.26	49.56
Conector SC par F.O. rojo	6	8.69	52.14
Charola para F.O.	2	125.26	250.52
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	6	36	216
Gabinete 24X22X25 con rack	10	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

IDF Nutrición

El IDF de nutrición será nuevo en su totalidad y se deberá de adquirir el equipo activo de red listado en la Tabla 19 para su instalación y configuración. El cableado vertical entre el IDF nutrición (ver Figura 15) y el MDF central será mediante dos enlaces de 1 Gbps por fibra óptica y recorrerá una distancia de 178 metros tal como se mira en la Tabla 20. El enlace que se tendera de la escuela de nutrición a la de diseño es de 400 m y será pondrá un enlace único de fibra óptica a un 1 Gbps. Para la instalación se necesitaran los productos que se mencionan en la Tabla 21.

Tabla 19

Equipo activo nutrición

Capa	Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Núcleo	HP E4210-24G switch	1	1995	1995
Núcleo	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	3	350	1050
Núcleo	HP E4210-24 switch	1	450	450
Núcleo	HP X124 1G SFP LC SX transceiver	1	350	350

Tabla 20

Cableado vertical nutrición - diseño

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 12 hilos aérea	400 ^a	2.36	944
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 12 hilos	2	131.73	263.46
Conector SC par F.O. negro	4	8.26	33.04
Conector SC par F.O. rojo	4	8.69	34.76
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	4	36	144
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603
Material	1	513	513

^aExpresada en metros

Conexión lógica de la red UNAV

Los enlaces de backbone de la red de la Universidad de Navojoa deben de tener: (a) configuración para balancear las cargas de información de un punto a otro, (b) tener enlaces redundantes en la capa de núcleo para evitar pérdidas de información o fallas en los backbone que enlazan los equipos activos de red y (c) ser veloces auxiliados de la configuración de políticas de calidad de servicio para soportar múltiples aplicaciones de tiempo real.

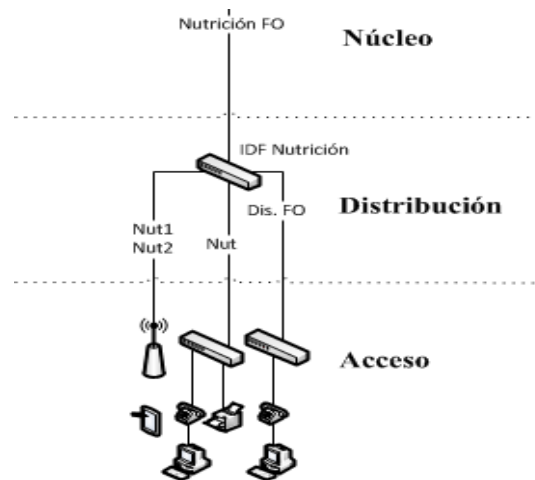


Figura 15. Modelo de interconexión del IDF Nutrición.

Tabla 21

Cableado vertical nutrición - site

Descripción	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
F. O. 50/125 12 hilos aérea	178 ^a	2.36	420.08
Panel de parcheo	1	23.62	23.62
Adaptador SC dúplex fibra óptica 12 hilos	2	131.73	263.46
Conector SC par F.O. negro	4	8.26	33.04
Conector SC par F.O. rojo	4	8.69	34.76
Charola para F.O.	1	125.26	125.26
Cable de parcheo SC-LC 2 m.	4	36	144
Material	1	513	513
Gabinete 24X22X25 con rack	1	603	603

^aExpresada en metros

Para cumplir con las necesidades que fueron mencionadas anteriormente se propone configurar los equipos activos de red con Link Aggregation Control Protocol (LACP) que es un método para controlar la agrupación de varios puertos físicos que forman un solo canal lógico. Este protocolo forma parte de las especificaciones de la IEEE como el estándar 802.3ad (ver Apéndice H).

Diseño general de la red jerárquica de la UNAV

La propuesta de implementación de la red jerárquica de la Universidad de Navojoa esta resumido en la Figura 16 dónde se puede ver de forma gráfica los enlaces, la redundancia de los enlaces, sus velocidades, el equipo existente de red que puede reutilizarse como también la ubicación de cada uno de los módulos o IDF que se tendrán en la red de la Universidad de Navojoa.

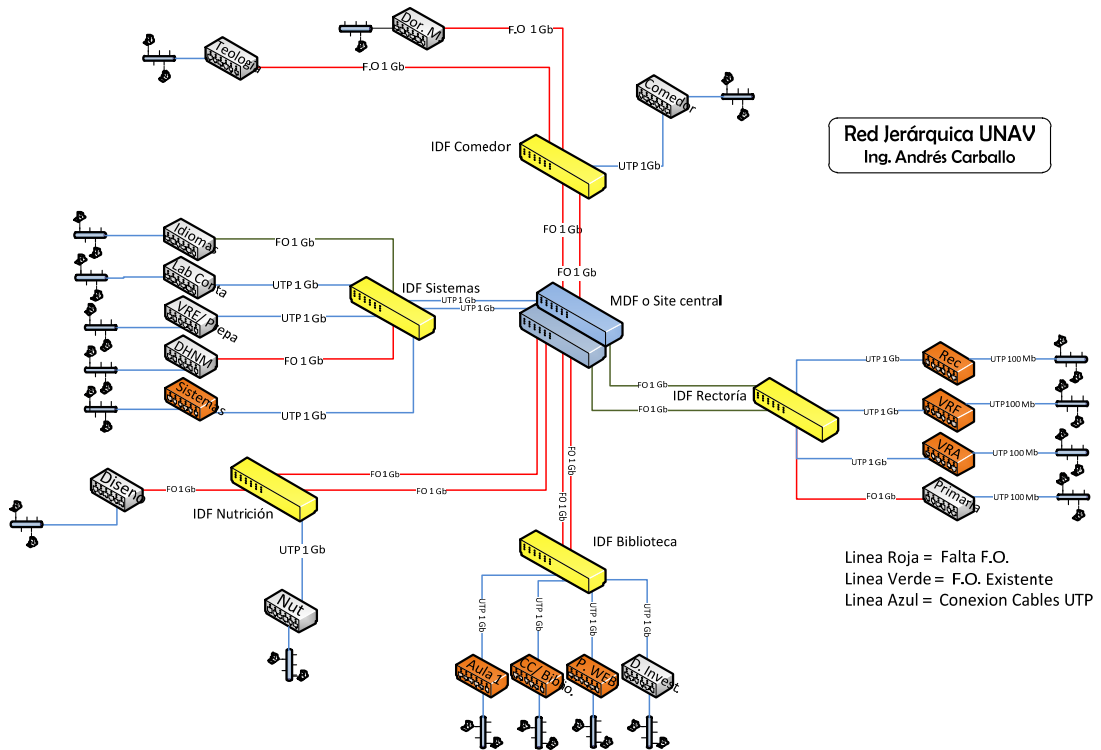


Figura 16. Propuesta de red jerárquica completa para la Universidad de Navojoa.

Tomando en cuenta el plano general de la propuesta se podrá calcular el tiempo y la cantidad de gente que trabajará en la implementación del proyecto. Se sugiere crear graficas de Gantt para el desarrollo e implantación de la restructuración de la red jerárquica UNAV para no dejar la red inoperable en su totalidad en ningún

momento. Todas las cantidades y los costos mostrados en las tablas de este proyecto son reales y no incluyen el impuesto del gobierno.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Introducción

En los Capítulos previos se ha presentado el planteamiento del problema, la fundamentación para respaldar el proyecto y la metodología utilizada para la restructuración de la red de la UNAV sometiéndola a un nuevo modelo de red.

La propuesta que se desarrollo para la implementación de la topología jerárquico en la Universidad de Navojoa, se fundamentó en: (a) casos de éxito de instituciones con funciones similares observando sus beneficios, (b) en problemas reales que los usuarios afrontan al usar la red, (c) en la observación y el análisis del funcionamiento y mantenimiento de la red y (d) tendencias tecnológicas globales a corto, mediano y largo plazo.

Conclusiones

Las conclusiones obtenidas en este estudio se expresan a continuación:

1. La Universidad de Navojoa al ser una casa de estudios de nivel superior que cuenta con la responsabilidad de preparar el recurso humano que impactará a empresas, hospitales, gobiernos, academias tiene el compromiso de adquirir herramientas tecnológicas de vanguardia que ayuden a realizar sus labores cotidianas de una forma práctica y sencilla.

2. El estudio realizado al alumnado de nivel medio, medio superior y superior de la Universidad de Navojoa arroja que el 71% considera que la cobertura de la red es deficiente.

3. Más del 68% del alumnado de la Universidad de Navojoa considera que la red es una herramienta para su vida diaria al hacer uso de ella con frecuencia.

4. El alumnado de la Universidad de Navojoa acorde a sus necesidades expresadas demanda una red veloz y convergente que sea capaz de soportar aplicaciones modernas.

5. La instalación, reestructuración y administración de la red en todas las áreas de la Universidad de Navojoa puede ayudar en la optimización de los recursos financieros y en la reducción de un 40% los costos de telefonía, aparte de ofrecer amplios beneficios entre ellos las video conferencias y audio conferencias.

6. La Universidad de Navojoa al contar con una red jerárquica convergente podrá vincularse, darse a conocer, competir e internacionalizarse al ofrecer servicios online que le permitan tener mayores ingresos y alumnado.

7. Los usuarios de la red en la universidad de Navojoa han crecido el 833% desde sus inicios, situación que ha afectado al modelo de red original y evidencia la necesidad de la implementación de un modelo que satisfaga dichas demandas.

8. El modelo jerárquico por su estructura nativa ofrece, la organización de las redes locales de una forma sencilla, ayuda al fácil crecimiento estructurado, la jerarquía de equipos es clara para la retransmisión efectiva de los paquetes y a la transmisión de información altas velocidades sobre la red.

Aportaciones

Hay aportaciones que se visualizan al hacer un cambio en la infraestructura de red. Al ser implementado el modelo de red jerárquico en la Universidad de Navojoa se podrían esperar resultados favorables en cuatro áreas y son las siguientes:

1. En educación: (a) ayudaría en la implementación de la universidad a distancia y asesorías vía web, (b) se podrían hacer video conferencias grupales para recibir información, con la finalidad de compartir y tener contenidos de estudios y personal actualizado, (c) se podrían contar con recursos multimedia y (d) daría oportunidad para la vinculación de la UNAV con otras universidades del mundo trabajando en proyectos interinstitucionales.

2. Alumnado: (a) podría aprovechar la web para recibir clases, asesoría, obtener información de su estatus financiero y académico, (b) mantener a los padres informados del estatus de su hijo en su permanencia en la UNAV y todo a bajo costo por usar aplicaciones web online.

3. Tecnología: (a) tener una mejor organización y administración de la red evitando fallas, (b) usar las nuevas tendencias tecnológicas para telefonía, video conferencia y redes inalámbricas, (c) tener equipo que funcione a la medida de las necesidades de la Universidad de Navojoa y (d) tener mayor cobertura y cantidad de conexiones simultáneas para brindar un servicio completo y de calidad.

4. Administración: (a) podrá garantizar al alumnado y personal de la Universidad de Navojoa la operatividad y funcionalidad de los sistemas institucionales al contar con una red adecuada, (b) todos los departamentos tendrían conexión de red y sería una herramienta para la optimización y eficiencia laboral, (c) se podría ofrecer

una extensión telefónica de VoIP en cada oficina de la Universidad de Navojoa para la buena comunicación y ahorro de llamadas acelulares personales y (d) estar preparados para implementar nuevos proyectos de colaboración interinstitucional.

Recomendaciones

Este proyecto fue realizado después de tener un análisis y conocimiento previo de la situación imperante en la red UNAV. A continuación se ofrecerán algunas recomendaciones que surgen del resultado y aprendizaje obtenido en la elaboración del este proyecto y son las siguientes:

1. La UNAV debe de cambiar su infraestructura de red con la finalidad de que se convierta en una herramienta productiva y ahorradora de costos financieros de la propia institución.

2. Se recomienda el estricto apego a los estándares para la implementación de este proyecto en la instalación del cableado estructurado según la norma ANSI/TIA/EIA-568 – B y sus recientes actualizaciones donde se especifican los requerimientos de un sistema integral de cableado (par trenzado o fibra óptica), independiente de las aplicaciones y de los proveedores. Otras normas que también se deben cumplir para tener resultados garantizados en el funcionamiento de la red jerárquica de la UNAV es: (a) la norma ANSI/TIA/EIA-569A que son normas de recorridos y espacios de telecomunicaciones en edificios, (b) ANSI/TIA/EIA-606-A normas de administración de infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales y (c) ANSI/TIA/EIA-607 requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de telecomunicaciones en edificios comerciales.

3. La implementación de una infraestructura de red inalámbrica veloz, moderna y que ofrezca roaming automático para el uso de dispositivos móviles en todo el campus de la Universidad de Navojoa.

4. Se deberán respetar los tiempos asignados en la implementación del modelo jerárquico en la UNAV ya que al desfasarse se comprometen los costos, la integridad y la operatividad de la red.

5. Se recomienda adquirir la cantidad de material enlistado con respecto al cableado y equipo activo de red mostrado, cotizado y propuesto en el Capítulo IV, con la finalidad de obtener el mayor rendimiento y funcionalidad del proyecto.

Al ser atendidas las recomendaciones anteriores se garantizará la buena implementación del cableado de cobre, la fibra óptica y la buena administración del equipo activo de red, con la finalidad de que la UNAV cuente con una red convergente que satisfaga las necesidades de sus usuarios trayéndoles beneficios y agilizando procesos que sean de conveniencia para la institución.

APÉNDICE A

ENCUESTA DE MUESTREO



ENCUESTA DE MUESTREO

UNIVERSIDAD DE NAVOJOA

Departamento de Tecnologías de Información
Encuesta de Tecnologías de Información



Esta encuesta ha sido realizada con el fin de conocer aspectos relacionados con el uso que hace el alumnado y docentes de las tecnologías de la información y la comunicación. Este estudio dará a conocer las principales necesidades y demandas de los estudiantes en lo que a servicios tecnológicos se refiere. Gracias por marcar la respuesta, según tu experiencia.

- 01 ¿Que tipo de usuario de la información eres?**
a. Principiante b. Promedio c. Avanzado
- 02 ¿Cuánto tiempo suele estar conectado semanalmente a Internet (en horas)?**
a. 0 a 10 horas b. 11 a 20 horas c. 20 a más horas
- 03 Frecuencia con la que suele conectarse a Internet (por semana)**
a. 0 a 3 veces b. 4 a 5 veces c. Todos los días
- 04 Tipo de áreas o temas que suele visitar habitualmente en Internet (Marca tres opciones principales)**
- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Informática e Internet | <input type="checkbox"/> Ciencia | <input type="checkbox"/> Bases de datos |
| <input type="checkbox"/> Ocio y Turismo | <input type="checkbox"/> Prensa y Medios | <input type="checkbox"/> Información Económica |
| <input type="checkbox"/> Cultura y Arte | <input type="checkbox"/> Educación y Formación | <input type="checkbox"/> Salud |
| <input type="checkbox"/> Otros | | |
- 05 Servicios de la Red que suele utilizar habitualmente (Marca tres opciones principales)**
- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Chat y videoconferencias | <input type="checkbox"/> E-mail | <input type="checkbox"/> Telefonía |
| <input type="checkbox"/> Revistas y periódicos | <input type="checkbox"/> Comercio electrónico | <input type="checkbox"/> Descargas de datos, audio y video |
- 06 Realizas compras on-line**
 Si No
- 07 Valoración de navegación de la pagina Web de la UNAV**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente
- 08 Valoración del Diseño de la pagina Web de la UNAV**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente
- 09 Cuenta de correo electrónico que utiliza preferentemente**
- | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Unav.edu.mx | <input type="checkbox"/> Gmail.com | <input type="checkbox"/> Otro |
| <input type="checkbox"/> Hotmail.com | <input type="checkbox"/> Yahoo.com | |
- 10 ¿Tienes cuenta de correo electrónico de la UNAV?**
 Si No
- 11 Si tu respuesta a la pregunta anterior es SI, valora que tanto sabe utilizar el correo electrónico de la UNAV**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente

- 12 Consideras que el servicio de Soporte Técnico es:**
a. Pésimo b. Algunas deficiencias c. Aceptable d. Bueno e. Excelente
- 13 El tiempo que tarda en solucionar el problema lo evalúas como:**
a. Pésimo b. Algunas deficiencias c. Aceptable d. Bueno e. Excelente
- 14 El trato del personal de Soporte Técnico es:**
a. Pésimo b. Algunas deficiencias c. Aceptable d. Bueno e. Excelente
- 15 Los costos por servicio de Soporte Técnico son:**
a. Excesivamente caro b. Caro poro aceptable c. Regular d. Económico y Aceptable
- 16 El conocimiento del Personal de Soporte Técnico es:**
a. Deficiente b. Bajo c. Promedio d. Alto e. Excelente
- 17 Semanalmente con qué frecuencia ingresas al Sistema Académico de la UNAV**
a. 0 a 3 veces b. 4 a 5 veces c. Todos los días
- 18 Valoración de navegación del portal de la INTRANET (APPS) de la UNAV**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente
- 19 ¿La información de tus datos personales en el portal académico la encuentras actualizada?**
a. Nunca b. Casi nunca c. Casi Siempre d. Siempre
- 20 ¿La información de tus datos académicos en el portal académico la encuentras actualizada?**
a. Nunca b. Casi nunca c. Casi Siempre d. Siempre
- 21 ¿La información de tus datos financieros en el portal académico la encuentras actualizada?**
a. Nunca b. Casi nunca c. Casi Siempre d. Siempre
- 22 El servicio de internet ofrecido por la UNAV es:**
a. Pésimo b. Algunas deficiencias c. Aceptable d. Bueno e. Excelente
- 23 La cobertura de los puntos de acceso a la red de la UNAV es:**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente
- 24 El Servicio en general de tecnologías de información (Sistemas) que brinda la UNAV es:**
a. Deficiente b. Baja c. Promedio d. Alta e. Excelente
- 25 ¿Qué servicios tecnológicos te gustaría que se ofrecieran en la UNAV?**
1.- _____
2.- _____
3.- _____

APÉNDICE B

ESTRUCTURED CABLING SYSTEMS

ESTRUCTURED CABLING SYSTEMS

A Structured Cabling System (SCS) most simply stated is based on following a standard methodology defined by EIA/TIA 568 specifications when planning and installing network cabling for commercial buildings. The purpose of this standard is to specify a generic telecommunications cabling system for commercial buildings that will support a multi-product, multi-vendor environment. It also provides information that may be used for the design of telecommunications products for commercial enterprises.

By following these installation standards and using EIA/TIA compliant cabling products when the network doesn't work they can't blame you! The whole point of this standard that if followed the phone and networking equipment will work as designed. No surprised, no performance issues. Life is good!

The EIA/TIA-568 standard includes EIA/TIA-568-B.1 General Requirements, EIA/TIA- 568-B.2 Copper Cabling Requirements, EIA/TIA-568-B.3 Fiber Cabling Requirements. There are other requirements for very specific issues related to these three but are not needed for this discussion. Similar ISO and IEC specifications exist such as ISO11801 but for our purposes they are similar enough to assume the requirements to be equal.

We will summarize each of the three standards separately, with the General Requirements containing the most relevant information. (And I do mean summarize. Between the three documents there are over 300 pages of extremely interesting information (note the sarcasm)). We will also discuss variations of this standard as it relates to the industrial environment.

EIA/TIA-568-B.1 General Requirements

We already talked about the purpose of this document. Requirements are defined for the following areas of the Telecommunications Cabling System Structure (see Figure 1)

1. Horizontal cabling
2. Backbone cabling
3. Work Area
4. telecommunications Room
5. Equipment Room
6. Entrance Facilities

This structure is designed to support voice, data, text, video and image services.

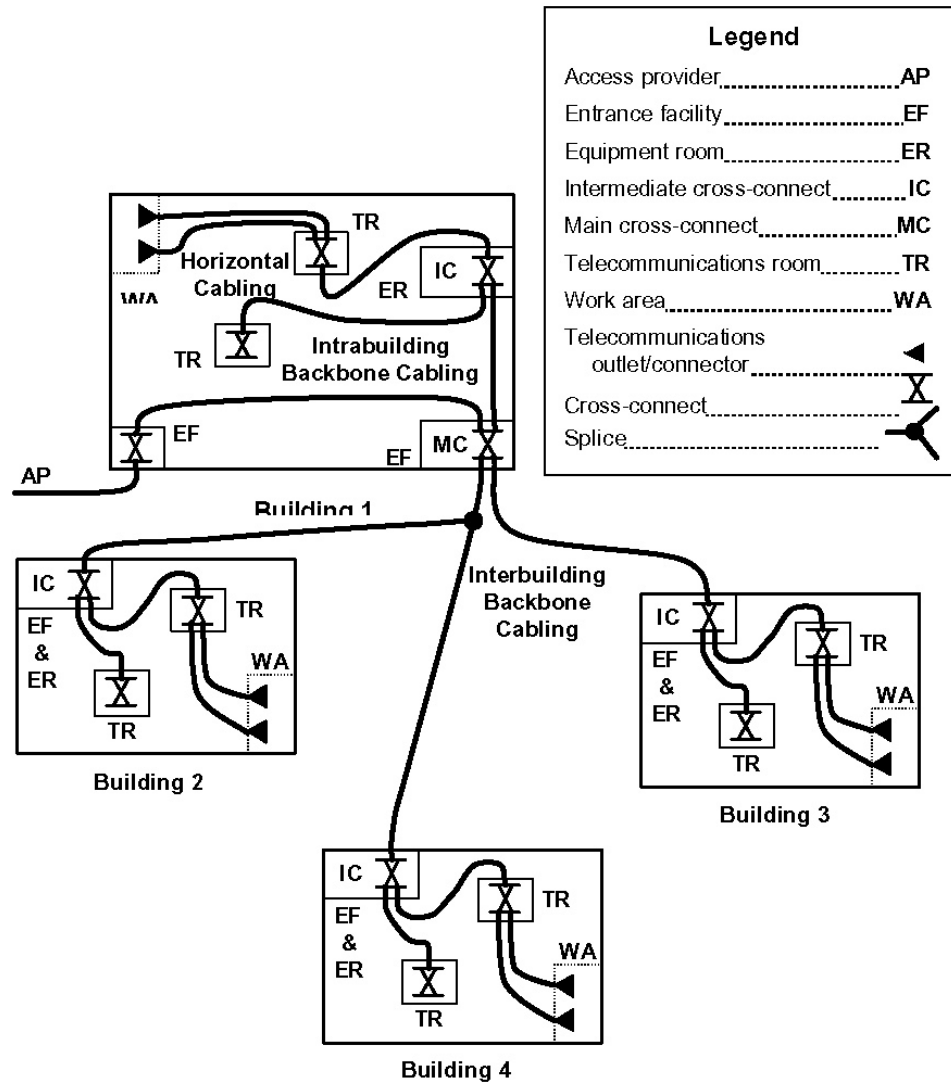


Figure 1

The horizontal cabling is the portion of the telecommunications system that extends from the work area to the telecommunications room. The horizontal cabling includes horizontal cables, telecommunications outlet/connectors in the work area, mechanical terminations, and patch cords or jumpers located in the telecommunication room, and may include multi-user telecommunication outlet assemblies and consolidation points.

Note the term “horizontal” is used since typically the cable in this part of the cabling system runs horizontally in the building. Hmm. Makes sense!

The telecommunications room should be located on the same floor as the work area served. Note the word “should”. This means it is preferred but not required. When you see the word ‘shall’ it means it must be done or the SCS cops will teach you compliance! (Actually there are no SCS cops. We will talk about how to test a SCS later).

Figure 2 illustrates a typical horizontal cabling run. Note bridge taps and splices shall not (remember the word shall?) be installed as part of the copper horizontal cabling. Splitters either. No more than one transition point or consolidation point is allowed (We will talk about these later).

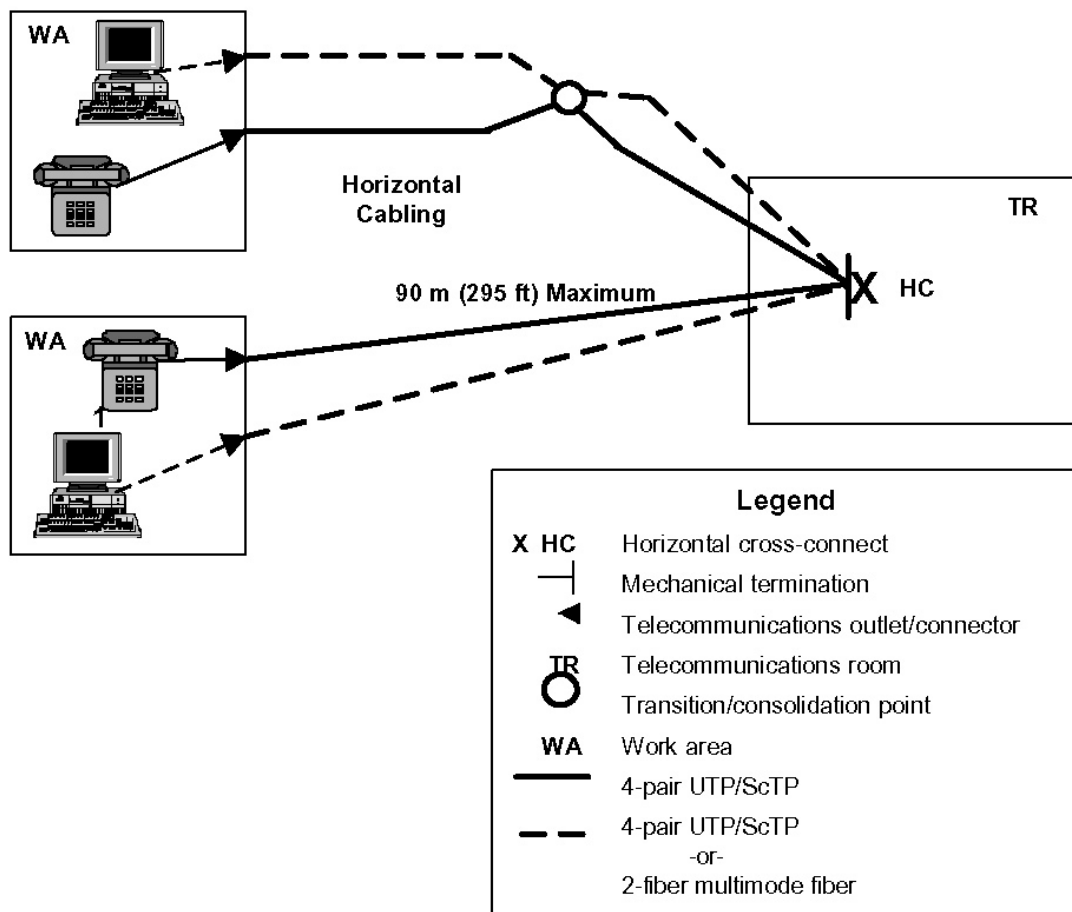


Figure 2

The maximum distance a horizontal run can be is 90 meters (295 feet). The longest a patch cord can be is 5 meters (16 feet). And the longest total length of patch cords on both ends can be 10 meters (32 feet).

The cables recognized by EIA/TIA include: 1. Four-pair 100ohm unshielded twisted pair (UTP) or screened twisted pair (ScTP)

cables as defined in EIA/TIA-568-B.2 2. Two or more optical fiber multimode cable, either 62.5um or 50/125 um per

EIA/TIA 568-B.3.

The standard also recommends that there “shall” be at least 2 connectors for each work area; one Category 3 or higher (we will get to categories soon) and the other number 1 or 2 above to support LAN services. **Backbone Cabling**

The function of the backbone cabling is to provide interconnection between telecommunication rooms, equipment rooms, main terminal space and entrance facilities (did I forget the kitchen sink? Hey everything is being networked today.) It includes the backbone cables, intermediate and main cross-connects, mechanical terminations, and the patch cords or jumpers used for backbone to backbone cross-connection. It also includes cabling between buildings.

The backbone cabling shall use the hierarchical star topology as illustrated in Figure 3. From the horizontal cross-connect there shall be no more the one additional cross-connect to reach the main cross-connect.

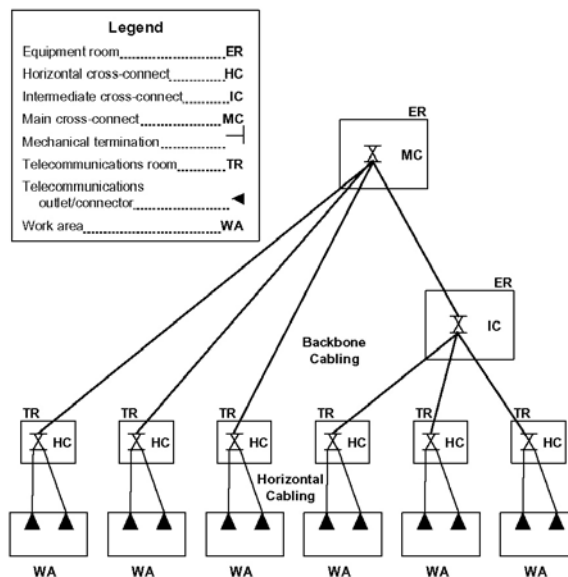
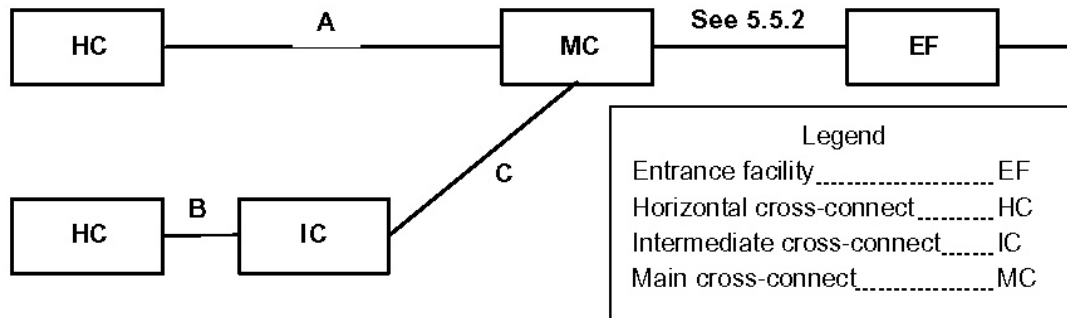


Figure 3

The cables used depend on the application Figure 4 list the maximum distance requirements for the various cable runs. Note that the distances listed for twisted pair cable is for supporting

telephone use. To support higher network speeds the 90 meter UTP length still applies back to the main cross-connect.



Media Type	A	B	C
100-ohm twisted-pair	800 m (2624 ft) maximum see 5.5.1	300 m (984 ft) maximum see 5.5.1	500 m (1640 ft) maximum see 5.5.1
62.5/125 μm optical fiber	2000 m (6560 ft) maximum	300 m (984 ft) maximum	1700 m (5575 ft)
50/125 μm optical fiber	2000 m (6560 ft) maximum	300 m (984 ft) maximum	1700 m (5575 ft)
Singlemode optical fiber	3000 m (9840 ft) maximum	300 m (984 ft) maximum	2700 m (8855 ft)

Figure 4

In the main cross-connect, jumper or patch cord lengths should not (note “should” not “shall” so no beatings if you violate this one, though you could get blamed if something doesn’t work!) exceed 20 m (66 ft). Same for the intermediate cross-connect.

The length of the cable used to connect telecommunications equipment directly to the main or intermediate cross-connect should not exceed 30 m (98 ft).

Work Area

The work area includes the telecommunications outlet/connector end of the horizontal cabling system to the work station equipment (i.e. PC, PLC, etc.).

The work area outlet is either in the form of a faceplate or a box. Its primary purpose is to hold the connector or modular jack. Per the standard each 4-pair cable shall be terminated in an eight-position modular jack per EIA/TIA-568-B.2 and IEC 60603-7.

There are two cabling schemes approved, T568A and T568B (see figure 5). The US Government only recognizes T568A, in case you wanted to know. The most common however is T568B as it was the standard scheme used by AT&T during their golden years as a monopoly.

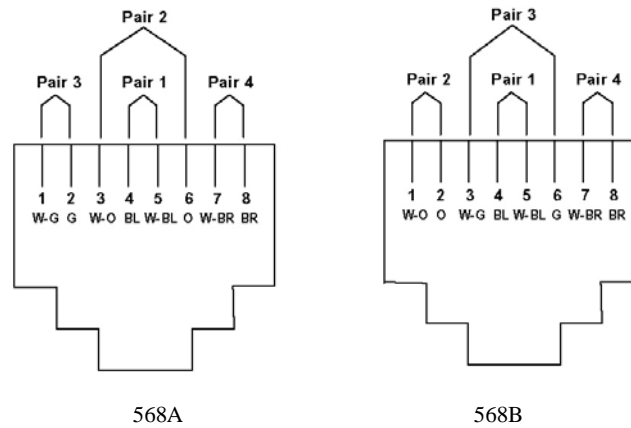


Figure 5

For fiber cabling these shall be terminated to a duplex optical fiber connector meeting the requirements of EIA/TIA-568-B.3. The SC connector is preferred by EIA/TIA but others can be used such as the ST and various small form factor connectors.

As already stated the maximum length allowed for the patch cord in the work area is 5 m (16 ft). (Just stating it again in case you weren't paying attention the first time.)

MUTOA (Multi-user telecommunications outlet assembly)

Remember that I just told you the maximum length allowed for the patch cord in the work area is 5 meters (hey you were paying attention)? Well there is an exception and it is when you use a MUTOA (I am not typing this out twice).

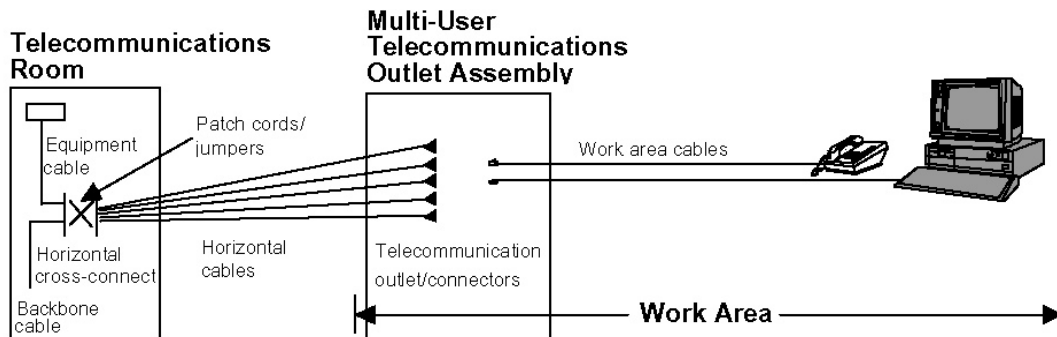


Figure 6

This was added to the standard to address the growing use of modular furniture in the commercial office. It provides a more flexible wiring means that facilitates changes easier. See figure 6. It also complicates things a bit, but as long as you follow the guidelines of Figure 7 you will stay compliant (and avoid the SCS cops, blame, etc.) It is limited to serving a maximum of 12 work areas. It shall also be located in a fully accessible permanent location, and not in ceilings.

Length of horizontal cable H m (ft)	24 AWG UTP/24 AWG ScTP patch cords		26 AWG ScTP patch cords	
	Maximum length of work area cable W m (ft)	Maximum combined length of work area cables, patch cords, and equipment cable C m (ft)	Maximum length of work area cable W m (ft)	Maximum combined length of work area cables, patch cords, and equipment cable C m (ft)
90 (295)	5 (16)	10 (33)	4 (13)	8 (26)
85 (279)	9 (30)	14 (46)	7 (23)	11 (35)
80 (262)	13 (44)	18 (59)	11 (35)	15 (49)
75 (246)	17 (57)	22 (72)	14 (46)	18 (59)
70 (230)	22 (72)	27 (89)	17 (56)	21 (70)

Figure 7

One other twist in horizontal cabling includes the Consolidation Point. It is an interconnection point within the horizontal cabling using the appropriate compliant connecting hardware, including the requirements of being rated for at least 200 cycles of connections. It also cannot be located within 15 m (49 ft) of telecommunications room as it can cause cabling performance degradation due to reflections.

The Consolidation Point may be useful when reconfiguration is frequent, but not so frequent as to require the flexibility of the MUTOA.

The Telecommunications Room

The primary function of a telecommunications room is the termination of horizontal and backbone cable to compatible connecting hardware. All connections between horizontal and backbone cables shall be cross-connections. Equipment cables/cords that extend a single port appearance may be connected through an interconnect.

So what is the difference between a cross-connect and an interconnect? Glad you asked! Figure 8 shows the difference. When terminating a small amount of cables (less than 100) an interconnect is fine. As the amount of connections grow the cross-connect provides better overall cable management.

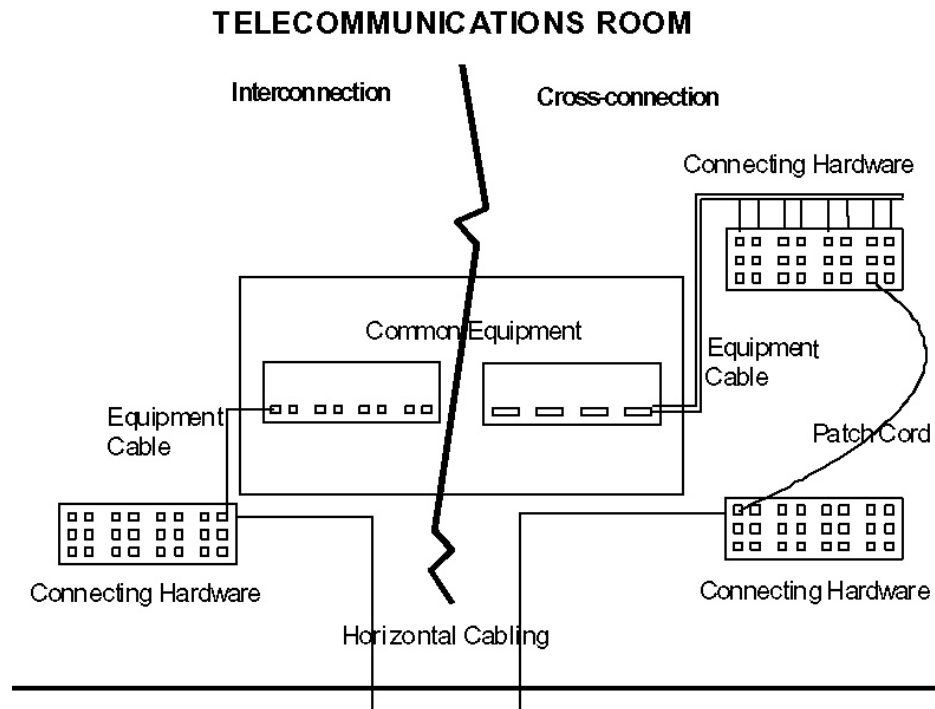


Figure 8

Equipment rooms are similar to Telecommunication Rooms except they typically house more variety or complex equipment.

Entrance Facility The Entrance Facility consists of cables, connecting hardware, protection devices, and other equipment needed to connect the outside plant facilities to the premise cabling. It is beyond the scope of this paper to address this.

Cabling Installation Requirements

Just as important as choosing compliant connecting hardware and following the installation design guidelines of these standards is installation practices. Even the best cable and components improperly installed will not work, or at least not to its full potential.

Some of the most important installation requirements for UTP in order of importance include:

1. Cable pair twist shall be maintained to within 13 mm (0.5 in) from the point of termination. UTP gets a great deal of its performance attributes from the twist of the paired cables. It does not take much untwist to cause a measurable drop in performance. This is by far the most important factor for installation factors. Treat shall as shall, must, do not deviate or whatever else you want to call it but do meet this recommendation.
2. While it may be obvious all cables shall be terminated with connecting hardware of the same category or higher. Terminating Category 5e cable on Cat 3 connectors will definitely hurt cabling performance. The same goes for the use of patch cords.
3. The minimum bend radius for horizontal UTP cable shall be four times the cable diameter, or in other words avoid sharp bends. To emphasize the importance of untwist the primary reason for this recommendation is that sharper bends tend to straighten out the twist in the pairs! There is no minimum bend radius for patch cables at this time.
4. Watch how hard you pull the cable. The maximum pulling tension of 4 pair 24 AWG UTP cable shall be 110 N (25lbf). Can you guess why this recommendation exists? That's right, be pulling too hard you untwist the pairs effecting performance!!
5. Use common sense when laying out the cable. For example do not run the horizontal cable right over fluorescent lights and wonder why you are picking up stray noise!

For fiber the following applies in order of priority:

1. Do not untwist Just seeing if you were paying attention. Fiber is the opposite. Twist it and it will break. The bend radius is the most important factor. Bend it too sharp and may not only degrade the signal but break and lose all the signal. The bend radius for 2 and 4 horizontal optical fiber cable shall not be less than 25 mm (1 in) under no load conditions. For backbone cable the bend radius shall not be less than 10 times the cable diameter unless otherwise recommended by the manufacture.
2. Proper connector termination is absolutely a must. The quality of the polish greatly determines the performance of the cabling system. There are many field terminable connectors that include a pre-polished stub that all you do is butt up the fiber cable to and terminate. It is not quite that easy but it is sure beats having to field polish the termination in generally less than ideal conditions.

- And again use common sense keeping in mind the need to avoid sharp bends in the cable.

Testing

OK so you have bought all the right stuff and followed all the design recommendations and installed it perfectly, how do you test it? The exact test criteria is set out in great detail in the standards for both copper and fiber cabling and we will not go in great detail here on that. However you don't need to worry about these as testers exist that are certified to meet the standards and you just need to learn how to use them. They will tell you whether they meet the category of performance you are testing for, and depending on their features can help you isolate the problem.

There are two tests used in the field to test a copper system, Channel test (Figure 9) and a Permanent Link test (Figure 10). The Channel test includes all components of the horizontal cabling system including the patch cords. This is the better test regarding actual performance. The Link test exists as there are many times cabling systems are installed before any office equipment is moved in or telecommunication room equipment is installed. This provides a test for the installer or contractor to verify the performance of the installation lacking the equipment patch cords.

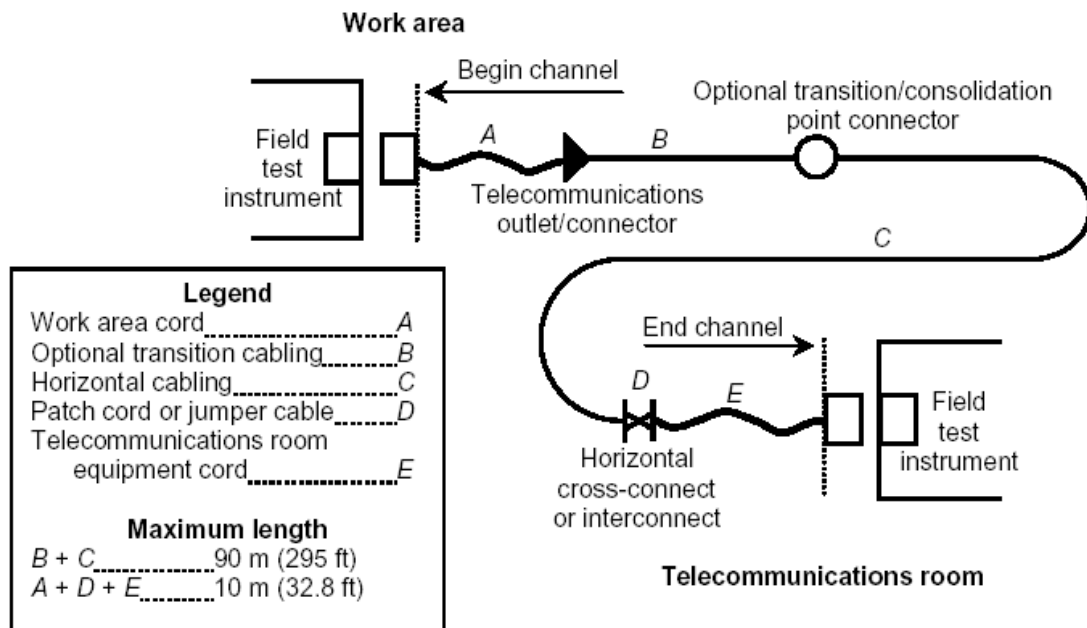


Figure 9

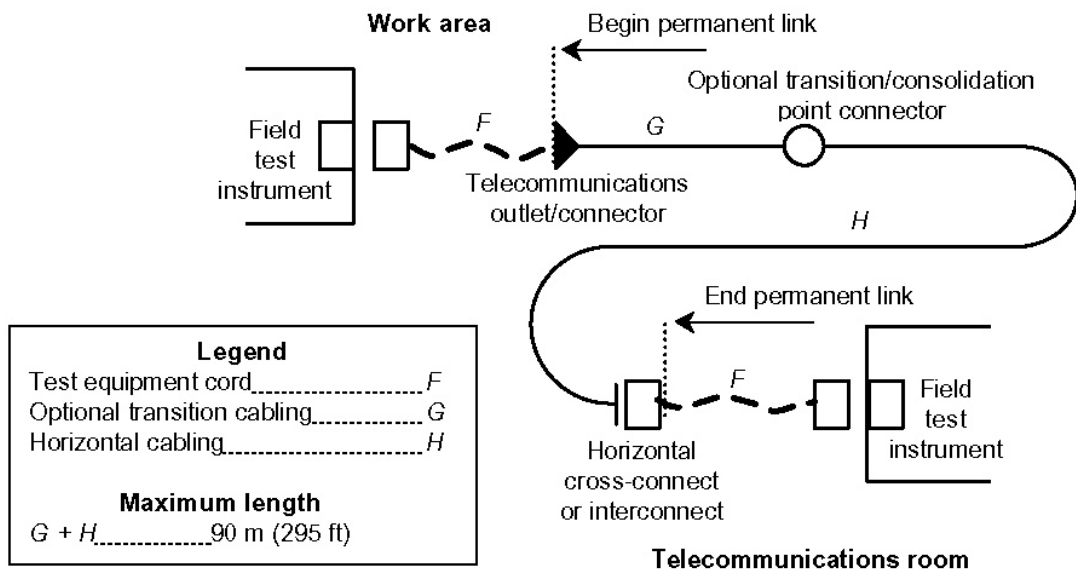


Figure 10

For fiber the test are just as straight forward providing you have a certified tester.

What are Categories for UTP cabling systems?

So what is Category 3, 5, 5e and 6? And why should I care? The recognized categories of twisted pair cable by EIA/TIA 568 are:

1. Category 3: This designation applies to 100 ohm cable whose transmission characteristics are specified up to 16 MHz.
2. Category 5e: This designation applies to 100 ohm cable whose transmission characteristics are specified up to 100 MHz
3. Category 6: This designation applies to 100 ohm cable whose transmission characteristics are specified up to 250 MHz

Cable, Patch Cords, and Connecting Hardware are all rated one of these categories. It is critical to note that rating of a cabling system is determined by its lowest rated component! If you have Cat 6 cable and connecting hardware everywhere but use a Cat 3 patch cord, you have a Cat 3 system. Don't do this.

For practical application Category 3 support 10BaseT Ethernet networks. Category 5e supports 10BaseT, 100BaseT and 1000BaseT (yes it really supports 1 gigabit LAN's over UTP). Category 6 supports everything Cat5e and will support 10GBaseT or 10Gigabit LAN's

Industrial Considerations

So what changes for the industrial environment related to the SCS? Actually very little. All the same standards apply including installation requirements and test requirements. And if you mount everything inside NEMA rated enclosures then nothing changes at all. However if you want to plug into the network from outside the enclosure there is a new connector style available called an Industrial RJ45. The specifications are being developed by EIA/TIA TR-42.9 committee and ODVA for Ethernet IP applications and are nearly complete.

This new connector interface, see Figure 11, contains at its core the 8 pin modular plug and connector specified in EIA/TIA 568. It is however surrounded with other mechanical connections to seal it against the environment with ratings such as IP67.



Figure 11

Conclusions

1. Structured Cabling is using an organized approach to the design and installation of the cabling based on EIA/TIA 568 specifications.
2. Critical issues to keep in mind include a. Use EIA/TIA compliant cables, patch cords and connecting hardware b. Do not exceed the 90 m horizontal cable length limits c. Use the correct performance Category components to match the application. B&B recommends Cat 5e for UTP as it will support up to 1000 BaseT LAN's. d. Do not untwist UTP, do not over bend Fiber e. When using fiber look into the pre-terminated stub connectors on the market. f. To know if you did it right there are testers designed just for this application for both copper cabling and fiber cabling. g. If you want more details buy the EIA/TIA specifications and read them yourself. is an industrial variation of the modular connector interface with an IP67
3. There rating for tough industrial environments. The standard is still pending so interoperability may be an issue if you mix and match components from multiple vendors.

APÉNDICE C

COTIZACIÓN CULIACAN



Computadoras, Componentes e Integracion SA de CV
Conectando los valores de su empresa.

Ing. Andrés Carballo
Universidad de Navojoa
Navojoa, Sonora.

Cotización
11 de Noviembre de 2010

Andrés por este medio estamos haciéndole llegar el detalle del equipamiento activo que tan amablemente nos ha solicitado.

3COM SWITCH 24 PTOS GBIT 4210G 3CRS42G-24-91

Interfaces/Ports : 24 x RJ-45 10/100/1000Base-T Network LAN
1 x RJ-45 Console Management

Number of Ports : 24
Gigabit Ethernet Port : Yes

Precio mas IVA \$ 24,598.00
** TE: 6 días hábiles.

3COM SWITCH 5500G-EI 24 PORT CR17250-91

Interfaces/Ports : 24 x 10/100/1000Base-T LAN
Interfaces/Ports Details : 20 x RJ-45 10/100/1000Base-T Auto-negotiating/Auto MDI/MDI-X LAN
4 x RJ-45 10/100Base-TX Shared LAN
1 x RJ-45 Console Management
2 x Stacking

Precio mas IVA \$ 55,422.00
** TE: 30 días hábiles.

3COM TRANSCEIVER ENET TO LC SFP 100BASE-FX 3CSFP9-81

Interfaces/Ports : 1 x 100Base-FX
Interfaces/Ports Details : 1 x LC 100Base-FX

Data Transfer Rate : 100Mbps Fast Ethernet
Connectivity Media : 50 m Multi-mode Fiber
62.5 μm Multi-mode Fiber
Distance Support : 2 km

Precio mas IVA \$ 4,315.00
** TE: 30 días hábiles.

**Precios vigentes al 30 de nov. de 2010 y sujetos a cambio.
**Algunas existencias pueden variar sin aviso y podrían tratarse como Sobre pedido.
**Requerido cubrir 50% de anticipo para equipos con TE..



Con el gusto de haberlo atendido ponemos a su disposición nuestros teléfonos 455-24-09 para atender su solicitud o comentarios. Reciba un saludo.

Atentamente,
Martín Gastélum Beyliss
Ventas.



Rodolfo G. Robles 670 sur Colonia Almada. Culiacan, Sinaloa Tel. 667-455 24 09

APÉNDICE D

COTIZACIÓN HERMOSILLO

COTIZACIÓN HERMOSILLO






(662) 218-3292
TSI ARYL S. DE R.L. DE C.V.
 TSI ARYL S. DE R.L. DE C.V.
 BOULEVARD PASEO RIO SONORA NORTE 110 LOCAL 3
 PROYECTO RIO SONORA
 HERMOSILLO, SONORA, MEXICO C.P.83270
 TAR0108245YA

redes
 sistemas
 cómputo
 soporte técnico
 telecomunicaciones
 proyectos de audiovisual
 y videoconferencia



www.qualisyshmo.net

ATENCIÓN:	ING. Andrés Carballo	NO. COTIZACION:	UNAV_007
COMPAÑÍA:	UNIVERSIDAD DE NAVOJOA	COTIZADO POR:	ING. CARLOS PENUÑURI
AREA:	INFORMATICA	CORREO:	cpenuñuri@qualisyshmo.net
CIUDAD:	NAVOJOA, SONORA, MEXICO	FECHA:	7 ABRIL DE 2011
TELÉFONO/FAX:	642 4233023 y 642-4233050 ext 121 // acarballo@unav.edu.mx y flopez@unav.edu.mx		
		REV:	1

Fabricante	# Fabricante	Qty	Descripción	Precio Unit.	TOTAL	T.E
HP		1	E5500-24G SWITCH 	\$ 3,715.79	\$ 3,715.79	20 DIAS
HP		1	E4210-24G SWITCH 	\$ 1,529.82	\$ 1,529.82	20 DIAS
HP		1	E4210-24 SWITCH 	\$ 371.93	\$ 371.93	20 DIAS
SUBTOTAL					\$ 5,617.54	
I.V.A.					\$ 898.81	
TOTAL					\$ 6,516.35	

Observaciones:

- *Precios no incluyen I.V.A. y son en DOLARES AMERICANOS
- *Precios válidos por 15 días.
- *Tiempo estimado de entrega es de 20 DIAS NATURALES.
- *No se aceptan cancelaciones después de procesada la orden.
- *INCLUYE ENVIO A NAVOJOA**

Ing. Carlos A. Peñuñuri E.
 Account Manager



APÉNDICE E

COTIZACIÓN NAVOJOA

COTIZACIÓN NAVOJOA



**Soluciones
Para su Negocio.**

Bvd. Lázaro Cárdenas
410-C, esq. Sonora.
TEL. 422-00-62
Fax. 422-6295

Navojoa, Sonora a 12 de noviembre del 2010.

Atención:

Por medio de la presente, le mandamos la SIG. Cotización, sin más por el momento quedamos a sus órdenes.

Cant	Descripción	P.U	Importe
1	3CR17333A- 91 Switch 4210 26- Port	\$ 450.00	\$ 450.00
1	3CR17250- 91 Switch 5500G- EI 24 Port	\$ 4,495.00	\$ 4,495.00
1	3CRS42G- 24- 91 Switch 4210G 24- Port	\$ 1,995.00	\$ 1,995.00
1	3CSFP91 1000BASE- SX SFP Transceiver	\$ 350.00	\$ 350.00

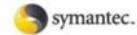
Nota: Los precios están sujetos a cambios sin previo aviso.

- Los precios Son en Dolares
- Los precios NO Incluyen IVA
- Cotización Expira: 30 de Noviembre 2010
- Tiempo de Entrega: de 2 a 4 Semana
- Forma de Pago: Contado

Nota: 5% descuento Adicional al precio de lista

Atentamente.

Ing. Roberto Jaime Caballero Valenzuela



Computo	Servicios	Comunicaciones	TI	Eléctrico
<ul style="list-style-type: none"> • PC de Escritorio • PC Portátiles • Impresoras • Accesorios y Consumibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Manto. Preventivo • Manto. Correctivo • Refacciones • Reparación en Gral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cableado estructurado • Redes de Datos • Redes de Voz • Circuito Cerrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciones de Respaldo • Soluciones de Antivirus • Sistemas administrativos • Infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Cable eléctrico • Cable de Control

Un mantenimiento preventivo de sus equipos de cómputo optimiza su funcionamiento y evita gastos mayores por reparaciones.

APÉNDICE F

COTIZACIÓN CD. OBREGON

COTIZACIÓN CD. OBREGON



Angel García Aburto # 364. Col. Balderrama. Hermosillo, Son. Tel (662) 260-2080 fax: (662) 260-2035
 E. Mail: cotizacion@mayecen.com info@mayecen.com servicio_clientes@mayecen.com ventas@mayecen.com
 www.mayecen.com

COTIZACION No. FO0603-43

CODIGO: NU001	FECHA: 24-0
RAZON SOCIAL: UNIVERSIDAD DE NAVOJOA, A.C.	REFERENCIA: MSN
DOMICILIO: CARR. NAVOJOA-HUATABAMPO KM.13	ANTICIPO:
POBLACION: NAVOJOA SON	E MAIL: afragoso@unav.edu.mx
TELEFONO Y FAX: (642) 42-33050 121 85800	ATENCION: Sr. Arballo

#	UPC O CODIGO	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	UN.	PRECIO	DES	NETO	TOTAL	MON.
1	FA2LCST	FA2LCST	LC-ST DUPLEX MULTIMODE FIBER ASSEMBLY 2 METROS MARCA HELLERMAN TYTON	4	PZA	\$485.23	0%	\$485.23	\$1,940.94	PESOS
2	2934	ICR0X0CB3510/25	FIBRA OPTICA DUPLEX MULTIMODO, 62.5/125. BERK-TEK	107	PZA	\$10.54	0%	\$10.54	\$1,128.13	PESOS
3	2937	FCSC	CONECTOR DE FIBRA OPTICA SC MULTIMODO	6	PZA	\$63.84	0%	\$63.84	\$383.04	PESOS

# DE PARTIDA	T. ENTREGA
1	5 SEMANAS
2	71 METROS INMEDIATO, RESTO 2 SEMANAS
3	INMEDIATO

SUBTOTAL PESOS	\$ 3,452.10
IVA	\$ 517.82
TOTAL S.E.U.O	\$ 3,969.92

SUBTOTAL DÓLARES	\$ -
IVA	\$ -
TOTAL S.E.U.O	\$ -

ENTREGA: EXISTENCIAS SALVO PREVI A VENTA	SEUDO (SALVO ERROR U OMISSION)
VEGENCIA: 15 DIAS PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVI O AVISO	ATENTAMENTE
LIBRE A BORDO: HERMOSILLO	MANUEL ISAAC MOLINA CONTRERAS
CONDICIONES PAGO: 0 Dias	COORDINADOR DE VENTAS





17/01/2011 06:38pm . . . Cotización. 5

Andres Carballo Mendoza

UNIVERSIDAD DE NAVOJOA

Antes que nada reciba un cordial saludo y a la vez nos dirigimos a usted ponderándole todo nuestro respeto, el propósito es presentarle la siguiente cotización:

Descripcion	Numero de Parte	Cantidad	Unitario	Total Linea
HP E4210-24G Switch	JF844A	1	1800.00	1800.00
HP X124 1G SFP LC SX Transceiver	JD493A	1	315.00	315.00
<ul style="list-style-type: none"> • El pago es en Dólares o en moneda nacional al tipo de cambio bancario vigente a la venta que se encuentre al cierre de la operación. • Estos precios están sujetos a cambios sin previo aviso. • Los costos de los equipos no incluyen instalación, lo cual tiene un cargo adicional. • Todos nuestros servicios tienen garantía de 30 días a partir de la aceptación del reporte. 			Subtotal	2115.00
			IVA	338.40
			Flete	20.00
			Gran Total (DLS)	2473.40

Esperando vernos favorecidos con su preferencia, quedamos de Usted.

A T E N T A M E N T E

Sistemas Electronicos Sulu, S.A. de C.V.

Valido hasta: 31/01/2011, msuarez

Privada 2, 929 ote, Col. Real del Sol, CP 85010, Cd. Obregón, Sonora, México
Tel. (644)414-0542 con 4 líneas, Fax (644)414-5817

APÉNDICE G

TABLAS DE TEMPERATURAS

TABLAS DE TEMPERATURAS



Servicio Meteorológico Nacional



Temperaturas °C
Máxima Promedio (Año 2010)

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Aguascalientes	20.1	20.3	25.3	28.7	31.9	31.3	25.9	27.9	27.5	27.4	25.6	23.6	26.3
Baja California	20.5	19.9	21.4	22.8	26.2	30.8	33.8	35.0	33.7	28.5	23.3	22.5	26.5
Baja California Sur	25.2	25.2	26.7	28.1	31.1	32.4	34.1	35.7	34.1	32.1	28.3	25.7	29.9
Campeche	27.4	28.9	31.1	35.5	36.1	35.6	33.9	33.7	33.2	31.8	30.8	28.0	32.2
Chiapas	27.4	29.6	31.0	33.4	32.7	31.8	30.4	29.6	31.4	29.5	28.9	28.3	30.4
Chihuahua	17.8	18.6	23.1	27.5	31.8	34.7	30.6	31.8	31.1	28.1	23.6	23.1	26.8
Coahuila	18.3	19.5	25.9	29.9	34.0	35.8	32.3	35.1	29.1	30.5	25.9	23.1	28.3
Colima	30.6	29.5	31.3	33.0	33.2	33.3	31.6	31.8	28.8	33.3	32.1	30.2	31.6
Distrito Federal	19.1	21.2	26.2	26.1	28.0	26.9	22.9	23.5	22.6	23.5	22.4	20.8	23.6
Durango	18.9	19.4	23.6	27.7	31.8	32.4	28.0	29.4	27.5	27.0	23.9	22.5	26.0
Estado de México	15.7	18.3	23.1	24.5	26.3	25.1	20.9	21.4	20.7	21.6	20.9	20.9	21.6
Guanajuato	21.0	21.4	27.0	29.1	31.8	31.1	26.2	27.6	29.9	26.9	25.7	24.0	26.8
Guerrero	29.2	29.9	32.2	33.9	34.8	33.2	30.7	30.4	26.9	32.3	31.1	29.4	31.2
Hidalgo	19.5	21.0	25.6	27.6	29.3	29.0	24.1	25.5	24.8	24.8	23.4	21.9	24.7
Jalisco	23.5	23.8	28.3	30.4	33.5	32.6	28.0	29.0	28.2	28.7	27.0	27.3	28.4
Michoacán	23.1	22.5	27.4	29.3	31.8	30.3	25.9	26.4	26.2	26.9	25.8	24.5	26.7
Morelos	25.0	26.8	31.6	32.6	35.0	32.4	27.9	28.3	27.7	29.6	28.7	26.7	29.4
Nayarit	29.3	28.5	31.9	33.7	35.4	35.5	32.2	33.2	32.6	34.3	32.7	30.7	32.5
Nuevo León	19.1	19.9	26.3	28.9	33.3	35.4	31.8	34.8	31.4	29.9	26.7	24.0	28.5
Oaxaca	26.2	27.7	30.3	32.8	34.5	31.8	29.6	29.3	28.4	29.9	29.2	27.5	29.8
Puebla	18.0	21.1	24.9	26.7	29.4	27.9	24.5	25.1	23.9	24.8	23.7	21.9	24.3
Querétaro	20.4	20.5	26.1	28.6	31.4	30.7	25.7	27.1	25.8	26.2	24.7	23.0	25.8
Quintana Roo	27.7	29.2	29.9	32.5	33.0	34.1	32.8	34.0	33.4	32.5	31.2	29.0	31.6
San Luis Potosí	21.1	22.2	27.6	30.8	33.9	34.3	30.0	32.1	34.1	29.9	27.8	25.3	29.1
Sinaloa	28.3	27.9	30.8	32.2	35.8	36.1	35.6	35.7	30.4	34.7	32.2	29.7	32.5
Sonora	22.1	22.5	26.2	29.2	34.0	38.1	37.3	37.1	36.0	32.3	27.0	25.5	30.6
Tabasco	25.2	27.0	29.2	33.9	35.5	35.5	33.2	32.2	31.6	30.7	29.5	26.8	30.9
Tamaulipas	21.5	21.3	26.9	30.2	34.1	35.5	32.6	34.9	32.4	31.1	28.2	25.6	29.5
Tlaxcala	18.0	19.6	23.4	25.4	27.7	25.7	22.7	23.0	21.4	23.0	21.4	20.6	22.7
Veracruz	21.1	22.5	25.6	28.9	32.0	31.9	29.6	29.9	28.8	28.1	27.0	24.0	27.5
Yucatán	27.8	28.5	30.8	34.4	35.2	35.4	32.9	33.8	32.8	31.4	30.7	27.4	31.8
Zacatecas	19.6	19.1	24.0	27.5	31.4	30.8	25.5	27.5	26.2	26.1	24.4	23.1	25.4
Nacional	22.1	21.8	26.7	29.7	32.8	33.7	31.0	32.0	30.5	29.6	26.8	25.1	28.5

Temperaturas °C
 Máxima Promedio (Año 2009)

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Aguascalientes	24.2	26.6	29.0	30.5	31.4	30.9	28.2	30.1	26.6	26.1	24.3	22.4	27.5
Baja California	21.6	20.3	22.7	24.5	30.1	29.5	33.2	34.7	34.5	26.7	24.7	19.4	26.8
Baja California Sur	25.6	26.1	27.1	28.1	31.6	33.1	34.9	36.4	35.3	31.3	28.8	25.2	30.3
Campeche	29.0	31.2	33.3	36.2	37.1	35.9	34.2	34.9	34.7	33.7	30.0	29.8	33.3
Chiapas	28.9	30.2	31.3	33.5	33.0	31.7	30.4	31.5	31.6	30.8	28.5	28.2	30.8
Chihuahua	20.7	24.0	25.5	27.7	31.7	32.9	31.4	31.5	29.4	25.7	22.7	18.1	26.8
Coahuila	23.4	26.5	28.1	32.0	33.9	36.3	36.1	36.6	30.3	28.8	24.3	18.9	29.6
Colima	31.7	32.9	31.9	32.7	33.9	34.0	32.8	34.2	33.5	32.1	33.4	31.7	32.9
Distrito Federal	21.7	23.9	25.7	27.6	26.9	26.1	24.8	25.3	23.1	23.8	22.2	21.9	24.4
Durango	22.4	24.9	27.1	29.2	31.3	31.6	29.9	30.0	26.8	25.9	22.7	20.5	26.9
Estado de México	19.6	22.6	24.3	26.0	24.4	23.5	22.0	22.5	20.5	21.4	20.2	19.4	22.2
Guanajuato	24.9	27.0	28.6	30.7	30.9	30.7	29.2	29.0	26.6	26.1	24.5	23.4	27.6
Guerrero	31.1	31.8	33.2	34.6	34.3	33.3	31.3	32.8	31.9	31.4	31.5	31.0	32.3
Hidalgo	22.9	24.1	26.8	29.4	28.4	27.4	25.4	26.5	24.3	24.3	21.9	22.5	25.3
Jalisco	26.9	25.6	30.4	32.0	32.0	31.5	28.9	29.8	28.8	28.2	27.0	25.3	28.9
Michoacán	26.8	27.1	28.5	31.5	30.5	29.6	26.9	28.1	26.6	26.3	25.7	24.9	27.7
Morelos	27.5	30.5	31.7	33.3	32.5	29.9	27.7	29.3	28.0	28.6	27.1	27.5	29.5
Nayarit	31.8	33.1	33.6	35.0	35.7	35.3	32.6	34.2	34.1	32.7	33.2	28.9	33.4
Nuevo León	23.4	26.7	27.7	32.9	34.1	36.3	36.5	37.5	30.8	28.3	25.2	19.0	29.9
Oaxaca	27.8	29.0	30.8	33.2	32.9	32.7	30.6	31.9	31.0	30.8	28.8	28.7	30.7
Puebla	23.3	24.2	26.2	28.7	26.2	26.3	25.6	26.6	24.8	25.0	23.0	23.3	25.3
Querétaro	23.8	25.6	27.4	29.9	29.5	29.2	27.0	28.4	25.6	26.2	23.0	22.8	26.5
Quintana Roo	28.6	29.5	30.7	32.5	34.0	33.6	32.9	34.9	34.7	32.8	30.6	29.8	32.1
San Luis Potosí	25.3	28.0	30.2	34.4	34.3	34.3	33.0	34.1	30.5	28.8	25.2	23.1	30.1
Sinaloa	29.4	31.3	31.9	33.6	36.4	36.8	35.2	36.1	36.4	32.3	32.5	28.1	33.3
Sonora	24.2	25.9	28.2	30.8	36.7	37.1	36.8	38.1	36.5	29.6	28.0	22.2	31.2
Tabasco	27.9	29.9	32.2	34.5	35.4	34.9	33.1	34.3	33.9	33.0	28.5	28.3	32.1
Tamaulipas	24.9	27.7	28.4	33.1	34.4	35.7	35.9	37.2	32.9	30.6	27.1	20.5	30.7
Tlaxcala	22.1	23.3	25.1	26.4	25.3	24.3	23.5	24.1	22.4	23.2	21.2	21.1	23.5
Veracruz	24.6	26.4	28.1	31.4	31.8	31.7	29.8	30.5	29.8	29.1	25.2	24.1	28.6
Yucatán	29.4	31.4	33.1	36.4	37.1	35.9	33.9	35.4	35.2	34.0	30.2	29.8	33.5
Zacatecas	23.6	25.7	27.7	29.4	29.9	29.5	27.4	28.2	25.3	25.3	22.8	20.9	26.3
Nacional	24.4	26.8	28.6	31.1	32.9	33.3	32.2	33.1	30.9	28.7	26.0	23.2	29.3

 Temperaturas °C
 Máximas Promedio (Año 2008)

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Aguascalientes	23.7	26.5	27.0	31.3	31.3	30.0	25.6	26.4	25.0	25.7	24.4	23.8	26.7
Baja California	17.4	20.2	23.1	26.2	26.9	32.2	32.4	33.4	33.4	30.6	25.6	19.4	26.7
Baja California Sur	24.2	25.4	27.4	30.6	30.6	33.3	34.4	34.6	34.1	33.9	29.8	25.7	30.3
Campeche	29.9	32.2	32.5	35.2	37.3	33.1	33.6	35.5	34.0	31.2	29.7	29.1	32.8
Chiapas	29.5	31.2	31.4	33.6	33.7	30.1	29.8	31.2	30.3	28.7	29.0	28.4	30.6
Chihuahua	18.7	22.9	24.9	29.5	31.2	35.4	29.6	28.9	27.3	28.0	23.6	21.0	26.7
Coahuila	20.8	26.7	28.0	31.9	34.4	36.7	32.6	33.6	29.9	28.8	25.5	22.7	29.3
Colima	32.1	32.0	32.4	33.5	33.9	33.1	31.3	32.3	31.5	32.4	32.4	31.6	32.4
Distrito Federal	21.7	24.0	24.4	26.9	26.5	24.2	22.5	24.3	22.5	22.2	22.0	22.6	23.7
Durango	21.7	24.7	25.9	30.5	31.0	32.7	28.1	27.6	24.9	25.5	23.2	22.0	26.5
Estado de México	20.2	22.7	23.2	25.7	24.9	22.9	21.2	23.1	21.3	21.3	20.7	20.5	22.3
Guanajuato	24.3	27.2	33.8	35.5	35.5	28.9	25.8	27.0	25.8	31.1	24.9	24.7	28.7
Guerrero	31.6	32.9	27.7	31.2	31.4	33.1	30.4	31.4	31.0	26.0	31.2	30.5	30.7
Hidalgo	22.3	25.6	26.0	28.4	28.6	25.6	24.1	26.3	23.5	22.5	22.4	23.4	24.9
Jalisco	26.7	29.0	29.9	33.0	33.5	31.0	27.3	28.5	27.8	28.3	26.9	26.0	29.0
Michoacán	26.9	28.0	29.5	32.5	32.5	29.1	26.2	27.6	26.8	26.7	26.3	25.3	28.1
Morelos	28.6	31.2	31.7	34.1	32.6	29.6	26.7	29.1	27.5	28.0	27.3	26.7	29.4
Nayarit	31.5	33.0	33.6	36.7	36.6	34.4	31.5	32.8	33.0	34.2	33.0	31.0	33.4
Nuevo León	20.9	28.2	29.6	32.3	34.7	35.8	31.7	33.7	29.8	28.3	25.2	23.0	29.4
Oaxaca	27.9	30.1	31.2	33.5	32.8	29.8	29.2	31.0	29.1	27.7	27.8	27.8	29.8
Puebla	22.1	25.1	25.6	27.7	27.9	24.9	23.6	25.4	23.7	23.3	22.8	23.3	24.6
Querétaro	23.8	26.2	26.4	29.5	30.2	27.9	25.3	26.6	24.6	23.8	23.4	23.8	26.0
Quintana Roo	29.2	30.7	30.9	32.2	33.5	32.3	32.5	34.7	34.3	30.6	29.5	28.8	31.6
San Luis Potosí	24.7	29.2	30.6	33.2	35.3	31.8	29.3	31.5	28.4	27.5	25.9	25.5	29.4
Sinaloa	27.7	29.8	31.1	34.9	35.3	36.2	34.6	34.5	34.9	30.6	32.7	29.6	32.7
Sonora	21.5	25.2	28.2	32.6	33.6	39.1	34.4	34.4	35.1	34.0	28.7	23.3	30.8
Tabasco	28.7	30.9	30.2	33.7	35.3	31.5	31.8	33.7	32.1	29.5	29.2	28.2	31.2
Tamaulipas	23.1	28.7	30.0	32.1	31.6	34.4	31.8	34.3	31.4	30.2	26.7	24.3	29.9
Tlaxcala	21.4	24.3	24.7	26.9	26.4	23.1	21.0	24.5	22.3	22.2	22.0	22.5	23.4
Veracruz	24.2	27.6	28.2	30.7	33.1	29.4	28.8	31.0	28.4	26.9	25.2	25.3	28.2
Yucatán	29.6	31.8	32.0	34.4	37.0	33.0	32.9	35.5	34.2	31.0	29.4	29.3	32.5
Zacatecas	22.7	25.0	25.8	30.0	30.1	28.9	24.7	24.9	23.7	24.2	23.4	23.1	25.5
Nacional	23.8	27.1	28.4	31.7	32.7	33.1	30.3	31.2	29.7	28.8	26.6	24.4	29.0

APÉNDICE H

AGREGACION DE ENLACES IEEE 802.3AD

AGREGACION DE ENLACES IEEE 802.3AD

IEEE 802.3ad constituye una forma estándar de realizar la Agregación de enlaces. Conceptualmente, funciona igual que EtherChannel, pero en este caso varios adaptadores Ethernet se agregan a un solo adaptador virtual, proporcionando mayor ancho de banda y protección contra anomalías.

Por ejemplo, es posible agregar ent0 y ent1 a una Agregación de enlaces 802.3ad denominada ent3; entonces, la interfaz ent3 se configuraría con una dirección IP. El sistema considera estos adaptadores agregados como un solo adaptador. Por lo tanto, IP se configura a través de ellos como cualquier adaptador Ethernet.

Al igual que EtherChannel, IEEE 802.3ad requiere soporte en el conmutador. Sin embargo, a diferencia de EtherChannel, no es necesario configurar el conmutador manualmente para que sepa qué puertos pertenecen a la misma agregación.

Las ventajas de utilizar la Agregación de enlaces IEEE 802.3ad en lugar de EtherChannel son que los arreglos de enlaces se crean en el conmutador de forma automática y que permite la utilización de conmutadores compatibles con el estándar IEEE 802.3ad pero no con EtherChannel.

En IEEE 802.3ad, el Protocolo de control de Agregación de enlaces (LACP) indica al conmutador los puertos que deben agregarse de forma automática. Cuando se configura una agregación IEEE 802.3ad, las unidades de datos del Protocolo de control de Agregación de enlaces (LACPDU) se intercambian entre la máquina del servidor y el conmutador. LACP indicará al conmutador que los adaptadores configurados en la agregación deben considerarse como uno solo en el conmutador, sin que el usuario tenga que intervenir.

Aunque la especificación IEEE 802.3ad no permite que usuario elija los adaptadores que se agregan, la implementación en AIX sí que permite que el usuario seleccione los adaptadores. Según la especificación, el LACP determina, completamente solo, los adaptadores que deben agregarse juntos (llevando a cabo arreglo de enlaces de todos los adaptadores con velocidades de enlace y valores de duplicidad similares). Esto evita que sea el usuario quien decida los adaptadores que deben utilizarse de forma autónoma y los que deben agregarse juntos. La implementación en AIX permite controlar cómo se utilizan los adaptadores y nunca crea arreglo de enlaces de forma arbitraria.

Para poder agregar adaptadores (lo que significa que el conmutador permitirá que formen parte de la misma agregación) éstos deben tener la misma velocidad de línea (por ejemplo, todos 100 Mbps o todos 1 Gbps) y la misma modalidad dúplex. Si se intentan colocar adaptadores de velocidades de línea distintas o modalidades dúplex diferentes, la creación de la agregación resultará satisfactoria en el sistema AIX pero puede que el conmutador no agregue juntos los adaptadores. Si el conmutador no agrega los adaptadores juntos satisfactoriamente, es posible que observe una reducción en el rendimiento de la red. Para obtener información sobre cómo determinar si una agregación se ha realizado satisfactoriamente en un conmutador.

Según la especificación IEEE 802.3ad, todos los paquetes dirigidos a la misma dirección IP se envían a través del mismo adaptador. Así pues, al trabajar en modalidad 8023ad, los paquetes siempre se distribuyen de la forma estándar, nunca en la forma round-robin.

La función de adaptador de seguridad está disponible para los arreglos de enlaces IEEE 802.3ad, al igual que para EtherChannel. No es necesario conectar el adaptador de seguridad al conmutador que tiene habilitado IEEE 802.3ad pero, si lo está, el adaptador de seguridad utilizará el LACP IEEE 802.3ad.

También es posible configurar una Agregación de enlaces IEEE 802.3ad si el conmutador proporciona soporte a EtherChannel pero no a IEEE 802.3ad. En este caso, debería configurar los puertos manualmente en el conmutador como si se tratara de un EtherChannel (igual que se si hubiera creado un EtherChannel habitual). Al establecer la modalidad en 8023ad, la agregación funcionará tanto con los conmutadores que tengan habilitado EtherChannel como con los que tengan habilitado IEEE 802.3ad.

Nota: Los pasos necesarios para permitir la utilización de IEEE 802.3ad varían de un conmutador a otro. Debería consultar la documentación de su conmutador para determinar los pasos iniciales que deben realizarse para habilitar LACP en el conmutador, si los hay.

Tenga en cuenta los aspectos siguientes antes de configurar una Agregación de enlaces IEEE 802.3ad:

- Aunque carece de soporte oficial, la implementación en AIX de IEEE 802.3ad permitirá que la Agregación de enlaces contenga adaptadores de velocidades de línea distintas; sin embargo, sólo deberían agregarse los adaptadores que estén establecidos en la misma velocidad de línea y modalidad dúplex. Con ello evitará posibles problemas al configurar la Agregación de enlaces en el conmutador. Consulte la documentación del conmutador para obtener más información sobre los tipos de arreglo que permite su conmutador.
- Si va a utilizar adaptadores Ethernet 10/100 en la Agregación de enlaces en AIX 5.2 con 5200-01 y versiones anteriores, deberá habilitar el sondeo de enlaces en estos adaptadores antes de añadirlos a la agregación. Escriba `smitty chgenet` en la línea de mandatos. Cambie el valor de `Habilitar sondeo de enlaces` a `sí` y pulse `Intro`. Haga esto para cada adaptador Ethernet 10/100 que añada a la Agregación de enlaces.

REFERENCIAS

- Al-Khatib, M., y Alam, M. S. (2007). *IPTV multimedia networks: concepts, developments, and design*. Chicago: International Engineering Consortium.
- Bagad, V. S. y Dhotre, I. A. (2009). *Computer Networks*. Pune: Technical Publication.
- Barcelo, O. J. M., Inigo, G. J., Fuentes, J. A., Corral, T. G. y Peig O. E. (2009). *Estructura de redes de computadores*. Barcelona: UOC.
- Black, U. D. (1987). *Redes de transmisión de datos y proceso distribuido*. Madrid: Díaz de Santos.
- Bruno, A. A. y Kim, J. (2003). *CCDA self-study: CCDA exam certification guide*. Indianapolis: Cisco.
- Caprile, S. R. (2009). *Equisbí: Desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basadas en módulos ZigBee y 802.15.4*. Buenos Aires: Gran Aldea.
- Castro L. y Fusario, R. J. (1999). *Teleinformática: para ingenieros en sistemas de información*. Barcelona: Reverté.
- Cerritos, A. (2002). *Los hacedores de la historia, las computadoras*. Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no45-4/RFM45406.pdf>
- Cisco (2004). *Interworking technologies handbook*. Indianapolis: Cisco.
- Cisco (2008). *Internetworking Technology Handbook*. Recuperado de http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/ito_doc.html
- Cisco (2009). *Casos de Éxito en la Educación*. Recuperado de: <http://www.cisco.com/web/LA/cisco/exito/ind/edu/index.html>
- Coleman, D. D. y Westcott, D. A. (2009). *CWNA Certified Wireless Network Administrator Official Study Guide: Exam PW0-104*. Indianapolis: Sybex.
- Collado, C. E. (2009). *Fundamentos de routing*. Recuperado de http://eduangi.com/wp-content/uploads/2009/07/ebook_fundamentos_de_routing.pdf
- Craig, L. J. (2007). *10 Gigabit Ethernet the next generation network infrastructure*. Recuperado de http://www.dell.com/downloads/global/vectors/2007_gigabit.pdf

- De Pablos, H. C. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid: ESIC.
- Delgado G. (2006). *Historia Universal: De la era de las revoluciones al mundo*. México: Pearson Educación.
- Force 10 Networks, Inc. (2007). *About the 10 Gigabit Ethernet Standard*. Recuperado de http://www.force10networks.com/whitepapers/pdf/w_10gestandard1.pdf
- Forouzan, B. A., Fegan, S. C. y Peralta, L. (2003). *Introducción a la ciencia de la computación: de la manipulación de datos a la teoría de la computación*. México: Thomson.
- García H. A., Castillo G. F. J. (2007). *CIM: el computador en la automatización de la producción*. Toledo: Universidad de Castilla La Mancha.
- Gitman, L. (2007). *El futuro de los negocios*. Mexico: Thomson.
- Gray, R. Z. (2005). *Informatics for the Clinical Laboratory: A Practical Guide*. Baltimore: Springer
- Hernández L. (2001). *Back to basics: LAN Technologies*. Recuperado de [http://cp.literature .agilent.com/litweb/pdf/5988-7712EN.pdf](http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5988-7712EN.pdf)
- Herrera, P. E. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. Mexico: Limusa/Noriega.
- Hewlett-Packard (2003). *Deploying Gigabit Ethernet on the desktop*. Recuperado de: http://h20331.www2.hp.com /Hpsub/downloads/deploying_gigabit_ethernet.pdf
- Hewlett-Packard (2006). *10 Gigabit Ethernet Cabling*. Recuperado de: http://i.i.com.com/ cnwk.1d/html/itp/HP_10_Gigbit_Ethernet_Cabling.pdf
- Hucaby, D. (2004). *CCNP BCMSN exam certification guide: CCNP self-study*. Indianapolis: Cisco Press.
- Huidobro, M. J. M. y Huidobro, J. M. (2006). *Redes y servicios de comunicaciones*. Madrid: Paraninfo.
- Huidobro, M. J. M., Blanco, S. A. y Calero, J. J. (2006). *Redes de área local*. Madrid: Thomson.
- IEEE (2002). *Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*. Recuperado de http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?tp=&isnumber=19017&arnumber=879000&punumber=7057

- IEEE (2007). *Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications: Amendment 4: Ethernet Operation over Electrical Backplanes*. Recuperado de http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?tp=&isnumber=4213275&arnumber=4213276&punumber=4213274
- Kurose, J. F. (2003). *Computer networking: a top-down approach featuring the Internet*. Reading: Addison Wesley.
- Martínez, G. J. (2000). *Organización y arquitectura de computadoras*. México: Prentice Hall.
- McCabe, J. D. (2007). *Network analysis, architecture, and design*. Burlington: Morgan Kaufmann.
- Mejía, M. A. (2005). *Guía práctica para manejar y reparar el computador*. Medellín: Panamericana Formas e Impresos.
- Menga, J. (2003). *CCNP practical studies: switching*. Indianápolis: Cisco Press.
- Moliner L. F. J. (2005). *Informáticos de la Generalitat Valenciana*. Sevilla: MAD-Eduforma.
- Montaña, R. (2010). *Ethernet: de 2.94 a 1000 Mb/s en 25 años*. Recuperado de: <http://www.rediris.es/difusion/publicaciones/boletin/49/enfoque3.html>
- O'Hara, B (2007). *IEEE 802 Working Group & Executive Committee Study Group*. Recuperado de: <http://grouper.ieee.org/groups/802/dots.html>
- Oppenheimer, P. (2004). *Top-down network design*. Indianápolis: Cisco Press.
- Patterson, D. A., Hennessey, J. L., y Larus, J. R. (2004). *Estructura y diseño de computadores: interface circuitería-programación*. Barcelona: Reverté.
- Peterson, L. L. y Davie B. S. (2007). *Computer networks: a systems approach*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Pierre, L. (2007). *Cibercultura*. Barcelona: Antropos.
- Rathbone, A. (2007). *Windows vista para dummies*. Indianápolis: Wiley publishing.
- Reynders, D., y Wright, E. (2003). *Practical TCP/IP and Ethernet networking*. Practical professional books from Elsevier. Amsterdam: Elsevier Science.
- Scott, M. (2003). *Upgrading and repairing PCs*. Burlington: QUE Publishing.

- Solsona, F. y Viso, E. (2007). *Manual de supervivencia en Linux*. México: Las Pressas de Ciencias.
- Stallings, W (2004). *Comunicaciones y redes de computadores*. Barcelona: Prentice Hall.
- Tanenbaum, A. S. (2004). *Redes de computadoras*. México: Pearson Educación.
- Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México: Prentice Hall.
- Valentine, M., Whitaker, A. J. y Whitaker, A. (2008). *CCNA: exam 640-802*. Burlington: Que Certification.
- Vilet, E. G. J. (1999). *La tecnología y los sistemas de información aplicados en los negocios y la educación*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- White G. E. (1974). *La educación*. Buenos Aires: ACES.