



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE RED DE
DATOS INTERINSTITUCIONAL PARA EL MANEJO Y
DISTRIBUCIÓN DE INFORMACIÓN RECIBIDA EN
UNA ESTACIÓN TERRENA.

TESIS PROFESIONAL para obtener el
título de INGENIERO EN
TELECOMUNICACIONES

Presenta:

Cristian Roberto Tejada Malpica



Director de Tesis:

Dr. Carlos Romo Fuentes

México D.F. 2014

1. Datos del Alumno
Cristian Roberto Tejada Malpica
2. Datos del Tutor
Doctor Carlos Romo Fuentes
3. Sinodal 1
Maestra en Ciencias Amanda Oralia Gómez González
4. Sinodal 2
Doctor Saúl Daniel Santillán Gutiérrez
5. Sinodal 3
Doctor José Alberto Ramírez Aguilar
6. Sinodal 4
Doctor Saúl De la Rosa Nieves

Título

Desarrollo de una propuesta de red de datos interinstitucional para el manejo y distribución de información recibida en una estación terrena.

120 Páginas

2014

Dedicatoria:

A la Universidad Nacional
Autónoma de México

“Por mi raza hablará el espíritu”

Esta tesis se la dedico a mis padres Silvia y Eric, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente.

Agradecimientos:

A mis hermanos Eric Adrián y Román Daniel, por apoyarme en terminar este trabajo.

A mi tía Norma, por su apoyo incondicional

Mi mayor agradecimiento para el Doctor Carlos Romo Fuentes por su valiosa dirección, apoyo disposición e interés para la realización de este trabajo.

Al maestro Marco Antonio López Vega del instituto de geografía por su ayuda en la guía de este trabajo.

A los maestros Roció Pantoja y Gregorio Lemus de Red UNAM.

A mis amigos Amaury, Raúl, Adrián, Zur, Daniela, Giovanni, Martin y a todos los que me han acompañado en este gran viaje y no he podido mencionar aquí por falta de espacio, quienes han contribuido de alguna forma a la culminación de esta carrera.

"El verdadero progreso es el que pone la tecnología al alcance de todos."

Henry Ford

Índice General

Lista de Figuras	IX
Lista de Tablas	XI
Lista de Acrónimos:	XII
Capítulo 1: Introducción	1
Marco teórico.....	1
1.1.- Objetivo de la Tesis	1
1.2.- Aportación de la Tesis	1
1.3- Marco teórico de una estación terrena	2
1.3.1- Definición y componentes de una estación terrena.....	2
1.3.2- Tipos de información recolectada en una estación terrena	2
1.3.3- Procesamiento de la información	8
1.4- Necesidades de distribución de información en una estación terrena	10
1.4.1- Introducción a la transición de IPv4 a IPv6 como medio de direccionamiento futuro.	11
1.4.2- Protocolo de Internet asociado a una estación terrena	11
1.4.3- Desarrollo como cambio de modelo.....	12
1.4.4- Servidores de almacenamiento.	12
1.4.5- Alta disponibilidad	13
1.4.6- Bases de Datos Espaciales:.....	14
Capítulo 2: Antecedentes para definir el modelo de Red propuesto	16
2.1- Topologías de redes	16
2.2- Esquemas en una red plana y una red jerárquica.....	18
2.3- Arquitectura Cliente/Servidor.....	19
2.4- Arquitectura Cliente/Servidor/Servidor.....	20
2.5- Análisis para definir el modelo de red	21
Capítulo 3: El tipo de Red propuesto cuando existe una distancia entre institutos	23
3.1- Redes LAN	23
3.2- Redes WAN	24
3.3- Envío de información a través de internet.....	24
3.3.1- File Transfer Protocol (FTP).....	25
3.3.2- Secure File Transfer Protocol (SFTP)	26
3.3.3- Network File System (NFS).....	26
3.3.4- Virtual Private Network (VPN)	26
3.4- Descripción e implementación de protocolos en equipos para una estación terrena	27
3.5- Esquema de RED propuesta	27
Capítulo 4: Tipos de cableado y acceso al medio	32
4.1- Análisis y definición de tipo de cable para la red propuesta	32
4.1.1- Estándar IEEE 802.3.....	32
4.2- Cable UTP	34
4.3- Fibra Óptica	35
4.3.1- Figura comparativa de las fibras ópticas para la implementación en la red	36
4.4 - Normas a considerar:	36
4.5- Medios Inalámbricos.....	37
4.5.1- Estándar 802.11	37

4.5.2- Access Point	38
4.5.3- Tabla de requisitos a considerar para la implementación y la compra de equipo inalámbrico.....	38
Capítulo 5: Evaluación de la propuesta de red.....	40
5.1-Modos de medición para el rendimiento de la red	40
5.1.1 - Listas de Acceso (ACL por sus siglas en ingles).....	41
5.1.2 - Encriptación de Información	41
5.1.3 - Administración de los equipos	42
5.1.4- Monitoreo de eventos (Syslogs)	43
5.2- Proyección del crecimiento de la información.	43
5.3- Análisis de compatibilidad en sistemas operativos	43
Capítulo 6: Hardware necesario para establecer la comunicación y el almacenamiento en el mercado actual.	45
6.1- Enrutador (Router).....	45
6.1.1-Protocolos de ruteo	45
6.2- Switches	47
6.3- Servidores	48
6.4 - Esquema de implementación en tablas.....	50
Capítulo 7: Costos necesarios para la implementación basada en los estándares internacionales de equipo de telecomunicaciones	51
7.1- Costos de implementación.....	51
7.2- Costo de equipo y accesorios.....	51
7.3- Costos de proveedores de internet actuales.	52
7.4- Análisis del costo total	54
Capítulo 8: Simulación y Recreación de la red propuesta.....	55
8.1-Propuestas simuladas	56
Simulación lógica de la red de datos propuesta en el Software de Cisco Packet Tracer	56
Propuesta 1	56
Propuesta 2	78
Aplicación de la red de datos propuesta sobre equipos en funcionamiento	79
Para la aplicación de la red propuesta se ocupó el siguiente equipo:.....	79
Análisis de Resultados	90
Conclusiones	91
Trabajo futuro.....	92
Bibliografía.....	93
Anexo A.....	97
Anexo B	103

Lista de Figuras

Figura 1 - Imagen Satelital con espectro electromagnético.....	4
Figura 2.- Imagen Raster	4
Figura 3.- Ejemplo de Ráster en pixeles	5
Figura 4.- Estructura de un Vector	6
Figura 5.- Diferencias entre un Raster y un Vector [R29]	6
Figura 6 .-Imagen satelital NOAA con filtros aplicados	7
Figura 7.- Diagrama de Bloques de un sistema GIS.....	9
Figura 8.- Sistema GIS ocupado en el Instituto de Geografía de la UNAM	10
Figura 9.- Topologías de red.....	18
Figura 10.- Red plana y red jerárquica	19
Figura 11.- Arquitectura Cliente/Servidor.....	20
Figura 12.- Arquitectura Cliente/Servidor/Servidor.....	21
Figura 13.- Esquemas en una red para Data Center	22
Figura 14.- Red LAN.....	23
Figura 15.- Red WAN	24
Figura 16.- TCP/IP y el modelo OSI.....	25
Figura 17.- Trama VPN	27
Figura 18.- Grado de exposición al riesgo de información en un Data Center por sector de actividad	28
Figura 19.- Diagrama de Red para distribución de información obtenida de una estación Terrena almacenada en un servidor. (Propuesta 1)	29
Figura 20.- Diagrama de Red para distribución de información almacenada en Data Center obtenida de una estación Terrena. (Propuesta 2)	31
Figura 21.- Fibra óptica recomendada según la aplicación.....	36
Figura 22.- Diagrama de RACK	51
Figura 23.- Mapa de distribución	55
Figura 24.- Tipos de conexiones empleados para la simulación	60
Figura 25.- Simulación de la propuesta de red para Data Center	62
Figura 26.- Página WEB simulado.....	62
Figura 27.- Direccionamiento de los paquetes DNS a través de la nube de internet	63
Figura 28.- Direccionamiento de los paquetes TCP a través de la nube de internet.....	64
Figura 29.- Comportamiento dentro de la red interna hacia el servidor	65
Figura 30.- Direccionamiento de los paquetes HTTP a través de la nube de internet.....	66
Figura 31.- Comportamiento dentro de la red interna hacia el servidor	67
Figura 32.- Modelo OSI con los siguientes encabezados para FTP	69
Figura 33.- Direccionamiento de los paquetes FTP a través de la nube de internet y de la red interna	72
Figura 34.- Direccionamiento de los paquetes cifrados a través de la nube de internet	74
Figura 35.- Simulación de la segunda propuesta de Red	79
Figura 36.- Diagrama implementado en equipo físico	80
Figura 37.- Equipos utilizados en las pruebas	80
Figura 38.- Servidor utilizado en las pruebas	81
Figura 39.- Gráfica del comportamiento de los protocolos en las pruebas.....	82

Figura 40.- Viaje de paquetes TCP.....	83
Figura 41.- Gráfica del comportamiento del Switch CISCO 3750.....	83
Figura 42.- Página WEB montada sobre un sistema operativo (Debian 7) para pruebas.....	84
Figura 43.- Página WEB de descargas montada sobre sistema operativo Debian 7 para pruebas..	85
Figura 44.- Gráfica generada a partir del tráfico de información de una página Web.	85
Figura 45.- Gráfica de comportamiento de un servidor Web proporcionada por la DGTIC.	86
Figura 46.- Ventana de entrada de datos para la bitácora en SSH.	86
Figura 47.- Entrada del password en la ventana SSH.....	87
Figura 48.- Ventana con la conexión establecida en SSH.....	87
Figura 49.- Ventana con la transferencia por SFTP	88
Figura 50.- Análisis de la trama de paquetes en conjunto con la transferencia por SFTP.....	89

Lista de Tablas

Tabla 1.- Equivalencias entre bytes y tipos de datos	3
Tabla 2.- Equivalencias entre bytes y tipos de datos de una Imagen en promedio	7
Tabla 3.- Equivalencias entre bytes y tipos de datos de video	8
Tabla 4.- Espacio de un archivo en promedio	28
Tabla 5 - Estándares de cableado para redes Ethernet de 100 Mbps y superiores	32
Tabla 6- Tipos de cable UTP para cableado estructurado	33
Tabla 7.- Consideraciones para la elección de equipo inalámbrico	37
Tabla 8.- Selección de plataformas	42
Tabla 9.- Puntos a considerar en la implementación de un Data Center	49
Tabla 10.- Tabla de costos para equipo de distribución	51
Tabla 11.- Proveedores de servicios de Internet de México, abril 2014	52

Lista de Acrónimos:

Siglas	Significado
ACL	Lista de Control de Acceso (Access Control List)
ADSL	Línea de Abonado Digital Asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line)
AMSU-A	Unidad de sonido avanzado de microondas (Advanced microwave sounding unit)
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (American National Standards Institute)
AP	Punto de acceso inalámbrico (Wireless Access Point)
APT	Herramienta Avanzada de Empaquetado (Advanced Packaging Tool)
ARP	Protocolo de resolución de direcciones (Address Resolution Protocol)
ASCII	Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información (American Standard Code for Information Interchange)
AVHRR	Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución (Advanced Very High Resolution Radiometer)
BGP	Protocolo de gateway de frontera (Border Gateway Protocol)
BIT	Dígito binario (Binarydigit)
CBWFQ	(Class-based weighted fair queuing)
CD-ROM	Disco Compacto de Memoria de Sólo Lectura (Compact Disc – ReadOnlyMemory)
CSMA/CD	Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones (Carrier Sense Multiple Access Collision Detection)
DLG	Digital Line Graph
DRG	Digital raster graphic
DGTIC	Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación
DHCP	Protocolo de configuración dinámica de host (Dynamic Host Configuration Protocol)
DNS	Sistema de nombres de dominio (Domain Name System)
DVD	Disco Versátil Digital (Digital Versatile Disc)
DVMRP	Protocolo IP multicast de tráfico de enrutamiento en los entornos de multidifusión (Distance Vector Multicast Routing Protocol)
EIA	Alianza de Industrias de Electrónica
EIGRP	Protocolo de enrutamiento de gateway interior mejorado (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
Ethernet	Ethernet a 10 Mbs
Ext3	Tercer sistema de archivos extendido (third extended filesystem)
Ext4	Cuarto sistema de archivos extendido (fourth extended filesystem)
Fast Ethernet	Ethernet a 10/100 Mbs
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos (File Transfer Protocol)
Full-Duplex	Dúplex completo
Gateway	puerta de enlace
Gigabit Ethernet	Ethernet a 1000 Mbs
GIS	Sistema de Información Geográfica(Geographic Information System)

GRE	Ruteo generico encapsulado (Generic Routing Encapsulation)
Half-Duplex	semi-dúplex
HTTP	Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HyperText Transfer Protocol)
HTTPS	Protocolo seguro de transferencia de hipertexto (Hypertext Transfer Protocol Secure)
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IGRP	Protocolo de enrutamiento de gateway interior (Interior Gateway Routing Protocol)
IP	Protocolo de Internet (Internet Protocol)
IPsec	Protocolo de Internet Seguro (Internet Protocol security)
IPv4	Protocolo de Internet versión 4 (Internet Protocol version 4)
IPv6	Protocolo de Internet versión 6 (Internet Protocol version 6)
IR/MW	Infrarrojo/Microondas (Infrared/Microwave)
IS-IS	protocolo de estado de enlace (Intermediate System-to-Intermediate System)
ISPs	Proveedores de Servicio de Internet (Internet Service Provider)
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones (United Information Technology)
L2F	Capa 2 de reenvío (Layer 2 Forwarding)
L2TP	Protocolo de tunelización de capa 2(Layer 2 Tunneling Protocol)
LAN	Red de Área Local (Local Area Network)
MAN	Red de Área Metropolitana (Metropolitan Area Network)
MHS	Sonda de Humedad por Microondas (Microwave Humidity Sounder)
MIB	Base de Información de Gestión
MII	Interfaces de Medios Independientes
MPLS	Conmutación de etiquetas multiprotocolo (Multiprotocol Label Switching)
NAS	Discos duros de red (Network Attached Storage)
NAT	Traducción de Dirección de Red (Network Address Translation)
NFS	Sistema de archivos de red (Network File System)
NFTS	Nueva Tecnología de Sistema de Archivos (New Technology File System)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NOC	Centro de Control de la Red (Network Operations Center)
NYCE	Organismo Nacional de Normalización y Certificación en materia de Tecnologías de Información, Electrónica y Telecomunicaciones
OFL	(Over Filled Bandwidth)
OSI	Sistemas de Interconexión Abiertos (Open System Interconnection)
OSPF	El camino más corto primero (Open Shortest Path First)
OSPFv3	El camino más corto primero versión 3(Open Shortest Path First version 3)
PBR	Enrutamiento basado en políticas (Policy-based routing)
PC	Computadora personal (Personal Computer)
PDF	Formato de Documento Portátil (Portable DocumentFormat)
PDU	Unidad de distribución de energia (power distribution unit)
PIM-SM	Protocol Independent Multicast - Sparse Mode
PPP	Protocolo punto a punto (Point-to-point Protocol)
PPPoE	Protocolo punto a punto sobre Ethernet (Point to Point Protocol over Ethernet)

PPTP	Protocolo para Paso de Punto a Punto (Point-to-Point Tunneling Protocol)
proxy	procurador
RAID	Matriz redundante de discos independientes (Redundant Arrays of Independent Disks)
RAM	Memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory)
RF	Radiofrecuencia
RIP	Protocolo de ruteo por información (Routing Information Protocol)
SAS	Interfaz de transferencia de datos en serie (Serial Attached SCSI)
SCP	Protocolo de Copia Segura
SCSI	Interfaz de Sistema para Pequeñas Computadoras (Small Computer System Interface)
SFTP	Protocolo de Transferencia de Archivos Seguro(SecureFile Transfer Protocol)
SIG	Sistema de Información Geográfica(Geographic Information System)
SNMP	Protocolo simple de Administración de Red (Simple Network Management Protocol)
SSH	Intérprete de órdenes segura (Secure SHell)
SSL	Capa de conexión segura (Secure Sockets Layer)
TCP	Protocolo de Control de Transmisión (Transmission Control Protocol)
Telnet	(TELEcommunication NETwork)
TFTP	Protocolo de transferencia de archivos trivial (Trivial file transfer Protocol)
TIA	Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (Telecommunications Industry Association)
TLS	Seguridad en la Capa de Transporte (Transport Layer Security)
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (User Datagram Protocol)
URL	Localizador de Recursos Uniforme (Uniform Resource Locutor)
USB	Bus Universal en Serie(Universal Serial Bus)
UTP	Cable de par trenzado (Unshielded Twisted Pair)
VPN	Red Privada Virtual (Virtual Private Network)
WAN	Red de Área Amplia (Wide Area Network)
WAP	Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (Wireless Application Protocol)
WI-FI	Fidelidad inalámbrica (Wireless Fidelity)
WLAN	Red de área local inalámbrica (Wireless Local Área Network)
WPA	Acceso Wi-Fi protegido (Wi-Fi Protected Access)
WPA2	Acceso Protegido Wi-Fi 2 (Wi-Fi Protected Access 2)
WRED	(Weighted Random Early Detection)
WSMA	(Web Services Management Agent)
WWW	Red de dimensión mundial (World Wide Web)
ZFS	Sistema de archivos y volúmenes desarrollado por Sun Microsystems (Z file system)

Capítulo 1: Introducción

Marco teórico

1.1.- Objetivo de la Tesis

El objetivo General del trabajo es plantear el proceso de una forma de desarrollo de una red de datos para una estación terrena así como describir el establecimiento de las necesidades de equipamiento que optimice el manejo y distribución de información a través de un enlace satelital obtenida, la estación terrena recibirá la información desde un satélite y requiere la extracción de su contenido mediante el uso de equipos especializados que permiten su recepción y distribución de datos relevantes hacia los diferentes institutos y organizaciones que integran a la red.

Se considera que el uso de los equipos idóneos para conformar la estructura de la red facilitará el envío de información desde y hacia la nube de internet, la cual hoy en día permite una comunicación de bajo costo y mayor calidad, logrando la transmisión de grandes cantidades de información.

1.2.- Aportación de la Tesis

Al hacer referencia a diversos proyectos relativos a la tecnología espacial, se ha visto que no siempre se le ha dado el valor necesario al estudio de las características de los equipos encargados de distribuir la información que es enviada y recibida por este medio. La presente propuesta busca asignarle una mayor importancia a la selección de los equipos, materiales y protocolos que son necesarios, para que en base a la cantidad de información recibida se distribuya de una forma óptima, con la utilización en el trayecto del medio entre los emisores y receptores, valuando las bondades y deficiencias que algunos de estos equipos aportan para conformar un medio fluido de la información a lo largo de los diversos puntos de acceso a la red, considerando que estos no siempre se encuentran en un mismo sitio e inclusive tienen por su localización diversos puntos del orbe, lo cual hace evidente los problemas de interconexión, limitando un mayor aprovechamiento al no cumplir con la recepción óptima y precisa que este medio exige.

1.3- Marco teórico de una estación terrena

1.3.1- Definición y componentes de una estación terrena

Se entiende por estación terrena como el subsistema adecuado de comunicación entre un satélite y los equipos localizados en tierra, las cuales puede tener la capacidad de ser activas o pasivas dependiendo de si estos pueden enviar y/o recibir las señales del satélite [38].

Las estaciones terrenas activas se componen de un conjunto de equipos de comunicaciones que permiten transmitir y recibir señales del satélite, consta de los siguientes elementos:

- Estación receptora: Recibe toda la información generada en la estación transmisora y retransmitida por el satélite.
- Antena: Capta la radiación del satélite y la concentra en un foco donde está ubicado el alimentador. Usa una antena de calidad que ignora las interferencias y los ruidos en las señales en la mayor medida posible.
- Estación emisora: Está compuesta por el transmisor y la antena de emisión.

Las estaciones exclusivamente receptoras o pasivas llevan un equipamiento más sencillo, ya que al faltar la parte emisora no se tienen los mismos problemas del cálculo de enlaces relacionados con ella. Los principales componentes para recibir señales de un satélite consisten de una serie de equipos interconectados entre sí con una antena o un conjunto de antenas, que pueden tener un extremo de entrada de señales de comunicación en banda base o en frecuencia intermedia y otro de recepción de radiación desde uno o más satélites; por medio de estos se realizan funciones como la demodulación, conversión de frecuencias, decodificación, demultiplexación, conversión analógico-digital, etc.

Las estaciones terrenas receptoras se consideran como el punto final de señales, o bien, pueden estar enlazadas por medio de redes terrenales en sitios distantes de origen y destino.

1.3.2- Tipos de información recolectada en una estación terrena

En una estación terrena los datos que se pueden obtener de un satélite son de tipo: alfanumérico, imagen, video y texto, dependiendo de la aplicación que se tenga en el satélite. Un ejemplo sería que en el satélite se tomen muestras de partículas en el espacio, por lo que a la tierra se reportarían

datos en formato alfanuméricos; o bien, si el satélite es de carácter meteorológico la información obtenida sería en formato de imagen [2].

La clasificación de formatos de información de carácter espacial para las estaciones terrenas son:

Datos alfanuméricos:

Son datos que se obtienen de carácter numérico contando solo bits con información de un dispositivo específico. Pueden ser datos obtenidos de un sensor donde solo importan los datos que ocupan un ancho de banda muy pequeño, por lo que son fáciles de obtener y de distribuir.

La siguiente tabla describe la cantidad de información que maneja un archivo obtenido de un satélite:

1 byte (B) es igual a 8 bits

Tabla 1 .- Equivalencias entre bytes y tipos de datos

Número de bytes	Múltiplo	Equivalencia aproximada
1	1 B	Una letra o número
10	10 B	Una o dos palabras.
100	100 B	Una o dos frases.
1000	1 kB	Un resumen del estado del satélite (muy corto).

Los elementos alfanuméricos se encuentran también en datos gráficos que son descripciones digitales de las entidades que se encuentran en un plano cartográfico donde suelen incluir las coordenadas, reglas y símbolos que definen los elementos en un mapa.

El ancho de banda para un sistema alfanumérico para 128 caracteres es de 140 bytes y para 160 caracteres es de 180 bytes en formato ASCII.

Datos en imagen:

Son datos captados de diferentes bandas de frecuencias por sensores en un satélite, se almacenan en formato de imagen (Figura 1) [R27]. Existen diferentes formatos que nos dan la relación de datos de sensores con fenómenos del mundo real. Las imágenes con datos pueden ser almacenadas en **formato Raster** o en **formato vectorial**. [2].

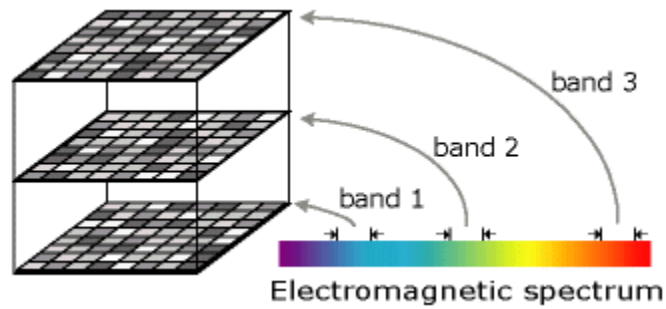


Figura 1 - Imagen Satelital con espectro electromagnético

Una **imagen ráster** consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información, como la temperatura. Los rásters pueden ser fotografías aéreas digitales, imágenes de satélite, imágenes digitales o incluso mapas escaneados (figura 2). Cada línea de la imagen se define por todos sus puntos intermedios [R27].

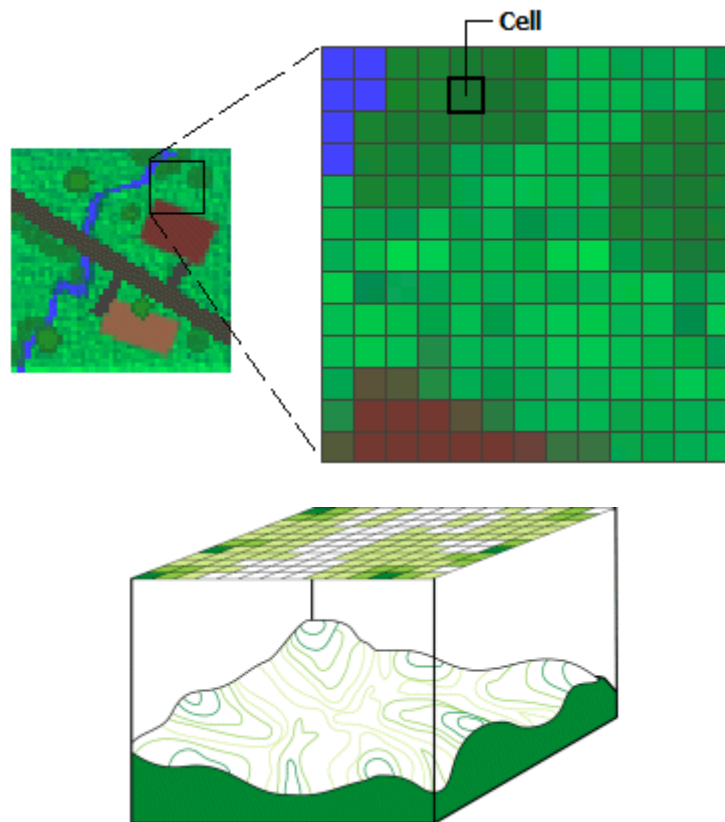


Figura 2.- Imagen Raster

Cada celda (“Cell”) (también conocida como píxel) posee un valor. Los valores de celda representan el fenómeno descrito por el conjunto de datos en un ráster, como, por ejemplo, una categoría, magnitud, altura o valor espectral. Los rásters se almacenan en forma de listas ordenadas con valores en cada celda (figura 3). Los valores de cada celda pueden ser positivos o negativos, enteros o de punto flotante. Los valores enteros se utilizan para representar datos categóricos (discretos) y los valores de punto flotante para representar superficies continuas.

80	74	62	45	45	34	39	56
80	74	74	62	45	34	39	56
74	74	62	62	45	34	39	39
62	62	45	45	34	34	34	39
45	45	45	34	34	30	34	39

Figura 3.- Ejemplo de Ráster en píxeles

El área (o superficie) representada por cada celda contiene el mismo ancho y altura, y es una parte equivalente a toda la superficie representada por el ráster. Existen más de 20 tipos de formatos de Rásters en la actualidad, cada uno asociado al tipo de sensor de imagen. Dentro de los más populares están: GeoTIFF, JPEG2000, netCDF, Digital raster graphic (DRG).

Una imagen en **formato vectorial** consta de (cada línea queda definida por un punto inicial y un punto final (o punto y vector) siendo éstos los únicos puntos que se almacenan) como se muestra en la Figura 4 [R29]. Existen diferentes características geográficas que son expresadas por diferentes tipos de geometría de acuerdo a un vector que se componen de:

Líneas unidimensionales o poli líneas: se utilizan para funciones lineales, tales como ríos, caminos, ferrocarriles, caminos y líneas topográficas.

Polígonos bidimensionales se utilizan para las características geográficas que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Estas características pueden incluir lagos, límites de los parques, los edificios, los límites de la ciudad, u otros usos. Los polígonos transmiten la mayor cantidad de información de los tipos de archivo.

Puntos adimensionales se utilizan para las características geográficas que mejor se pueden expresar por un solo punto de referencia, como la simple localización.

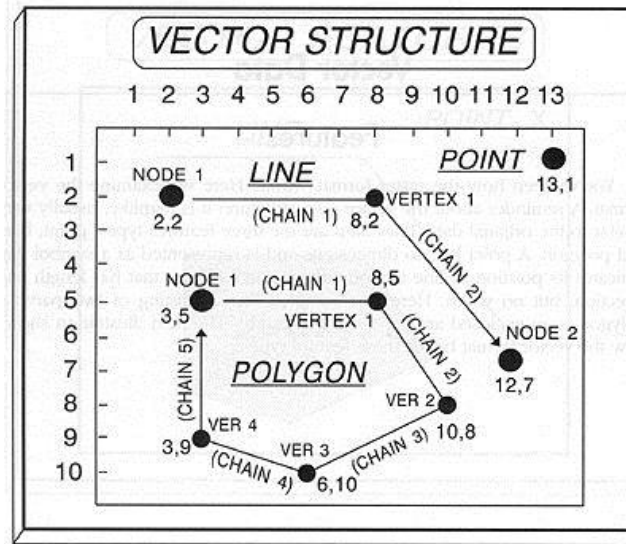


Figura 4- Estructura de un Vector

Dentro de los más populares los formatos vectoriales están: AutoCAD DXF, GeoMedia, netCDF, Spatialite, Digital Line Graph (DLG). Entre otros.

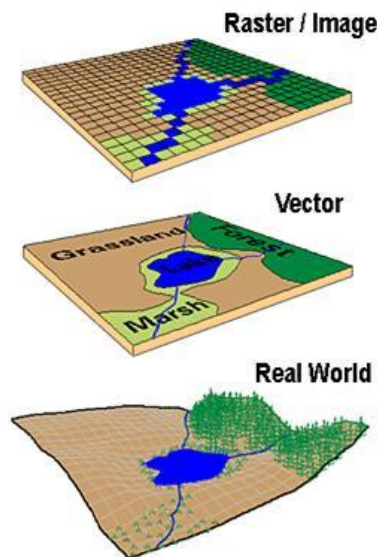


Figura 5- Diferencias entre un Raster y un Vector [R29]

EL formato más popular para el manejo de imágenes y que ha tenido popularidad en el mercado ha sido el formato Raster por la cantidad de información que maneja y por la interpretación que se tiene sobre cada punto como se muestra en la figura 5.

La información captada en imágenes satelitales con diferentes filtros digitales pueden aplicarse en los siguientes campos: Monitoreo de medio ambiente, productos oceanográficos, índice de vegetación, área de follaje, fracción de cobertura terrestre, temperatura de la superficie de la tierra, generación de mapas sobre vegetación y uso del suelo, monitoreo de incendios, monitoreo de cambios de uso de suelo, productos terrestres, silvicultura, mapeo de uso de suelo, geología, hidrología, monitoreo del medio ambiente, manejo de desastres y evaluación de daños, agricultura, etc. Ejemplo de una imagen satelital aplicada con diferentes filtros (Figura 6).

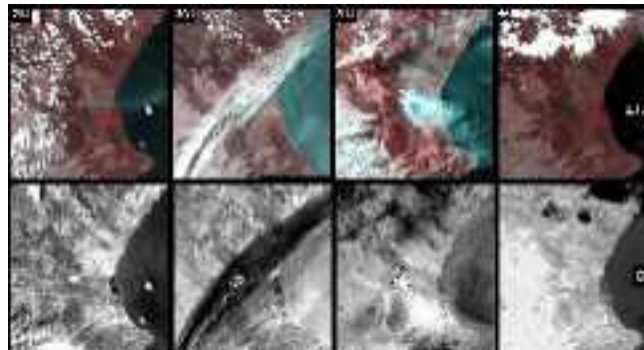


Figura 6 -Imagen satelital NOAA con filtros aplicados

De acuerdo a la tabla 2 se muestra el valor en bytes de las imágenes satelitales.

Tabla 2.- Equivalencias entre bytes y tipos de datos de una Imagen en promedio

Número de bytes	Múltiplo	Equivalencia aproximada
2,097,152	2 MB	Imagen Raster Formato FTIFF de un cuadro
52,428,800	50 MB	Imagen Raster Formato FTIFF de un plano
1,048,576	1 MB	Imagen Vectorial Formato DXF

Datos en video:

Los datos en video consisten en un sistema de grabación y reproducción de imágenes, a una velocidad determinada. La obtención de video satelital es un proceso muy costoso para el mantenimiento dentro de un satélite, este genera mucha información y de una calidad mediana, su principal uso es en despegues satelitales y tomas del espacio, la resolución de un video en color real son de 1200 x 1200 pixeles a una velocidad de 10 cuadros por segundo, en un formato de video de alta definición de 1280 x 720 pixeles usando una cámara espacial, las cuales tienen la ventaja de acuerdo características físicas de soportar el medio que los rodea. Las cámaras tienen un buffer de datos interna para almacenar miles de imágenes o de varias horas de alta definición para la

transmisión a la Tierra. Como podemos ver en los proyectos de la cámara MastCam [R16] y Mars Hand Lens Imager (MAHLI) [R16].

Tabla 3.- Equivalencias entre bytes y tipos de datos de Video

Número de bytes	Múltiplo	Equivalencia aproximada en formato AVI sin compresión
512,000	500kB	15 segundos de Video 1200x1200 pixeles a 10 cuadros*s
1,048,576	1 MB	15 segundos de Video 1200x1200 pixeles a 30 cuadros*s
409,600	400 KB	15 segundos de Video 1200x720 pixeles a 10 cuadros*s
921,600	900 KB	15 segundos de Video 1200x720 pixeles a 30 cuadros*s

Datos de texto:

Los datos en formato de texto que se pueden obtener en un satélite, pueden llegar a ocupar hasta 10 Kb. Principalmente su uso son para ver un resumen del estado de los subsistemas del satélite, como la telemetría de carga de servicio o inclusive parámetros de sensores magnéticos entre otros.

1.3.3- Procesamiento de la información

El procesamiento de la información es una parte crucial para el manejo de los datos que se obtienen de un satélite, debido a que su recepción se obtiene sin haber sido previamente interpretada, requiere de un proceso de clasificación y almacenamiento, tomando en cuenta parámetros como son el tiempo y la ubicación geográfica entre otros, dependiendo de los tipos de datos que se obtienen, estos pueden llevar uno o más procesos de interpretación como son imágenes satelitales a las que pueden extraer datos adicionales como diversos análisis de características topográficas, tales como las aguas subterráneas (movimiento subterráneo de líquido), el flujo superficial (líquidos que se ejecuta en la superficie), la acumulación (recolección de líquido en los puntos bajos), visibilidad (lugares que se pueden ver desde una ubicación específica), y otra serie de análisis de estos.

Hoy en día de todo lo digital, los mapas que se utilizan para representar el mundo residen dentro de la computadora, y se tiene ahora la posibilidad de buscar mapas, para encontrar objetos y rutas, y planificar actividades relacionadas. Los sistemas informáticos que permiten almacenar y acceder a toda esta información se conocen colectivamente como sistemas de información geográfica (SIG, GIS por sus siglas en inglés). Esta se compone de acuerdo figura 7 donde se ve la entrada de datos y la salida de la clasificación de estos con una interpretación geográfica.

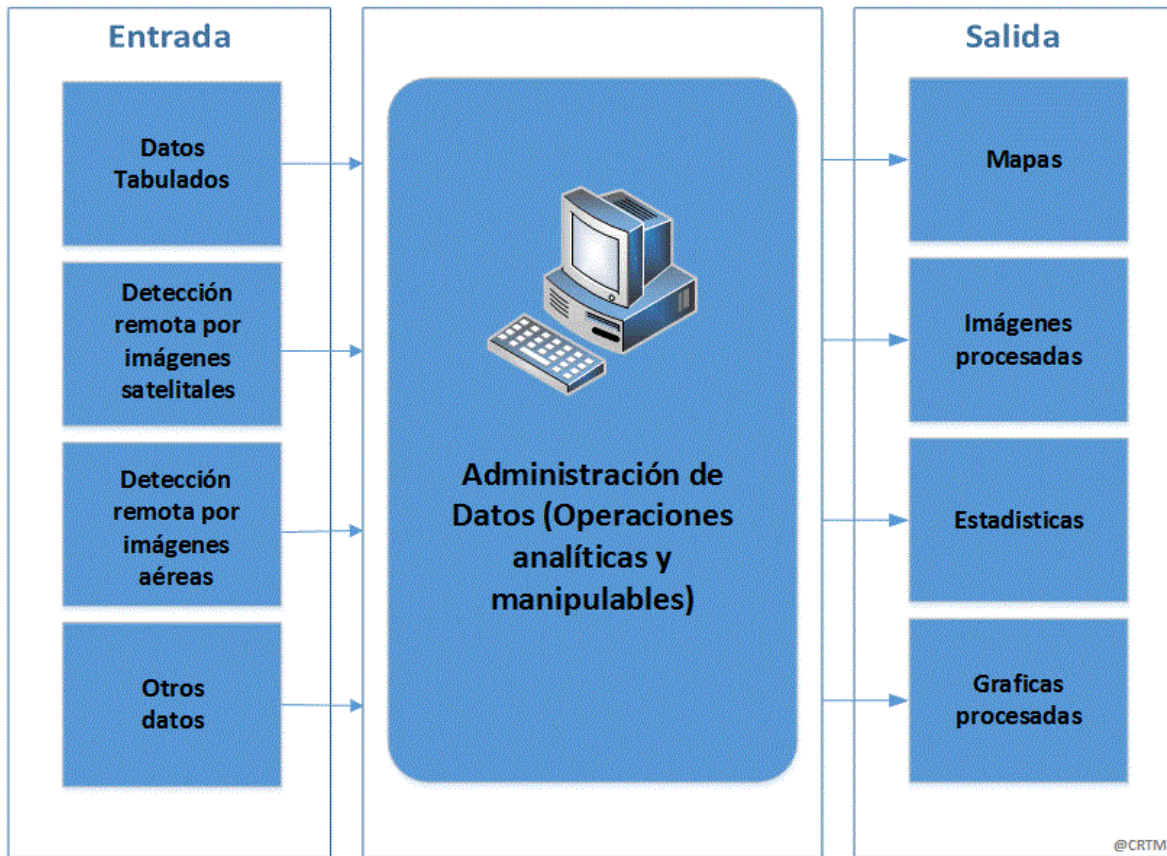


Figura 7.- Diagrama de Bloques de un sistema GIS

Actualmente el Instituto de Geografía de la UNAM ocupa un sistema GIS como se muestra en la figura 8, para el procesamiento y clasificación de información que obtiene de los Satélites NOAA-18 y NOAA-19. Estos satélites meteorológicos cuentan con sensores como: La Unidad de sonido avanzado de microondas (AMSU-A), que es un radiómetro de microondas multicanal instalado en satélites meteorológicos; el instrumento examina varias bandas de radiación de microondas de la atmósfera para llevar a cabo el sondeo atmosférico de los niveles de temperatura y humedad. La Sonda de Humedad por Microondas (MHS), que es un radiómetro de microondas pasivo de cinco canales, con canales de 89-190 GHz; se utiliza para estudiar los perfiles de vapor de agua atmosféricos y proporcionar mayores datos de entrada a los algoritmos para limpieza de nubes y eliminación de señales de Infrarrojo/Microondas (IR/MW). Un instrumento que mide la Radiación de muy alta resolución (AVHRR) así como el instrumento de monitoreo de ozono (SBUV / 2) entre otros [R26].



Figura 8.- Sistema GIS ocupado en el Instituto de Geografía de la UNAM

1.4- Necesidades de distribución de información en una estación terrena

Actualmente el uso de información que se obtiene de un satélite no es aprovechado a toda su capacidad por la falta de distribución, el uso de la información puede generar ganancias a quien proponga la venta de esta información que se obtiene del satélite. La venta de mapas y datos estadísticos hoy en día generan una rentabilidad por lo que una institución puede actuar como empresa. Los costos de un mapa que caracteriza 1 escena entera: 60 km x 60 km en la toma de la tierra son de 1200 Euros en el mercado internacional [R29]. Muchas universidades y empresas compran esta información al extranjero, a lo que para México podría ser una oportunidad si se implementara el envío de información procesada de satélites de investigación y se distribuyera para su uso por parte de empresas y centros de investigación interesadas.

Las computadoras y las redes de información son fundamentales para el éxito de las empresas, independientemente si son grandes o pequeñas. Las redes permiten conectar entre sí a las personas, dan soporte a las aplicaciones y servicios y proporcionan acceso a recursos que permiten a la empresa seguir operando. Para satisfacer las necesidades diarias de las empresas, las propias redes están adquiriendo una enorme complejidad.

Hoy día, la economía basada en Internet suele exigir que se preste servicio a los clientes las 24 horas del día. Esto quiere decir que las redes empresariales tienen que estar disponibles prácticamente el 100 por ciento del tiempo. Deben ser lo suficientemente inteligentes como para protegerse automáticamente frente a incidentes de seguridad inesperados.

1.4.1- Introducción a la transición de IPv4 a IPv6 como medio de direccionamiento futuro.

El uso de la tecnología en el mercado ha crecido de forma exponencial desde la concepción de IPv4 (*Protocolo de Internet versión 4*) hace casi más de 20 años. A medida que se han añadido más dispositivos y usuarios, también se ha incrementado el esfuerzo ejercido sobre un conjunto ya limitado de direcciones de IP. La sustitución paulatina de este por el protocolo¹ IPv6 ha venido a aliviar algunos de estos problemas aportando nuevas características para satisfacer el creciente mercado. [23]

1.4.2- Protocolo de Internet asociado a una estación terrena

El IPv4 es el protocolo que ha estado en funcionamiento actual por las redes de IP, incluyendo la propia red de internet. El aumento desmedido de usuarios encaminados al uso comercial ha provocado la necesidad de una mayor seguridad en las transacciones que a diario se manejan a través de la red además de la exigencia de identificadores particulares para proveer protección a sus operaciones.

El aumento exponencial del número de huéspedes que se han conectado al internet con las necesidades de su propia dirección IP ha sido grande. Con la tasa actual de crecimiento que se ha estimado en un tope teórico de 4.2 miles de millones de huéspedes susceptibles a los cuales se les asigna una direccionamiento IP única, esta disponibilidad podrá ser superada en un futuro cercano requiriendo de un remplazo que cumpla con los retos inherentes a su empleo por la red. La sustitución a través de la implementación del IPv6 provee la incorporación de nuevas funciones tales

¹ “Los protocolos son arreglos entre personas o procesos. En esencia un protocolo es un conjunto de reglamentos acerca de la formalidad o precedencia, como por ejemplo un protocolo militar o diplomado. Un protocolo de red de comunicaciones de datos es un conjunto de reglas que gobierna el intercambio ordenado de datos dentro de la red.” Sistema de Comunicaciones Electrónicas. TOMASI Editorial Pearson, Cuarta Edición. pp. 605.

como la detección de vecinos y ruteadores, y una priorización de paquetes y el etiquetamiento de flujos.

1.4.3- Desarrollo como cambio de modelo

Para la migración de la red actual con el uso de IPv4 hacia IPv6 existen varias formas de lograr su transición, ésta no tiene que hacerse de una sola vez, para ello existen varios métodos para lograrlo, entre los más comunes se encuentran: Pila Dual, Tunelización, el uso de Proxy y de traducción que se describen a continuación:

El método de Pila dual, implementa configuraciones tanto IPv4 como IPv6 en un dispositivo de red. Ambas pilas de protocolos se ejecutan en el mismo dispositivo. Este método permite que IPv4 e IPv6 coexistan.

El método de Tunelización es la encapsulación de un paquete de un protocolo dentro de otro protocolo. Por ejemplo, puede encapsularse un paquete IPv6 dentro de un protocolo IPv4. Existen diversos métodos de Tunelización de IPv6 sobre IPv4. Algunos métodos requieren una configuración manual y otros son más automatizados.

El uso de Proxy se da al realiza una acción de un protocolo de red en representación de otro protocolo. Ocupa un servidor Proxy la cual es un ordenador que sirve de intermediario entre un navegador Web e Internet [1].

EL uso de Traductores es un método mediante el cual las direcciones IP son transformadas de un dominio de direcciones a otro dominio, teniendo como ejemplo el uso del protocolo "NAT" que se describe más adelante.

Es posible que en el futuro próximo no se produzca una migración global total de IPv4 a IPv6. Sin embargo, ambas versiones compartirán espacios en la red dando lugar a una mayor integración del IPv6 en algunas partes del mundo donde la escasez de direcciones obtenibles por el protocolo IPv4 lo hace obligado. Para la red de distribución en una estación terrena se pueden llegar a usar uno de estos métodos como parte de la migración de los protocolos de direccionamiento IP.

1.4.4- Servidores de almacenamiento.

El almacenamiento de la información que se extrae de un satélite no siempre es de importancia crucial cuando se crean proyectos satelitales, ya que se tiende a usar equipos comerciales de baja

capacidad y costo, poniendo en riesgo como consecuencia una pérdida en la información almacenada y una menor velocidad de acceso a la misma.

Un servidor puede realizar diversas operaciones, dependiendo del producto específico del fabricante y del software cargado en el equipo. Algunos productos se especializan en la ejecución de una o dos funciones de almacenamiento y procesamiento de información así como el de difundirla por la red [34]. En general los servidores de almacenamiento se encargan de crear copias de seguridad y recuperación de software y archivos de datos.

La mayoría de los servidores encargados de manejar información ejecutan software encargado de la administración de bases de datos², este crea copias de seguridad de toda la base de datos, sin embargo, en lo referente a hardware no se encuentra a veces la forma en que se guarda dicha información en un solo disco duro, lo cual, en el peor de los casos, puede llegar a fallar, perdiéndose así la información. Hoy en día existen diversas formas de guardar los archivos físicamente, entre los cuales el uso de la operación de RAID³ (matriz redundante de discos independientes) es de los más utilizados [32].

Los sistemas RAID redundantes operan sin interrupción cuando uno o más discos fallan. Si se sustituye un disco duro corrupto, los datos del nuevo dispositivo se reconstruyen mientras el sistema continúa funcionando con normalidad.

1.4.5- Alta disponibilidad

La alta disponibilidad es un esquema en que se utilizan varios ordenadores para asegurarse de que una aplicación no se desconecte debido a un fallo informático que es un error o fallo en un programa de computadora o sistema de software. Por regla general, para la alta disponibilidad deben de haber dos o más ordenadores conectados a varios discos en paralelo en re que trabajen par aun mismo fin.

² Una base de datos es un conjunto de datos estructurados y definidos a través de un proceso específico, que busca evitar la redundancia, y que se almacenará en algún medio de almacenamiento masivo, como un disco. Bases de datos, Reinoso – Maldonado, Editorial Alfaomega. pp. 3

³ RAID es una colección ordenada, o grupo de dispositivos físicos (módulos de unidades de disco) que se utilizan para definir los volúmenes o dispositivos lógicos.
http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/storwize/ic/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.storwize.v7000.641.doc%2Fsvc RAID_07121736.html

1.4.6- Bases de Datos Espaciales:

El uso de las bases de datos Espaciales ([25], [R1], [R4], [R5]) son herramientas esenciales para la investigación contemporánea, tienen diferentes usos, dentro de los cuales cuyo objetivo es asegurarse que los datos sean correctamente estructurados y georreferenciados, para facilitar el análisis espacial, para compartir datos con colegas, para mantener datos institucionales, y para visualizar los datos en forma de mapas, entre otros.

En el mercado actual se encuentran diferentes soluciones de software para el almacenamiento de datos espaciales, dentro de los cuales se presentan los principales a continuación:

Oracle Spatial and Graph:

Esta solución es muy completa por que incluye características avanzadas para datos y análisis espaciales; cuenta con funciones para la red y las aplicaciones de gráficos para dispositivos móviles. Su precio es de 13,813 Euros aproximadamente en la licencia.

Para el manejo de la solución se requiere de capacitación y certificación.

Es el software ideal para uso de organizaciones grandes ya que cuenta con una base de datos sólidos y confiables, un respaldo en documentación y soporte técnico. [R1]

MS SQL server.

Es una solución de base de datos muy buena en la cual soporta procedimientos almacenados, incluye un entorno gráfico de administración. Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información. Además permite administrar información de otros servidores de datos. Es ampliamente usado para bases de datos no espaciales.

Existen versiones gratuitas y funciona sobre un el sistema operativo de Microsoft.

Si se implementa, cuenta con funciones que para datos espaciales es limitada, para soluciones simples puede ser una opción. [R2]

La versión completa tiene un costo aproximado de 7.172 USD.

MySQL

Es una base de datos universal, gratuita y limitada. Es usado en más de 6 millones de servidores. Es compatible con varios sistemas operativos y cuenta con una amplia documentación. [R3]

PostGIS.

Es un software estable, rápido, compatible con estándares, contiene cientos de funciones espaciales y actualmente es la base de datos espacial de código abierto más ampliamente utilizada. Hoy en día diversas organizaciones de todo el mundo usan PostGIS, incluyendo agencias gubernamentales de riesgos adversos y organizaciones que almacenan terabytes de datos y sirven millones de peticiones web al día. Es de código abierto “Open Source” el cual no genera ningún costo. [R4]

SpatialLite

Es una alternativa de implementación a los sistemas de PostGIS y MySQL Existen grandes ventajas como la sencillez de instalación y configuración, a la portabilidad, la velocidad de procesamiento, cuenta con soporte de varias funcionalidades con datos geográficos. Es “Open source” por lo que no genera ningún costo. Es fácil de instalar y de usar.

No requiere de muchos conocimientos para su implementación. Es ideal para quien recién se adentra en el uso de bases de datos espaciales. [R5]

Recomendaciones:

A nivel institucional se recomienda mantener un servidor con todos los datos que se requieren compartir. Para el uso en bases de datos grandes es recomendable usar el software de “**Oracle Spatial and Graph**” por sus características antes mencionadas. Para el uso de un sistema sencillo y de fácil implementación es recomendable usar la base de datos de “**PostGIS**” dada sus características.

Capítulo 2: Antecedentes para definir el modelo de Red propuesto

El objetivo de este capítulo es ofrecer detalles acerca del diseño básico de los componentes de la infraestructura de una arquitectura de red. Es importante adquirir los conocimientos en este capítulo para poder tener un criterio de diseño de red, para una estación terrena, es necesario definir un modelo de red de datos conociendo los puntos, descritos a continuación.

2.1- Topologías de redes

La topología de red es la distribución lógica de los componentes (nodos) de una red. Estos se clasifican en diversos modelos de topologías básicas como se muestran en la figura 9:

Anillo: Los nodos están unidos en cadena, uno tras otro, de manera circular.

Ventajas: Los datos fluyen en una dirección, es sencilla en su mantenimiento y se tiene un mínimo de retención en el flujo de información.

Desventajas: Si falla un enlace, cae la red.

Doble Anillo: Es igual a la topología de anillo, con la diferencia de que hay un segundo anillo redundante que conecta los mismos dispositivos. Usado comúnmente para dispositivos críticos.

Ventajas: Hay dos anillos para aumentar la confiabilidad de la red. Un anillo tiene la función de conexión de red y el otro anillo permanece de reserva.

Desventajas: Aumenta los costos porque duplica la infraestructura.

Estrella: Los distintos nodos están unidos a un único nodo central.

Ventajas: Es fácil de agregar un nodo, si un enlace hacia un nodo se cae, los demás equipos conectados siguen funcionando.

Desventajas: El número de nodos conectados a la red depende de las limitaciones del HUB o Switch.

Malla completa: Cualquier nodo está unido directamente a todos los demás mediante un enlace directo.

Ventajas: No existe interrupción alguna entre los nodos, si un enlace se cae, otro se hace cargo de la comunicación.

Desventajas: Sólo funciona con una pequeña cantidad de nodos, ya que de lo contrario, la cantidad de medios necesarios para los enlaces, y la cantidad de conexiones con los enlaces se torna pesado.

Árbol: Se considera como un derivado de la topología estrella. Los distintos nodos están distribuidos en forma de ramificaciones sucesivas a partir de un único nodo raíz.

Ventajas: Permite conectar más dispositivos. Permite priorizar las comunicaciones de distintos equipos.

Desventajas: Si falla un enlace que conecta con un nodo derivado, queda aislado; si falla un enlace con un nodo que no es una ramificación, la sección entera queda aislada del resto.

Malla: Los distintos nodos se encuentran unidos más o menos entre sí por enlaces directos con cierta densidad.

Ventajas: Es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos.

Desventajas: Es cara la implementación de esta topología.

Mixta: Son aquellas en las que se aplica una mezcla entre alguna de las otras topologías: bus, estrella, malla o anillo.

Ventajas: Combina las ventajas de las que disponen otras redes.

Desventajas: Tienen un costo muy elevado debido a su administración y mantenimiento, ya que cuentan con varias topologías de diferentes tipos.

Bus: Todos los nodos están unidos por un único enlace común.

Ventajas: Es muy sencillo de agregar nodos y crecer la red.

Desventajas: La velocidad en esta topología es muy baja de nodo a nodo.

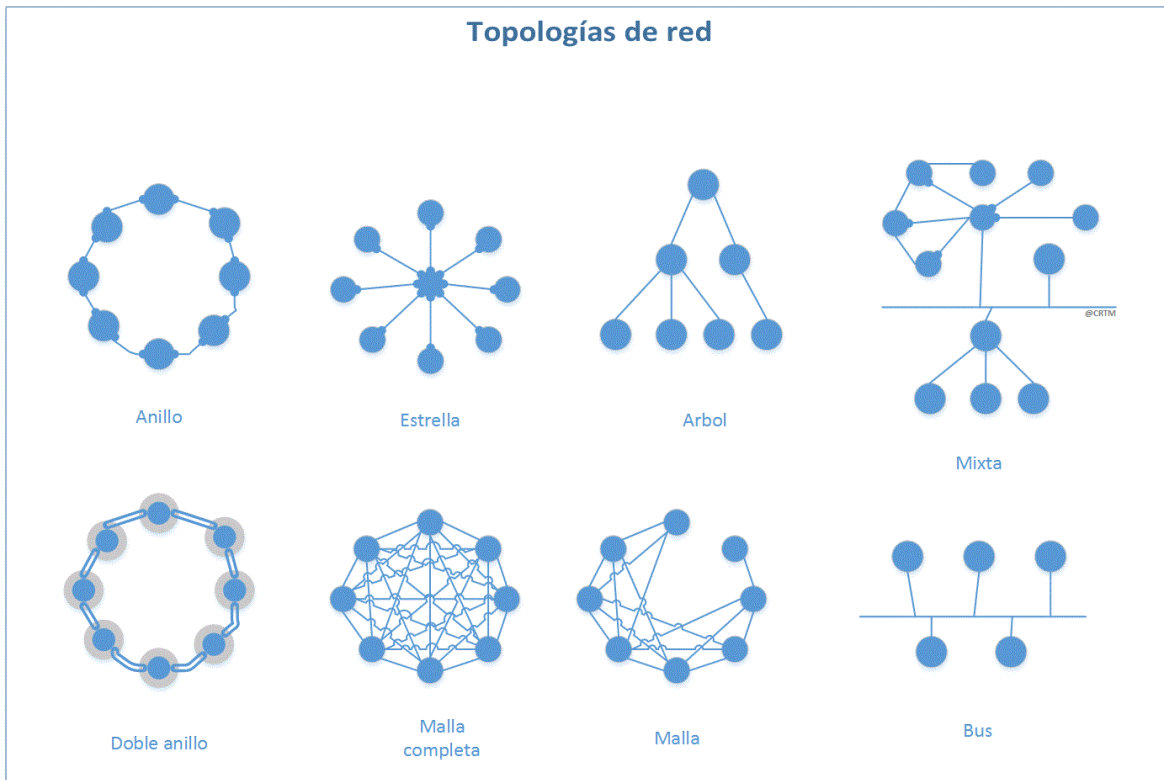


Figura 9.- Topologías de red

2.2- Esquemas en una red plana y una red jerárquica

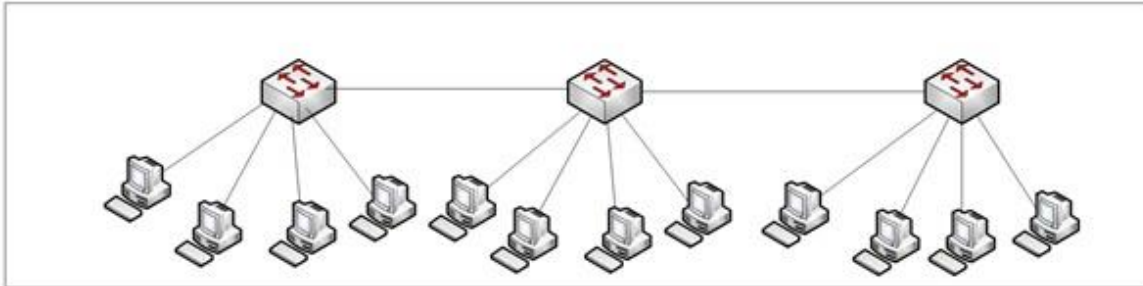
Red Plana: Es una red en la que todos los dispositivos conectados al sistema (anfitriones) se pueden alcanzar entre sí sin tener que pasar a través de un dispositivo de enrutamiento como se muestra en la figura 10. Tiene un único dominio de BROADCAST (transmisión). Un Broadcast es un paquete de datos que se envían a todos los nodos de la red. Un dominio de Broadcast es el conjunto de todos los dispositivos que reciben tramas de broadcast que se originan en cualquier dispositivo del conjunto.

Red jerárquica: En la comunicación por red, los diseños jerárquicos se utilizan para agrupar dispositivos en múltiples redes teniendo los dominios de broadcast separados. Las redes se organizan en una serie de capas: núcleo, distribución y acceso. Como se muestra en la Figura 10.

La capa de núcleo conecta entre sí los dispositivos de la capa de distribución. La capa de distribución interconecta las redes locales de menor tamaño y la capa de acceso proporciona la conectividad para los host de la red y los dispositivos finales.

Los beneficios de una red jerárquica son: escalabilidad, redundancia, rendimiento, seguridad, manejabilidad y Mantenibilidad dado a su configuración como topología mixta.

RED PLANA



RED JERÁRQUICA

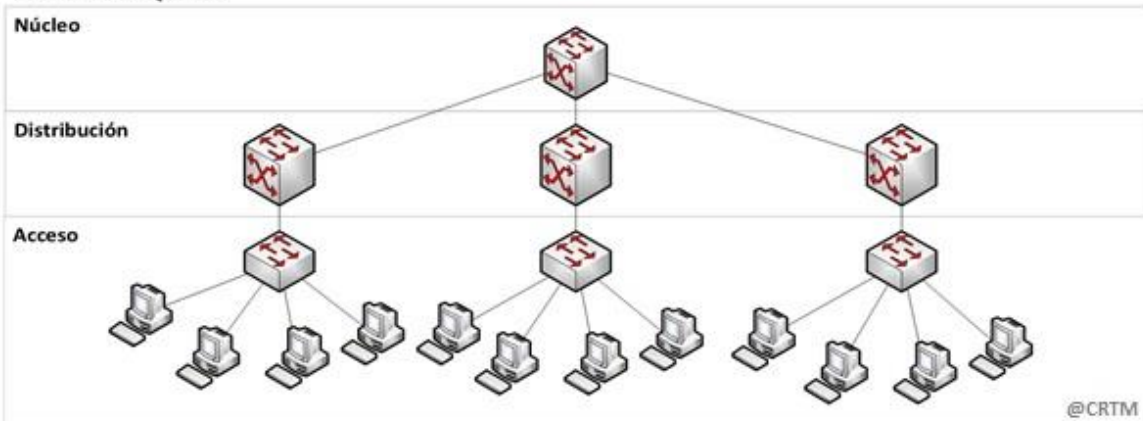


Figura 10.- Red plana y red jerárquica

Para el uso del esquema de red en una estación terrena en crecimiento la topología de red jerárquica cuenta con la flexibilidad de crecer sin alterar el sistema existente, permite que se implemente una redundancia así como protege a los equipos de mayor costo de fallas en los puertos del sistema al ser manejado en capas.

2.3- Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura cliente/servidor es el entorno de distribución que se usa más hoy en día, la idea básica de esta arquitectura es que el servidor administra un recurso para un fin específico y hace determinadas funciones solo cuando se las pide un programa, atendiendo al cliente que es el que interactúa con el usuario. Es una arquitectura que se puede manejar a distancia ya que el cliente se encuentra en una computadora distinta a la del servidor. Los requerimientos de las computadoras cliente pueden manejar menor velocidad, memoria y capacidad de disco duro respecto al de un

servidor, bajando los costos para algunos fines, además de poder ser de modelos y marcas distintas incluyendo los sistemas operativos utilizados. El Esquema se muestra en la Figura 11. Entre las ventajas y desventajas de esta arquitectura se tienen las siguientes:

Ventajas: El crecimiento del hardware puede ser gradual, se puede sustituir un servidor sin afectar a los clientes, es compatible con redundancia en servidores.

Desventajas: Es más complejo de manejar, por lo que requiere administración, dado a la arquitectura establecida por lo que el servidor puede llegar a ser un cuello de botella.

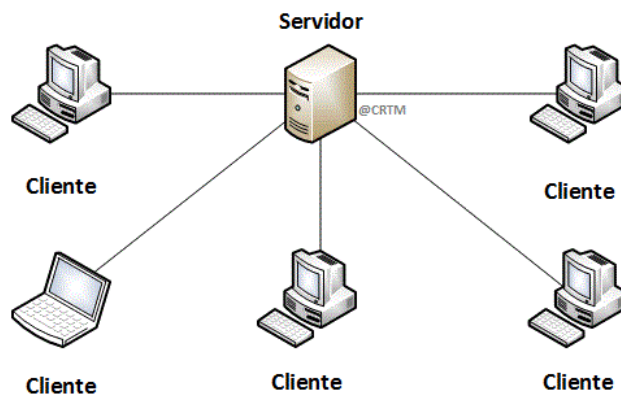


Figura 11.- Arquitectura Cliente/Servidor

2.4- Arquitectura Cliente/Servidor/Servidor

La arquitectura cliente/servidor/servidor realiza las mismas funciones que la arquitectura cliente/servidor, con diferencia que una aplicación puede usar recursos de otro servidor, ejemplo, gestión de bases de datos y aplicaciones, entre otros. El esquema se muestra en la Figura 12. Entre las ventajas y desventajas de esta arquitectura se tienen las siguientes:

Ventajas: La información que se maneja puede compartirse con más servidores, quitando la limitante de hardware; se pueden distribuir procesos en algunas aplicaciones, incrementa la seguridad para la información, ya que se almacena información en distintos servidores, controlando el acceso a estos.

Desventajas: Limita la conexión de más clientes ya que todos se conectan al mismo servidor, provocando una dificultad de mantener las aplicaciones de los clientes, ya que cualquier cambio se debe hacer en todos al mismo tiempo.

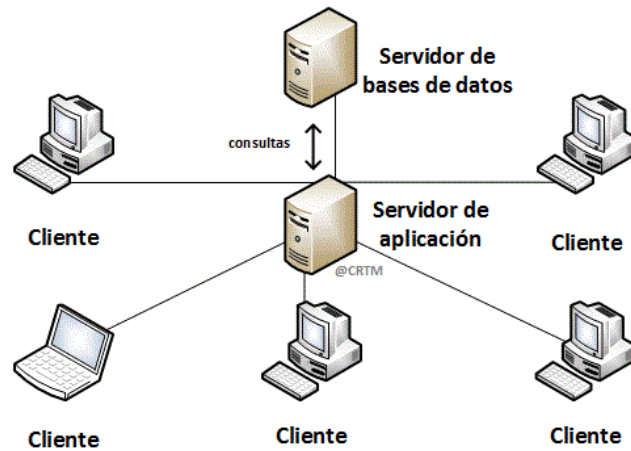


Figura 12.- Arquitectura Cliente/Servidor/Servidor

2.5- Análisis para definir el modelo de red

Para el diseño de una red deben considerarse los siguientes puntos: las redes deben construirse con una arquitectura que sea flexible y ofrezca a la vez posibilidades de crecimiento. Debe de cumplir con una Escalabilidad, Disponibilidad, Seguridad y Gestionabilidad, así como también debe tomar en cuenta el uso y tipo de información que se va a transmitir. Se presenta el caso donde el flujo de información es constante pero no de alta demanda, se propone utilizar una red jerárquica simple que consta de tres capas: núcleo, distribución y acceso, dejando a la capa de acceso como opción a integrarse en la capa de distribución.

Para una elección donde la información que se maneja es mayor y utiliza consta ya del uso de varios servidores con diferentes aplicaciones (Data Center) Centro de Datos, también se propone el modelo jerárquico donde sólo se cambia de lugar al núcleo, colocando a lado de los servidores, lo que resulta en un flujo y redundancia continúa, y que al enlace externo en un extremo de la capa de distribución.

En la Figura 13 se muestra el esquema de Data Center propuesto.

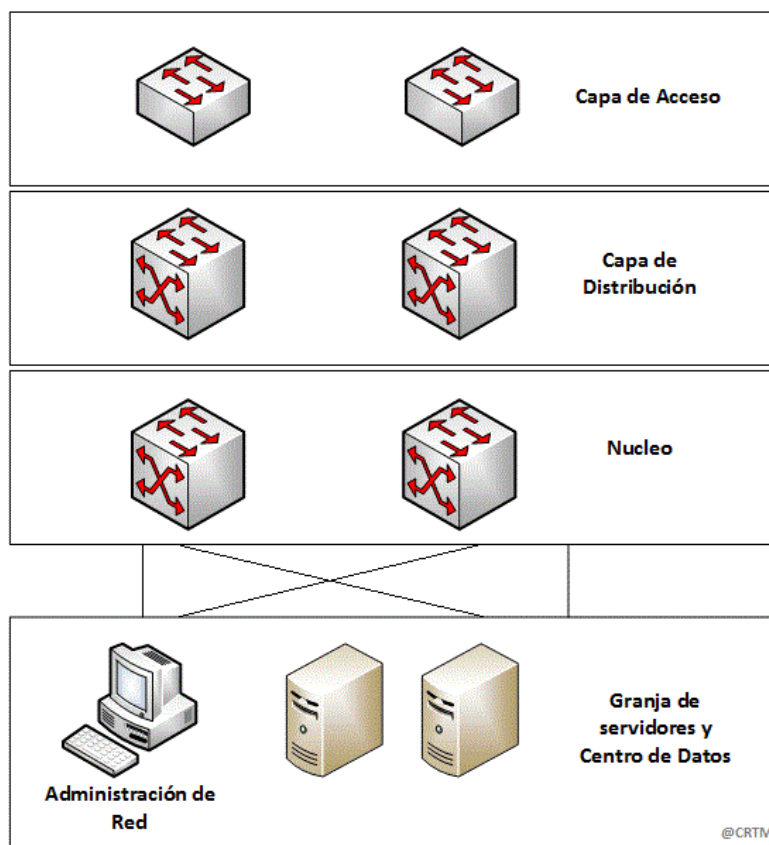


Figura 13.- Esquemas en una red para Data Center

En esta figura se observan los detalles antes descritos.

Capítulo 3: El tipo de Red propuesto cuando existe una distancia entre institutos

El objetivo de este capítulo es ofrecer detalles acerca del diseño que se maneja en internet y de las redes que lo componen. Pretende dar una idea general de cómo una red se puede distribuir externamente, se muestran los protocolos de distribución y envío de paquetes de un punto a otro.

Un tipo de red se puede definir de acuerdo a la distancia que existe entre un punto de red y otro, junto con el uso de internet como medio de transmisión. Cuando existe una distancia corta en una red que cubre una distancia geográfica relativamente pequeña y tienen altas velocidades de transmisión lo definimos como una red de área local. Las redes que cubren grandes distancias geográficas y operan velocidades de transmisión bajas se consideran redes de área amplia. Estas se describen a continuación:

3.1- Redes LAN

Las Redes de Área Local (LAN) son las redes que se encuentran ubicadas en una área restringida, cuyo manejo es privado. Se considera el concepto de LAN para la comunicación de al menos dos o más equipos. Los componentes de una LAN pueden ser servidores, equipos móviles conectados por WiFi, computadoras, impresoras, entre otros. De los cuales para poder conectar los equipos se encuentran dispositivos de enlace: router, switch, hub, access point entre otros. EL tamaño de una red puede variar según el tamaño del área por cubrir y a la cantidad de usuarios que se pueden conectar como se muestra en la figura 14. [31]

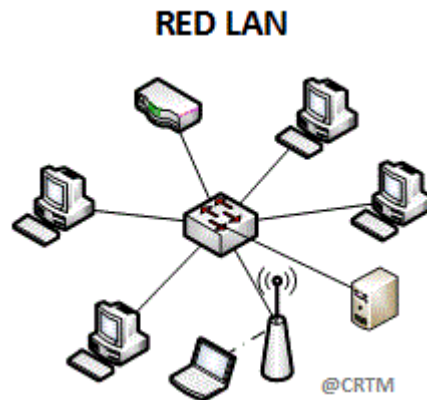


Figura 14.- Red LAN

3.2- Redes WAN

Las Redes de Área Amplia (WAN) son redes que interconectan redes de área local. Proporcionan acceso a servidores de archivos, servicios de aplicaciones y computadoras que se encuentran en lugares distantes [31]. Al conectar varias redes de instituciones u organizaciones con una red central podemos formar una red WAN. Se muestra el esquema en la figura 15.

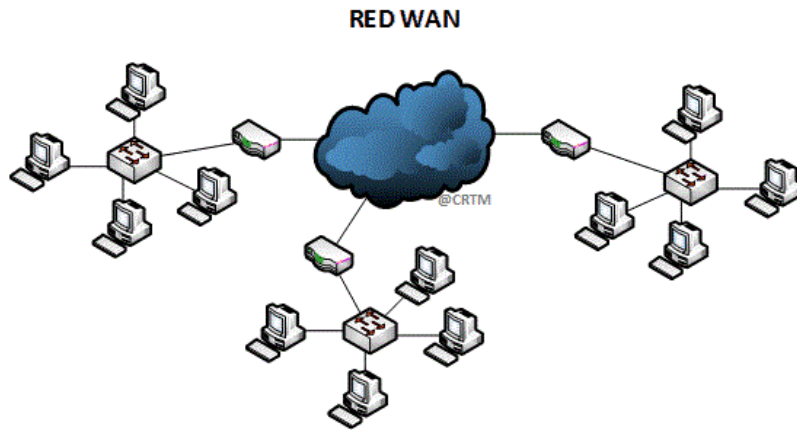


Figura 15.- Red WAN

3.3- Envío de información a través de internet

El objetivo de internet, es hacer que todas y cada uno de los dispositivos interconectados se puedan comunicar con cualquier otro. Para poder establecer la comunicación se utiliza el protocolo de internet (IP) que se mencionó en el punto 1.4.2, todos los servicios de internet emplean este protocolo. El viaje de un paquete (datagrama) a través de internet, de una computadora a otra, tiene que ser por vía física, a lo largo de esta vía el paquete puede pasar por varias redes y equipos de enrutamiento. Un paquete tiene una cabecera que contiene una información de direcciones de la capa de red. Los encaminadores examinan la dirección de destino de la cabecera, para dirigir los paquetes al destino.

La Figura 16 muestra las cabeceras que se agregan a un paquete de datos con los modelos TCP/IP y el modelo OSI [17].

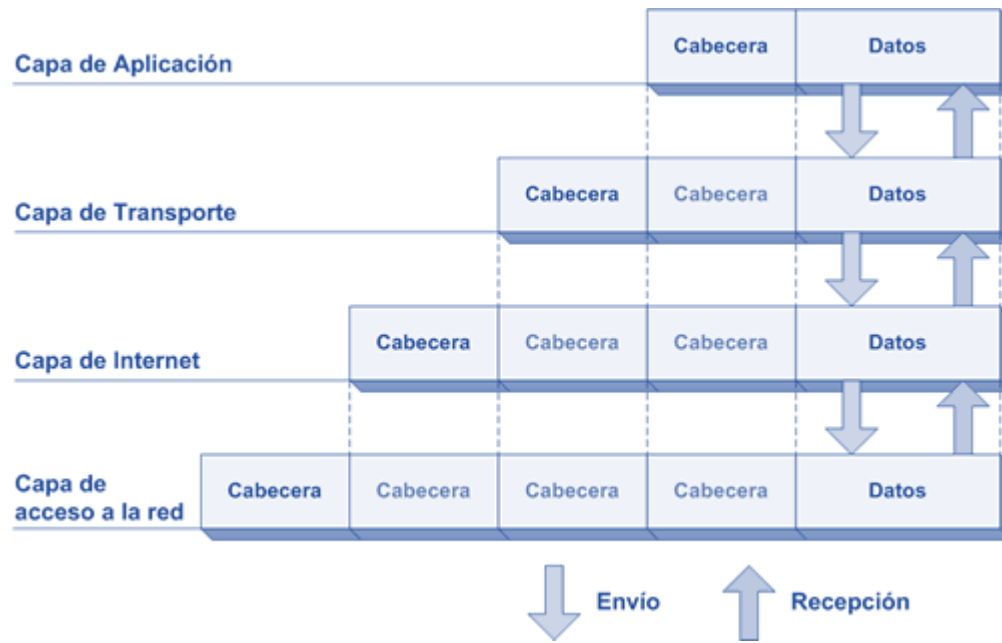


Figura 16.- TCP/IP y el modelo OSI

El modelo TCP/IP se divide en 4 capas, cada una agrega un encabezado para la encapsulación de los datos. La encapsulación es el proceso de empaquetar los datos con la información de protocolos necesaria antes de que comience su tránsito por la red.

Para el envío de información a través de internet se ocupan varios protocolos de encapsulación de paquetes de datos en los cuales están:

3.3.1- File Transfer Protocol (FTP)

Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP) es un método de transferencia de archivos de datos de un ordenador a otro en una red. Es la forma más básica de enviar y recibir archivos a través de Internet, FTP divide los archivos en varios segmentos y asigna un número de referencia a cada uno. Estos segmentos se transmiten en una secuencia que el equipo receptor vuelve a montar como una copia exacta de la original.

El objetivo del protocolo FTP es:

- Permitir que equipos remotos puedan compartir archivos
- Permitir la independencia entre los sistemas de archivo del equipo del cliente y del equipo del servidor
- Permitir una transferencia de datos eficaz

3.3.2- Secure File Transfer Protocol (SFTP)

El Protocolo de Transferencia Seguro de Archivos (SFTP) se le conoce también como SSH (Secure SHell File Transfer Protocol) Protocolo de Transferencia Seguro de Archivos Blindados es un protocolo de red informática para acceder y gestionar archivos en sistemas de archivos remotos. SFTP permite la transferencia de archivos entre los hosts. A diferencia del protocolo estándar de transferencia de archivos (FTP), los comandos encrypt SFTP y datos de ambos, las contraseñas y la información confidencial viajan encriptados, impidiendo que se transmitan en claro por la red.

3.3.3- Network File System (NFS)

Un Sistema de Archivos de Red (NFS) permite a los hosts remotos montar sistemas de archivos sobre la red e interactuar con esos sistemas de archivos como si estuvieran montados localmente. Esto permite a los administradores de sistemas consolidar los recursos en servidores centralizados en la red.

3.3.4- Virtual Private Network (VPN)

En la estructura de una institución que implementa una red, las redes de área local realizan una conexión entre equipos dentro de su red. Estas redes se conectan cada vez con más frecuencia a internet mediante un router. Cuando un equipo se encuentra fuera de una red de la institución y desea comunicarse con un equipo dentro de la institución tiende la información a ser muy susceptible a ser interceptado por alguna persona ajena a la entidad. Esto significa que los datos deben atravesar una infraestructura de red pública que pertenece a distintas entidades. Por esta razón es posible que a lo largo de la línea, otro usuario que no está autorizado escuche la red y se apropie de los datos transmitidos. Esto hace que la información no sea segura cuando viaja a través de internet.

Varias instituciones utilizan redes dedicadas para establecer su comunicación segura entre dos puntos alejados geográficamente sin embargo, esta solución no es fácil ni económica. Una posible opción de solución consiste en utilizar el medio inseguro de internet como medio de transmisión, con un protocolo de túnel que aporte seguridad y privacidad en los datos transmitidos. Esto significa que los datos que se van a enviar son encapsulados antes de enviarse de manera cifrada.

El funcionamiento de una Red Privada Virtual se basa en un protocolo denominado protocolo de túnel, la cual cifra los datos que se transmiten desde un lado de la VPN hacia otro [32]. La trama de VPN se muestra en la figura 17.

Los principales protocolos de túnel son: PPTP, L2F, L2TP, IPSec.

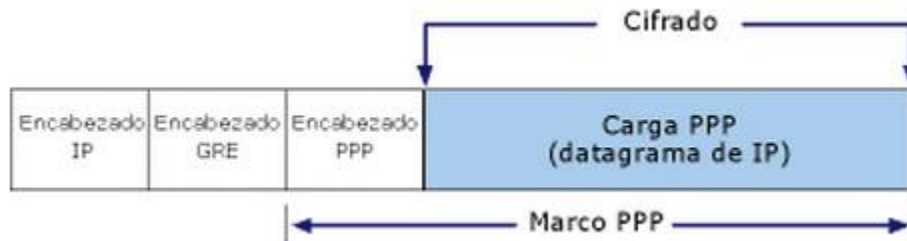


Figura 17.- Trama VPN

3.4- Descripción e implementación de protocolos en equipos para una estación terrena

El uso y aplicación de protocolos para el envío de información se encuentra en la tecnología de redes. El fin de un protocolo es tener abstracción y la especialización, ya que crea un estándar neutral con el que en el mercado las empresas fabricantes rivales pueden crear software y hardware compatibles entre sí. Al promoverse esto, propicia que las empresas fabricantes puedan comunicar sus necesidades dentro de la red. Para una estación terrena el manejo de información sobre los protocolos existentes nos ayuda a que se tenga definido una implementación de esta haciendo indistinto el escoger equipos entre una marca y otra.

3.5- Esquema de RED propuesta

Para establecer un esquema de red se debe definir el hardware y su topología los cuales dependen del ancho de banda requerido, también se deben considerar varios factores como el tipo de información que se distribuye, la disponibilidad que se tiene pensado como se ve en la Figura 18 conforme al riesgo de acuerdo al sector de actividad que se tiene. En una actividad la información donde su grado de exposición es escasa, el esquema que se define no requiere de equipos de alta demanda en disponibilidad, sin embargo para un sector como la rama aeroespacial la disponibilidad de la información tiene que ser muy alta, teniendo en cuenta esto, ayuda a definir si se requiere una redundancia en los enlaces a internet.

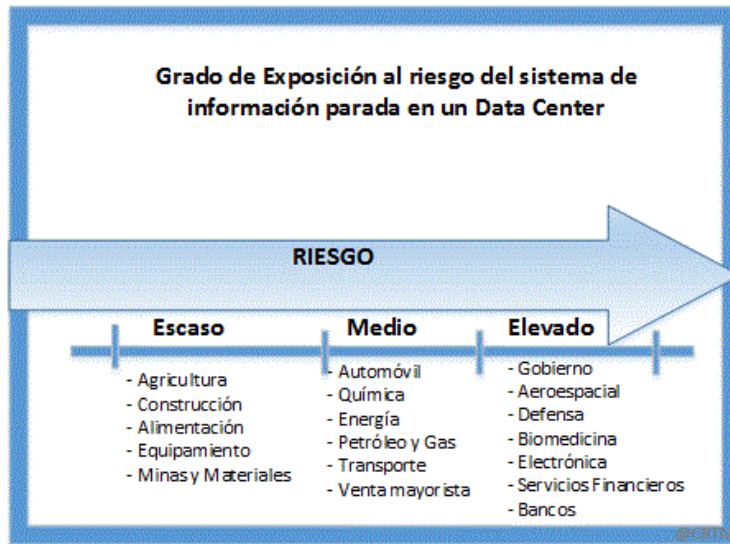


Figura 18.- Grado de exposición al riesgo de información en un Data Center por sector de actividad

De acuerdo a las aplicaciones varía el tamaño de la información que se ocupa, a continuación se muestra la tabla 4 con algunos valores que son convenientes para tomar en consideración:

Tabla 4.- Espacio de un archivo en promedio

Aplicación	Ancho de Banda /Usuario
Mensajería de texto	< 1 Kbps
Correo electrónico	1 a 100 Kbps
Navegadores web	50 - 100+ Kbps
Flujo de audio (streaming)	96 - 160 Kbps
Aplicaciones para compartir archivos	0 - infinitos Mbps

Se presentan dos propuestas:

Primera propuesta de red: fácil implementación en la que el número de usuarios es limitado y no requiere gran capacidad de distribución, usando los protocolos de transferencia de SFTP/SSH, VPN, y una página web.

En este caso se usa una topología de árbol en la que de acuerdo a las características se puede repartir por capas de red del modelo OSI; genera un alto rendimiento a un bajo costo, con la opción de poder cambiar equipo de red paulatinamente.

El uso de los equipos se describe más adelante en la tesis, sin embargo en la figura 19 se presenta el siguiente diagrama con la topología global para la distribución de información de la primera propuesta.

Diagrama de red para distribución de información obtenida de una estación Terrena almacenada en un servidor

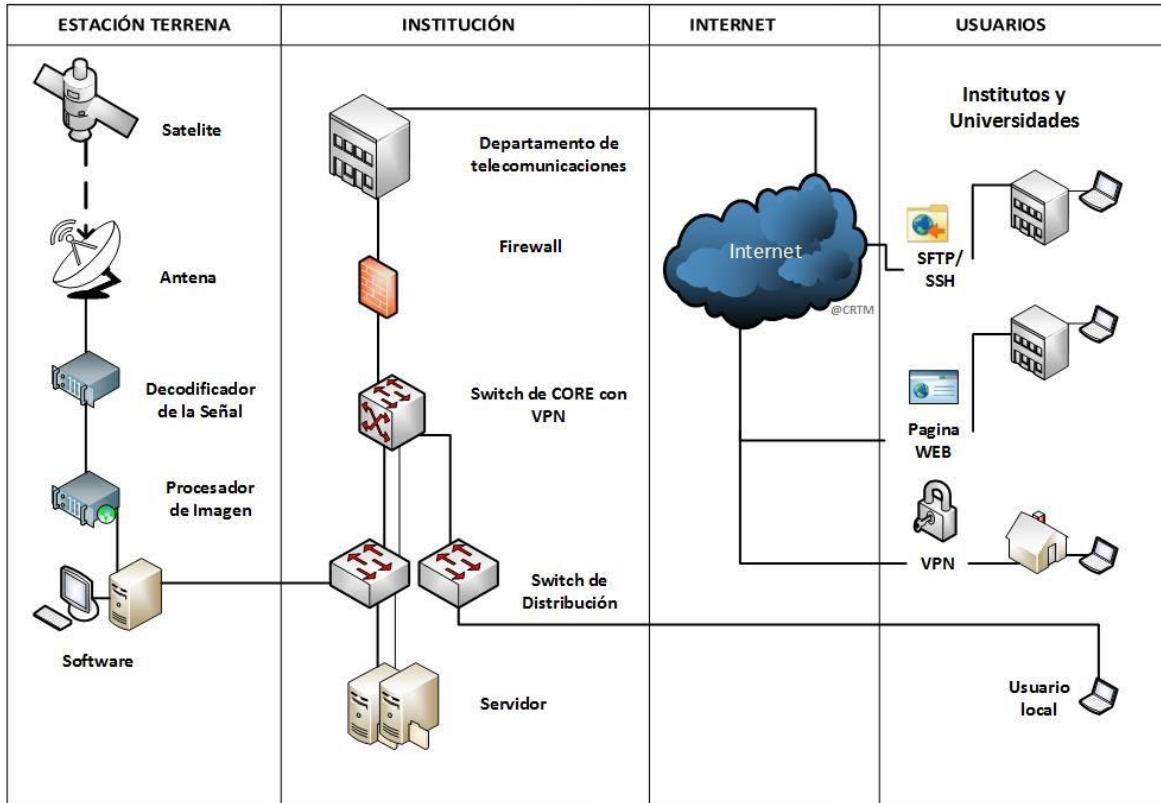


Figura 19.- Diagrama de Red para distribución de información obtenida de una estación Terrena almacenada en un servidor. (Propuesta 1)

En la Figura 19 podemos observar los componentes de una red para la distribución de información, el primer bloque podemos ver que dentro de la estación terrena se considera el envío de información del satélite a la antena receptora, la cual se está conectada a un decodificador de señal que nos ayuda transformar las señales en datos, después pasa al procesador de imagen que obtiene el formato GIS la cual nos ayuda a plasmar los datos en un mapa para el uso de estos y de una máquina que consta del uso de software GIS para el aprovechamiento y la interpretación de la información. El segundo bloque nos muestra la topología de red que se propone, el cual tiene como entrada los datos provenientes del software GIS en un switch en capa de distribución y al mismo

tiempo el servidor de almacenamiento y de servicios en el mismo switch. Ocupando una red jerárquica la información almacenada en los servidores pasa por un switch de core el cual se encarga de crear las rutas a los paquetes de información para la salida a internet. Se ocupa de frontera un firewall diseñado para bloquear el acceso no autorizado, y de un enlace a internet el cual debe ser proporcionado por la institución. El tercer bloque muestra el uso de internet el cual se representa por una nube, el internet consta de servidores encargados de dar acceso a información o servicios, a puntos ubicados en cualquier lugar que cuenten con una conexión de internet [17]. El cuarto bloque muestra los servicios que se plantean como parte de la distribución de información a usuarios, teniendo los protocolos de encapsulamiento mencionados anteriormente como SFTP/SSH, VPN y por una página web.

Segunda propuesta de red: está pensada para el manejo de un Data Center usando la topología mixta, protegiendo las jerarquías del modelo OSI y la redundancia en los enlaces entre cada equipo de red. Esta topología se propone para un equipo más robusto siguiendo con la distribución por los protocolos de SFTP/SSH, VPN y por una página web.

En la Figura 20 se muestra el diagrama correspondiente a la segunda propuesta para equipo de alta disponibilidad. La diferencia con la primer propuesta se encuentra en el segundo bloque donde cambia la posición del Switch de Core con el switch de distribución como se mencionó anteriormente. El switch de core crea una ruta inicial de los paquetes de los servidores que prestan servicio, y da un soporte a tener más redundancia en su configuración al ser un equipo de capa 3 del modelo OSI.

Se muestra el diagrama correspondiente a la segunda propuesta con equipo de alta disponibilidad

Diagrama de red para distribución de información almacenada en Data Center obtenida de una estación Terrena

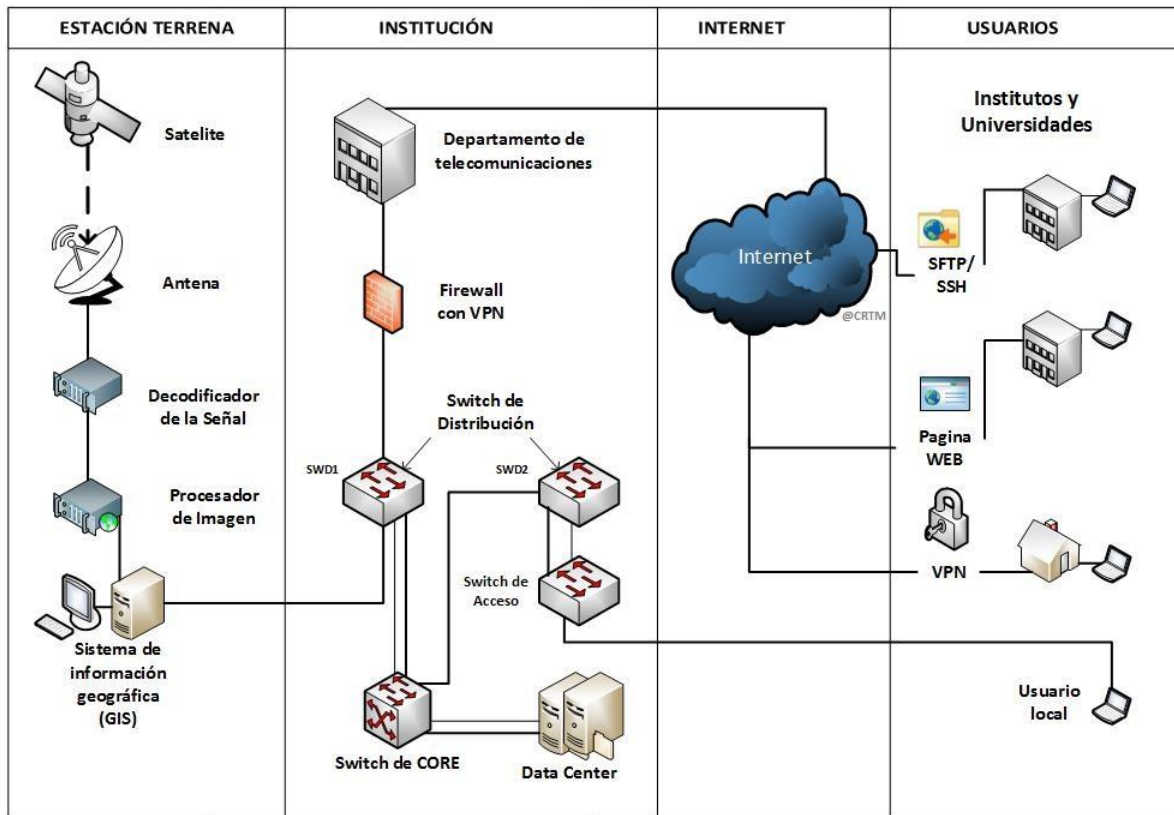


Figura 20.- Diagrama de Red para distribución de información almacenada en Data Center obtenida de una estación Terrena. (Propuesta 2)

Capítulo 4: Tipos de cableado y acceso al medio

El objetivo de este capítulo es ofrecer detalles acerca del tipo de componentes de cableado que se ocupa para conectar los equipos con la tecnología Ethernet así como los estándares que los definen. Dar la definición del acceso al medio que puede ser alámbrico o de forma inalámbrica.

4.1- Análisis y definición de tipo de cable para la red propuesta

Para poder considerar las diferentes propuestas de diseño para una implementación es necesario entender el tipo de cableado que se ocupa para la interconexión de equipos de telecomunicaciones para la transferencia de datos, de acuerdo a sus características físicas del medio en el que se conectan los equipos puede variarnos el ancho de banda.

Para que uno pueda conectar dos equipos a una red y estos se puedan comunicar entre sí, es necesario que se establezcan conexiones físicas y enlaces lógicos por lo que este capítulo retoma la parte física para establecer la conexión.

El cableado estructurado se encuentra alojado en el primer nivel del modelo OSI, éste garantiza el transporte de información para establecer una comunicación entre dos dispositivos. Hay distintas maneras de establecer una comunicación usando técnicas de transmisión basados en estándares que se encuentran normalizados o no. La unidad que se ocupa en este nivel es el bit.

Se presentan los diferentes protocolos utilizados en la intercomunicación de equipo de manera alámbrico e inalámbrico.

4.1.1- Estándar IEEE 802.3

Es una norma de la IEEE que define a Ethernet en redes de área local, el acceso y las Redes de Área Metropolitana (MAN). Se especifica Ethernet en velocidades de funcionamiento, el uso de identificador de Control de Acceso a Medios (MAC) de comunicación común y Base de Información de Gestión (MIB). El uso del identificador de Acceso Múltiple con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD) es un protocolo de acceso al medio compartido, el cual especifica si es una conexión donde los datos fluyen en una u otra dirección, pero no las dos al mismo tiempo, (Half dúplex) ; el envío y recepción simultáneo es también posible de acuerdo a la configuración que se

maneja internamente en los cables (Full dúplex). La velocidad de las Interfaces de Medios Independientes (MII), proporciona una arquitectura e interfaz opcional para su aplicación de las entidades de la capa física (PHY). Da el control y protocolos de gestión y la provisión de poder sobre los tipos de pares trenzados físicos seleccionados. De acuerdo al estándar se muestra en la Tabla 5 el cableado para redes Ethernet.

Tabla 5 - Estándares de cableado para redes Ethernet de 100 Mbps y superiores

Tabla: Estándares de cableado para redes Ethernet de 100 Mbps					
IEEE 802.3	Medio de Transmisión	Técnica de Señalización	Longitud Máxima	Nodos por Segmento	Diámetro del Cable
100 Base-TX	2 Pares Trenzados	4B 5B, NRZI	100 m	100	0,4 – 0,6 mm
100 Base-FX	Fibra Óptica Multimodo	4B 5B, NRZI	2000 m	30	62,5/125 μ m
100 Base-FX	Fibra Óptica Monomodo	4B 5B, NRZI	16000 m	-	9/125 μ m
100 Base-T4	4 Pares Trenzados	8B 6T, NRZ	100 m	-	0,4 – 0,6 mm
Tabla: Estándares de cableado para redes Ethernet de 1000 Mbps					
1000 Base-TX	4 pares trenzados	PAM5	100 m	-	0,4 – 0,6 mm
1000 Base-SX	Fibra Óptica Multimodo	8B10B	220 m	-	62,5/125 μ m
1000 Base-Lx	Fibra Óptica Monomodo	8B10B	10000 m	-	9/125 μ m
1000 Base-LH	Fibra Óptica Monomodo	8B10B	70000 m	-	9/125 μ m
Tabla: Estándares de cableado para redes Ethernet de 10 Gbps					
10G Base-SR	Fibra Óptica Multimodo	64b/66b PCS	500 m	-	62,5/125 μ m
10G Base-LX4	Fibra Óptica Multimodo	WDM	500 m	-	62,5/125 μ m
10G Base-T	4 Pares Trenzados UTP Cat.6	PAM 16	55 m	-	0,4 – 0,6 mm
Tabla: Estándares de cableado para redes Ethernet de 40 Gbps					
40GBASE-SR4	Fibra Óptica Multimodo	64b/66b PCS	100 m	-	50/125 μ m
40GBASE-LR4	Fibra Óptica Monomodo	64b/66b PCS	10000 m	-	9/125 μ m
40GBASE-CR4	4 Pares Trenzados UTP Cat.7	64b/66b PCS	10 m	-	0,4 – 0,6 mm
Tabla: Estándares de cableado para redes Ethernet de 100 Gbps					
100GBASE-SR10	Fibra Óptica Multimodo	64B/66B PCS	100 m	-	50/125 μ m
100GBASE-LR4	Fibra Óptica Monomodo	64b/66b PCS	10000 m	-	9/125 μ m
100GBASE-CR10	4 Pares Trenzados UTP Cat.7	64B/66B PCS	10 m	-	0,4 – 0,6 mm

4.2- Cable UTP

El cableado UTP es más conocido como cable de par trenzado y éste es el más usado para la implementación de redes. Generalmente existen 2, 4, 6 u 8 alambres en un cable de par trenzado; para el diseño de la red se propone usar un cable de acuerdo al estándar TIA568-B del que se menciona para su uso con equipos de Data Center ya que las velocidades que soporta de transmisión son las óptimas de acuerdo a las características que se presentan en la Tabla 6 , para lo cual es necesario usar cables de categoría 6 /6ª.

Estos cables de UTP utilizan conectores similares a los enchufes de teléfono que se conocen como RJ- 45 (estándar 802.3). Los cables UTP son muy ligeros y flexibles haciendo fácil su instalación.

Existen varias categorías dentro del cableado UTP de los cuales se presentan a continuación:

Tabla 6- Tipos de cable UTP para cableado estructurado

Tipo de Cable UTP para Cableado Estructurado					
Categoría	Topologías soportadas	Velocidad Max. de transferencia	Distancias Máximas entre repetidores por norma.	Requerimientos mínimos de materiales posibles a utilizar	Status
Cat. 3	Voz (telefonía) Ethernet-10 Mbits	10 Mbits	100 m	Cable y conectores RJ-45	Obsoleto
Cat. 5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbits	90 m +10 m en patch cords	Cable y conectores RJ45	Obsoleto
Cat. 5 e	Inferiores y ATM	165 Mbits	90 m +10 m en patch cords	Cable y conectores categoría 5 de 100 - 150 Mhz	Sujeta a discontinuarse
Cat. 6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1 Gbits	90 m +10 m en patch cords	Cable y conectores categoría 6 de 150 - 350 Mhz	Actual
Cat. 6A	Inferiores y Gigabit Ethernet	1- 10 Gbits	90 m +10 m en patch cords	Cable y conectores categoría 6	Actual
Cat. 7	Inferiores y 10 Gigabit Ethernet	10 -40 Gbits	10 m en patch cords	Cable y conector eléctrico GG-45 (compatible con RJ-45)	Punta Tecnológica

En esta tabla se ve que la categoría 6A soporta una distancia de 90 metros y conserva las características de transmisión para un ancho de banda de 10 Gbps para lo que en una estación terrena es óptima para la comunicación entre un equipo y otro con distancias medias.

4.3- Fibra Óptica

La fibra óptica un medio de transmisión usado para redes de datos, es reciente su uso con respecto a otros medios de transmisión, se basa en transmitir por el núcleo de la fibra la señalización a través de un haz de luz modulado.

El cableado de fibra óptica se compone de una guía cilíndrica hecha de dióxido de silicio o plástico de Polimetacrilato de Metilo como núcleo, con un diámetro muy pequeño que va desde los 10 hasta 300 μm , recubierta de un aislante de polímero fluorado por la que transporta la señal luminosa. El haz de luz se propaga por el núcleo de la fibra. La variación del núcleo y del haz de luz da características particulares del ancho de banda y de la modalidad de los cuales se derivan dos tipos de fibra óptica monomodo y multimodo.

Una ventaja de usar fibra monomodo ante la fibra multimodo es que este tiene una longitud de funcionamiento mayor a 5 millas (8 kilómetros). Esta fibra además tiene mayores anchos de banda que el tipo multimodo debido a la baja dispersión de su fibra. Nos ayuda a llevar la información de un punto distante en nuestro sistema de estación terrena.

El servicio de fibra óptica puede resultar más difícil de trabajar y debe ser instalado y mantenido por técnicos especializados. Los problemas en la fibra óptica se pueden dar fácilmente a la hora de ser instalados ya que puede quebrarse fácilmente. Un equipo de monitoreo costoso puede requerirse para ubicar los fallos en estos cables.

El cable de fibra óptica no emite señales eléctricas y no es susceptible a interferencias de otros dispositivos, por lo que garantiza una seguridad de que la información no se pierda por este medio.

Al considerarse el diseño de la red es necesario tomar en cuenta que cuando deseamos transmitir a una distancia mayor de 100 metros es necesario usar este tipo de cableado, ya que al ser una distancia considerable el cable UTP tiende a atenuarse, estos efectos podemos verlos en [36] de acuerdo a el estándar IEEE 802.3 y siguiendo la norma TIA 568-B. La fibra óptica se utiliza hoy en día para la conexión entre servidores por su gran capacidad de transferencia, es ideal para uso de Centros de Datos.

El ancho de banda que se maneja para la fibra óptica actualmente es muy superior con un porcentaje de un 50% al 200% al cableado UTP por lo que debe de considerarse también en el diseño de la red. De acuerdo a la figura 21.

4.3.1- Figura comparativa de las fibras ópticas para la implementación en la red

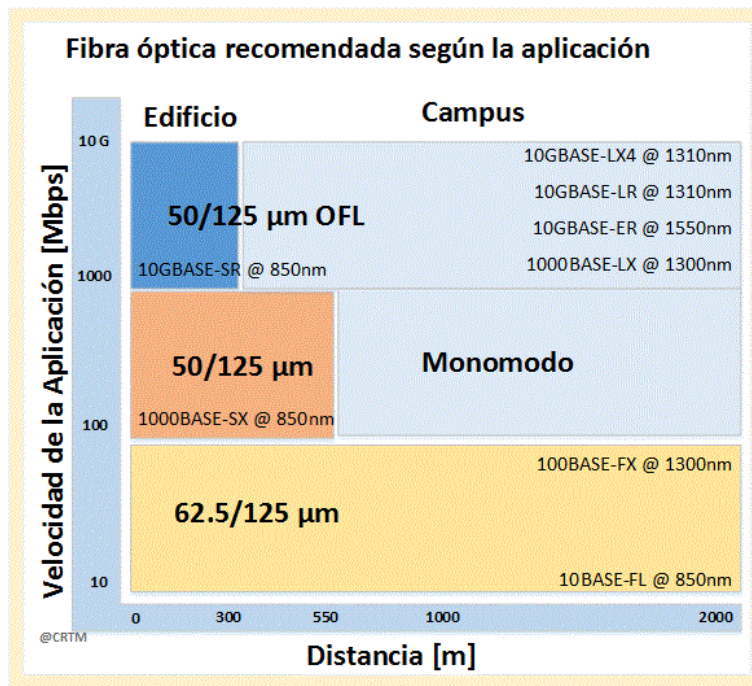


Figura 21.- Fibra óptica recomendada según la aplicación

4.4 - Normas a considerar:

Las normas internacionales que se usan para la implementación de cableado y las condiciones que rodean a los equipos de telecomunicaciones para el uso óptimo de estos son las siguientes:

ANSI/TIA/EIA-568-C: “ESTÁNDAR PARA EL CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES GENÉRICO PARA INSTALACIONES DE CLIENTES.”

ANSI/TIA/EIA-569-A: “NORMA DE CONSTRUCCIÓN COMERCIAL PARA ESPACIOS Y RECORRIDOS DE TELECOMUNICACIONES.”

ANSI/TIA/EIA-606-A: “ESTÁNDAR DE ADMINISTRACIÓN PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE EDIFICIOS COMERCIALES.”

ANSI/TIA/EIA.607-A: “ESTÁNDAR SOBRE REQUISITOS DE CONEXIÓN A TIERRA Y CONEXIÓN DE TELECOMUNICACIONES PARA EDIFICIOS COMERCIALES.”

ANSI/TIA/EIA.942: ESTANDAR PARA LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LOS DATA CENTER.

De acuerdo a las normas mexicanas que se establecen para la construcción y diseño se manejan los siguientes datos para el uso de cableado estructurado para telecomunicaciones a las cuales se pueden aplicar para una estación terrena:

NMX-I-14763-NYCE-2010: "TELECOMUNICACIONES-CABLEADO-CABLEADO ESTRUCTURADO-IMPLEMENTACION Y OPERACION DE CABLEADO EN EDIFICIOS COMERCIALES-PARTE 1: ADMINISTRACION."

NMX-I-61931-NYCE-2010: "TELECOMUNICACIONES CABLES-FIBRAS ÓPTICAS- TERMINOLOGÍA"

NMX-I-108-NYCE-2006: "TELECOMUNICACIONES - CABLEADO - CABLEADO ESTRUCTURADO - PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES."

NMX-I-154-NYCE-2008: TELECOMUNICACIONES - CABLEADO - CABLEADO ESTRUCTURADO - CABLEADO GENÉRICO RESIDENCIAL

NMX-I-237-NYCE-2008: "TELECOMUNICACIONES - CABLES - CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS PARA USO INTERIOR - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA."

NMX-I-248-NYCE-2008: "TELECOMUNICACIONES - CABLEADO - CABLEADO ESTRUCTURADO GENÉRICO - CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES PARA EDIFICIOS COMERCIALES - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA."

NMX-I-274-NYCE-2011: "TELECOMUNICACIONES - CABLES - CABLES DE FIBRAS ÓPTICAS PARA USO EXTERIOR - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA"

Estas se deben considerar en cualquier diseño de red, tanto en la parte física, conectores, cableado, o la compra de equipo de telecomunicaciones que sea compatible con el medio de transmisión señalado en dichas normas.

Para la definición de las propuestas se tomó en cuenta las normas mencionadas para la decisión de los medios alámbricos.

4.5- Medios Inalámbricos

Para el caso en el que el medio es el aire

4.5.1- Estándar 802.11

Es una norma de la IEEE se tienen los siguientes estándares que define como se proporciona la conectividad inalámbrica para estaciones fijas, portátiles y móviles dentro de una área local. También dispone de organismos reguladores como una manera de normalizar el acceso a una o más bandas de frecuencia con el propósito de la comunicación de área local.

4.5.2- Access Point


Un Punto de acceso “Access Point” (AP) es un dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local (“Wireless Local Área Network “WLAN), el cual cuenta con una interconexión a computadoras relativamente cercanas, sin la necesidad de cables, estos dispositivos funcionan a base de ondas de radio en las frecuencias de libre transmisión. El Access Point se encarga de ser la puerta de entrada a la red inalámbrica limitándose a una cobertura de radio determinada.

Los Access point manejan el tipo de Modulación BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM con OFDM con una frecuencia de Operación: 2.4 a 2483.5GHz, generalmente la potencia de transmisión hasta de 26 dBm.

4.5.3- Tabla de requisitos a considerar para la implementación y la compra de equipo inalámbrico

Es necesario considerar que los equipos que se manejen cuenten con las características descritas en la siguiente tabla:

Tabla 7.- Consideraciones para la elección de equipo inalámbrico

Función	Descripción
Radio 802.11a/b/g/n	Que cumpla con la norma IEEE 802.11a/b/g/n y transceptor de 2,4 GHz/5 GHz, mejora las tasas de transferencia de un dispositivo al AP.
Opciones de configuración de potencia de transmisión variable	Que permita sintonizar la cobertura del punto de acceso para diferentes necesidades de cobertura. La configuración de potencia de salida baja permite separaciones más pequeñas entre los puntos de acceso en implementaciones de alta densidad.
Antenas externas	Proporcionan una cobertura omnidireccional para lugares cerrados como oficinas y cubículos, y entornos de RF similares.
Cifrado de Advanced Encryption Standard basado en hardware	Proporciona alta seguridad sin degradación del rendimiento al ser por hardware.
Cumple con la norma IEEE 802.11i; certificada según WPA2 y WPA	Ayuda a garantizar seguridad interoperable con una amplia gama de dispositivos cliente de la LAN inalámbrica, esto hace que sea compatible con otras marcas.
Alimentación por Ethernet (IEEE 802.3af) “PoE”	Simplifica la implementación al permitir que la alimentación se proporcione a través de un cable Ethernet.
Certificación Wi-Fi	<p>Que cumplan con la certificación de la Wi-Fi Alliance como señal de garantía en calidad, se caracteriza el producto con el siguiente símbolo:</p> 

En este capítulo se da a conocer los diferentes medios de transmisión usados en la actualidad para redes de datos, se pretende dar al lector un conocimiento para manejar el criterio de diseño en la selección de equipo compatible al seleccionar protocolos que cumplen y no guiarse por marcas de renombre en el mercado. También al uso de Wi-Fi como medio seguro para usarse en una estación terrena.

Capítulo 5: Evaluación de la propuesta de red

El uso de software para la evaluación de la propuesta de red tiene como objetivo medir el ancho de banda utilizado, detectar el tipo de paquetes de información enviada, lo cual nos indicará las aplicaciones que utilizan los usuarios de la red. Por qué aplicaciones junto con los servidores soporta el número de usuarios. El software sirve para:

- Ver tendencias de utilización.
- Encontrar cuellos de botella y errores de conectividad para evitarlos en el futuro.
- Balancear y optimizar el tráfico de red.
- Mejorar el flujo de datos en su red.
- Reducir costos comprando el ancho de banda y hardware según la carga efectiva.
- Ofrecer un mejor servicio a los usuarios ya que se puede actuar de manera proactiva.

5.1-Modos de medición para el rendimiento de la red

Para el mejor desempeño de una red es necesario que se lleve control y un estudio de comportamiento de la red, lo cual existen diferentes métodos:

Por el Protocolo simple de Administración de Red (SNMP), que permite a los administradores de red administrar dispositivos de red y diagnosticar los problemas que se presentan durante su funcionamiento. Su aplicación es sencilla y las versiones de SNMP más utilizadas son SNMP versión 1 (SNMPv1) y SNMP versión 2 (SNMPv2) donde sólo cambia la seguridad de una versión a la otra. Casi todos los dispositivos de redes hoy en día soportan SNMP. Para su implementación es necesario contar con una aplicación que captura los paquetes enviados por este protocolo. Es una de las herramientas más usadas para el monitoreo de red.

Con un análisis de paquetes.- en este caso utiliza se un programa de captura de tramas, para encontrar problemas como cuellos de botella, el análisis del tráfico indebido, o encontrar el flujo de información por el que viajan los archivos. El programa permite ver las cabeceras de los paquetes enviados, de un punto a otro y ayuda a detectar anomalías en los encabezados. Uno de los softwares más usados es el Wireshark.

Por el monitoreo de NetFlow.- Netflow es un protocolo propietario de la marca Cisco el cual hoy en día es soportado por todas las líneas de switches y routers de Cisco. Este protocolo permite a los

dispositivos coleccionar información referida a todo tráfico que atraviesa los enlaces y envía la información referida a ese tráfico utilizando el protocolo de datagrama de usuario (UDP) como medio a un dispositivo que recibe la denominación de NetFlow Collector. Una de las ventajas por el cual es ideal para la aplicación en una red es aporta información para optimizar el diseño y análisis de redes, además ofrece a los administradores reportes que muestran el consumo de recursos por parte de las aplicaciones.

Para el diseño de las dos propuestas de red, se utilizó NetFlow que es la recomendación ideal para el control de los datos transmitidos a los institutos porque en comparación con los otros dos métodos se tienen las ventajas de ser útil en la investigación de incidentes y para la detección proactiva de ataques y anomalías de seguridad [30], para la implementación de este protocolo es necesario contar con una computadora con características comunes que se encuentran en el mercado hasta la fecha como son contar con un nodo de red, un sistema operativo como Windows.

5.1.1 - Listas de Acceso (ACL por sus siglas en inglés)

Son reglas que se ocupan en los equipos de telecomunicaciones para permitir o denegar el flujo de algún tipo de información que fluye de un punto a otro. Permiten controlar el flujo del tráfico en equipos de redes, tales como routers y switches. Su principal objetivo es filtrar tráfico, permitiendo o denegando el tráfico de información en la red de acuerdo a alguna condición. Sin embargo, también tienen usos adicionales, como por ejemplo, distinguir tráfico de importancia que resalte sobre nuestras políticas internas. Para la red que se propone, las listas de acceso se aplicarán para limitar un número de conexiones y para el bloquear información no requerida o de origen desconocido. En las propuestas presentadas se utilizó con las siguientes condiciones:

5.1.2 - Encriptación de Información

Hoy en día la encriptación de información toma mayor importancia debido al aumento de los robos de claves de tarjetas de crédito, número de cuentas corrientes, o en general toda la información que viaja por la red, etc. Dado esto, hoy en día varios protocolos de envío de datos cuentan con programas de encriptación, entre los cuales podemos encontrar FTP con SFTP o el uso de VPNs para un envío de tráfico de información de un punto lejano a otro en una estación terrena para establecer comunicación de un punto a otro así como la transferencia de archivos. Para nuestro caso particular se utilizó el protocolo VPN como encriptación del envío de información a través de internet.

5.1.3 - Administración de los equipos

La administración de equipos de red es otro punto a considerar en el diseño de una red, ya que los equipos de redes requieren actualizarse, y constantemente requieren de mantenimiento, por lo cual, es importante contar con acceso a distancia. Existen varios protocolos para la administración a distancia de equipo de red, como son Telnet y SSH. Como administración física se ocupa la consola que se establece una conexión directa con los equipos. A continuación se describen los protocolos de administración:

Telnet

Es un protocolo de internet estándar que permite conectar terminales y aplicaciones de forma remota a un equipo servidor. Se basa en una conexión del protocolo de control de transmisión (TCP) para conectar un host remoto a un equipo que funciona como servidor. Este protocolo funciona sobre el puerto 23 que se maneja como salida de datos. Las especificaciones básicas para este protocolo se encuentran en la RFC 854 [27].

Secure Shell (SSH)

SSH es un protocolo que trabaja similar al protocolo Telnet, con la diferencia que usa técnicas de cifrado que hacen que la información que viaja por el medio de comunicación vaya de manera no legible, protegiendo de tal manera de que ninguna tercera persona pueda descubrir el usuario y contraseña de la conexión así como el contenido que viaja por él. Este protocolo tiene como fin acceder a equipos remotamente a través de una red o desde internet, sin embargo, además de la conexión a otras máquinas, SSH permite otros servicios adicionales: como copiar datos de forma segura, simulando sesiones FTP. El puerto en el que se maneja este protocolo es el 22 de salida a internet.

Consola

La consola es una entrada de datos para el monitoreo y acceso de información en un equipo ubicado en el mismo sitio de configuración. Funciona únicamente con texto. Estos pueden emplearse interactivamente, escribiendo instrucciones de entrada de texto, o pueden utilizarse de una manera automatizada creando archivos autoejecutables entre otros medios para su ejecución como medida de seguridad.

5.1.4- Monitoreo de eventos (Syslogs)

Syslog es un estándar desarrollado para el envío de mensajes de registro a una dirección IP en una red LAN. Este hace referencia tanto al protocolo de red como a la aplicación al cual envía los mensajes de registro. Los mensajes de syslog se suelen enviar vía UDP, por el puerto 514 [35], en formato de texto plano. Existen algunas implementaciones del servidor, como el caso de syslog-ng que permiten usar TCP en vez de UDP, y también ofrecen Stunnel, programa que ayuda para que los datos viajen cifrados mediante Capa de conexión segura/ Seguridad en la Capa de Transporte (SSL/TLS).

Nota: El monitoreo de eventos se ocupar en caso de que exista un problema en el equipo y no se cuente con las herramientas de Netflow o de graficas de SNMP.

La mayoría de los equipos de red hoy en día cuentan con esta función, inclusive sin un servidor, aunque limitado pueden almacenar un registro de los eventos en el equipo. También es muy útil para detectar errores al reportar estos como archivos de texto.

5.2- Proyección del crecimiento de la información.

El proyectar un crecimiento de la información como demanda global se toma en cuenta que el uso del sistema actual se incrementa día con día y hay que estar preparado para la demanda futura; Se utiliza de referencia para el cálculo de capacidad para un sistema de comunicación como es la red, la fórmula de crecimiento de población va de acuerdo al número de usuarios que se han agregado y quitado en una red, se determina la diferencia que da de restar el segundo dato menos el primero y el resultado dividirlo entre el primero para la cual se toma obteniendo así el porcentaje de la tasa de crecimiento del número de usuarios que se han tenido, es considerable ocupar una referencia de los últimos 5 años. Por lo general se toma en cuenta que se debe de mantener un margen de crecimiento de un 20% de la capacidad en equipos y nodos por año.

5.3- Análisis de compatibilidad en sistemas operativos

Para usar el software de las bases de datos espaciales es recomendable que sea compatible con un sistema operativo que tenga las características presentadas en la tabla 8:

Tabla 8- Selección de plataformas

Selección de plataformas				
Característica	Microsoft Windows Server 2012	Ubuntu Server	CentOS	Oracle Solaris

Sistema de Archivos	NFTS	Ext3 y Ext4	ext3 y ext4	ZFS
Versión Actual	R2	14.04 LTS	v7	v11
Licencia	Propietaria	GPL	GPL	Propietaria
Precio Promedio	\$500 USD.	Gratis	Gratis	Gratis
Principales Servicios	HTTP, FTP, SSH, DNS, DHCP, HTTPS	HTTP, FTP, SSH, DNS, DHCP, HTTPS	HTTP, FTP, SSH, DNS, DHCP, HTTPS	HTTP, FTP, SSH, DNS, DHCP, HTTPS
Versión Estable	R2	14.04 LTS	v6.5	v10
Sistema de gestión de paquetes	Windows Installer 3.1	Aptitude	APT	pkg
Principal ventaja	Soporte de Microsoft	Es gratuito	Es gratuito, usado en Servidores	Solución robusta y estable
Principal desventaja	No es gratuito	Menor compatibilidad con software comparado con Windows	Menor compatibilidad con software comparado con Windows y Ubuntu	Esta limitado la versión gratuita, incompatibilidad con software, tiene un costo elevado la paquetería
Compatibilidad con Base de Datos Espaciales	MS SQL server, MySQL	MySQL, SpatialLite, PostGIS	MySQL, SpatialLite, PostGIS	Oracle Spatial and Graph

De acuerdo a la tabla es recomendable usar el sistema operativo de Ubuntu Server y CentOS para la implementación de un solo servidor ya que al ser software libre se cuenta con las características de que no se tiene que pagar una licencia y también que cuenta con la compatibilidad de los programas de bases de datos. El sistema de gestión de paquetes es importante para la instalación de programas complementarios a la base de datos que se piensa usar, esto nos define que si bien es gratuito no es compatible con otras plataformas. Oracle Solaris es ideal para una solución más robusta como Data Center debido a su complejidad como sistema operativo requiere que el que lo maneje cuente con certificación o conocimientos de este.

Capítulo 6: Hardware necesario para establecer la comunicación y el almacenamiento en el mercado actual.

En este capítulo define las características para los equipos a implementar en la distribución de información de una estación terrena, se busca dar al lector las características que se adaptan a los modelos de red propuesta.

6.1- Enrutador (Router)

El modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) es un marco de referencia para la definición de arquitecturas en la interconexión de los sistemas de comunicaciones. Se divide en 7 capas presentado y clasificando protocolos para el manejo de la comunicación como se puede ver más a detalle en [32].

Es un dispositivo dedicado, que proporciona conectividad a nivel de capa 2 y capa 3 del modelo OSI. La función principal es direccionar y enviar paquetes de datos de una red a otra.

Este envía los paquetes por la ruta más adecuada ocupando los protocolos de ruteo [26], este almacena los paquetes recibidos y procesa la información de origen y destino que poseen los paquetes de información (cabeceras), en base a esto, cada paquete, es reenviado a otro equipo de ruteo así creando una ruta, cada router se encarga de decidir cada salto en base a una función que se crea como “tablas de ruteo” las cuales se generan mediante protocolos de ruteo.

6.1.1-Protocolos de ruteo

Existen hoy en día varios protocolos de ruteo, estos usan algoritmos de encaminamiento las cuales son capaces de determinar la ruta que deben de seguir los paquetes a medida que fluyen de un emisor a un receptor. Entre los principales protocolos se encuentran los siguientes:

- RIP (Routing Information Protocol)
- IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)
- EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
- OSPF (Open Shortest Path First)
- IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System)
- BGP (Border Gateway Protocol)

Estos protocolos son importantes en la decisión para el diseño de una red, ya que dependen de las necesidades que existen para cada topología. En la propuesta de red se tiene en cuenta el uso del protocolo de EIGRP, con el cual de acuerdo a las características de su algoritmo de enrutamiento se plantea usar con la red interna. Una de las características más resaltantes para el uso de este protocolo es la flexibilidad, ya que soporta IPv4 e IPv6, a diferencia de OSPF que también es muy usado donde IPv6 sólo se admite en OSPFv3. Para el cual si se ejecuta EIGRP para la red IPv4, se pueden utilizar a futuro los conocimientos y la inversión en EIGRP existentes para soportar IPv6 también.

El uso del protocolo Traducción de Dirección de Red (NAT) como se mencionó anteriormente es un método de traducción por el cual las direcciones IP son comparadas y traducidas desde un grupo de direcciones IP a otro, es muy usado para dar servicio de internet a muchos equipos de red con una sola dirección de IP pública. Para el diseño es necesario tomar en cuenta que cuando se tienen muchos equipos, este protocolo se configura para entrar en acción, sin embargo consume mucha memoria de procesamiento en los equipos de ruteo y hay que verificar que puedan soportar la cantidad solicitada.

Para elegir el equipo en el mercado que nos garantice un rendimiento y funcionalidad óptima en base a la propuesta generada, hay que tomar en cuenta las siguientes características: como son el tipo de conectores que ocupa para la comunicación entre equipos, la tasa de transferencia por el medio alámbrico y el manejo para la administración del equipo.

Además en el equipo deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Protocolo de Ruteo: OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, static IP routing, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, static IPv4 routing, static IPv6 routing, policy-based routing (PBR), MPLS, Bidirectional Forwarding Detection (BFD), IPv4-to-IPv6 Multicast
- Protocolo de enlace de datos: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
- Protocolo de red / Transporte: IPSec, L2TPv3 usado en VPNs [30].
- SNMP, RMON, TR-069
- Cumpla las normas: IEEE 802.3, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ah, IEEE 802.1ag, ANSI T1.101, ITU-T G.823, ITU-T G.824.
- El uso de tarjetas para expansión

- Protección Firewall (Cortafuegos), soporte de VPN, MPLS, Syslog, IPv6, Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ), Weighted Random Early Detection (WRED), Web Services Management Agent (WSMA), NetFlow.

Para más detalle del uso de estas características se pueden encontrar en [30]. Que de acuerdo a lo presentado el equipo que cumpla con las características mencionadas nos va a garantizar que funciona en la red propuesta para distribución de información.

6.2- Switches

Un switch es un dispositivo terminal que establece comunicación entre varios dispositivos conectados a éste; sus características principales son: almacenar los datos de direcciones MAC, filtrar tramas, reenviar tramas y evitar ciclos. Los switches se clasifican según el sistema de direccionamiento de cada trama involucrada como Store-and-Forward, Cut-Through, Adaptive Cut-Through y de acuerdo a la forma de segmentación de las subredes donde se miden por el modelo OSI las cuales, existen de capa 2, capa 3 y capa 4.

En la configuración del switch existen los administrables, que poseen funcionalidades de administración por consola, telnet o SSH y los no administrables que no permiten ninguna funcionalidad de administración y de configuración.

Para un diseño de red en un switch se toma en cuenta otro factor, la capacidad de un switch para poder crecer gradualmente que se mide por la capacidad de número de puertos junto con la interconexión con otros switches. Existen los apilables que permiten agrupar varias unidades, los no apilables que no permiten la agrupación de los mismos y los modulares, que soportan la agregación de puertos como módulos nuevos.

Para la consideración del modelo de red propuesto, el equipo sugerido debe contar con las siguientes características de administración, manejo de protocolos de envío de información, Pila Dual, soporte de IPv6 entre otros.

- SNMP v1, v2c, v3 with multiple IP addresses
- Port mirroring support (many-to-one)
- Flow-based mirroring
- SYSLOG
- TFTP, SFTP, HTTP, SCP, or local USB flash for Configuration files and firmware upgrades

- Runtime image download (TFTP)
- Dual software image
- Port description
- sFlow
- Web-based graphical user interface (Prosafe Control Center Web GUI)
- Command Line Interface (Industrial Standard CLI: ISCLI)
- IPv6 Management
- Cable Test
- Thermal sensor with alerts
- SSLv3/TLSv1.0 Web security for the GUI
- Secured Shell (SSHv1, v2) for CLI
- Telnet sessions for management CPU (5 sessions)
- Configurable Management VLAN
- Puertos Ethernet 10/100/1000 o superior

6.3- Servidores

Un servidor es una computadora de gran capacidad el cual funciona con software, con el propósito de proveer datos a otros dispositivos y computadoras que puedan compartir su información. Existen diversos servidores que realizan tareas distintas para el manejo y distribución de información, entre los más usados están:

Servidor web: usa el protocolo http, https entre otros para enviar páginas web a un usuario cuando este se solicita por parte del usuario. En un servidor web la distribución de datos espaciales es llevada a cabo mediante consultas a páginas web, y a la descarga de información a través de este sistema.

Servidor de índices: se encarga de buscar la información en la red, este tipo de servidor es usado en la implementación de bases de datos para acelerar el motor de búsqueda sin cargar el procesamiento de información al servidor de bases de datos. Para la distribución este almacena índices de información que utilizan los servicios de búsqueda. Para datos espaciales los servicios de búsqueda pueden buscar datos GIS almacenados en carpetas y geodatabases en la red.

Servidor de bases de datos: Estos servidores se encargan de clasificar la información para su almacenamiento de forma ordenada con el fin de que esté disponible para los usuarios de acuerdo a la búsqueda que se solicite.

Hoy en día en los Data Centers se manejan el uso de (**servidores virtuales**), los cuales se definen como servidores dentro de otros, controlados por software, en la que se seleccionan los recursos de acuerdo a las características que uno desee para una aplicación específica, éste es simulado como un recurso físico. Estos ayudan a la administración y optimización de recursos con la finalidad de reducir costos en un 50 %.

En la arquitectura de servidores de can capacidad y alto desempeño en Data Center lo recomendable es tener un servidor para cada tipo de aplicación que en conjunto den la finalidad de distribución de información, contar con un servidor para índices, uno para la página Web y otro de bases de datos. Estos pueden virtualizarse dependiendo del diseño de la arquitectura en conjunto con los recursos que cuenta el servidor.

Para el uso de un solo servidor no es necesario repartir la carga de funciones para almacenar la información y distribuirla, que para las necesidades requeridas, ésta se puede usar con los siguientes componentes que de acuerdo a un análisis del tipo de información se recomienda:

Servidor para 50 usuarios concurrentes	Un procesador Intel XEON de 2.8 Giga Hertz (GHz) o más , 8 GB de RAM mínimo y 2 discos duros SAS de 1 Tb de almacenamiento en raid 1
---	---

Que de acuerdo a las características que señala el fabricante de software que se propone usar para la base de datos ([R2], [R3], [R4]).

Para el manejo de un Data Center para almacenar y distribuir la información se requiere de un hardware robusto, el cual varía dependiendo de la cantidad de usuarios que lo consultan y de la magnitud de información solicitada. Para decidir se utilizan tablas de capacidades y desempeño de en el mercado; lo recomendable a considerar es el tener por lo menos dos procesadores o más de la familia de Intel XEON o equivalentes ya que cuentan con un alto desempeño a diferencia de otras familias de procesadores; también se considera el uso de discos duros de Interfaz de transferencia de datos en serie (SAS), y arreglos de disco duros en (raid 0+1) [28] en adelante como protección de

la información. El uso de la memoria de acceso aleatorio (RAM) depende de la magnitud de información que almacena temporalmente, que éste puede variar desde 4 Gb hasta los 500 Gb además de tener varias tarjetas de red para enlaces redundantes.

6.4 - Esquema de implementación en tablas.

Para la implementación de un sistema de base de datos GIS, para en la parte física es necesario tener en cuenta una serie de normas que garantice un bajo riesgo en la disponibilidad de la información. Para la implementación como la norma TIA 942, Estándar Para La Infraestructura De Telecomunicaciones De Los Data Center.

Se muestra la Tabla 9 para dar a conocer los puntos de consideración en la construcción de un cuarto de telecomunicaciones donde trabajan los equipos de red.

Tabla 9.- Puntos a considerar en la implementación de un Data Center

Puntos obligados a considerar para la implementación de un Data Center			
Telecomunicaciones	Arquitectura	Eléctrica	Mecánica
Cableado de racks	Selección del sitio	Cantidad de accesos	Sistemas de climatización
Accesos redundantes	Tipo de construcción	Puntos únicos de falla	Presión positiva
Cuarto de entrada	Protección ignífuga	Cargas críticas	Cañerías y drenajes
Área de distribución	Requerimientos NFPA 75	Redundancia de UPS	Chillers
Backbone	Barrera de vapor	Topología de UPS	CRAC's y condensadores
Cableado horizontal	Techos y pisos	PDU's	Control de HVAC
Elementos activos redundantes	Área de oficinas	Puesta a tierra	Detección de incendio
Alimentación redundante	NOC	EPO (Emergency Power Off)	Sprinklers
Patch panels	Sala de UPS y baterías	Baterías	Extinción por agente limpio (NFPA 2001)
Patch cords	Sala de generador	Monitoreo	Detección por aspiración (ASD)
Documentación	Control de acceso	Generadores	Detección de líquidos

Capítulo 7: Costos necesarios para la implementación basada en los estándares internacionales de equipo de telecomunicaciones

7.1- Costos de implementación

Para calcular un costo de implementación se consideran las características de funcionalidad y desempeño que fueron sugeridas en los capítulos anteriores y los costos de calidad. Se pretenden mostrar una referencia, los precios que se presentan son aproximados, estos pueden variar de acuerdo al dólar y se dan en pesos mexicanos.

El costo de la implementación de un Data Center no se maneja en esta tesis sin embargo los equipos sugeridos se ocupan actualmente en grandes volúmenes en empresas de Data Center.

7.2- Costo de equipo y accesorios

En el siguiente diagrama de Rack de la figura 22 se proponen los siguientes equipos para la implementación del primer modelo con un servidor que aloja una base de datos espaciales y un servicio de página web.

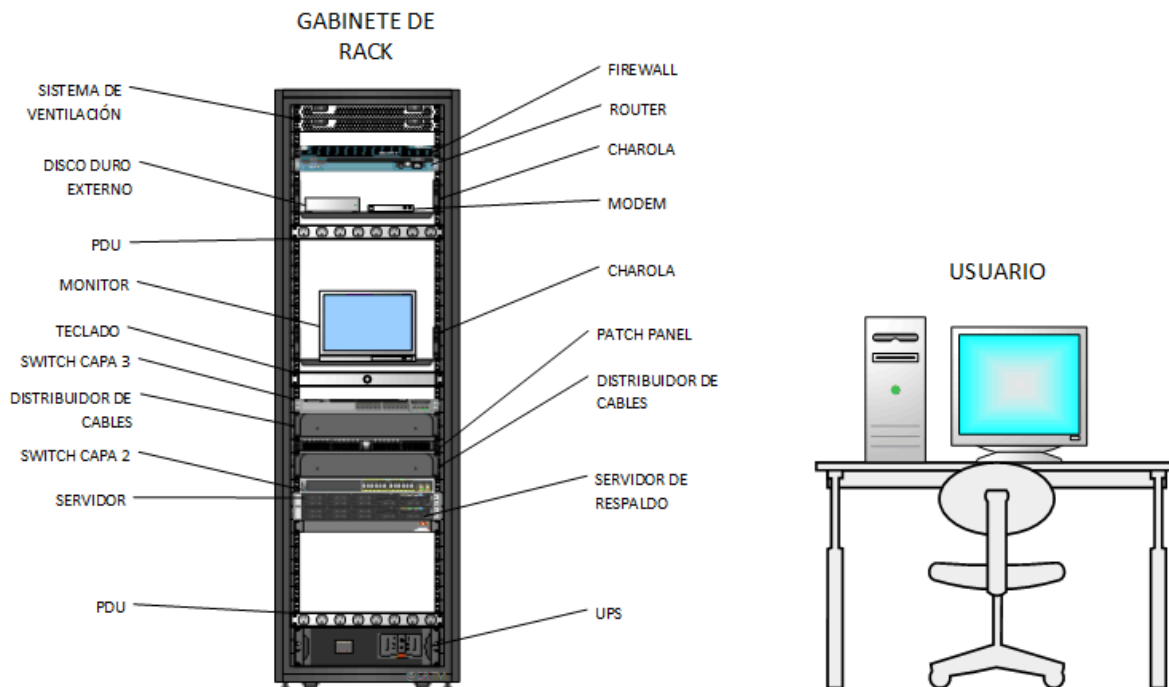


Figura 22.- Diagrama de RACK

A partir del diagrama de la figura 22 se realizó una búsqueda de los costos en listas de precios internacionales y se presenta la tabla 10.

Tabla 10.- Tabla de costos para equipo de distribución

Dispositivo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Modem	1	\$1,150.00	\$1,150.00
Router	1	\$18,500.00	\$18,500.00
Firewall	1	\$17,600.00	\$17,600.00
Switch Capa 3	1	\$67,000.00	\$67,000.00
Switch Capa 2	1	\$37,600.00	\$37,600.00
Disco duro externo	1	\$1,700.00	\$1,700.00
servidor	2	\$27,100.00	\$54,200.00
PDU	2	\$8,000.00	\$16,000.00
Monitor	1	\$1,860.00	\$1,860.00
Teclado	1	\$3,000.00	\$3,000.00
Distribuidor de cables	2	\$723.00	\$1,446.00
Gabinete de Rack	1	\$19,300.00	\$19,300.00
Charola	2	\$1,010.00	\$2,020.00
UPS	1	\$12,700.00	\$12,700.00
Sistema de ventilación	4	\$468.00	\$1,872.00
Patch Panel Cat 6A 24 unidades	1	\$6,000.00	\$6,000.00
Patch Cord 3 ftp Cat 6A	10	\$196.00	\$1,960.00
Total MN			\$263,908.00

En la tabla 10 observamos que el costo total es de \$263,908 MN. Lo que garantiza que cubre con lo descrito en los capítulos anteriores.

7.3- Costos de proveedores de internet actuales.

Los costos de la contratación de internet pueden variar sin embargo estos precios fueron tomados de las páginas de los proveedores de internet y son los del mercado que se encuentra actualmente. Estos costos se presentan en la tabla 11.

Tabla 11.- Proveedores de servicios de Internet de México, abril 2014

Proveedores de servicios de Internet de México						
Proveedores	Velocidades		Renta Mensual (NXN)	Plazo de contratación	Servicios que Incluye	Área de cobertura
	Bajada	Subida				
Axtel	6 Mb	No Disponible	\$409.00	No Aplica	Internet	Limitada
	20 Mb	No Disponible	\$575.00	No Aplica	Internet	Limitada
	200 Mb	No Disponible	\$999.00	No Aplica	Internet	Limitada
Cablevisión (México)	8 Mb	No Disponible	\$379.00	No Aplica	Internet	Limitada
	6 Mb	No Disponible	\$359.00	No Aplica	Internet	Limitada
	3 Mb	No Disponible	\$159.00	No Aplica	Internet	Limitada
	12 Mb	No Disponible	\$519.00	12 meses	Internet	Limitada
	20 Mb	No Disponible	\$719.00	12 meses	Internet	Limitada
	100 Mb	No Disponible	\$1,499.00	12 meses	Internet	Limitada
Telmex	10 Mb	1 Mb	\$499.00	No Aplica	Internet	Amplia
	5 Mb	640.0 Kb	\$349.00	No Aplica	Internet	Amplia
Blue to Go (SKY)	10 Mb	1 Mb	\$449.00	18 meses	Internet	Limitada
	6 Mb	780.0 Kb	\$449.00	18 meses	Internet	Limitada
	3 Mb	750.0 kb	\$149.00	18 meses	Internet	Limitada
	20 Mb	2 Mb	\$849.00	18 meses	Internet	Limitada
	12 Mb	1 Mb	\$649.00	18 meses	Internet	Limitada
Totalplay	200 Mb	10.2 Mb	\$1,949.00	18 meses	Internet	Limitada
	10 Mb	1 Mb	\$289.00	18 meses	Internet	Limitada
	100 Mb	10.2 Mb	\$1,349.00	18 meses	Internet	Limitada
	110 Mb	10.2 Mb	\$1,099.00	18 meses	Internet	Limitada
	15 Mb	2 Mb	\$389.00	18 meses	Internet	Limitada
	5 Mb	1 Mb	\$339.00	18 meses	Internet	Limitada
Megacable	100 Mb	No Disponible	\$999.00	No Disponible	Internet	Limitada
	10 Mb	No Disponible	\$349.00	No Disponible	Internet	Limitada
	15 Mb	No Disponible	\$349.00	No Disponible	Internet	Limitada
	200 Mb	No Disponible	\$999.00	No Disponible	Internet	Limitada
	5 Mb	No Disponible	\$249.00	No Disponible	Internet	Limitada
	50 Mb	No Disponible	\$599.00	No Disponible	Internet	Limitada
Maxcom	2 Mb	No Disponible	\$179.00	12 meses	Internet	Limitada
	4 Mb	No Disponible	\$249.00	12 meses	Internet	Limitada
	8 Mb	No Disponible	\$369.00	12 meses	Internet	Limitada

En la tabla se encuentran los proveedores de internet en México con los paquetes que manejan, se considera la renta mensual de acuerdo al tipo de contrato que se tienen y las velocidades de subida y bajada.

7.4- Análisis del costo total

El costo de la contratación del servicio de internet se calcula por año y de acuerdo a la tabla 11 anterior el dato más importante para la elección de este servicio es el ancho de banda de subida, por que señala la cantidad de información que podemos subir a internet. Sin embargo para uso institucional o empresarial existen paquetes de internet con mayor ancho de banda. El costo real se tendrá que basar en las necesidades propias del usuario, por lo que la presentación se hace para dar una idea al lector sobre los precios existentes que uno puede contratar.

El costo total de la implementación de un sistema de distribución puede ser muy elevado, sin embargo, es necesario tomar en cuenta que en el cuadro se eligieron equipos que garantizan el cumplimiento de funcionalidad conteniendo las características deseadas para un rendimiento óptimo.

Capítulo 8: Simulación y Recreación de la red propuesta

Como objetivo de la simulación y recreación de una red de información para datos espaciales se plantea un problema en el cual se analizan los medios de distribución basados en los protocolos mencionados en la tesis, así como la configuración de algunos equipos que se ocupan en la actualidad.

Problema:

Un instituto que maneja una base de datos espaciales va a implementar una red para compartir información con otros puntos del país, teniendo en cuenta que para cada punto varía el protocolo para distribución de información.

La estación terrena que se encuentra en Querétaro requiere distribuir su información con el uso de internet a Ensenada, Guadalajara y la ciudad de México como se ejemplifica en la figura 17.



Figura 23.- Mapa de distribución

El instituto que se encuentra en Ensenada solo requiere consultar información de la base de datos al menos una vez por día. El instituto de Guadalajara requiere información específica de la base de datos para un proyecto para la sincronización con su servidor. Y el instituto en Querétaro requiere guardar una copia como respaldo en la Ciudad de México así como también el ser manejado remotamente.

Para la cede en Baja California el uso de una página web de consulta ocupando el protocolo HTTP cubre las necesidades como acceso a la información.

En la cede de Guadalajara el protocolo SFTP cubre las necesidades para mandar información a través de internet sincronizando una base de datos específica, tomando en cuenta que este solo da cierta información y no toda la base de datos completa así como también permite que se envíe una gran cantidad de información.

Para la sincronización de la base de datos que se encuentra en Querétaro y la Ciudad de México, requiere que la información sea cifrada y con alta disponibilidad por lo que el uso de una VPN cubre el cifrado de la información y da la facilidad de tener un control remoto dado que este deja pasar transparentemente información de un punto a otro.

8.1-Propuestas simuladas

Para la simulación de los protocolos y así como de la red propuesta en la tesis aplicada al ejercicio se ocupó un completo simulador de redes que muestra el uso de protocolos así como de los paquetes que se envían a través de internet.

Simulación lógica de la red de datos propuesta en el Software de Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer es un potente programa de simulación de red que permite a experimentar con diseños de red y el comportamiento de este. Ofrece simulación, visualización, evaluación con aprendizaje de conceptos complejos de tecnología.

Propuesta 1

Información básica / Preparación

Para poder simular a los diferentes usuarios es necesario tomar en cuenta que el reconocimiento de estos a través de internet es con el uso de direccionamiento IP, donde se plantea que a cada usuario en internet se le asigna una dirección pública.

Cada usuario cuenta con un router que le da el acceso a internet y estos a su vez convierten la dirección pública usando el protocolo NAT.

Las direcciones públicas son siempre únicas, no se pueden repetir. Dos equipos con IP de ese tipo pueden conectarse directamente entre sí. Por ejemplo, un router con un servidor web o bien entre dos servidores web.

Las direcciones privadas se utilizan para identificar equipos o dispositivos dentro de una red doméstica o privada. En general, en redes que no sean la propia Internet y utilicen su mismo protocolo. Las direcciones reservadas en la nomenclatura de internet para IPv4 son:

De 10.0.0.0 a 10.255.255.255, 172.16.0.0 a 172.31.255.255, 192.168.0.0 a 192.168.255.255 y de 169.254.0.0 a 169.254.255.255

En las redes, la máscara de subred ayuda a definir dónde aparecerá un número IP dentro de una red. La relación entre la máscara y el número IP es compleja. Ambos elementos se necesitan el uno al otro para crear una red de números.

Aplicado al ejercicio se realizó un cálculo sencillo de direccionamiento interno determinando el número de usuarios con el uso de la máscara de red para los institutos así como también para la recreación de la nube de internet, como también se propuso el uso de Gateway y de las direcciones DNS.

Para simular la red propuesta se da primero a conocer una tabla en la que se presentan los valores de direccionamiento IP:

Tabla 12.- Direcciones IP

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Mascara de subred	Gateway predeterminada	DNS
Nube de Internet					
2811 ISP	Fa 0/0	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0/0	150.0.0.1	255.255.255.248	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1/0	150.0.1.49	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Se 0/2/0	150.0.1.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/2/1	150.0.1.65	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/3/0	150.0.1.17	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/3/1	150.0.1.33	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
Router2	Fa 0/0	192.168.0.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable

Capítulo 8: Simulación y Recreación de la red propuesta

	Fa 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0/0	150.0.1.2	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
Server-PT Google	Fa 0	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
Server-PT DNS-ISP	Fa 0	192.168.0.3	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
instituto del programa satelital					
	Fa 0/0	192.168.0.1	255.255.255.0	no aplicable	no aplicable
Router 2621 XM Router Instituto	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.252	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0	150.0.0.2	255.255.255.248	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Switch-Distro 1	VLAN 20	192.168.0.41	255.255.255.0	192.168.0.1
Switch-Distro 2	VLAN 1	192.168.0.42	255.255.255.0	192.168.0.1	no aplicable
Switch-CORE	VLAN 1	192.168.0.40	255.255.255.0	192.168.0.1	no aplicable
Server FTP BD-Geo	Fa 0	192.168.0.15	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
Server DHCP	Fa 0	192.168.0.10	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
Server HTTP	Fa 0	192.168.0.11	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
Server DNS1	Fa 0	192.168.0.3	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
PC-Consola	Fa 0	DHCP	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
PC-GIS	Fa 0	192.168.0.30	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
PC-Usuario Local	Fa 0	DHCP	255.255.255.0	192.168.0.1	192.168.0.3
usuario http					
Router 1841 S1	Fa 0/0	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0	150.0.1.18	255.255.255.240	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
PC- Usuario 1	Fa 0	10.0.0.3	255.255.255.128	10.0.0.1	150.0.1.2
usuario ftp					
Router 1841 S2	Fa 0/0	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0	150.0.1.34	255.255.255.240	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
PC- Usuario 2	Fa 0	10.0.0.5	255.255.255.128	10.0.0.1	150.0.1.2
usuario vpn					
Router 1841 S3	Fa 0/0	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0	150.0.1.50	255.255.255.240	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
PC- Usuario 3	Fa 0	10.0.0.3	255.255.255.128	10.0.0.1	150.0.1.2
usuario wireless					
Router 1841 S4	Fa 0/0	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable

	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.128	no aplicable	no aplicable
	Se 0/0	150.0.1.66	255.255.255.240	no aplicable	no aplicable
	Se 0/1	Apagado	Apagado	no aplicable	no aplicable
PC- Usuario 4	Fa 0	10.0.0.5	255.255.255.128	10.0.0.1	150.0.1.2

Las tablas de IP proporcionan una forma limpia y efectiva de llevar un control de una red, en este caso, se usó una tabla con valores de direccionamiento IP de clase A, B y C que comúnmente se usan en redes con máscara /24, /25, /28 y /30 con lo que se facilitó el ejercicio con direcciones IP en redes privadas y como fue parte esencial para los enlaces entre routers. Las direcciones públicas fueron las que podrían haber sido asignados por un proveedor de servicios en la vida real.

Como ejemplo de asignación para la relación entre una mascar de red y una dirección IP se muestra a continuación el cálculo que se aplica:

Los cálculos se realizan en binario. Lo primero que se hace es convertir la dirección IP y la máscara a binario. La máscara identifica con unos los bits de la dirección IP que corresponden a la red, y con ceros los bits que corresponden al host.

Para mayor claridad se marca en negritas los bits de red y en normal los bits de host.

192.168.0.0 >>	11000000.10101000.00000000.00000000
255.255.255.0 >>	11111111.11111111.11111111.00000000

La red se obtiene poniendo a cero todos los bits de host. En este caso la red se corresponde con:

192.168.0.0/24 >>	11000000.10101000.00000000.00000000
-------------------	--

La dirección broadcast se obtiene poniendo a uno todos los bits de host. En este caso la dirección broadcast se corresponde con:

192.168.0.255 >>	11000000.10101000.00000000.11111111
------------------	-------------------------------------

El rango de hosts son todos los valores que existen entre la red y la dirección broadcast.

192.168.0.1 >>	11000000.10101000.00000000.00000001
----------------	--

192.168.0.254 >>	11000000.10101000.00000000.11111110
------------------	-------------------------------------

Teniendo un total de 254 usuarios en la red interna.

Para el simulador se ocupan los siguientes elementos que soportan los protocolos mencionados junto con el uso de dirección IP:

Se puede usar cualquier router que cumpla con los requisitos de interfaz. Entre las posibles opciones están los routers 1800, 1900, 2600, 2800 o una combinación de los mismos, que para el ejercicio se ocuparon de la familia 1800 y 2600 en routers Cisco.

Para la parte de conmutación se ocuparon switches de Core del modelo 3560 y de distribución el modelo 2950 tomando en cuenta las características de dichos equipos.

Para los enlaces se presenta a continuación la figura 24 con las señalizaciones para entender dichos diagramas:

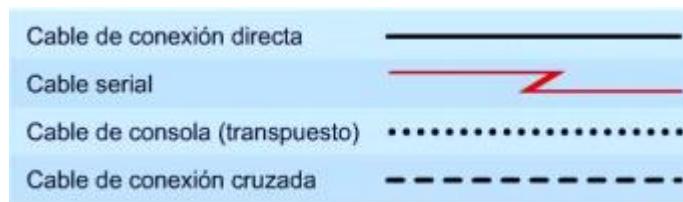


Figura 24.- Tipos de conexiones empleados para la simulación

Para la parte de la simbología de los equipos utilizados se presenta una tabla con dichos equipos:

Nombre del equipo	Símbolo	Imagen del equipo simulado
Router		
Switch		
Switch multicapa		

<p>PC</p>		
<p>Laptop</p>		
<p>Access Point</p>		
<p>Servidor</p>		

Tabla 10.2 – Tabla de símbolos empleados para la simulación

Se presenta a continuación el esquema simulado junto con las configuraciones en el Anexo A de los dispositivos ocupados:

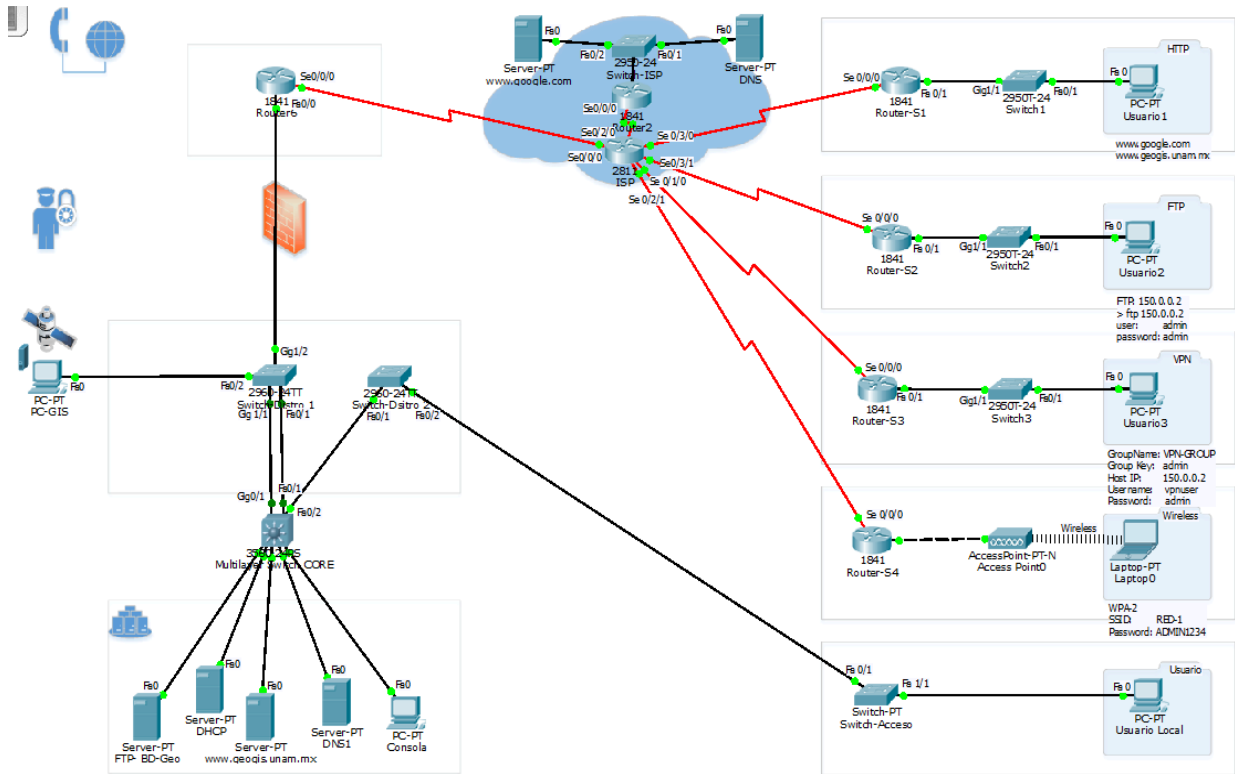


Figura 25.- Simulación de la propuesta de red para Data Center

Se simuló la red con los siguientes métodos de distribución propuestos:

HTTP (Página WEB)



Figura 26.- Página WEB simulado

Para simular la distribución de información por página web se usaron servidores DNS en un ambiente propuesto como nube de internet por lo que los paquetes solicitados desde una máquina externa pasan por los siguientes puntos:

Paquetes DNS

En el grupo de protocolos TCP-IP se encuentran los protocolos de resolución de nombres por direcciones IP. Los paquetes DNS ayudan a traducir la dirección web a una dirección IP por medio de un servidor, que generalmente se encuentra en la nube de internet por lo que al hacer un llamado desde un navegador de internet se puede desplegar una página web.

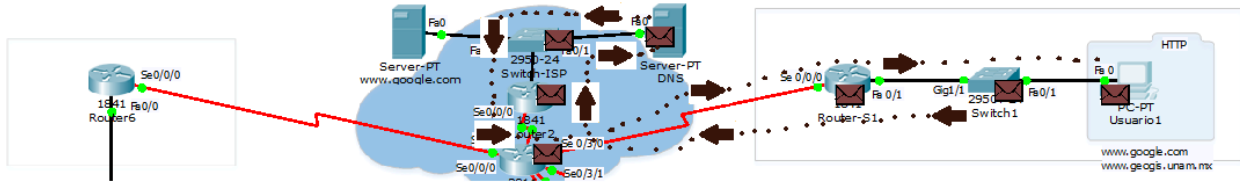


Figura 27.- Direccionamiento de los paquetes DNS a través de la nube de internet

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	Usuario1	DNS	
	0.001	Usuario1	Switch1	DNS	
	0.002	Switch1	Router-S1	DNS	
	0.003	Router-S1	ISP	DNS	
	0.004	ISP	Router2	DNS	
	0.005	Router2	Switch-ISP	DNS	
	0.006	Switch-ISP	DNS	DNS	
	0.007	DNS	Switch-ISP	DNS	
	0.008	Switch-ISP	Router2	DNS	

Paquetes TCP

Los paquetes TCP ayudan a verificar la información del direccionamiento IP que anteriormente se obtuvieron de los paquetes DNS por lo que se creó un camino con cabeceras para después hacer una petición HTTP:

0.008	Switch-ISP	Router2	DNS	■
0.009	Router2	ISP	DNS	■
0.010	ISP	Router-S1	DNS	■
0.011	Router-S1	Switch1	DNS	■
0.012	--	Usuario1	TCP	■
0.012	Switch1	Usuario1	DNS	■
0.012	--	Usuario1	TCP	■
0.013	Usuario1	Switch1	TCP	■
0.014	Switch1	Router-S1	TCP	■
0.015	Router-S1	ISP	TCP	■
0.016	ISP	Router6	TCP	■
0.017	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
0.018	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
0.019	Multilayer Swit...	www.geogis....	TCP	■
0.020	www.geogis.un...	Multilayer S...	TCP	■
0.021	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	TCP	■
0.022	Switch-Distro 1	Router6	TCP	■

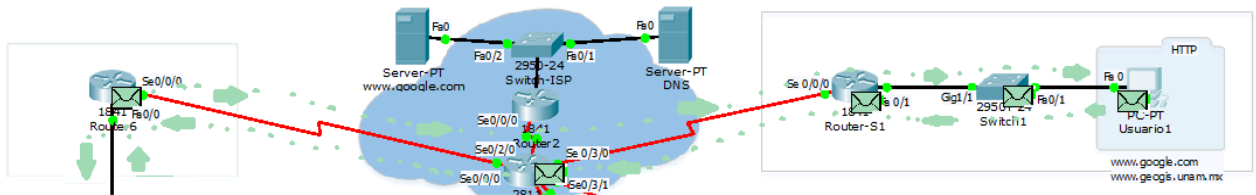


Figura 28.- Direccionamiento de los paquetes TCP a través de la nube de internet

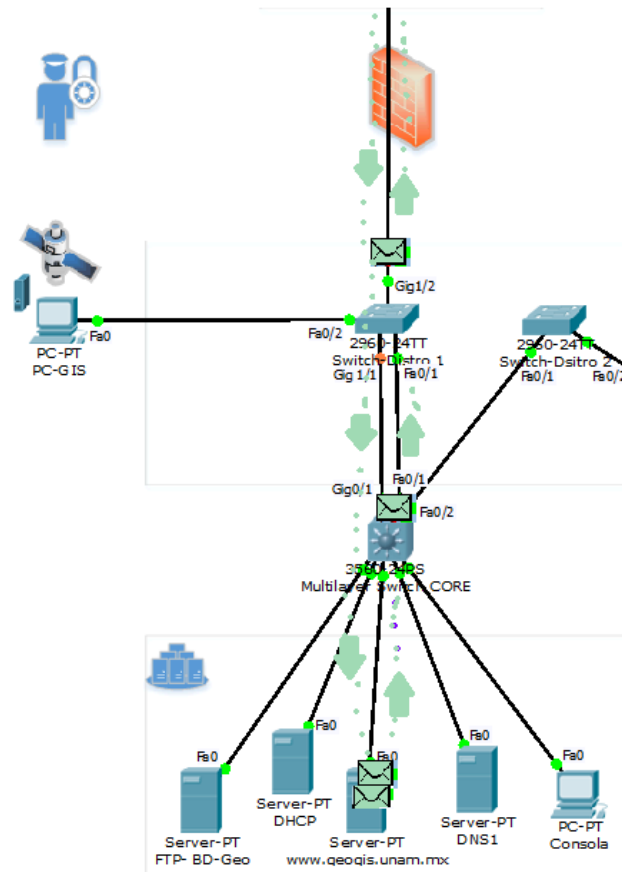


Figura 29.- Comportamiento dentro de la red interna hacia el servidor

Paquetes HTTP

Teniendo en cuenta el direccionamiento IP prosigue con la petición del protocolo HTTP por lo que se hace una solicitud de llamado desde la máquina del usuario hasta los servidores que alojan la página web, y éste es devuelto con la información solicitada para mostrar la página web.

A continuación se muestran los saltos simulados de la solicitud HTTP:

0.023	Router6	ISP	TCP	■
0.024	ISP	Router-S1	TCP	■
0.025	Router-S1	Switch1	TCP	■
0.026	Switch1	Usuario1	TCP	■
0.026	--	Usuario1	HTTP	■
0.027	Usuario1	Switch1	TCP	■
0.027	--	Usuario1	HTTP	■
0.028	Usuario1	Switch1	HTTP	■
0.028	Switch1	Router-S1	TCP	■

0.029	Switch1	Router-S1	HTTP	■
0.029	Router-S1	ISP	TCP	■
0.030	Router-S1	ISP	HTTP	■
0.030	ISP	Router6	TCP	■
0.031	ISP	Router6	HTTP	■
0.031	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
0.032	Router6	Switch-Distro 1	HTTP	■
0.032	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
0.033	Switch-Distro 1	Multilayer S...	HTTP	■
0.034	Multilayer Swit...	www.geogis...	HTTP	■
0.035	www.geogis.un...	Multilayer S...	HTTP	■
0.036	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	HTTP	■
0.037	Switch-Distro 1	Router6	HTTP	■
0.038	Router6	ISP	HTTP	■
0.039	ISP	Router-S1	HTTP	■
0.040	Router-S1	Switch1	HTTP	■
0.041	--	Usuario1	TCP	■
0.041	Switch1	Usuario1	HTTP	■

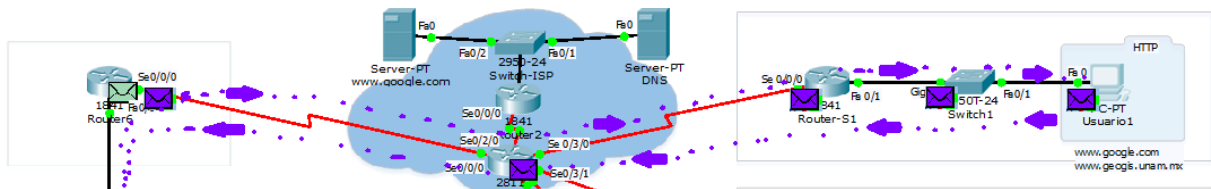


Figura 30.- Direccionamiento de los paquetes HTTP a través de la nube de internet

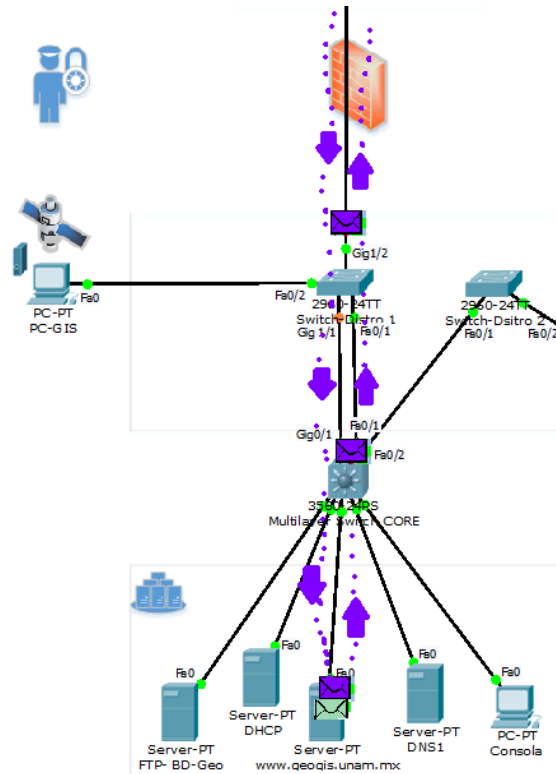


Figura 31.- Comportamiento dentro de la red interna hacia el servidor

En la siguiente imagen se pueden ver los encabezados que se agregan en los paquetes de la solicitud de la página web:

PDU Information at Device: www.geogis.unam.mx

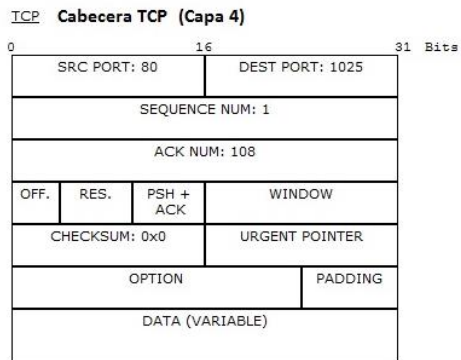
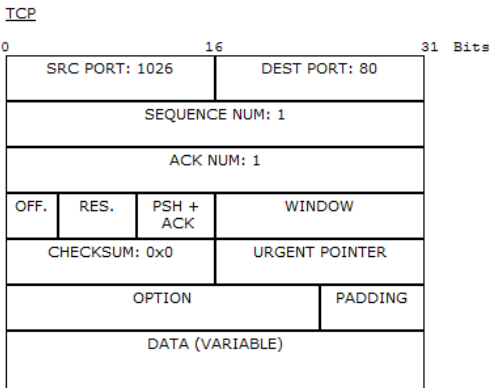
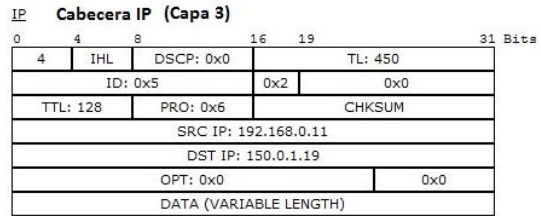
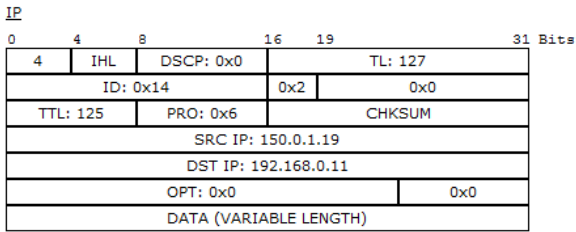
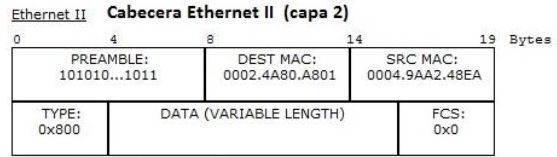
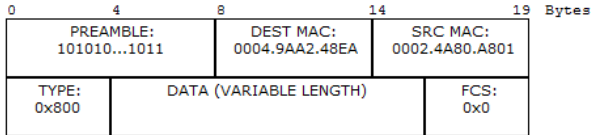
OSI Model Inbound PDU Details Outbound PDU Details

At Device: www.geogis.unam.mx
Source: Usuario1
Destination: HTTP CLIENT

In Layers	Out Layers
Layer 7: HTTP	Layer 7: HTTP
Layer 6	Layer 6
Layer 5	Layer 5
Layer 4: TCP Src Port: 1025, Dst Port: 80	Layer 4: TCP Src Port: 80, Dst Port: 1025
Layer 3: IP Header Src. IP: 150.0.1.19, Dest. IP: 192.168.0.11	Layer 3: IP Header Src. IP: 192.168.0.11, Dest. IP: 150.0.1.19
Layer 2: Ethernet II Header 0002.4A80.A801 >> 0004.9AA2.48EA	Layer 2: Ethernet II Header 0004.9AA2.48EA >> 0002.4A80.A801
Layer 1: Port FastEthernet0	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. FastEthernet0 receives the frame.

Challenge Me << Previous Layer Next Layer >>



Contenido de HTTP (Capa 7)

HTTP

```
Get / HTTP/1.1
Accept-Language: en-us
Accept: */*
Connection: close
Host: www.geogis.unam.mx
```

HTTP

```
HTTP/1.1 200 OK
Connection: close
Content-Length: 328
Content-Type: text/html
Server: PT-Server/5.2
HTTP DATA..
```

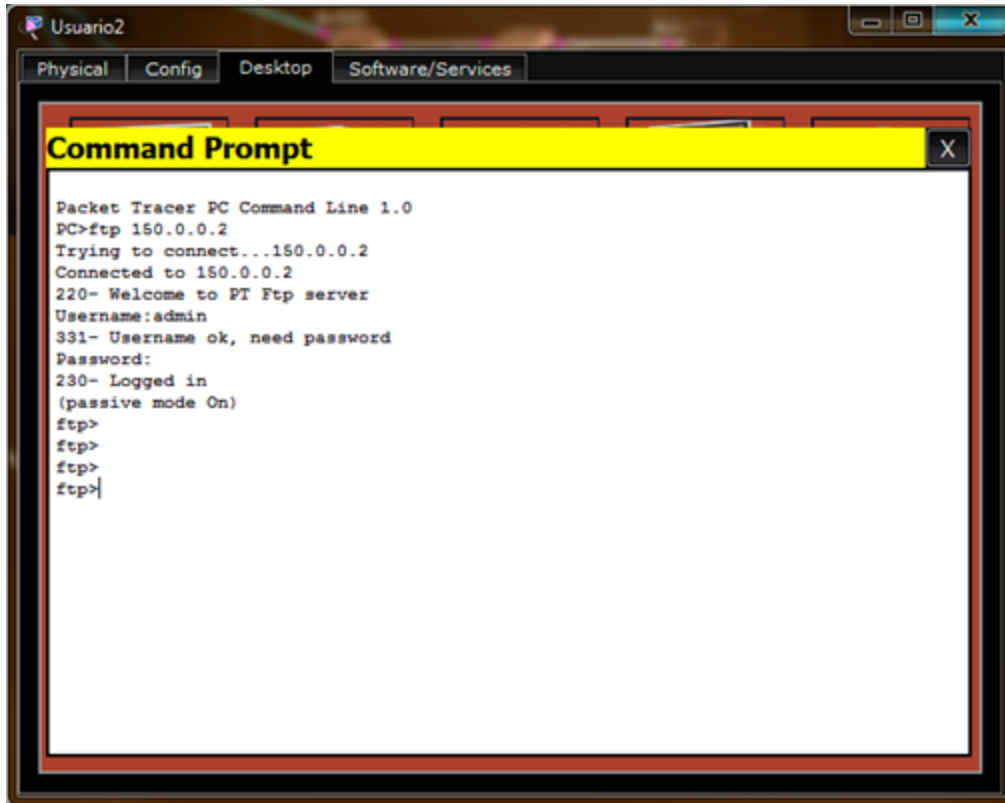
FTP (por consola)

Para conectar un usuario accede desde afuera se usan los comandos:

FTP <DIRECCION IP>

USERNAME: <Nombre de usuario>

PASSWORD: <Contraseña>



At Device: Usuario2
 Source: FTP- BD-Geo
 Destination: 192.168.0.15

In Layers

Layer 7: FTP
Layer6
Layer5
Layer 4: TCP Src Port: 21, Dst Port: 1028
Layer 3: IP Header Src. IP: 150.0.0.2, Dest. IP: 10.0.0.5
Layer 2: Ethernet II Header 0001.C920.C702 >> 000D.BD68.2628
Layer 1: Port FastEthernet0

Out Layers

Layer7
Layer6
Layer5
Layer4
Layer3
Layer2
Layer1

1. FastEthernet0 receives the frame.

Figura 32.- Modelo OSI con los siguientes encabezados para FTP

Estos paquetes usan TCP para poder acceder al servidor por lo que se muestran a continuación los saltos y tipos de paquetes para realizar la conexión:

Capítulo 8: Simulación y Recreación de la red propuesta

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.001	--	Usuario2	TCP	■
	0.002	Usuario2	Switch2	TCP	■
	0.002	Switch2	Router-S2	TCP	■
	0.003	Switch2	Router-S2	TCP	■
	0.003	Router-S2	ISP	TCP	■
	0.004	Router-S2	ISP	TCP	■
	0.004	ISP	Router6	TCP	■
	0.005	ISP	Router6	TCP	■
	0.005	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.005	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.006	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.006	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
	0.007	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
	0.007	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	TCP	■
	0.008	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	TCP	■
	0.008	FTP- BD-Geo	Multilayer S...	TCP	■
	0.009	FTP- BD-Geo	Multilayer S...	TCP	■
	0.009	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.010	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.010	Switch-Distro 1	Router6	TCP	■
	0.011	Switch-Distro 1	Router6	TCP	■
	0.011	Router6	ISP	TCP	■
	0.012	Router6	ISP	TCP	■
	0.012	ISP	Router-S2	TCP	■
	0.013	ISP	Router-S2	TCP	■
	0.013	Router-S2	Switch2	TCP	■
	0.014	Router-S2	Switch2	TCP	■
	0.015	Switch2	Usuario2	TCP	■
	0.015	Usuario2	Switch2	TCP	■
	0.016	Usuario2	Switch2	TCP	■
	0.016	Switch2	Router-S2	TCP	■
	0.017	Switch2	Router-S2	TCP	■
	0.017	Router-S2	ISP	TCP	■
	0.018	Router-S2	ISP	TCP	■
	0.018	ISP	Router6	TCP	■
	0.019	ISP	Router6	TCP	■

Una vez generado la comprobación del direccionamiento de los paquetes TCP prosigue enviando paquetes con cabeceras FTP para realizar la conexión entre el Usuario 2 y el servidor:

	0.020	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
	0.020	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
	0.021	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
	0.021	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	TCP	■
	0.022	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	TCP	■
	0.022	--	FTP- BD-Geo	FTP	■
	0.023	FTP- BD-Geo	Multilayer S...	FTP	■
	0.024	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	FTP	■
	0.025	Switch-Distro 1	Router6	FTP	■
	0.027	ISP	Router-S2	FTP	■
	0.028	Router-S2	Switch2	FTP	■
	0.029	Switch2	Usuario2	FTP	■
	0.108	--	Usuario2	TCP	■
	0.109	Usuario2	Switch2	TCP	■
	0.110	Switch2	Router-S2	TCP	■
	0.111	Router-S2	ISP	TCP	■
	0.111	--	Usuario2	FTP	■
	0.112	ISP	Router6	TCP	■

0.113	Router6	Switch-Distro 1	TCP	■
0.113	Switch2	Router-S2	FTP	■
0.114	Switch-Distro 1	Multilayer S...	TCP	■
0.114	Router-S2	ISP	FTP	■
0.115	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	TCP	■
0.115	ISP	Router6	FTP	■
0.116	Router6	Switch-Distro 1	FTP	■
0.117	Switch-Distro 1	Multilayer S...	FTP	■
0.118	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	FTP	■

Se realiza el intercambio de usuario y password con paquetes FTP:

FTP

331
Username ok, need password

FTP

PASS
admin

0.119	FTP- BD-Geo	Multilayer S...	FTP	■
0.120	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	FTP	■
0.121	Switch-Distro 1	Router6	FTP	■
0.122	Router6	ISP	FTP	■
0.123	ISP	Router-S2	FTP	■
0.124	Router-S2	Switch2	FTP	■
0.125	Switch2	Usuario2	FTP	■
0.125	--	Usuario2	FTP	■
0.126	Usuario2	Switch2	FTP	■

Manda los paquetes de vuelta el servidor avisando que se conecto el Usuario 2 al servidor:

FTP

230
Logged in

0.127	Switch2	Router-S2	FTP	■
0.128	Router-S2	ISP	FTP	■
0.129	ISP	Router6	FTP	■
0.130	Router6	Switch-Distro 1	FTP	■
0.131	Switch-Distro 1	Multilayer S...	FTP	■
0.132	Multilayer Swit...	FTP- BD-Geo	FTP	■
0.132	--	FTP- BD-Geo	FTP	■
0.133	FTP- BD-Geo	Multilayer S...	FTP	■
0.134	Multilayer Swit...	Switch-Distro 1	FTP	■

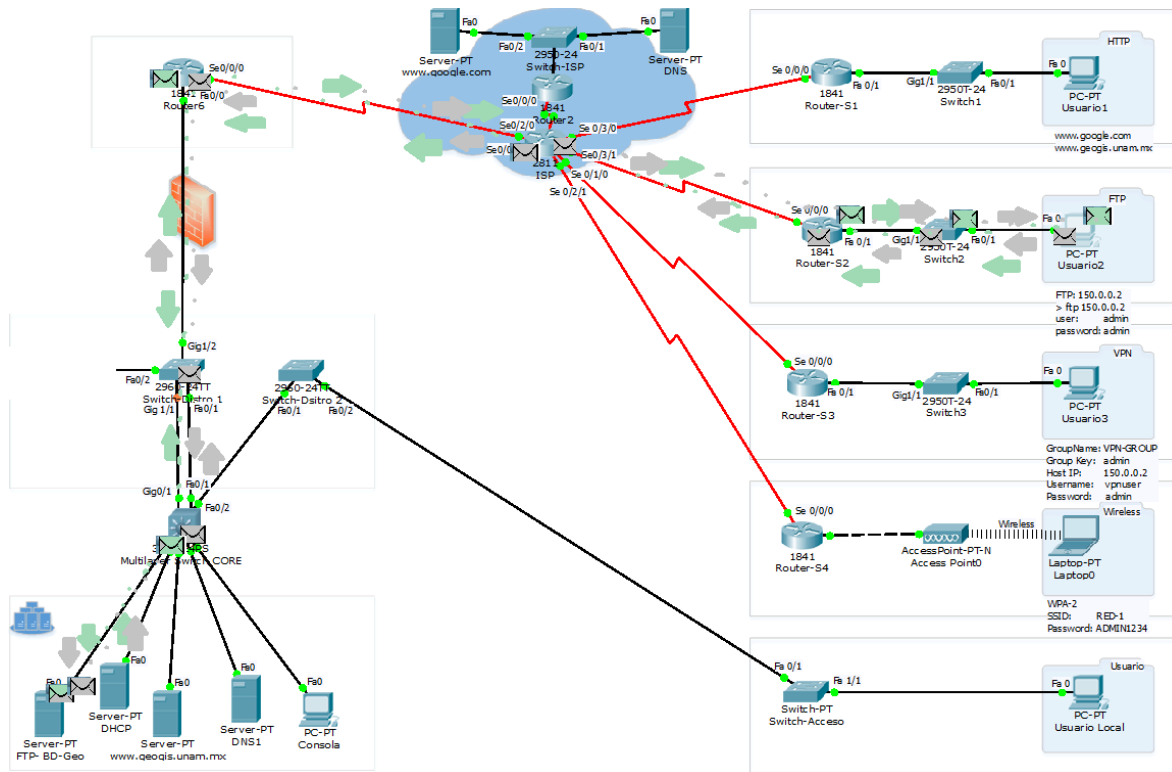


Figura 33.- Direccionamiento de los paquetes FTP a través de la nube de internet y de la red interna

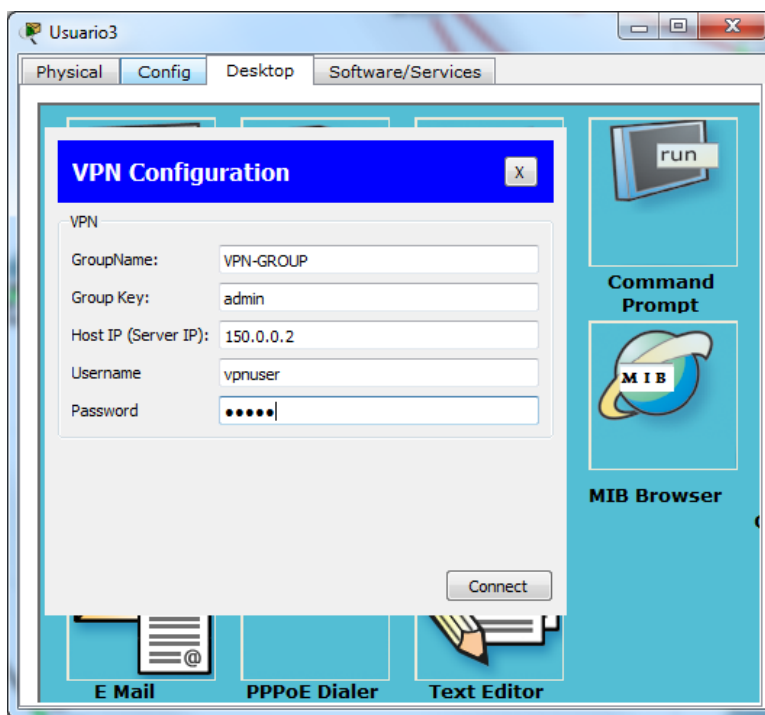
(VPN)

La simulación de una conexión por VPN crea paquetes de encriptación en formato ISAKMP (Internet Security Association and Key Management Protocol).

Los paquetes generados en una conexión de VPN son:

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type	Info
	0.000	--	Usuario3	ISAKMP	
	0.001	Usuario3	Switch3	ISAKMP	
	0.002	Switch3	Router-S3	ISAKMP	
	0.003	Router-S3	ISP	ISAKMP	
	0.004	ISP	Router6	ISAKMP	
	0.005	Router6	ISP	ISAKMP	
	0.006	ISP	Router-S3	ISAKMP	
	0.007	Router-S3	Switch3	ISAKMP	
	0.008	Switch3	Usuario3	ISAKMP	
	0.009	Usuario3	Switch3	ISAKMP	
	0.010	Switch3	Router-S3	ISAKMP	
	0.011	Router-S3	ISP	ISAKMP	
	0.012	ISP	Router6	ISAKMP	
	0.013	Router6	ISP	ISAKMP	
	0.014	ISP	Router-S3	ISAKMP	
	0.015	Router-S3	Switch3	ISAKMP	
	0.016	Switch3	Usuario3	ISAKMP	
	0.017	Usuario3	Switch3	ISAKMP	

0.018	Switch3	Router-S3	ISAKMP	■
0.019	Router-S3	ISP	ISAKMP	■
0.020	ISP	Router6	ISAKMP	■
0.020	--	Router6	ISAKMP	■
0.021	Router6	ISP	ISAKMP	■
0.022	ISP	Router-S3	ISAKMP	■
0.023	Router-S3	Switch3	ISAKMP	■
0.024	Switch3	Usuario3	ISAKMP	■
0.025	Usuario3	Switch3	ISAKMP	■
0.026	Switch3	Router-S3	ISAKMP	■
0.027	Router-S3	ISP	ISAKMP	■
0.028	ISP	Router6	ISAKMP	■
0.029	Router6	ISP	ISAKMP	■
0.030	ISP	Router-S3	ISAKMP	■
0.031	Router-S3	Switch3	ISAKMP	■
0.032	Switch3	Usuario3	ISAKMP	■
0.033	Usuario3	Switch3	ISAKMP	■
0.034	Switch3	Router-S3	ISAKMP	■
0.034	Switch3	Router-S3	ISAKMP	■
0.035	Router-S3	ISP	ISAKMP	■
0.036	ISP	Router6	ISAKMP	■
0.037	Router6	ISP	ISAKMP	■
0.038	ISP	Router-S3	ISAKMP	■
0.039	Router-S3	Switch3	ISAKMP	■
0.040	Switch3	Usuario3	ISAKMP	■



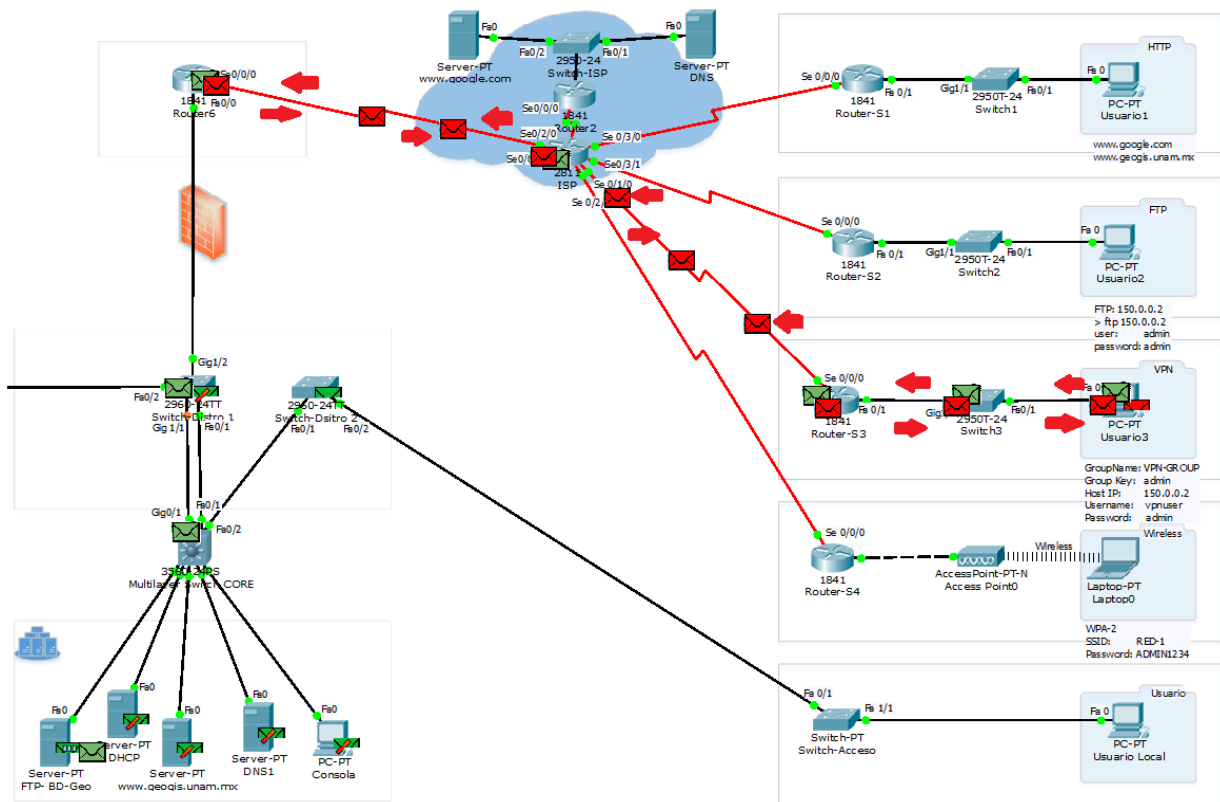
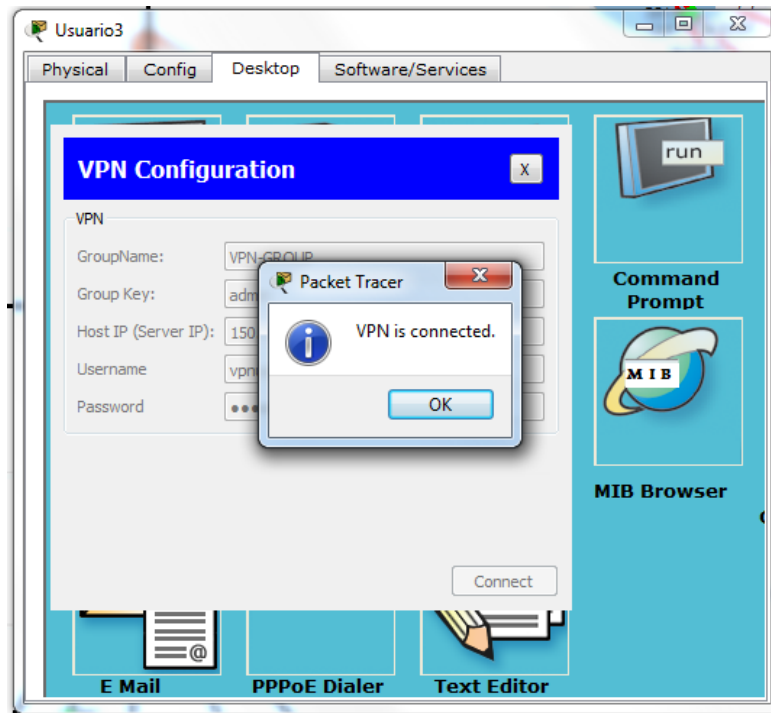
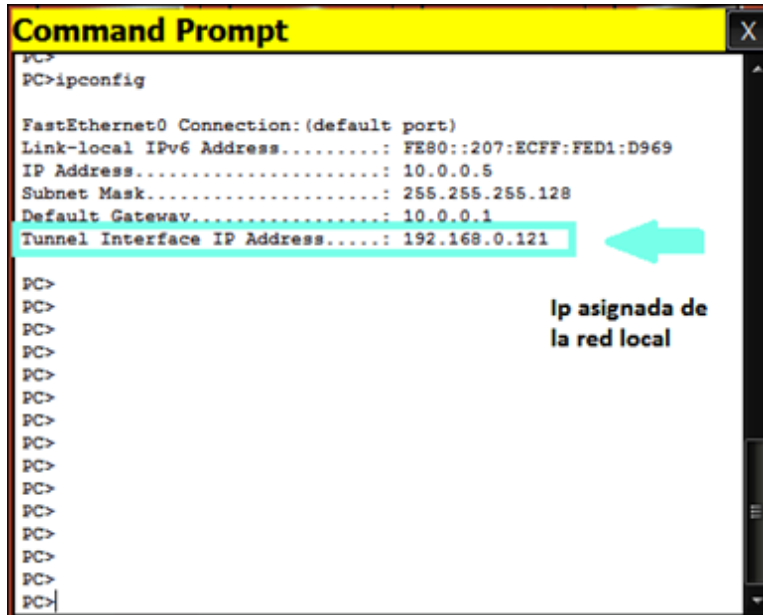


Figura 34.- Direccionamiento de los paquetes cifrados a través de la nube de internet

Se puede apreciar que se envían 5 paquetes solicitando y mandando información desde el usuario al router con los datos de verificación, esto para crear una conexión entre el router del usuario y el router de la institución.



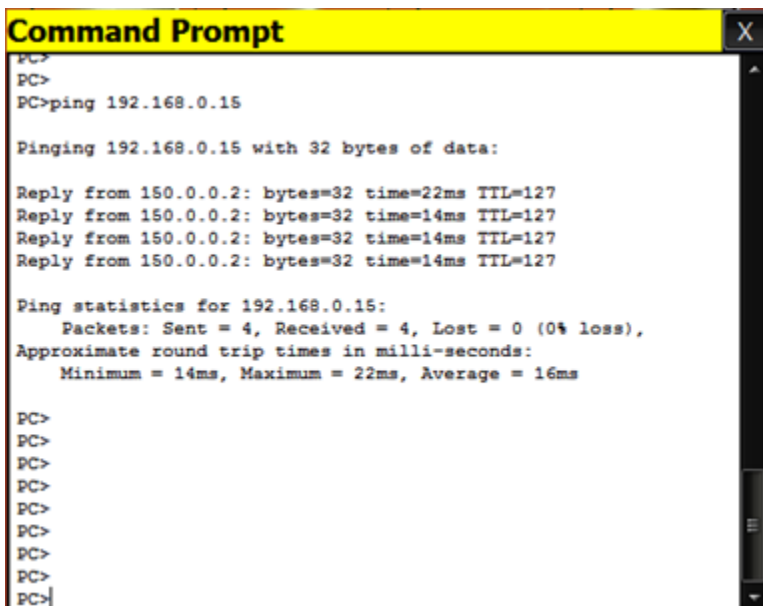
```
Command Prompt
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection:(default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::207:ECFF:FED1:D969
IP Address.....: 10.0.0.5
Subnet Mask.....: 255.255.255.128
Default Gateway.....: 10.0.0.1
Tunnel Interface IP Address.....: 192.168.0.121

PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
```

Ip asignada de la red local

Se puede verificar que se estableció la conexión haciendo un ping a un equipo de la red interna:



```
Command Prompt
PC>
PC>
PC>ping 192.168.0.15

Pinging 192.168.0.15 with 32 bytes of data:

Reply from 150.0.0.2: bytes=32 time=22ms TTL=127
Reply from 150.0.0.2: bytes=32 time=14ms TTL=127
Reply from 150.0.0.2: bytes=32 time=14ms TTL=127
Reply from 150.0.0.2: bytes=32 time=14ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.0.15:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 14ms, Maximum = 22ms, Average = 16ms

PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
PC>
```

Con el modelo OSI de acuerdo al software de simulación, podemos verificar el contenido de los paquetes simulados desglosando las cabeceras del protocolo TCP/IP, en lo que a continuación se aprecia el encabezado de la VPN:

OSI Model Outbound PDU Details

At Device: Usuario3
Source: Usuario3
Destination: 150.0.0.2

In Layers	Out Layers
Layer7	Layer7
Layer6	Layer6
Layer5	Layer 5: ISAKMP
Layer4	Layer 4: UDP Src Port: 500, Dst Port: 500
Layer3	Layer 3: IP Header Src. IP: 10.0.0.5, Dst. IP: 150.0.0.2
Layer2	Layer 2: Ethernet II Header 0007.ECD1.D969 >> 00E0.B0A6.5C02
Layer1	Layer 1: Port(s): FastEthernet0

1. Client tries to connect to the server.
2. Client sends its first aggressive mode message to the server.

Ethernet II

0		4		8		14		19		Bytes	
PREAMBLE: 101010...1011				DEST MAC: 00E0.B0A6.5C02				SRC MAC: 0007.ECD1.D969			
TYPE: 0x800		DATA (VARIABLE LENGTH)						FCS: 0x0			

IP

0		4		8		16		19		31		Bits
4		IHL		DSCP: 0x0		TL: 56						
ID: 0xa99				0x0		0x0						
TTL: 128		PRO: 0x11		CHKSUM								
SRC IP: 10.0.0.5												
DST IP: 150.0.0.2												
OPT: 0x0						0x0						
DATA (VARIABLE LENGTH)												

UDP

0		16		31		Bits	
SRC PORT: 500				DEST PORT: 500			
LENGTH: 0x24				CHECKSUM: 0x0			
DATA (VARIABLE)							

ISAKMP

0		8		16		24		31		Bits
INITIATOR COOKIE: F002600098002600										
RESPONDER COOKIE: 0000000000000000										
NEXT PAYLOAD: 1		VERSION: 1		EXCHANGE TYPE: 4		FLAG: 0x0				
MESSAGE ID: 0x39055D61										
LENGTH: 28										

ISAKMP

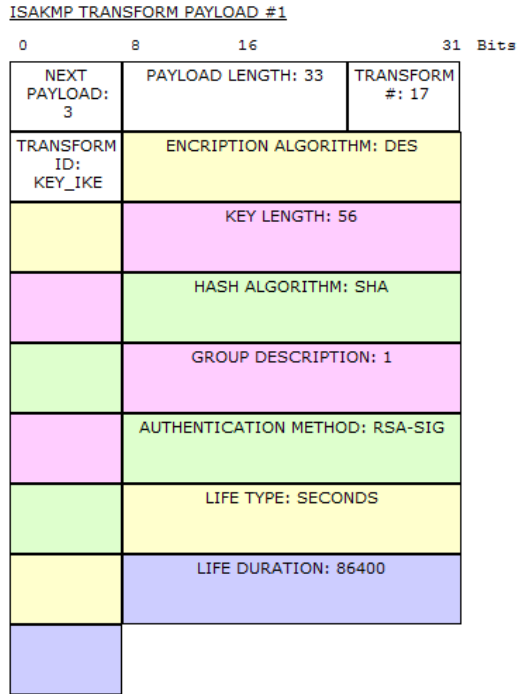
0		8		16		24		31		Bits
INITIATOR COOKIE: F002600098002600										
RESPONDER COOKIE: 0000000000000000										
NEXT PAYLOAD: 1		VERSION: 1		EXCHANGE TYPE: 4		FLAG: 0x0				
MESSAGE ID: 0x39055D61										
LENGTH: 28										

ISAKMP SECURITY ASSOCIATION

0		8		16		31		Bits	
NEXT PAYLOAD: 4		RESERVED		PAYLOAD LENGTH: 90					
DOMAIN OF INTERPRETATION: 1									
SITUATION: 1									

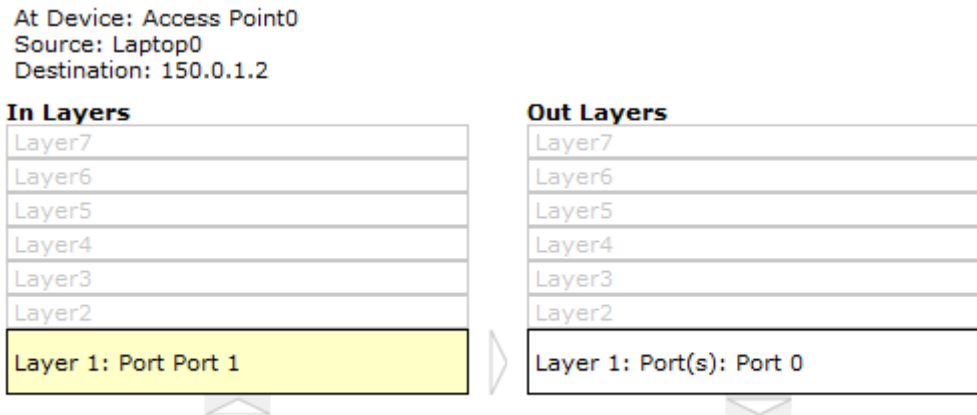
ISAKMP PROPOSAL PAYLOAD #1

0		8		16		31		Bits	
NEXT PAYLOAD: 0		RESERVED		PAYLOAD LENGTH: 82					
PROPOSAL: 1		PROTOCOL ID: 1		SPI SIZE: 0		# OF TRANSFORM 1			
SPI: 0									

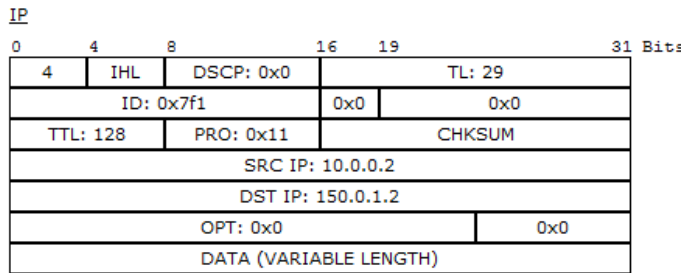
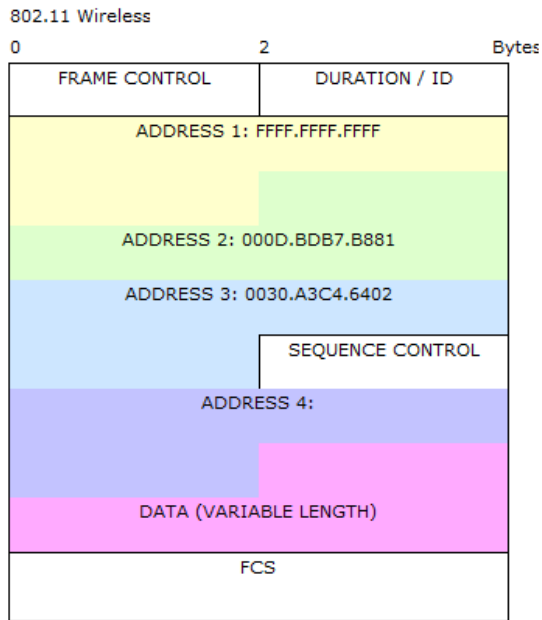


Wireless (como punto de acceso)

Para la parte de Wireless se revisaron las cabeceras del modelo TCP/IP que se encuentran en la capa física del modelo OSI, se le agregó un encabezado al inicio de los paquetes:



1. Port 1 receives the frame.



Propuesta 2

Para la segunda red propuesta se usó la misma tabla de direcciones IP aplicado en cada equipo y se obtuvo el mismo resultado, cambiando solo la ubicación del Switch de CORE como una alternativa:

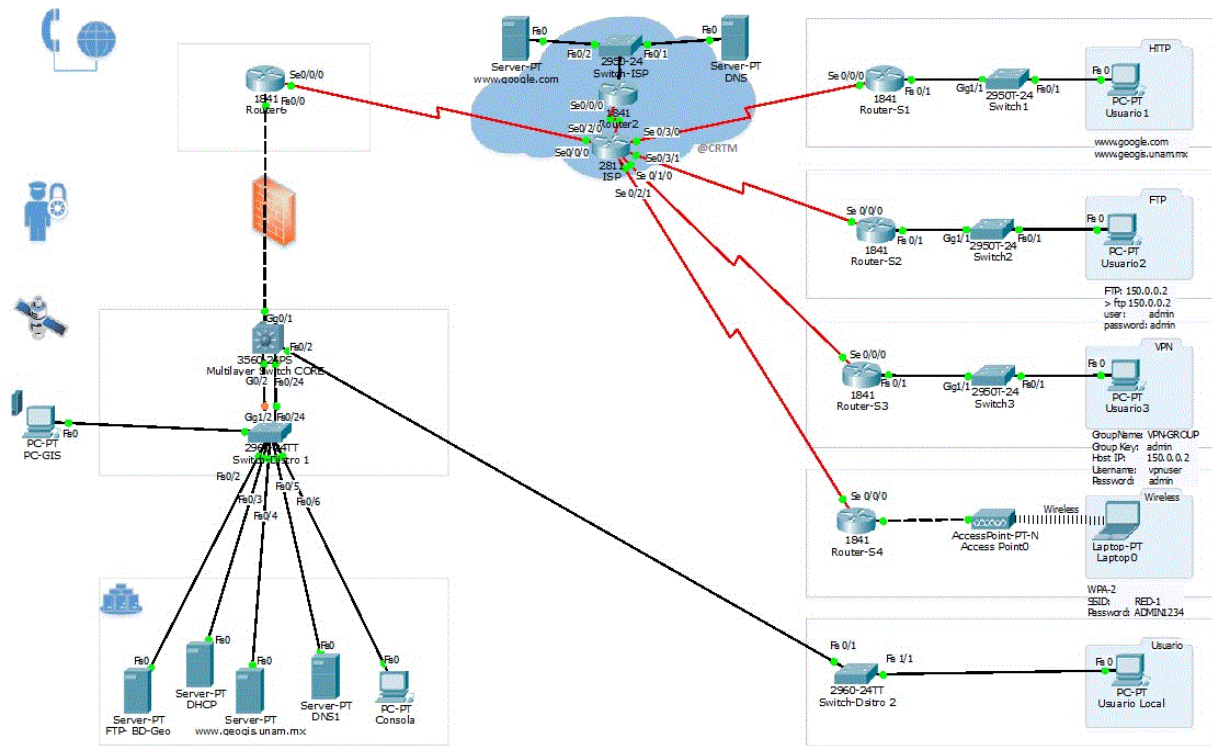


Figura 35.- Simulación de la segunda propuesta de Red

Aplicación de la red de datos propuesta sobre equipos en funcionamiento

El resultado esperado en esta práctica es el de corroborar el modelo propuesto de red, así como, los métodos de distribución de información comparando los resultados con la simulación en el software.

Para la aplicación de la red propuesta se ocupó el siguiente equipo:

- Router cisco 1841
- Switch cisco 3750G-24PS:
- Switch Foundry Modelo: Edgellron 2402CF
- Laptop Dell Modelo Inspiron
- Laptop SONY VAIO Modelo: VPCM120AL
- Servidor Intel Core i3-120, 6 GB RAM, 500GB HDD

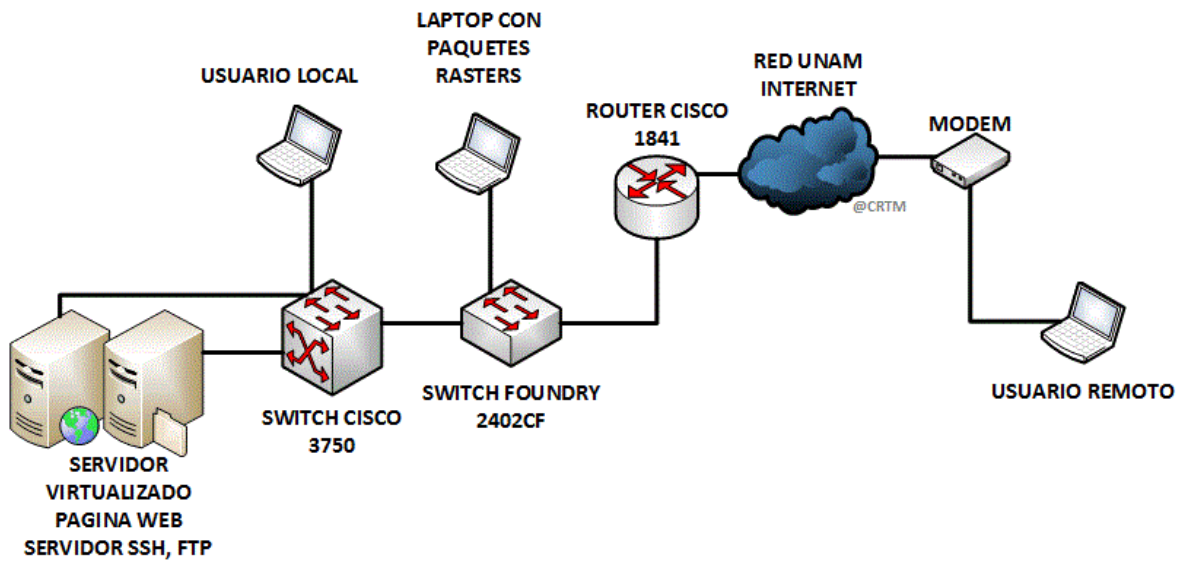


Figura 36.- Diagrama implementado en equipo físico

Esta práctica se realizó con ayuda de las instalaciones y equipo de la DGTIC (Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación) de la UNAM por lo que algunos valores de direccionamiento IP en la realización de la práctica fueron alterados a petición de la institución para su seguridad dado que se ocupan en la operación de RedUNAM.



Figura 37.- Equipos utilizados en las pruebas



Figura 38.- Servidor utilizado en las pruebas

A continuación se presentan las tablas de direccionamiento IP usados en la práctica.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred	Gateway predeterminada	DNS
Red simulada interna					
Router 1841	Fa 0/0	150.248.120.147	255.255.255.240	150.248.120.144	150.248.10.2
	Fa 0/1	10.0.0.1	255.255.255.0	no aplicable	150.248.10.2
Switch Foundry 2402CF	Fa 0/0	10.0.0.15	255.255.255.0	10.0.0.1	no aplicable
	Fa 0/1	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/2	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
	Fa 0/3	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
Switch CISCO 3750	Fa 0	10.0.0.14	255.255.255.0	10.0.0.1	no aplicable
	Fa 1	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
	Fa 2	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
	Fa 3	no aplicable	no aplicable	no aplicable	no aplicable
Servidor Virtualizado Página WEB Servidor SSH, FTP	Fa 0	10.0.0.8	255.255.255.0	10.0.0.1	132.248.10.2
Servidor Cacti SNMP	Fa 0	10.0.0.20	255.255.255.1	10.0.0.2	132.248.10.3
Usuario Local	Fa 0	10.0.0.30	255.255.255.1	10.0.0.1	132.248.10.3
Red simulada interna					
Modem	ADSL	187.233.87.69	255.255.255.255	no aplicable	200.57.141.232
	Fa 1	192.168.1.254	255.255.255.0	no aplicable	no aplicable
Usuario Remoto	Fa 0	192.168.1.4	255.255.255.0	192.168.1.255	8.8.8.8

Para medir el rendimiento de la red se crearon diferentes gráficas que muestran el comportamiento de cada protocolo utilizado en las pruebas, así como el rendimiento de los equipos:

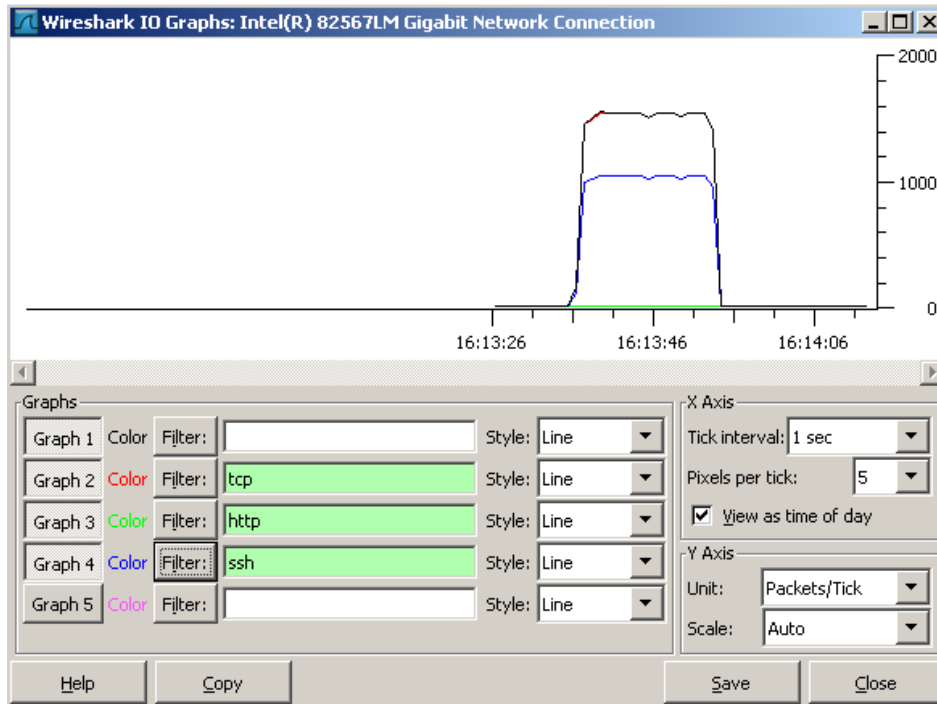


Figura 39.- Gráfica del comportamiento de los protocolos en las pruebas

La gráfica en la figura 33 muestra el ancho de banda que ocupó cada protocolo que fue propuesto para la distribución de información. Esta gráfica se obtuvo del Software de Wireshark usando los métodos descritos en la tesis para la evaluación de una red. En la figura 34 se presenta una ventana con los pasos que dan los paquetes TCP de un dispositivo a otro.

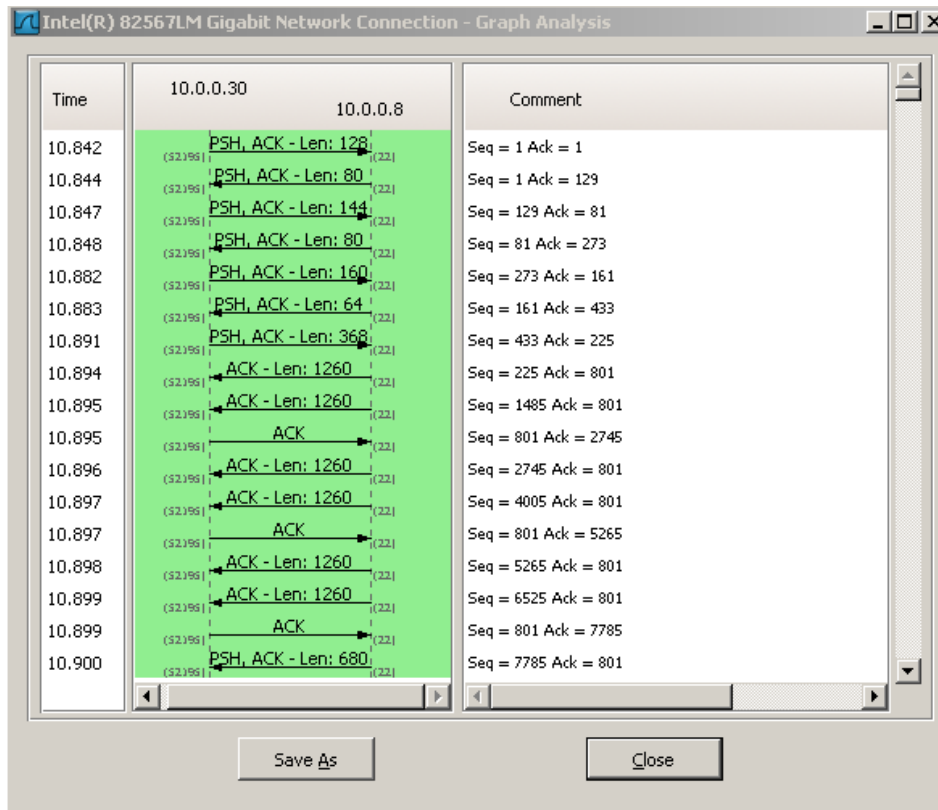


Figura 40.- Viaje de paquetes TCP

La figura 35 muestra el comportamiento del ancho de banda de bajada y de subida en relación al tiempo que se dieron en los paquetes.

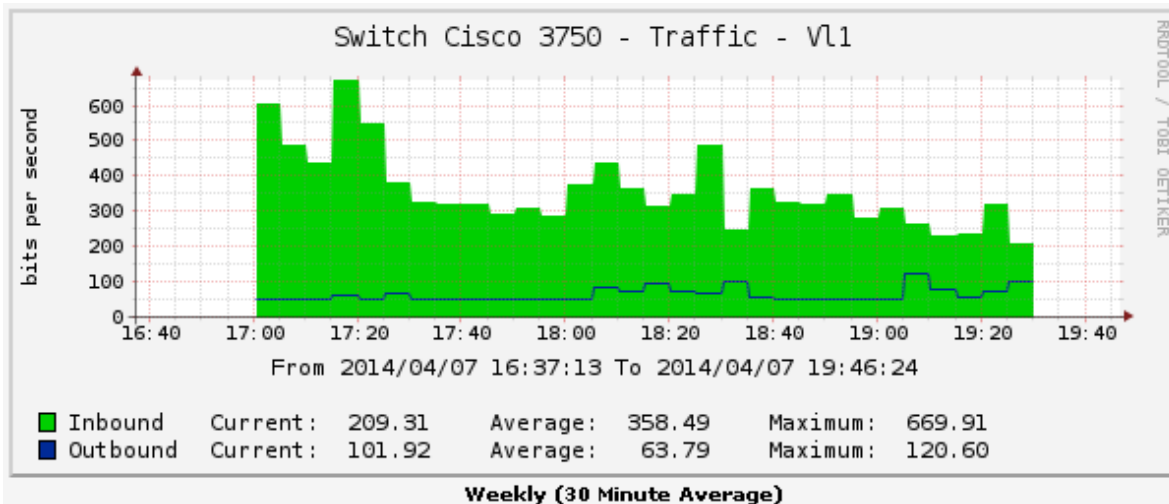


Figura 41.- Gráfica del comportamiento del Switch CISCO 3750

Página Web

Para poder medir el tráfico de la información que se generaba y la validación de la transferencia de la información se programó una página Web montada en un sistema operativo Linux / Debian 7 sobre la plataforma de Apache 2, contando con una página web de información y una página web con Links para descargar. La página se dió bajo el nombre de <http://150.248.146.147/miweb-1/>



Figura 42.- Página WEB montada sobre un sistema operativo (Debian 7) para pruebas.

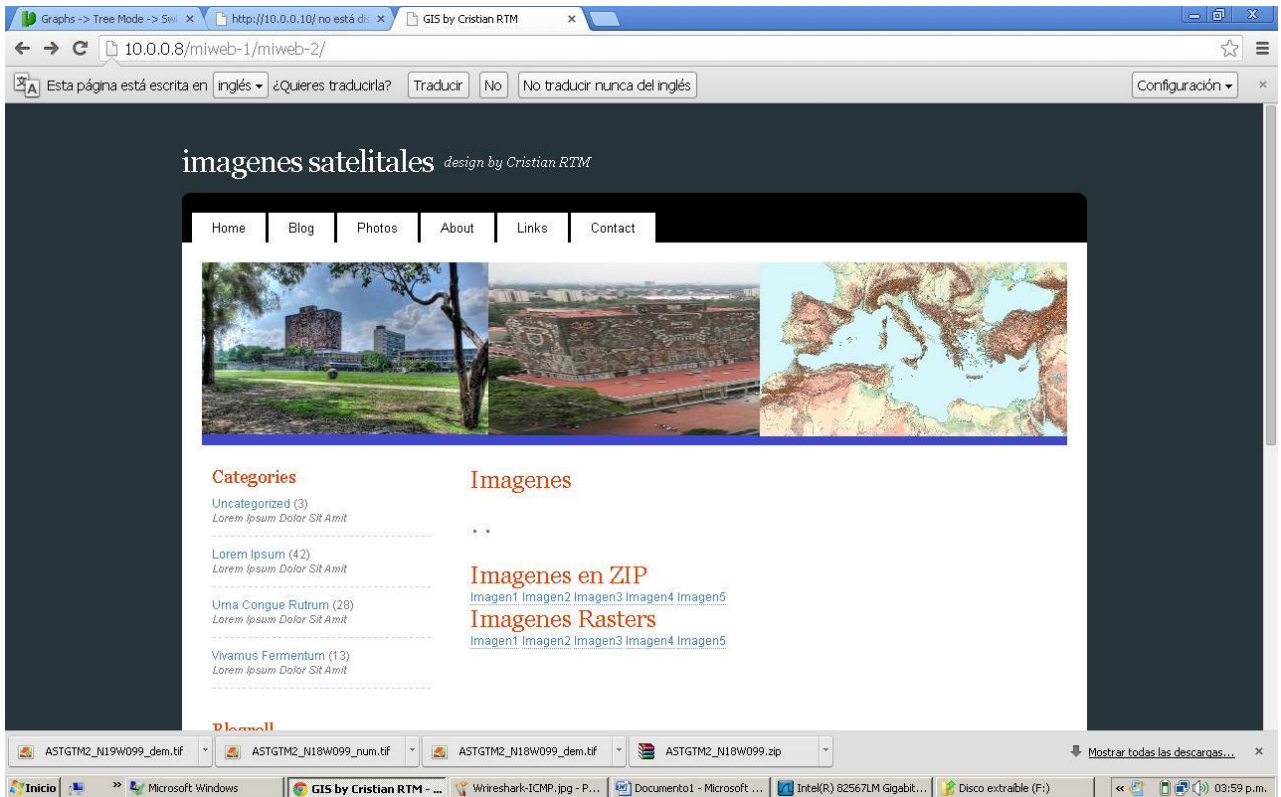


Figura 43.- Página WEB de descargas montada sobre sistema operativo Debian 7 para pruebas.

Análisis del tráfico de información generada a partir de la página web

A continuación se muestran las gráficas generadas sobre los equipos de prueba:

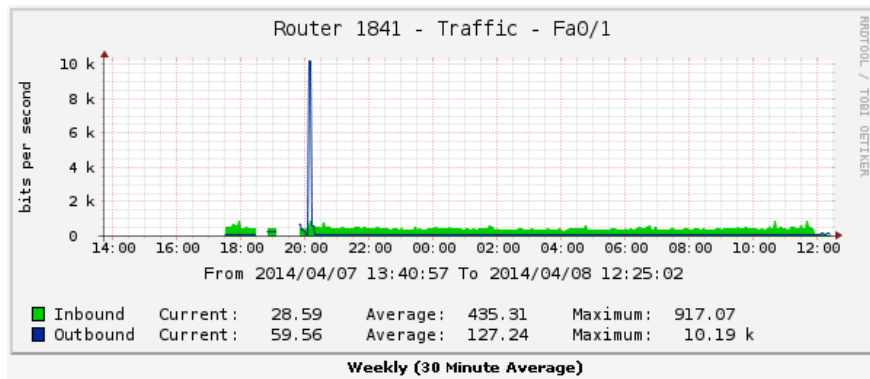


Figura 44.- Gráfica generada a partir del tráfico de información de una página Web.

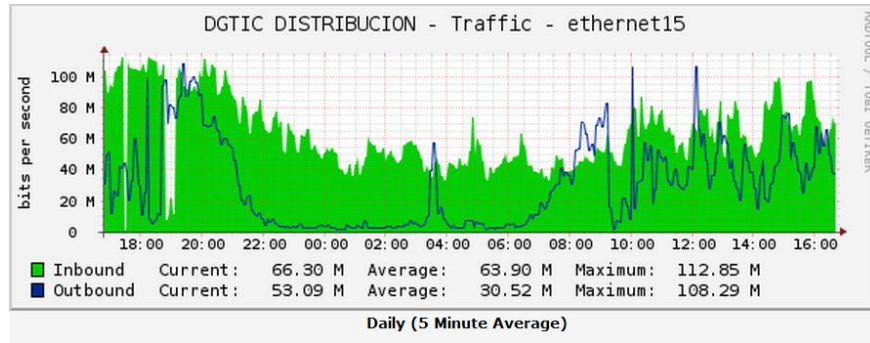


Figura 45.- Gráfica de comportamiento de un servidor Web proporcionada por la DGTIC.

SSH

Comprobación de Información a partir de datos transferidos por el Protocolo SSH:

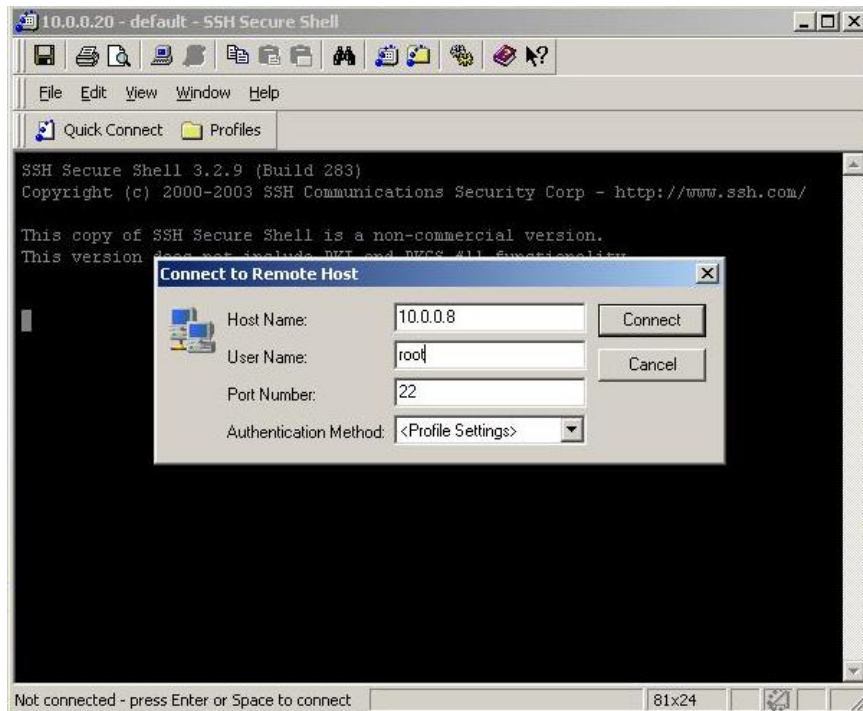


Figura 46.- Ventana de entrada de datos para la bitácora en SSH.

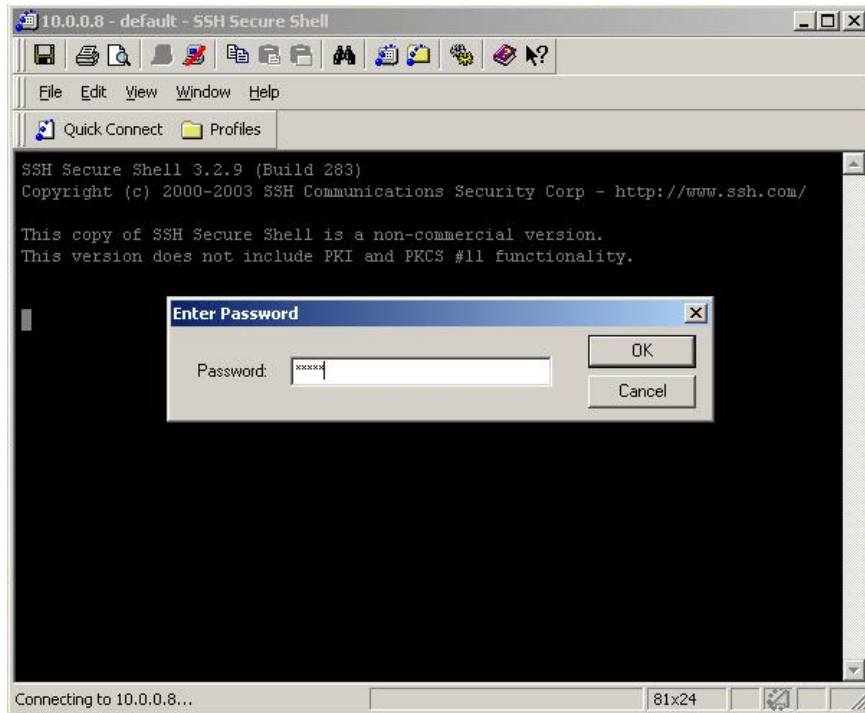


Figura 47.- Entrada del password en la ventana SSH

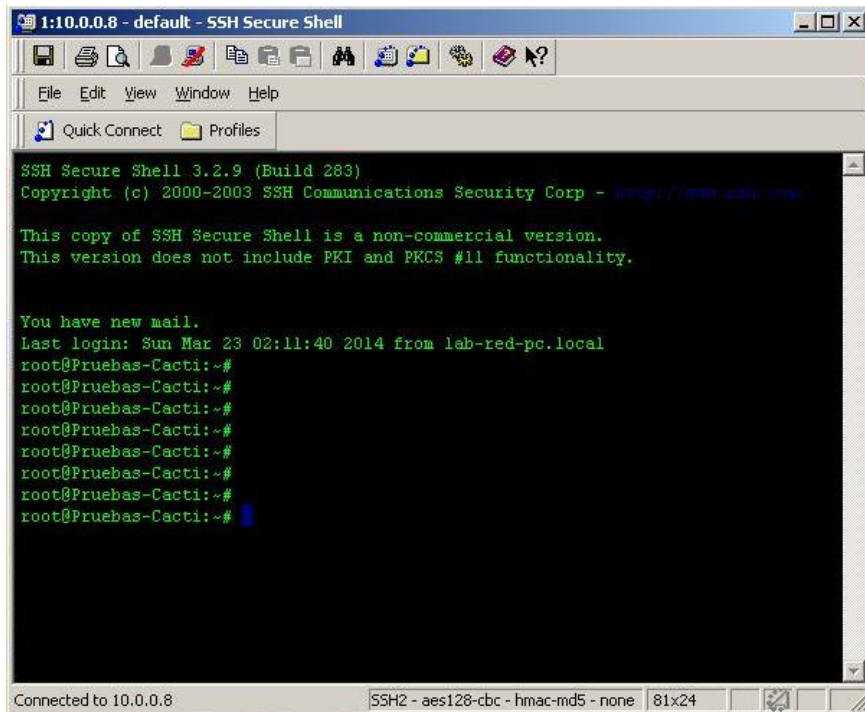


Figura 48.- Ventana con la conexión establecida en SSH.

En la siguiente ventana se muestra la transferencia de información por SFTP en la que se ocuparon archivos de imágenes Rasters, en la cual se comprobó que el protocolo era seguro y viable:

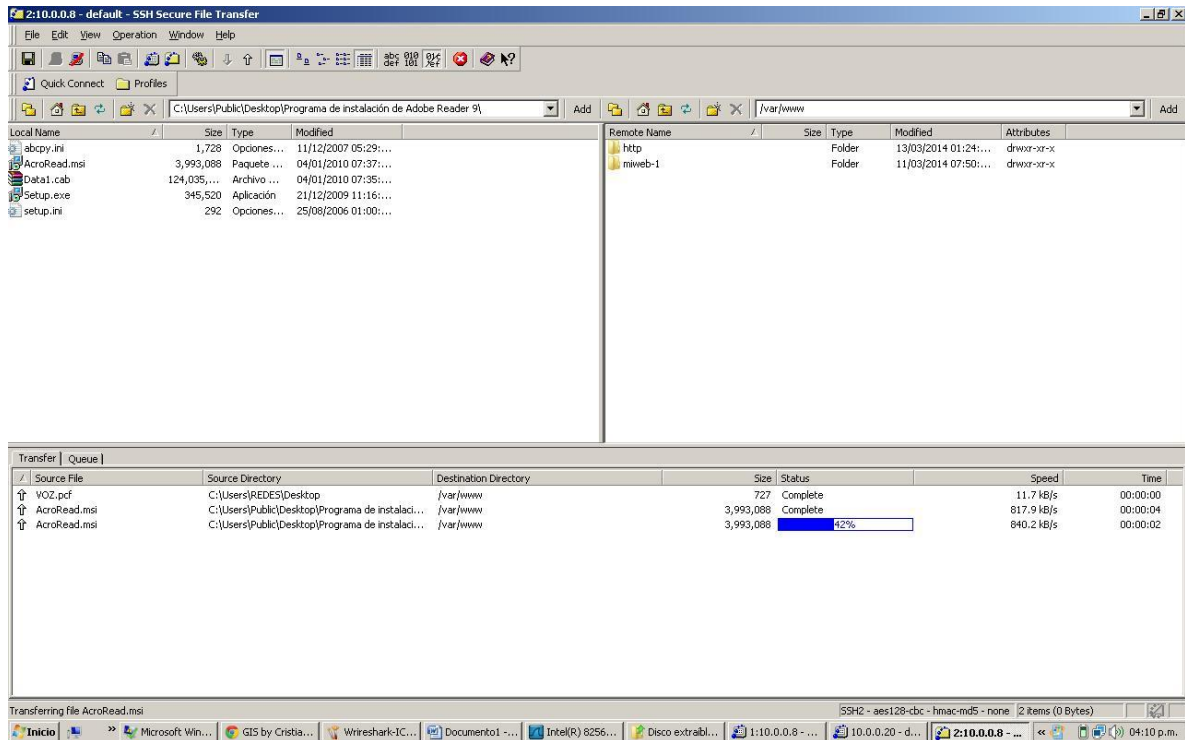


Figura 49.- Ventana con la transferencia por SFTP

Una de las pruebas que se realizaron con los equipos fue el análisis de los encabezados agregados a cada paquete de información, y se validó usando el mismo software de análisis de redes para determinar su confiabilidad.

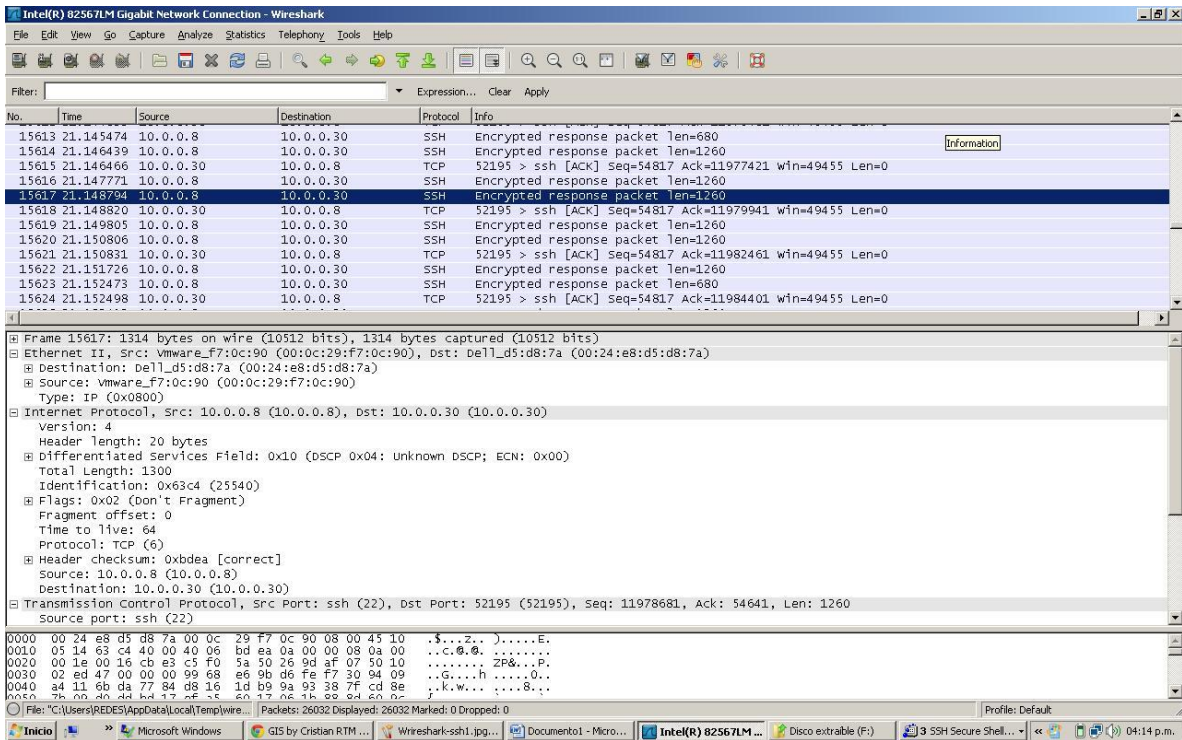


Figura 50.- Análisis de la trama de paquetes en conjunto con la transferencia por SFTP.

Análisis de Resultados

Con la simulación se logró probar el modelo de red, y las configuraciones de los equipos propuestos se obtuvieron los resultados deseados, ya que, en cada paquete de información se observó la presencia de las cabeceras del modelo TCP/IP y las de transferencia de archivos con la simulación del montaje de una página WEB ayudando también en la determinación de los errores que se tenían, así como, en el estudio del funcionamiento de los saltos que dan en internet. Con la segunda simulación se obtuvieron los mismos resultados.

De acuerdo con la práctica del uso de los equipos, los resultados obtenidos para la distribución de información se dio con el uso de un gran ancho de banda, sin embargo, el transmitir la información por internet limitó el uso de los protocolos, ya que, la descarga es asimétrica con la subida provocando un cuello de botella para la salida de estos. Los archivos que se transmitieron fueron analizados con el analizador de paquetes obteniéndose los resultados simulados y comprobando nuevamente que si es viable el envío de información segura a través de internet.

Analizando las gráficas proporcionadas por el servidor de SNMP se encontró que no es muy difícil sostener un tráfico de visitas con usuarios concurrentes. Sin embargo, para la descarga por HTTP de una imagen Raster de 50 Mb que se usó como referencia, el resultado obtenido arrojó que de igual manera es necesario tener un ancho de banda considerable.

La propuesta de enviar archivos a través de un Túnel Virtual se logró sin ningún problema, así mismo, se analizó la trama de paquetes corroborando que viajaron cifrados. Dados estos resultados, el analizador de paquetes arrojó la información codificada.

En la práctica solo se pudo simular el ambiente de un solo servidor ya que no se contaron con los equipos robustos ni con el ancho de banda que se requiere para poder dar las condiciones de un Data Center. Sin embargo, el uso de algunos equipos, en la práctica, son los mismos que se ocupan en el Data Center de algunas empresas, y en base a lo obtenido, los valores arrojados no cambiaron significativamente.

Conclusiones

El proceso de captación de la información que se obtiene de un satélite es crucial, ya que para un solo instituto le es difícil contar con el equipo y el personal necesario para la interpretación de los datos. Hoy en día se compra esta información al extranjero, y se procesa en el país, sin embargo como un apoyo ante la presente y futura necesidad de proyectos relativos a la transmisión y recepción de datos satelitales, se ha propuesto la actual tesis, en la cual el flujo de información de satélite para su distribución a través de internet sí es viable.

El análisis de los sistemas de bases de datos arrojó que sí es posible montar una base de datos espacial usando un software de código libre, esto indica que se puede implementar el uso a bajo costo de licencias en el software al ser estos gratuitos, sin embargo, se recomienda el manejo de datos en un ambiente más robusto usando una solución que aporte la confianza y seguridad de la información que se almacena.

Las características de los equipos que se describieron anteriormente en esta tesis se corroboraron, en parte, por medio de los protocolos con la simulación y la implementación del modelo de red. Los protocolos de ruteo funcionaron de acuerdo a lo establecido, dando como válida la red propuesta.

Junto con este resultado se reafirmó que si se puede distribuir la información por página WEB en la que posiblemente se pueda mantener con 2 Mbps de ancho de banda con 2 usuarios concurrentes. Sin embargo, el envío de información por HTTP determinado en la práctica, aseguró, que se puede proponer un acceso a la disposición de los datos para un horario determinado para cada usuario, disminuyendo así la posibilidad de que se rebasen el número de descargas deseables emitidas al mismo tiempo.

El uso de una página web no causa problemas al distribuir información, ya que de acuerdo al uso y visitas esperadas ésta no rebasó lo que se propuso. El montaje de una página web fue idóneo para llegar a más puntos que no se contemplaban como usuario final, así como, la promoción de los datos capturados, creando vínculos entre instituciones.

Se recomienda usar un horario en que, para las instituciones y para la institución que albergue dicha propuesta, la sincronización de la información sea de tal forma, que no tengan que competir las dos o más instituciones participantes en el envío de información, ya que, con los resultados obtenidos

en las pruebas de envío de la información se observó que una imagen ocupa un ancho de banda considerable y de acuerdo a la fórmula de tiempo de envío de un archivo en promedio ésta podía tardar hasta una hora en su transmisión.



El uso de tecnología de última generación facilita los estudios y cálculos necesarios para el diseño, ejecución y funcionamiento de un área receptora de transmisiones satelitales. El poder contar con una instalación de esta índole podría permitir en el presente y futuro un significativo ahorro en inversiones y tiempo para la autonomía de las instituciones que dependen de estos servicios.

Trabajo futuro












Como trabajo futuro en esta tesis, el esquema para proponerse, tomar en cuenta los problemas que se generan al tener un número considerable de visitas en una página web y los problemas que puedan surgir cuando se llegue a saturar, así como, la protección de los datos contra ataques externos. Dado esto, se debe definir un plan de contingencia contra posibles debilidades dentro de las medidas de protección que se implanten.

También se deberá contemplar la elaboración de esquemas de ruteo y señalización de la red para el protocolo de IPv6, así como, el uso de velocidades superiores para mantener una vigencia en los años venideros con el surgimiento de demandas mayores a las redes existentes.

Bibliografía

- 1 Xavier Hesselbach Serra, Jordi Altés Bosch, Análisis de redes y sistemas de comunicaciones. Volumen 128 de Politext: Comunicaciones, Editorial: Univ. Politèc. de Catalunya, 2002. 186 páginas. 
- 2 G. Zhou, O. Baysal, Publication: Concept design of future intelligent Earth observing satellites, 2002. 5 páginas. 
- 3 Kai-Uwe Schrogl. Yearbook on Space Policy, Editorial: Springer Wien New York, 2009/2010. 379 páginas. 
- 4 Guoqing Zhou, Menas Kafatos. Publication: Future Intelligent Earth Observing Satellites, 2002. 8 páginas. 
- 5 ANSI/TIA/EIA-606-A-2002. Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure 
- 6 ANSI/TIA/EIA-570-C 2012. Residential Telecommunications Infrastructure Standard 
- 7 ANSI/TIA/EIA-569-B 2012. Telecommunications Pathways and Spaces 
- 8 ANSI/TIA/EIA-568-C 2012. Commercial Building Telecommunications Cabling Standard 
- 9 ANSI/TIA/EIA-542 2012. Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centers 
- 10 Ma Del Carmen Romero Ternero, Redes Locales, Editorial: Paraninfo, 2010. 304 páginas. 
- 11 Panduit, Cisco System Inc. Suplemento de Cableado Estructurado, 2003. 
- 12 Rainer Sandau - Hans-Peter Röser, Small Satellite Missions for Earth Observation. Editorial Springer, 2010. 475 páginas. 

- 13 Stefan SCHULZ, Udo RENNER, Publication: "DLR-TUBSAT: A Microsatellite for Interactive Earth Observation". Technical University of Berlin, Institute of Aerospace. 
- 14 J. Ronald Eastman, Michele Fulk, and James Toledano: Clark University The GIS Handbook, 1993. 68 páginas. 
- 15 D. j. Stephenson, Newnes guide to satellite tv : Installation, reception, and repair, Oxford : Newnes, 1994. 371 páginas. 
- 16 Hans Dodel, Walter Schambesk, Recepción directa por satélite. Editorial: CEAC, 1992. 288 páginas. 
- 17 Néstor González Sainz, Comunicaciones y redes de procesamiento de datos, Editorial: McGraw-Hill, 1987. 396 páginas. 
- 18 Wayne Tomasi, Sistemas de comunicaciones electrónicas, Pearson Educación, 2003, 948 páginas. 
- 19 Juan Luis Moreno, Equipos microinformáticos y terminales de telecomunicación, Editorial: Ciclo formativo Grado medio. 335 páginas. 
- 20 Juan José García Ruíz de Angulo, Los satélites de comunicaciones, Editorial: Marcombo, 1989. 256 páginas. 
- 21 Bruce R. Elbert, The satellite communication ground segment and earth station handbook, Editorial: Artech House, Incorporated, 2001. 370 páginas. 
- 22 Daniel Minoli, Satellite systems engineering in an IPv6 environment, Editorial: CRC Press, 2008, 360 páginas. 
- 23 Mark A. Miller, Implementing IPv6 : supporting the next generation protocols, Editorial: John Wiley & Sons, 402 páginas. 
- 24 Maini, Varsha Agrawal, Satellite Technology: Principles and Applications, Editorial: John Wiley & Sons, 2014, 848 páginas. 
- 25 J.E. Allnutt, Satellite-to-Ground Radiowave Propagation, 2nd Edition, Editorial: Institution of Engineering and Technology, 2011. 696 páginas. 
- 26 David Roldán Martínez, Comunicaciones en redes WLAN: WiFi, VoIP, multimedia, seguridad, Editorial: LIMUSA, 2005. 336 páginas. 

- 27 Sean Odom, Hanson Nottingham, Cisco Switching Black Book, Editorial: Coriolis Group Books, 2001, 623 páginas. 
- 28 Uyles Black, Manual imprescindible de redes. Editorial: ANAYA, 2010. 480 páginas 
- 29 Uyles D. Black, OSI: a model for computer communications standards, Editorial: Prentice-Hall, 1991, 528 páginas. 
- 30 Anthony Bruno, Steve Jordan, CCDA 640-864 Official Cert Guide, Editorial: Cisco Press, 2011. 800 páginas. 
- 31 Wendell Odom, CCNA Routing and Switching ICND2 200-101 Official Cert Guide, Cisco Press, 2013. 800 páginas. 
- 32 Mike Brown, Robert Burns, Cisco CCNA Data Center Dcict 640-916 Official Certification Guide, Editorial: Cisco Press, 2014. 700 páginas. 
- 33 Kenneth D. Stewart, Designing and Supporting Computer Networks, CCNA Discovery Learning Guide. Editorial: Cisco Press, 2008. 700 páginas. 
- 34 Spohn, Data Network Design, Editorial: McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2003. 
- 35 William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, Pearson Education, Limited, 2013. 448 páginas. 
- 36 Sylvia Cadena, Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo: Una guía práctica para planificar y construir infraestructuras de telecomunicaciones de bajo Costo, Editor: Lulu.com, 2007. 60 páginas. 
- 37 Benet Campderrich Falgueras, Ingeniería del software, Editorial: UOC, 2002. 320 páginas 
- 38 J.R. Wertz, Wiley J. Larson, Space Mission Analysis and Design, Editorial: Springer Netherlands, 1999. 969 páginas. 
- 39 Michael N. DeMers, GIS For Dummies, Editorial John Wiley & Sons, 2009. 384 páginas 

Referencias [R]

- 1 <http://www.oracle.com/us/products/database/options/spatial/overview/index.html>
- 2 <http://www.microsoft.com/es-xl/server-cloud/products/sql-server/#fbid=7Qe7rFlaajX>
- 3 <http://www.mysql.com/>
- 4 <http://postgis.net/>
- 5 <https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index>
- 6 <http://www.exactearth.com/technology/exactview/earth-stations/>
- 7 <http://eris.ecosur-qroo.mx/esp/index.php>
- 8 <http://www.comstellation.com/about/eteam.html>
- 9 <http://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipv6-planning-21/index.html>
- 10 http://www.sstl.co.uk/Downloads/Datasheets/1348-SSTL-Ground-Segment-Datasheet_WEB
- 11 <http://www.kernelsoftware.com/products/catalog/cisco.html>
- 12 <http://www.bloginformatico.com/topologia-de-red.php>
- 13 <http://dat.perueduca.edu.pe/introduccionvsat.html>
- 14 <http://www.extremenetworks.com/solutions/>
- 15 <http://crepadweb.cec.inta.es>
- 16 <http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/instruments/cameras/mastcam/>
- 17 http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/storwize/ic/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.storwize.v70.00.641.doc%2Fsvc_raid_07121736.html
- 18 <http://www.telmex.com/web/hogar/servicios-internet>
- 19 <http://www.maxcom.com.mx/>
- 20 <http://www.megacable.com.mx/>
- 21 <http://www.totalplay.com/web/hipernet>
- 22 http://xentrion.com.mx/art_con_qu.php
- 23 <http://www.nyce.org.mx/formatos/normalizacion/CatalogoNormasNYCE2014.pdf>
- 24 <http://www.ajpdsoft.com/modules.php?name=News&file=article&sid=641>
- 25 <http://www.rfc-es.org/rfc/rfc2663-es.txt>
- 26 <http://www.noaa.gov/satellites.html>
- 27 <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop>
- 28 http://www.fas.org/irp/imint/docs/rst/Sect15/Sect15_7.html
- 29 <http://www.astrium-geo.com/es/557-listas-de-precios>

Anexo A

Configuración de los equipos

Router 6

```
R-INST#show run
Building configuration...

Current configuration : 1887 bytes
!
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R-INST
!
!
!
!
!
aaa new-model
!
aaa authentication login VPN-USERS local
aaa authentication login tesis local
!
!
aaa authorization network VPN-GROUP local
!
!
!
!
!
username vpnuser password 0 admin
!
crypto isakmp policy 10
  encr aes 192
  authentication pre-share
  group 5
!
!
crypto isakmp client configuration group VPN-GROUP
  key admin
  pool VPNPOOL
!
!
crypto ipsec transform-set VPNSET esp-aes esp-sha-hmac
!
crypto dynamic-map VPN_DYNAMIC 10
  set transform-set VPNSET
  reverse-route
!
crypto map VPN-STATIC client authentication list VPN-USERS
crypto map VPN-STATIC isakmp authorization list VPN-GROUP
crypto map VPN-STATIC client configuration address respond
```

```
crypto map VPN-STATIC 20 ipsec-isakmp dynamic VPN_DYNAMIC
!
ip ssh version 1
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0/0
 ip address 150.0.0.2 255.255.255.248
 ip nat outside
 crypto map VPN-STATIC
!
interface Serial0/0/1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
router eigrp 1
 network 10.0.0.0 0.0.0.255
 auto-summary
!
ip local pool VPNPOOL 192.168.0.120 192.168.0.140
ip nat inside source list cris interface Serial0/0/0 overload
ip nat inside source static tcp 192.168.0.11 80 150.0.0.2 80
ip nat inside source static tcp 192.168.0.15 21 150.0.0.2 21
ip nat inside source static tcp 192.168.0.15 20 150.0.0.2 20
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/0/0
!
!
ip access-list standard cris
 permit any
!
!
 permit any
!
no cdp run
!
!
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous
!
line aux 0
!
line vty 0 4
!
!
!
end
```



```
!  
ip classless  
ip route 150.0.1.16 255.255.255.240 Serial0/3/0  
ip route 150.0.0.0 255.255.255.248 Serial0/0/0  
ip route 150.0.1.0 255.255.255.240 Serial0/2/0  
ip route 150.0.1.32 255.255.255.240 Serial0/3/1  
ip route 150.0.1.48 255.255.255.240 Serial0/1/0  
ip route 150.0.1.64 255.255.255.240 Serial0/2/1  
!  
!  
no cdp run  
!  
!  
!  
line con 0  
  exec-timeout 0 0  
  logging synchronous  
!  
line aux 0  
!  
line vty 0 4  
  login  
!  
!  
!  
end
```

Router ISP-SERVER

```
IPS-SERV#sho run  
Building configuration..  
  
Current configuration : 1137 bytes  
!  
version 12.4  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname IPS-SERV  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.240  
  ip nat inside  
  duplex auto  
  speed auto  
!  
interface FastEthernet0/1  
  ip address 8.8.8.1 255.255.255.252  
  duplex auto  
  speed auto  
!
```



```
interface Serial0/0/0
 ip address 150.0.1.66 255.255.255.240
 ip nat outside
!
interface Serial0/0/1
 no ip address
 shutdown
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
ip nat pool POOL1 150.0.1.67 150.0.1.73 netmask 255.255.255.240
ip nat inside source list 10 pool POOL1
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/0/0
!
access-list 10 permit 10.0.0.0 0.0.0.127
!
no cdp run
!
!
!
!
line con 0
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 login
!
!
!
end
```

Configuración del DNS

No.	Name	Type	Details
1	ftp.geogis.unam.mx	A Record	150.0.0.2
2	www.geogis.unam.mx	A Record	150.0.0.2
3	www.google.com	A Record	150.0.1.2

Anexo B

Código HTML página Web de prueba usado de <http://150.248.146.147/miweb-1/>

```
<!--
```

```
Design by Cristian RTM
```

```
http://Pruebas
```

```
Released for free under a Creative Commons Attribution 2.5 License
```

```
Name : Imagenes Satelitales
```

```
Description: A two-column, fixed-width design with dark color scheme.
```

```
Version : 1.0
```

```
Released : 20081210
```

```
-->
```

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
```

```
<head>
```

```
<meta name="keywords" content="" />
```

```
<meta name="description" content="" />
```

```
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
```

```
<title>GIS by Cristian RTM</title>
```

```
<link href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css" media="screen" />
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<div id="wrapper">
```

```
  <div id="header">
```

```
    <div id="logo">
```

```
      <h1><a href="#">Imagenes Satelitales </a></h1>
```

```
      <p> design by <a href="www.unam.mx">Cristian RTM</a></p>
```

```
    </div>
```

```
  </div>
```

```
<!-- end #header -->
```

```
<div id="menu">
```

```
  <ul>
```

```
    <li><a href= /www/>Home</a></li>
```

```
    <li><a href="#">Blog</a></li>
```

```
    <li><a href= />Photos</a></li>
```

```
    <li><a href="#">About</a></li>
```

```
    <li><a href="#">Links</a></li>
```

```
    <li><a href="#">Contact</a></li>
```

```
  </ul>
```

```
</div>
```

```
<!-- end #menu -->
```

```
<div id="page">
```

```
  <div id="banner">&nbsp;</div>
```

```
  <div id="content">
```

```
    <div class="post">
```

```

<h1 class="title"><a href="#">Imágenes </a></h1>

<div class="entry">

</div>
</div>
<div class="post">

        &nbsp;&bull;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<a href="#" class="comments"></a>
&nbsp;&bull;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<a href="#" class="permalink"></a></p>
        <div class="entry">
                <h1 class="title"><a href="#">Imágenes en ZIP </a></h1>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W099.zip>Imagen1</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W100.zip>Imagen2</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W101.zip>Imagen3</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W102.zip>Imagen4</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N19W099.zip>Imagen5</a>
                <h1 class="title"><a href= index_archivos/>Imágenes
Rasters </a></h1>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W099>Imagen1</a>
                <a href= index_archivos/ASTGTM2_N18W100>Imagen2</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W101>Imagen3</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N18W102>Imagen4</a>
                <a href=
index_archivos/ASTGTM2_N19W099>Imagen5</a>
                </div>
        </div>
<div class="post">

                <div class="entry">

                </div>
        </div>
</div>

```

```

<!-- end #content -->
<div id="sidebar">
  <ul>
    <li>

    </li>
    <li>
      <h2>Categories</h2>
      <ul>
        <li><a href="#">Uncategorized</a>
(3)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span></li>
        <li><a href="#">Lorem Ipsum</a>
(42)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span></li>
        <li><a href="#">Urna Congue Rutrum</a>
(28)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span> </li>
        <li><a href="#">Vivamus Fermentum</a>
(13)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span> </li>
      </ul>
    </li>
    <li>
      <h2>Blogroll</h2>
      <ul>
        <li><a href="#">Phasellus
Pellentesque</a><span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span> </li>
        <li><a href="#">Consectetuer
Adipiscing</a><span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span> </li>
        <li><a href="#">Urna Congue
Rutrum</a><span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span> </li>
      </ul>
    </li>
    <li>
      <h2>Archives</h2>
      <ul>
        <li><a href="#">December
2013</a>&nbsp;(29)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span></li>
        <li><a href="#">November
2013</a>&nbsp;(30)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span></li>
        <li><a href="#">October
2013</a>&nbsp;(31)<span>Lorem Ipsum Dolor Sit Amit</span></li>
      </ul>
    </li>
  </ul>
</div>
<!-- end #sidebar -->

```

```
<div style="clear: both;">&nbsp;</div>  
</div>  
<!-- end #page -->  
<div id="footer">  
</html>
```

