



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

---

---

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA  
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES  
Y ADMINISTRATIVAS

## “PROPUESTA TÉCNICA PARA LA RENOVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE VOZ Y DE DATOS DEL CONACYT”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO EN INFORMÁTICA

P R E S E N T A N  
ABRAHÁM ADÁN ORDUÑA CORTÉS  
NANCY PÉREZ REYES

# ÍNDICE.

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	ii
Capítulo I. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).....	1
1.1.    Acerca del CONACYT.....	1
1.2.    Antecedentes.....	1
1.3.    CONACYT en los estados.....	9
1.4.    El CONACYT y sus homólogos a nivel Internacional. ....	15
1.5.    Principales Logros.....	16
1.6.    Investigadores, Becarios y el Sector Empresarial.....	17
1.7.    México Y Su Lugar Tecnológico En La Historia.....	19
1.8.    Conclusión específica del capítulo.....	21
Capítulo II. Aspectos básicos de Networking.....	23
2.1.    Redes de datos.....	23
2.1.1.    Redes de área local (LAN).....	24
2.1.2.    Redes de área local (LAN).....	25
2.1.3.    Redes de área amplia (WAN).....	25
2.1.4.    Redes de área de almacenamiento (SAN).....	27
2.2.    Red privada virtual (VPN).....	28
2.3.    Modelos de Networking.....	30
2.3.1.    Modelo de Referencia OSI.....	30
2.3.2.    Modelo TCP/IP.....	34
2.4.    Protocolos de red.....	39
2.5.    Dispositivos de Networking.....	40
2.5.1.    Dispositivos de usuario final.....	40
2.5.2.    Dispositivos de red.....	41
2.5.2.1.    Repetidores.....	41
2.5.2.2.    Hubs.....	42
2.5.2.3.    Puentes.....	43
2.5.2.4.    Switch.....	44
2.5.2.5.    Routers.....	45
2.6.    Comunicación entre equipos.....	45
2.7.    Topología de red.....	46

2.7.1.	Topologías físicas.....	46
2.7.2.	Topologías lógicas.....	47
2.8.	Ancho de banda. ....	48
2.9.	Medios de Networking. ....	49
2.9.1.	Especificaciones de cables. ....	49
2.9.2.	Cable coaxial. ....	50
2.9.3.	Cable STP. ....	50
2.9.4.	Cable UTP. ....	51
2.9.5.	Medios de fibra óptica. ....	52
2.9.6.	Fibra monomodo y multimodo. ....	53
2.9.7.	Cableado LAN. ....	55
2.9.8.	Cableado WAN.....	56
2.10.	Ethernet. ....	57
2.10.1.	Estructura de la trama de Ethernet. ....	58
2.10.2.	Control de acceso al medio (MAC). ....	59
2.10.3.	Reglas MAC y detección de la colisión. ....	59
2.10.4.	Auto-negociación de Ethernet. ....	61
2.10.5.	Full Duplex y Half Duplex. ....	61
2.11.	Redes Inalámbricas.....	62
2.11.1.	Estándares de las WLAN. ....	63
2.11.2.	Dispositivos y topologías inalámbricas.....	64
2.11.3.	Seguridad de la transmisión inalámbrica ....	65
2.12.	Direccionamiento IP. ....	66
2.12.1.	Direcciones IP Clase, A, B, C, D y E.....	69
2.12.2.	Máscara de subred.....	72
2.12.3.	Direcciones IP públicas y privadas.....	75
2.13.	Protocolos enrutables y enrutados.....	76
2.13.1.	IP como protocolo enrutado. ....	77
2.13.2.	Principios básicos de enrutamiento.....	78
2.13.3.	Algoritmos de enrutamiento y métricas. ....	79
2.13.4.	Protocolos de Enrutamiento. ....	81
2.14.	Conclusión específica del capítulo. ....	82
Capítulo III.	Estudio y Análisis de la Infraestructura de Voz y Datos vigente. ....	81
3.1.	Red de Datos.....	81
3.1.1.	Arquitectura. ....	81
3.1.1.1.	Switch de Core, la base de la Infraestructura. ....	81

3.1.1.2.	El Backbone de la Red.....	83
3.1.1.3.	Relación de equipamiento de los Switch de Core.....	84
3.1.1.4.	Conexión entre Switch de Core & Servers.....	85
3.1.1.5.	Los Switch de Acceso.....	86
3.1.1.6.	Cableado y Ancho de Banda.....	88
3.1.1.7.	Los AP, columna vertebral de la WLAN.....	89
3.1.1.8.	Tiempo de Vida del Hardware y Software de los Equipos.....	91
3.1.2.	Especificaciones Técnicas de los equipos.....	93
3.1.2.1.	Switch Extreme Black Diamond 6808.....	93
3.1.2.2.	Switch Extreme Alpine 3808.....	95
3.1.2.3.	Switch Extreme Summit 5 i TX.....	97
3.1.2.4.	Switch Extreme Summit 200.....	99
3.1.2.5.	Access Point Cisco Aironet 1200.....	100
3.1.3.	Diagrama físico de la red LAN.....	101
3.1.4.	Diagrama Físico de la red WLAN.....	102
3.2.	Red de Voz.....	103
3.2.1.	Arquitectura.....	103
3.2.1.1.	El conmutador Central, plataforma principal.....	104
3.2.1.2.	Equipos de Telefonía en sitios remotos.....	107
3.2.1.3.	Los Teléfonos Analógicos y Digitales.....	109
3.2.2.	Especificaciones Técnicas de los equipos.....	110
3.2.2.1.	Conmutador NEC Neax 7400 IMX.....	110
3.2.2.2.	Conmutador NEC Neax 2000 IVS.....	111
3.2.2.3.	Teléfonos.....	111
3.3.	Diagrama Físico de la red de Telefonía.....	112
3.4.	Conclusión específica del capítulo.....	113
Capítulo IV.	Propuesta Tecnológica para la red de Voz y Datos del CONACYT.....	114
4.1.	Arquitectura de la Red de Datos.....	115
4.1.1.	Breve descripción, la propuesta de primera mano.....	115
4.1.2.	El Mercado de red LAN “Vámonos de compras”.....	117
4.1.3.	Equipos de Red LAN “Quien es quien en el mercado”.....	118
4.1.4.	Principales necesidades de la Red “No hay que perderlo de vista”.....	123
4.2.	Propuesta de Solución para la red de Datos del CONACYT.....	128
4.2.1.	LAN Switch de Core.....	128
4.2.2.	LAN Switch de Acceso o Departamentales.....	132
4.2.3.	Wireless LAN.....	137

4.3.	Arquitectura de la Red de Telefonía.....	140
4.3.1.	Una breve reseña, la propuesta de primera mano.....	140
4.3.2.	El Mercado de la Telefonía IP “De Shopping”.....	141
4.3.3.	Equipos de ToIP “Los buenos y los mejores del mercado”.....	142
4.3.4.	Principales necesidades de la Red de Voz “Más vale no perder el enfoque”.....	144
4.4.	Propuesta de Solución de Telefonía IP para el CONACYT.....	147
4.4.1.	Características Generales del sistema de telefonía.....	148
4.4.2.	Disponibilidad del Sistema de Comunicaciones IP.....	151
4.4.3.	Funcionalidades Telefónicas del Sistema de Comunicaciones IP.....	152
4.4.4.	Requerimiento de Servicios Telefónicos para el Edificio Principal.....	153
4.4.5.	Equipos de ToIP para los Sitios Remotos.....	153
4.4.6.	Requerimiento de Servicios Telefónicos para los Sitios Remotos.....	155
4.4.7.	Correo de Voz.....	155
4.4.8.	Requerimientos de Correo de Voz por cada uno de los sitios.....	156
4.4.9.	Teléfonos IP.....	157
4.5.	Software de operación, administración y monitoreo.....	160
4.6.	Conclusión específica del capítulo.....	161
	CONCLUSIONES.....	164
	BIBLIOGRAFÍA.....	165
	ANEXOS.....	167
	GLOSARIO.....	172

## RESUMEN.

El avance vertiginoso de la tecnología en el ámbito de las telecomunicaciones ha hecho posible la disponibilidad de nuevos servicios y aplicaciones que satisfacen las necesidades cada vez más demandantes de los usuarios, brindando a las organizaciones mejores formas de realizar el trabajo. Tales servicios y aplicaciones requieren Infraestructuras de red de Voz y Datos que proporcionen una solución de alto desempeño, con un manejo eficiente de tráficos, con tiempos de recuperación sin impacto y que permitan la convergencia de los servicios.

El Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología se ha caracterizado por mantenerse a la vanguardia en el sector de TI, además de ser un referente tecnológico a nivel federal. Actualmente se encuentra evaluando nuevos productos y soluciones que le permitirán mejorar sus procesos de negocio; como ejemplo de nuevas tecnologías a las que pretende migrar el Consejo podemos mencionar a las Videoconferencias en HD, Comunicaciones Unificadas, Virtualización, Cloud Computing, nuevas versiones de Bases de Datos y GRP's.

El desarrollo del presente trabajo, constituye una "Propuesta técnica para la renovación de la infraestructura de la red de voz y de datos del CONACYT", debido a que la Infraestructura de Red de Voz y Datos del CONACYT no hace factible la migración hacia las nuevas tecnologías, puesto que las exigencias mínimas para dar este salto se encuentran por arriba de los recursos y servicios ofertados por la Infraestructura vigente. Por lo anteriormente expuesto es de primordial importancia la adquisición de equipos nuevos, capaces de ofrecer un rendimiento notablemente superior, que responda a las condiciones actuales y a los posibles crecimientos del Consejo, tomando en cuenta parámetros técnicos actuales.

Para el estudio y desarrollo de esta tesis se planteó la investigación descriptiva como estrategia principal a seguir, aunque vale la pena resaltar que no se hizo a un lado algunos elementos de diferentes tipos de investigación que por su naturaleza permitieron dimensionar de buena forma elementos específicos de estudio, todo esto con el fin de desarrollar una tesis que tiene los lineamientos de la investigación descriptiva pero con la flexibilidad de contener algunas otras técnicas que nos permitan un trabajo completo sin caer en lo cuadrado.

Esta investigación da un panorama lo más preciso posible del problema estudiado, el cual nos brinda la oportunidad de expresar nuestros conocimientos en el ámbito de las Telecomunicaciones y presentar la solución técnica para estos factores.

## INTRODUCCIÓN.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) fue creado el 29 de diciembre de 1970, tiene como objeto consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población.

El CONACYT es un referente tecnológico a nivel Federal, debe mantenerse a la vanguardia, asegurándose de satisfacer las necesidades de sus usuarios con el fin de facilitar cada vez más su trabajo; es por lo anterior que ha vislumbrado la adopción de nuevas tecnologías.

La adopción de nuevas tecnologías ha dejado de ser una tendencia y se ha convertido en una necesidad que exige a cualquier compañía evolucionar y adaptarse a un mercado en constante desarrollo o sucumbir por el rezago tecnológico.

Nuestro interés por investigar los avances más recientes en el ámbito de las telecomunicaciones surge del apremio de satisfacer la demanda de comunicación de los usuarios quienes navegan en internet a través de una infinidad de aplicaciones y servicios que se han vuelto parte de nuestra forma normal de vida.

Tales servicios y aplicaciones requieren Infraestructuras de red de Voz y Datos que proporcionen una solución de alto desempeño, con un manejo eficiente de tráfico, con tiempos de recuperación sin impacto y que permitan la convergencia de los servicios.

Se presenta una propuesta de renovación para la red de datos y la red de Voz del CONACYT, escalable y flexible, que provee los servicios y capacidades necesarios para los dispositivos y usuarios que operen dentro y fuera del Consejo, mejorando así el proceso de negocios. La solución es a la medida, robusta e Integral, permite la convergencia de nuevas tecnologías en una misma Infraestructura, preparada para enfrentar los nuevos desafíos que se generan día a día en el mercado de TI.

Todo gira alrededor de las redes...aplicaciones, software, chat, videos, redes sociales, todos estos elementos coexisten gracias a los servicios de conexión que ofrece las redes Corporativas y el Internet... ya es oficial, vivimos en un mundo acelerado, salvaje y conectado.

El contenido de esta tesis está dividido en cuatro capítulos bien definidos cumpliendo con el objetivo general planteado, que es el de presentar una propuesta técnica integral que permita proveer los Servicios de Comunicación de Voz y Datos necesarios para maximizar la eficiencia y optimizar las labores del personal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El Capítulo 1 brinda una idea específica de lo que es el CONACYT, se explica cómo se creó el consejo, los objetivos principales del mismo, logros o menciones que ha obtenido a lo largo de su historia y la inversión económica que se ha alcanzado en el país en relación a la investigación científica y sus aplicaciones tecnológicas, también se enlistan los centros de investigación científica y tecnológica que tiene en las diferentes regiones de la república mexicana y los centros equivalentes del CONACYT de otros países.

Una vez que se tiene un panorama general de lo que es el CONACYT, el Capítulo 2 presenta una serie de conceptos básicos que introduce al lector o lo refuerza en los conocimientos en el campo de Networking. Se centra en la terminología y protocolos de red, redes de área local (LAN), redes de área amplia (WAN), modelos OSI y TCP/IP, fundamentos de Ethernet, protocolos de enrutados y de enrutamiento y los principales estándares en el ámbito de las redes.

En el Capítulo 3 se investigan y documentan las inquietudes y requerimientos de los usuarios de la red de voz y de datos, opiniones, comentarios y estudios de campo nos permiten encontrar las necesidades reales y los puntos más críticos sobre la Infraestructura instalada. Se analiza el estado actual de la red telefónica y de datos en cuanto a equipamiento y servicios, el estado de su sistema de cableado estructurado, la forma de administración de la red actual y sus puntos débiles y limitaciones.

En base a los requerimientos encontrados, el Capítulo 4 detalla la propuesta de solución tecnológica en base a los productos y tecnologías ofertadas por diferentes fabricantes de equipo de Networking del mundo. Se define y determina la mejor solución técnica posible que puede implementarse en el Consejo y se presentan los beneficios adicionales que ofrecerá la nueva Infraestructura realizada específicamente para el CONACYT y, finalmente se presentan las conclusiones acerca del proyecto donde se brindan algunas recomendaciones relacionadas a la implementación y al mantenimiento del sistema.

## **Capítulo I. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).**

### **1.1. Acerca del CONACYT.**

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) fue creado por disposición del Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1970, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio.

El CONACYT tiene como objeto consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población.

Además, es la entidad encargada de asesorar en materia de ciencia y tecnología a dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a los gobiernos de las entidades federativas y a los municipios, así como a los organismos de los sectores social o privado que lo soliciten, en las condiciones y sobre las materias que acuerden en cada caso.

Entre sus propósitos destaca el promover la formación de capital humano de alto nivel, fomentar y proporcionar el sustento de proyectos específicos de Investigación y la difusión de la información científica y tecnológica, lo anterior es con el fin de impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México.

El CONACYT tiene sus oficinas principales ubicadas en Insurgentes Sur 1582, Colonia Crédito Constructor, delegación Benito Juárez, Distrito Federal. Desde el 2007 a la fecha lo conduce el servidor público Mtro. Juan Carlos Romero Hicks.

### **1.2. Antecedentes.**

En 1935 se hacía patente en México la necesidad de destinar recursos de todo orden para el fomento de las actividades relacionadas con el desarrollo científico, por tal razón y mediante decreto presidencial el día 30 de Octubre de 1935, nace el Consejo Nacional de Educación Superior y de Investigación Científica, quien fue el organismo precursor de lo que actualmente es CONACYT.

A iniciativa del Presidente de la República Luis Echeverría Álvarez, el Congreso de la Unión aprobó el 23 de Diciembre de 1970 la ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, publicándose en el Diario Oficial de la Federación el 29 de Diciembre de 1970 que entra en vigor al día siguiente.

Los lineamientos y ordenamientos que regularon el quehacer nacional e internacional en materia de ciencia y tecnología fueron: la Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Tecnológico y Científico, el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 y el programa sectorial, en estos ordenamientos se definieron los lineamientos, objetivos y estrategias de la política nacional de Ciencia y Tecnología, cuya instrumentación fue brindar apoyos directos a las instituciones académicas, a los centros de investigación científica y a las entidades públicas y privadas que se encontraban involucradas en ese momento en el desarrollo tecnológico, así como en la formación de recursos humanos de alto nivel.

El 25 de Abril del 2002, la Cámara de Diputados aprobó por unanimidad el Decreto que expide la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En la aprobación al Decreto de las Leyes antes mencionadas, se contemplan las bases de una política de Estado, para pasar de una política sexenal a una política que trascienda los sexenios, además de actualizar la legislación, se tomaron en cuenta los objetivos y metas establecidas en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006.

La Ley Orgánica que rige hasta hoy en día al CONACYT fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio del 2002, en la cual se establece “que el CONACYT, es un Organismo descentralizado del Estado, no sectorizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que goza de autonomía técnica, operativa y administrativa, con sede en la Ciudad de México, Distrito Federal”. “Que tiene por objeto ser la entidad asesora del Ejecutivo Federal y especializada para articular las políticas públicas del Gobierno Federal y promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica del país”<sup>1</sup>.

El 31 de mayo de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el cual contiene los objetivos nacionales, estrategias y prioridades que regirán la actuación del Gobierno Federal durante la presente administración. Este Plan prevé que el Ejecutivo Federal considera estratégico establecer condiciones para que México se inserte en la

---

<sup>1</sup> Artículo 1º de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

vanguardia tecnológica. Ello es esencial para promover el desarrollo integral del país de forma sustentable.

¿Cuál es la Visión para el 2025?

CONACYT Contribuirá conjuntamente con otras dependencias y entidades del Gobierno Federal, así como del sector productivo a que México tenga una mayor participación en la generación, adquisición y difusión del conocimiento a nivel internacional, y a que la sociedad aumente considerablemente su cultura científica y tecnológica, disfrutando de los beneficios derivados de esta.

La economía mexicana será una de las diez más importantes del mundo. México se posicionará como uno de los 20 países más desarrollados en ciencia y tecnología e invertirá más del 2% del PIB en actividades de Investigación y desarrollo.

### **El Consejo y su Organización Operativa**

El desarrollo de las funciones a cargo del CONACYT se lleva a cabo a través de una estructura organizacional demasiado compleja que se encuentra subdividida bajo el régimen del “Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia Tecnología”<sup>2</sup>.

- I. Junta de Gobierno.
- II. Comisión Asesora de la Junta de Gobierno.
- III. Director General.
- IV. Direcciones Adjuntas:
  - a) de Información, Evaluación y Normatividad.
  - b) de Desarrollo Científico y Académico.
  - c) de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación.
  - d) de Formación y Desarrollo de Científicos y Tecnólogos.
  - e) de Desarrollo Regional y Sectorial.
  - f) de Grupos y Centros de Investigación.
  - g) de Administración y Finanzas.
  - h) de Asuntos Jurídicos.
- V. Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM
- VI. Unidades Administrativas Adscritas a la Dirección General:
  - a) Dirección de Política y Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología.

---

<sup>2</sup> Estatus Orgánico del CONACYT publicado en el Diario Oficial el Viernes 30 de diciembre de 2005

- b) Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología.
- c) Unidad Técnica de Proyectos e Información Estratégica.

VII. Direcciones de Área y Direcciones Regionales adscritas a las Direcciones Adjuntas.

VIII. Órgano Interno de Control.

IX. Órganos Colegiados:

- a) Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- b) Comité de Control y Auditoría.
- c) Consejo Directivo del SIICYT.
- d) Consejo Técnico Asesor del SIICYT.
- e) Comisión Interna de Evaluación del RENIECYT.
- f) Comité de Apoyos Complementarios a la Ciencia y la Tecnología.
- g) Comité de Cancelación de Adeudos.
- h) Comité de Información.
- i) Comité de Dirección.
- j) Comité de Divulgación.
- k) Los demás que constituya el Director General y que resulten necesarios para el adecuado desarrollo de las funciones del CONACYT.

Cada uno de los Organismos y direcciones que se mencionan en la Estructura Organizacional trabajan de forma conjunta para lograr el objeto por el cual el CONACYT fue creado, aunque cabe señalar que la Junta de Gobierno y la Comisión Asesora no se encuentran establecidas en las instalaciones del Consejo.

En la actualidad, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología cuenta con aproximadamente 1100 usuarios distribuidos entre sus Oficinas Principales del Distrito Federal y sus sedes Regionales.

Junta de Gobierno.

La Junta de Gobierno del CONACYT, está integrada por trece miembros que son:

I. Miembros de la Administración Pública Federal:

- a) Un representante de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público;
- b) Un representante de la Secretaría de Economía;
- c) Un representante de la Secretaría de Educación Pública;
- d) Un representante de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;
- e) Un representante de la Secretaría de Energía;

- f) Un representante de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- g) Un representante de la Secretaría de Salud.
- II. Secretario General de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- III. Coordinador General del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- IV. Dos investigadores en funciones preferentemente de los dos niveles superiores del SIN.
- V. Dos representantes del sector productivo, los cuales son propuestos por el Director General.

La Junta de Gobierno tiene como principal función aprobar los modelos de convenios de colaboración, contratos de fideicomiso y reglas de operación, relativos a los Fondos CONACYT, regulados en la Ley de Ciencia y Tecnología<sup>3</sup>.

#### Comisión Asesora de la Junta de Gobierno

La Junta de Gobierno cuenta con un Secretario y un Prosecretario, quienes asisten a las sesiones con voz pero sin voto, guardando secrecía y reserva de los asuntos tratados, tienen entre sus funciones:

Brindar la asesoría, información y seguimiento a la Junta de Gobierno y a los consejeros o invitados que así lo soliciten, sobre los procesos judiciales o administrativos que se lleguen a instaurar en su contra, en términos de la legislación aplicable. Así como Integrar de manera anticipada, el orden del día de las sesiones de la Junta de Gobierno y su calendarización, y someterlo a la aprobación del Pleno.

#### Director General

El Director General del CONACYT, es designado y removido libremente por el Presidente de la República, de quien depende directamente, debiendo reunir los requisitos previstos en la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

El Director General del CONACYT, además de las facultades establecidas en el Artículo 59 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales; 8, 9, 10, 21 y 22 de la Ley de Ciencia y Tecnología y 9 de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, tiene las atribuciones siguientes: Presentar a la Junta de Gobierno, cuando lo considere pertinente, o a las Dependencias

---

<sup>3</sup> Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2002

competentes de la Administración Pública Federal en forma directa, los planteamientos y asuntos que correspondan en materia de planeación, programación, presupuesto, cuenta pública y demás que resulten de las disposiciones aplicables, en virtud de ser el CONACYT una Entidad Paraestatal no Sectorizada.

#### Direcciones Adjuntas

Existen 7 Direcciones Adjuntas que poseen entre sus facultades comunes auxiliar al Director General dentro de la esfera de su competencia, así como planear, programar, organizar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento y labores encomendadas a las Direcciones de Área de su adscripción.



Figura 1.1. Direcciones Adjuntas del CONACYT.

#### Dirección Adjunta de Información, Evaluación y Normatividad (DAIEN)

Le corresponde formular y proponer al Director General con base en estudios de prospectiva, las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología.

- Dirección de Normatividad de Ciencia y Tecnología
- Dirección de Análisis Estadístico
- Dirección de Evaluación
- Dirección del SIICYT

#### Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Académico (DADCyA)

Le corresponde definir, diseñar, desarrollar e implementar los diversos programas y políticas de apoyo, orientados a promover y fortalecer el Desarrollo de la Investigación Científica, en sus diferentes etapas, dentro de las instituciones públicas y privadas de educación superior e investigación.

- Dirección de Investigación Científica Básica
- Dirección Investigación Aplicada
- Dirección del Sistema Nacional de Investigadores
- Dirección de Planeación, Evaluación y Seguimiento Científico.

#### Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico y Negocios de Innovación (DADTNI)

Le corresponde fomentar la investigación, el desarrollo, la innovación y modernización tecnológica de las empresas que se integran en los distintos sectores productivos del país.

- Dirección de Planeación, Evaluación y Seguimiento Tecnológico
- Dirección de Estímulos Fiscales
- Dirección de Desarrollo Tecnológico.
- Dirección de Negocios de Innovación.

#### Dirección Adjunta de Formación y Desarrollo de Científicos y Tecnólogos (DAFDCyT)

Le corresponde establecer las políticas y ejecutar los programas de apoyo que fomenten y fortalezcan la formación y desarrollo de científicos y tecnólogos en el País, a través de los diversos instrumentos regulados en la Ley de Ciencia y Tecnología.

- Dirección de Desarrollo de Científicos y Tecnólogos
- Dirección de Fomento y Desarrollo a las Vocaciones Científicas y Tecnológicas
- Dirección de Formación de Científicos y
- Dirección de Planeación, Evaluación y Seguimiento de Científicos y Tecnólogos

#### Dirección Adjunta de Desarrollo Regional y Sectorial (DADRyS)

Tiene como responsabilidad promover, fortalecer y consolidar a nivel estatal, municipal y regional el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, instrumentando las políticas de descentralización y desconcentración del CONACYT, con la participación de los sectores público, social, académico y productivo, de manera directa o conjunta con las Direcciones Regionales.

- Dirección de Desarrollo Estatal
- Dirección de Promoción Regional y Sectorial
- Direcciones Regionales

#### Dirección Adjunta de Grupos y Centros de Investigación (DAGCI)

Le corresponde establecer y ejecutar las políticas y lineamientos mediante los cuales se llevará a cabo la coordinación sectorial de las entidades que integran el Sistema de Centros Públicos CONACYT.

- Dirección de Coordinación de Programación y Presupuesto de los Centros Públicos CONACYT.
- Dirección de Coordinación Sectorial
- Dirección de Consorcios de Innovación para la Competitividad.
- Dirección de Planeación, Evaluación y Seguimiento de Grupos y Redes de Investigación

#### Dirección Adjunta de Administración y Finanzas (DAAF)

Tiene la obligación de administrar los recursos fiscales, financieros, materiales, humanos e informáticos del Consejo para su operación, así como integrar, evaluar y dar seguimiento a los recursos presupuestales del Ramo de Ciencia y Tecnología, en coordinación con las instancias involucradas.

- Dirección de Recursos Humanos
- Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales.
- Dirección de Administración Presupuestal y Financiera.
- Dirección Administrativa de Fondos.
- Dirección de Sistemas, Informática y Telecom.

#### Dirección Adjunta de Asuntos Jurídicos (DAAJ)

Tiene como obligación vigilar la legalidad y el cumplimiento de la normatividad aplicable en las acciones y programas ejecutados por el CONACYT, brindando la asesoría y el apoyo técnico jurídico al Director General, a todas áreas del CONACYT, así como a los Centros Públicos de Investigación bajo la Coordinación Sectorial del Consejo.

- Dirección de Normatividad, Consulta y Despachos Aduanales.
- Dirección del RENYECIT y apoyo corporativo a la Junta de Gobierno.

#### Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM

Es una Dirección Adjunta del CONACYT, adscrita a la Dirección General del Consejo y en los

términos de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados y demás disposiciones aplicables, le corresponde apoyar a la CIBIOGEM en la formulación y propuesta de las políticas de la Administración Pública Federal relativas a la Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, así como en la coordinación de la ejecución de dichas políticas en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

#### Unidades Administrativas Adscritas a la Dirección General

Para el mejor despacho de los asuntos de la competencia de la Dirección General, quedan adscritas orgánicamente y estarán bajo su directa dependencia, la Dirección de Política y Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología, la Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología, así como la Unidad Técnica de Proyectos e Información Estratégica.

#### Órgano Interno de Control

El CONACYT cuenta con un Órgano Interno de Control que será parte de su estructura, al frente del cual está el Titular de dicho Órgano, designado en términos de lo dispuesto por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, quien en el ejercicio de sus funciones se auxiliará de los titulares de las áreas de Responsabilidades, de Auditoría Interna, de Control y Evaluación y Apoyo al Buen Gobierno, y de Quejas nombrados para el efecto.

### **1.3. CONACYT en los estados.**

Uno de los propósitos básicos del Gobierno de la República es la desconcentración de la vida nacional, cuya finalidad es evitar la concentración de las decisiones y recursos a fin de promover un desarrollo equilibrado, justo y equitativo, en todas las entidades federativas del país. Por tal motivo, el CONACYT se ha dado a la tarea de desconcentrar sus actividades y servicios a fin de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas locales.

#### Direcciones Regionales

El CONACYT cuenta con 6 Direcciones Regionales, también conocidas como sedes Regionales del CONACYT, que se encuentran distribuidas estratégicamente alrededor del país. Tiene por objeto fortalecer el Sistema nacional y los Sistemas estatales de ciencia y tecnología.

- Dirección Regional Noroeste  
La cobertura de esta dirección abarca los estados de Baja California, Baja California Sur, Durango, Sinaloa y Sonora.

- Dirección Regional Noreste  
Tiene como rango de cobertura a los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas.
- Dirección Regional Occidente  
Tiene como responsabilidad dar servicio a los estados de Aguascalientes, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit.
- Dirección Regional Centro  
Los estados correspondientes a esta dirección son el Distrito federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Morelos, Querétaro y San Luis Potosí.
- Dirección Regional Sur Oriente  
Esta Dirección tiene bajo su resguardo los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.
- Dirección Regional Sureste  
Posee como cobertura los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.



Figura 1.2. Direcciones Regionales del CONACYT.

## Fondos Mixtos

Los Fondos Mixtos (FOMIX) son un instrumento que apoya el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, a través de un Fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del Estado o Municipio y el Gobierno Federal, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Actualmente existen 34 Fondos Mixtos constituidos (32 estatales y 2 municipales), con el 36% de proyectos apoyados del total de las propuestas recibidas (3295 propuestas apoyadas de las 9046 propuestas recibidas)<sup>4</sup>.

## Centros CONACYT

El Sistema de Centros CONACYT es un conjunto de 27 instituciones de investigación que abarcan los principales campos del conocimiento científico y tecnológico. Según sus objetivos y especialidades se agrupan en tres grandes áreas: 10 de ellas en ciencias exactas y naturales, 8 en ciencias sociales y humanidades, 8 más se especializan en desarrollo e innovación tecnológica, y uno en el financiamiento de estudios de posgrado.

Entre los Centros CONACYT que conforman las ciencias exactas y naturales encontramos:

- CIAD.- Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- CIBNOR.- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- CICESE.- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.
- CICY.- Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
- CIMAT.- Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.
- CIMAV.- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
- CIO.- Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.
- INAOE.- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
- INECOL.- Instituto de Ecología, A.C.
- IPICYT.- Instituto Potosino de Investigación Científica

Entre los Centros CONACYT que conforman las ciencias sociales y humanidades encontramos:

- CIDE.- Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C.
- CIESAS.- Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social

---

<sup>4</sup> <http://74.125.47.132/search?q=cache:oNdpGtOz8k8J:www.conacyt.mx/Fondos/Mixtos/Fondo-Mixtos-Estadisticas-Abril-2009.ppt+fondos+mixtos+estadisticas+2009&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx&client=firefox-a>

- CIGGET.- Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C.
- COLEF.- El Colegio de la Frontera Norte, A.C.
- COLMICH.- El Colegio de Michoacán, A.C.
- COLSAN.- El Colegio de San Luis. A.C.
- ECOSUR.- El Colegio de la Frontera Sur
- MORA.- Instituto de Investigaciones "Dr. José María Luis Mora"

Los Centros CONACYT que se especializan en desarrollo e innovación tecnológica son:

- CIATEC.- Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas
- CIATEJ.- Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Edo. Jalisco.
- CIATEQ.- CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada
- CIDESI.- Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
- CIDETEQ.- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.
- CIQA.- Centro de Investigación en Química Aplicada
- COMIMSA.- Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.
- INFOTEC.- Fondo de Información y Documentación para la Industria

Por último, el centro encargado del financiamiento de estudios de posgrado es el Fondo para el Desarrollo de Recursos Humanos (FIDERH).



Figura 1.3. Centros CONACYT.

## **El CINVESTAV, un orgullo Politécnico**

El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) es un organismo público dedicado a difusión, enseñanza y desarrollo de investigaciones científicas en México. Fundado el 17 de abril de 1961 por el Lic. Adolfo López Mateos e inicialmente planificado como departamento de posgrados del Instituto Politécnico Nacional, adquirió autonomía jurídica, administrativa y presupuestaria el 17 de septiembre de 1982 por decreto del entonces presidente José López Portillo.

Para la realización de sus funciones recibe un subsidio que anualmente le fija el Gobierno Federal en su Presupuesto de Egresos. Además de dicho subsidio, el Centro es apoyado con aportaciones provenientes de diversas fuentes: empresas de participación estatal o privadas, organismos descentralizados, instituciones extranjeras, del sector industrial y de particulares. Los objetivos fundamentales que el Cinvestav persigue son: preparar investigadores y profesores especializados que promuevan la constante superación de la enseñanza y generar las condiciones para la realización de investigaciones originales en diversas áreas científicas y tecnológicas que permitan elevar los niveles de vida e impulsar el desarrollo del país.

En el Cinvestav se llevan a cabo 583 investigaciones divididas en los diferentes áreas, cuenta actualmente con 33 departamentos separados por áreas, así como 8 centros de investigación. Tres están en el Distrito Federal y 5 distribuidos en el resto del país.

### Tecnología e Ingeniería

- Bioelectrónica
- Biotecnología y bioingeniería
- Biotecnología y bioquímica
- Control automático
- Computación
- Telecomunicaciones
- Electrónica del estado sólido
- Mecatrónica
- Ingeniería eléctrica
- Ingeniería cerámica
- Ingeniería genética
- Ingeniería metalúrgica
- Materiales

### Ciencias Sociales y Humanidades

- Ecología humana
- Investigaciones Educativas
- Matemática Educativa

## Ciencias biológicas y de la salud

- Biología celular
- Biología marina
- Biomedicina molecular
- Bioquímica
- Farmacobiología
- Farmacología
- Fisiología, biofísica y neurociencias
- Genética y biología molecular
- Patología experimental
- Toxicología

## Ciencias Exactas y Naturales

- Química
- Física
- Física aplicada
- Matemáticas

Dentro de la planta de investigadores del Cinvestav el 99.3% cuentan con el título de Doctor y el 92% es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Premios y distinciones otorgados a investigadores:

- Premios de la Academia Mexicana de Ciencia (30 premios)
- Premios Nacionales de Ciencias (25 premios)
- Miembros del Colegio Nacional (7 miembros)
- Príncipe de Asturias
- Palmas de la Academia Francesa
- Premios TWAS (9 premios)

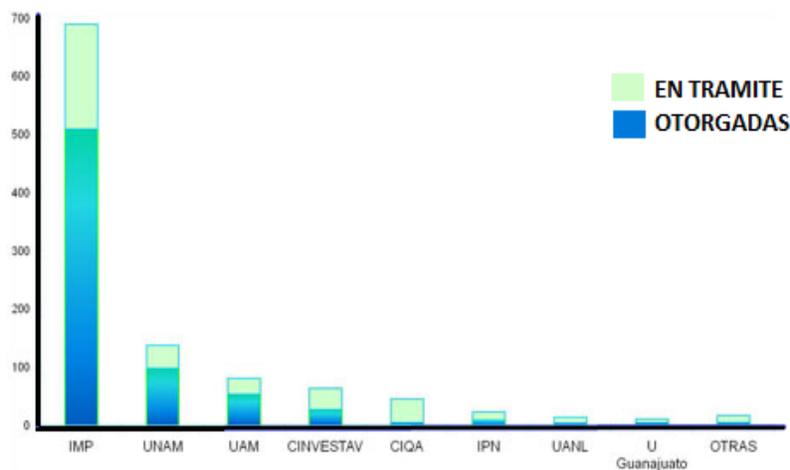


Figura 1.4. Instituciones que más patentan en el país.

## 1.4. El CONACYT y sus homólogos a nivel Internacional.

El CONACYT es el responsable de establecer, mantener y fortalecer relaciones de colaboración con las Instituciones similares y/o homologas a él, así como con Organismos y agencias internacionales, foros multilaterales, institutos y centros de investigación, universidades prestigiadas del extranjero, públicas y privadas, y otras instituciones dedicadas al desarrollo científico y tecnológico<sup>5</sup>; con el objeto de acceder a las mejores ofertas de cooperación, optimizar las negociaciones y coadyuvar a la concurrencia de financiamiento internacional.

Cada nación cuenta con un organismo encargado de supervisar y coordinar los esfuerzos en cuanto a Ciencia y Tecnología se refiere, el CONACYT es el encargado de realizar estas funciones en México y en cada País podemos encontrar su respectivo homologo. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos.

Algunos ejemplos de Organismos Internacionales similares al CONACYT son:

PAÍS	ORGANISMO
Brasil	Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
Estados Unidos	Fundación Nacional para la Ciencia
España	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Francia	Centro Nacional de la Investigación y Tecnología
Chile	Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
Bélgica	Fondo Nacional de la Investigación Científica
Colombia	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología
Alemania	Ministerio Federal de Educación e investigación
India	Ministerio de Ciencia y Tecnología del gobierno de la India
Japón	Sociedad Japonesa para la promoción de la Ciencia

Tabla 1.1 Organismos Internacionales homólogos al CONACYT.

<sup>5</sup> Lineamientos del Subprograma Gestión y Cooperación Internacional

## 1.5. Principales Logros.

En el 2002 se crea el Programa Especial de Ciencia y Tecnología como resultado de un intenso proceso de consulta nacional mediante la cual científicos, tecnólogos, empresarios, académicos y gobernantes contribuyeron en la elaboración de este instrumento vital para el desarrollo científico y tecnológico de México.

Algunos de los avances más sobresalientes que ha conseguido el CONACYT es la aprobación a partir del 2003, por parte del Congreso de la Unión, de un marco legal, moderno y actualizado para impulsar decisivamente la ciencia y la tecnología a través de las siguientes leyes y reformas:

- Ley de Ciencia y Tecnología (creada en abril del 2002, última reforma en junio del 2009).
- Ley Orgánica del CONACYT (creada en junio del 2002, última reforma en abril del 2006).
- Reforma a la Ley del Impuesto Sobre la Renta relativa a los incentivos fiscales.
- Acuerdo de la Comisión Nacional Hacendaria para canalizar recursos a los Estados para impulsar las actividades científicas y tecnológicas, entre otras leyes y reformas.

Actualmente se está trabajando en consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que responda a las demandas prioritarias del país, que dé solución a problemas y necesidades específicos.

Otro punto a favor del CONACYT es el considerable incremento de la cultura científica y tecnológica de los mexicanos en el 2006, lo que permite concretar un mayor número de casos de éxito en investigación y desarrollo tecnológico. El uso de la ciencia y la tecnología en los procesos productivos desde el 2006 ha contribuido gradualmente a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población.

Integración de representantes de las 31 Entidades Federativas y el Distrito Federal para contribuir y tomar decisiones en cuanto a la Ciencia y Tecnología que atañen al país, participación de expertos invitados nacionales y extranjeros, vinculación con organismos nacionales e internacionales relacionados con ciencia y tecnología, apoyo a la formación de científicos y tecnólogos.

Entre los reconocimientos que ha recibido el CONACYT por ser una Institución de Innovación y Calidad gubernamental encontramos:

- El Premio Nacional de Calidad
- El Reconocimiento Innova
- Premio Nacional de Innovación en la Administración Pública Federal
- Premio INTRAGOB 2005.

El obtener estos reconocimientos es un gran aliciente para la Institución, lo que la impulsa a continuar en el camino de la mejora y orientación a los usuarios, así como a reconocer el esfuerzo que han llevado a cabo para transformar al CONACYT en una institución de vanguardia.

## **1.6. Investigadores, Becarios y el Sector Empresarial.**

¿Mejorando Del 2006 Al 2008? Hablemos de Becas

Las becas son una herramienta clave para el crecimiento de la investigación, de hecho es la herramienta más empleada para atraer nuevos investigadores a las instituciones de nivel superior.

Según datos obtenidos el número de nuevas becas de posgrado ha incrementado de 10,027 para el 2006 a 15,259 para el 2008, así mismo para estas mismas fechas se ha fortalecido el sistema de posgrado nacional de calidad de 680 programas para el 2006 a 1,071 para el 2008.

Por medio del CONACYT es posible para los estudiantes conseguir apoyo económico a fin de realizar estudios de posgrado (maestría o doctorado) en universidades con reconocida excelencia académica dentro y fuera del país, apoyo a becarios nacionales así como becarios extranjeros, crea estancias sabáticas y posdoctorales nacionales, apoya a ex becarios al terminar la beca, crea enlaces laborales, desarrolla programas nacionales de posgrado de calidad, programas de cooperación de posgrado, ferias de posgrado así como también seminarios de información.

El Sector Empresarial

Existen programas de apoyo creados para establecer alianzas estratégicas entre dos o más empresas con uno o más grupos o centros de investigación e instituciones de educación superior.

Su finalidad es crear y/o mejorar negocios basados en la utilización y explotación de desarrollos científicos y/o tecnológicos que los grupos o centros de investigación e instituciones de educación superior realicen y ofrezcan para resolver demandas específicas de innovación de las empresas, además de elevar la competitividad nacional e internacional de las empresas mediante la creación de alianzas público-privadas de negocios que impulsen el crecimiento económico del país.

Para las empresas, el CONACYT tiene el programa RENIECYT (Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas) con las siguientes características:

- Establecer un vínculo directo del sector empresarial con el académico para la creación o mejoramiento de negocios estratégicos basados en la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico.
- La aportación hasta del 50% del costo de uno o más proyectos convenidos entre los empresarios y académicos, previa evaluación del mismo.
- El apoyo con recursos económicos para la incorporación a las empresas de becarios o ex becarios del CONACYT, considerado como personal altamente calificado.
- Aumentar el nivel de competencia nacional e internacional de las empresas con el respaldo en conocimientos de frontera.
- Reconocimiento al esfuerzo empresarial por su aportación a la investigación y el desarrollo tecnológico mediante el Programa de Estímulos Fiscales.

Lo anterior dirigido a empresarios, grupos de investigadores, centros de investigación, instituciones de educación superior, y en general a las personas físicas o morales que realizan actividades y negocios relacionados con la investigación científica, tecnológica y/o desarrollo tecnológico que se encuentren inscritas en el RENIECYT<sup>6</sup>.

Los Investigadores ¿Entre Más Mejor?

Los investigadores y tecnólogos generan propuestas de solución para atender las demandas específicas de los estados en materia de ciencia y tecnología, con base en convocatoria abierta. Los Fondos Mixtos son ventanas de oportunidad para la comunidad científica y tecnológica nacional.

El Sistema Nacional de Investigadores fue creado por Acuerdo Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1984, para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de investigador nacional.

Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas en paralelo al nombramiento se otorgan incentivos económicos a través de becas cuyo monto varía con el nivel asignado.

---

<sup>6</sup> [http://www.conacyt.mx/Reniecyt/Index\\_Reniecyt.html](http://www.conacyt.mx/Reniecyt/Index_Reniecyt.html)

Si un investigador en el área de la ciencia y la tecnología, recibe respaldo de instituciones, así como del gobierno, y empresas, entonces entre más investigadores haya, mayor será la demanda financiera de los centros de investigación, pero es también cierto que mientras más investigadores posea México: será mayor el avance tecnológico en el país. Y por consiguiente el aumentar la investigación en México es invertir en el futuro, es aumentar las patentes de un promedio anual de escasas 12328 a un mínimo de la mitad de las que produce uno de los países más desarrollados como lo es Japón, que tiene un promedio de 415743 por año.

Al comprender el papel del investigador como hacedor de ciencia y tecnología queda claro que el coeficiente de inventiva va de la mano con cada individuo y depende de éste el futuro del país. El investigador nace de la necesidad de inquirir el conocimiento y de buscar soluciones a los problemas y viéndolo desde este punto de vista un país en desarrollo como lo es México necesita este tipo de personajes para que actúen en defensa del crecimiento y en consecuencia el apoyar a la investigación científica y tecnológica no solo creara más empleos sino también elevara el nivel de desarrollo del país haciéndolo más competitivo y autosuficiente.

Es bueno que instituciones como el CONACYT diseñen planes de crecimiento, solo faltaba un financiamiento mayor que del 2007- a la fecha se está tratando, y buscar maneras de despertar el interés de los individuos por la investigación. Solo falta esperar los resultados sin dejar de prestar atención a que se puede hacer a cada paso.

## 1.7. México Y Su Lugar Tecnológico En La Historia.

A nivel internacional, la medición del esfuerzo que realiza un país en Ciencia y Tecnología es el gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE) respecto a su Producto Interno Bruto (PIB). Se tienen evidencias de que los países son más competitivos y sus ingresos *per cápita* tienden a ser mayores, cuando invierten más en IDE y tienen al sector privado como su principal fuente de financiamiento.

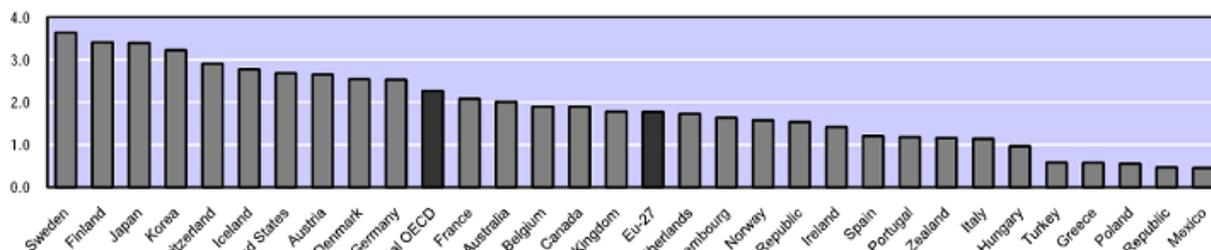


Figura 1.5. Gasto total nacional en investigación y desarrollo sobre el porcentaje del PIB 2008.

Los cuadros estadísticos anuales del Informe general del estado de la ciencia y la tecnología proporcionado por el CONACYT dejan ver de forma sorprendente los millones invertidos anualmente en Gastos de Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) por país.

Estos muestran que México no ha tenido un progreso significativo en cuanto a este rubro, pasó de una inversión de 0.2% del PIB a 0.41%, de 1997 al 2008, lo que representa un crecimiento tan sólo del 0.21 puntos porcentuales en un periodo de 12 años, lo que no sólo lo coloca al final de la lista (evaluado por la Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)), sino que también lo hace aparecer como uno de los países de más lento crecimiento en este rubro, alejándose del 1% que, como mínimo, han recomendado la UNESCO, y otros organismos internacionales.

El coeficiente de inventiva del mexicano, que se expresa en el número de patentes por cada 10 mil habitantes, fue en 2005, de 0.05, por debajo de Brasil con 1.8 y muy lejos del 30.69 de Japón. Consecuentemente, México es uno de los países con mayores índices de dependencia tecnológica, con 29.5 puntos, mientras que Brasil tiene 14.3 y Japón 0.25.

País	GIDE/PIB (%)	Fuente de Financiamiento de la IDE				GIDE per cápita Dólares Corrientes PPP	Posición Competitiva WEF
		Empresas (%)	Gobierno (%)	Otros (%)	Total (%)		
Suecia	3.82	57.2	38.4	4.4	100	12,357.4	4
Finlandia	3.50	68.2	24.1	7.7	100	6,320.7	6
Japón	3.50	77.1	16.2	6.7	100	138,782.1	9
EUA	2.70	66.4	27.7	5.9	100	368,799.0	1
Canadá	1.90	47.8	32.8	19.4	100	23,970.0	10
España	1.20	47.1	42.5	10.4	100	15,597.7	29
México	0.40	46.5	45.3	8.2	100	5,919.0	60
Promedio OCDE	2.20	63.9	28.5	7.6	100		

Tabla 1.2. Gasto en IDE/PIB y gasto en IDE *per cápita* en países seleccionados, 2008.

Los resultados de la investigación científica y sus aplicaciones tecnológicas intervienen en todos los aspectos de la sociedad moderna. Lo que saben y piensan las personas acerca de la ciencia y la tecnología es un factor importante para el futuro buen desarrollo económico de los países y de las personas.

## **1.8. Conclusión específica del capítulo.**

Durante el desarrollo de este capítulo, nos percatamos de que cada vez existe mayor competencia entre los países en todos los niveles, la cual se apoya fuertemente en los nuevos descubrimientos científicos y en la generación de nuevas y mejores tecnologías. El creciente interés y participación en estos temas radica en que gran parte de la investigación científica y de la educación en todos los niveles es financiada por fondos públicos a través del CONACYT.

Nuestra investigación nos mostró que el CONACYT ayuda a que la sociedad este actualizada en el conocimiento y uso de los nuevos descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos que con gran rapidez se están generando en los últimos tiempos. Los avances científicos y tecnológicos traen consigo beneficios para las personas, como son la comodidad, mejor salud, mayor variedad de productos para el consumo y mayor rapidez en las comunicaciones, entre otros.

La producción de bienes y servicios requiere de “fuerza de trabajo con cultura científica”, capacitados para el manejo y reparación de las nuevas máquinas y sistemas empleados para dichas producciones, como son las computadoras, las máquinas y equipos automatizados, las fotocopiadoras, faxes y demás equipo de telecomunicaciones, entre otros. Asimismo, las personas cuentan con la posibilidad de adquirir bienes y servicios de uso personal cada vez más eficientes, pero que también requieren cada vez mayores conocimientos y familiarización de parte de los usuarios, como son los teléfonos celulares, equipos de sonido, lavadoras programables, etc. Así, el entendimiento básico del potencial científico y tecnológico de parte de las personas puede ser el detonador en la sociedad, sobre todo en los niños y jóvenes, para el surgimiento de nuevas áreas de desarrollo profesional y técnico que permitan a esa sociedad ubicarse en mejor situación competitiva.

Muchos mexicanos capaces creadores de tecnología, han emigrado con sus investigaciones y resultados a otros países. Otros más han vendido participaciones accionarias a empresas extranjeras para continuar con sus trabajos. Algunos por ahí hasta han movido sus operaciones a otros países para que en México los tomaran en cuenta. Esto hace que la creatividad de la que

presumimos realmente concierne a otras economías. México, no es un creador neto de tecnología, más bien en un consumidor neto de la misma.

Crear tecnología en México no es muy difícil, sobre todo considerando que hay gente muy inteligente, capaz, altamente creativa y totalmente comprometida. Lo difícil es lograr que esa tecnología sea aprovechada por más mexicanos cada día. La competitividad de nuestro país ha decrecido enormemente. No debemos seguir permitiéndolo. La solución está en nosotros mismos, no en los demás. Debemos crear tecnología en México, y debemos consumirla para ganarles la carrera a otros países que se han “puesto las pilas” y han “hecho la tarea”. Está en nosotros hacer de México un país creador neto de tecnología con la ayuda de organismos como el CONACYT.

Durante el desarrollo de este capítulo, aumento nuestro interés por investigar las nuevas tecnologías que existen en el ámbito de las redes de voz y datos, y así abastecer la necesidad de satisfacer la demanda de comunicación de los usuarios quienes navegan en internet a través de una infinidad de aplicaciones y servicios que se han vuelto parte de nuestra forma normal de vida.

Por lo que se menciona anteriormente, la infraestructura de Voz y datos nos parece un tema interesante y de gran importancia para las empresas en general, el CONACYT por ser un referente tecnológico a nivel federal no debe ser la excepción y debe mantenerse a la vanguardia de las nuevas tecnologías, vigilando muy cerca las nuevas necesidades y tendencias que sean apremiantes para el desarrollo del Consejo.

## **Capítulo II. Aspectos básicos de Networking.**

### **2.1. Redes de datos.**

Una red de datos es un sistema que enlaza dos o más puntos (terminales) por un medio físico el cual sirve para enviar o recibir un determinado flujo de información. Tiene por finalidad compartir recursos, equipos, información y programas que no se encuentren directamente conectados a un equipo.

Las redes de datos se desarrollaron como consecuencia de aplicaciones comerciales diseñadas para microcomputadoras. Por aquel entonces, las computadoras no estaban conectados entre sí como sí lo estaban las terminales de mainframe, por lo cual no había una manera eficaz de compartir datos entre varias computadoras. Se tornó evidente que el uso de disquetes para compartir datos no era un método eficaz ni económico para desarrollar la actividad empresarial.

Cada vez que se modificaba un archivo, había que volver a compartirlo con el resto de sus usuarios. Las empresas necesitaban una solución que resolviera con éxito los tres problemas siguientes:

- Cómo evitar la duplicación de equipos informáticos y de otros recursos
- Cómo comunicarse con eficiencia
- Cómo configurar y administrar una red

Las empresas se dieron cuenta de que la tecnología de Networking podía aumentar la productividad y ahorrar gastos. Las redes se agrandaron y extendieron casi con la misma rapidez con la que se lanzaban nuevas tecnologías y productos de red.

A principios de la década de 1980 Networking se expandió enormemente, aun cuando en sus inicios su desarrollo fue desorganizado.

A nuestros días las redes de datos son indispensables en cualquier organización puesto que no se puede pensar en una empresa que no tenga automatizado siquiera alguno de sus procesos, la comunicación por internet y la gran variedad de aplicaciones disponibles lo han hecho un medio que brinda una buena cantidad de ayuda en los negocios.

### 2.1.1. Redes de área local (LAN).

Una de las primeras soluciones fue la creación de los estándares de Red de área local (LAN - Local Area Network, en inglés). Las LAN permiten a las empresas aplicar tecnología informática para compartir localmente archivos e impresoras de manera eficiente, y posibilitar las comunicaciones internas.

Las LAN se encuentran diseñadas para:

- Operar dentro de un área geográfica limitada.
- Permitir el multiacceso a medios con alto ancho de banda.
- Controlar la red de forma privada con administración local.
- Proporcionar conectividad continua a los servicios locales.
- Conectar dispositivos físicamente adyacentes.

Algunas de las tecnologías comunes de LAN son:

- Ethernet.
- Token Ring.
- FDD

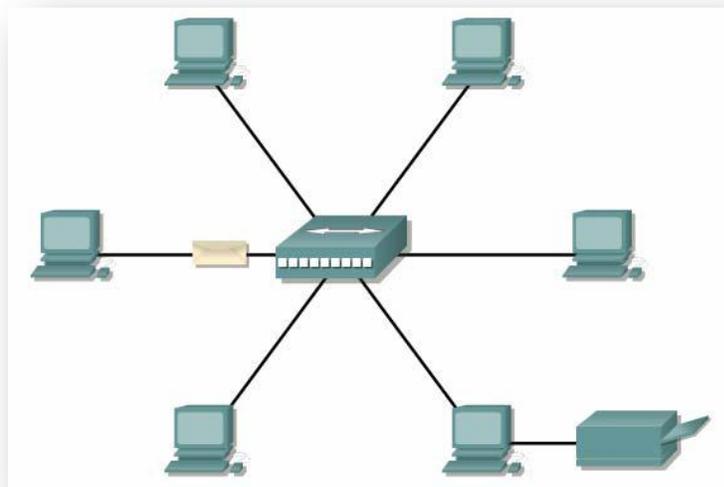


Figura 2.1. Ejemplo de Red LAN en su forma más básica.

### 2.1.2. Redes de área local (LAN).

La MAN es una red que abarca un área metropolitana, como, por ejemplo, una ciudad o una zona suburbana. Una MAN generalmente consta de una o más LAN dentro de un área geográfica común. Por ejemplo, un banco con varias sucursales puede utilizar una MAN.

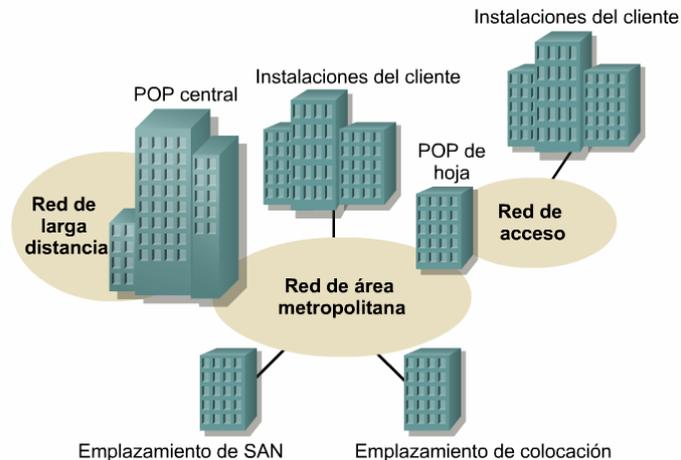


Figura 2.2. Ejemplo de Red MAN.

### 2.1.3. Redes de área amplia (WAN).

En un sistema LAN, cada departamento de la empresa era una especie de isla electrónica. A medida que el uso de los computadores en las empresas aumentaba, pronto resultó obvio que incluso las LAN no eran suficientes.

Lo que se necesitaba era una forma de que la información se pudiera transferir rápidamente y con eficiencia, no solamente dentro de una misma empresa sino también de una empresa a otra. La solución fue la creación de redes de área metropolitana (MAN) y redes de área amplia (WAN). El Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD) desarrolló redes de área amplia (WAN) de gran extensión y alta confiabilidad, para uso militar y científico.

Las WAN interconectan las LAN, que a su vez proporcionan acceso a las computadoras o a los servidores de archivos ubicados en otros lugares. Las WAN permiten que las computadoras, impresoras y otros dispositivos de una LAN compartan y sean compartidas por redes en sitios

distantes. Las WAN proporcionan comunicaciones instantáneas a través de zonas geográficas extensas. La red en sí determina la forma de transferir datos de una computadora a otra. La WAN del DoD finalmente se convirtió en la Internet.

Las WAN están diseñadas para realizar lo siguiente:

- Operar entre áreas geográficas extensas y distantes.
- Posibilitar capacidades de comunicación en tiempo real entre usuarios.
- Brindar recursos remotos de tiempo completo, conectados a los servicios locales.
- Brindar servicios de correo electrónico, World Wide Web, transferencia de archivos y comercio electrónico.

Algunas de las tecnologías comunes de WAN son:

- Módems.
- Red digital de servicios integrados (RDSI).
- Línea de suscripción digital (DSL - Digital Subscriber Line).
- Frame Relay.
- Series de portadoras para EE.UU. (T) y Europa (E): T1, E1, T3, E3.
- Red óptica síncrona (SONET).
- Uso de: Router, servidor de comunicación, modem CSU/DSU TA/NT1.

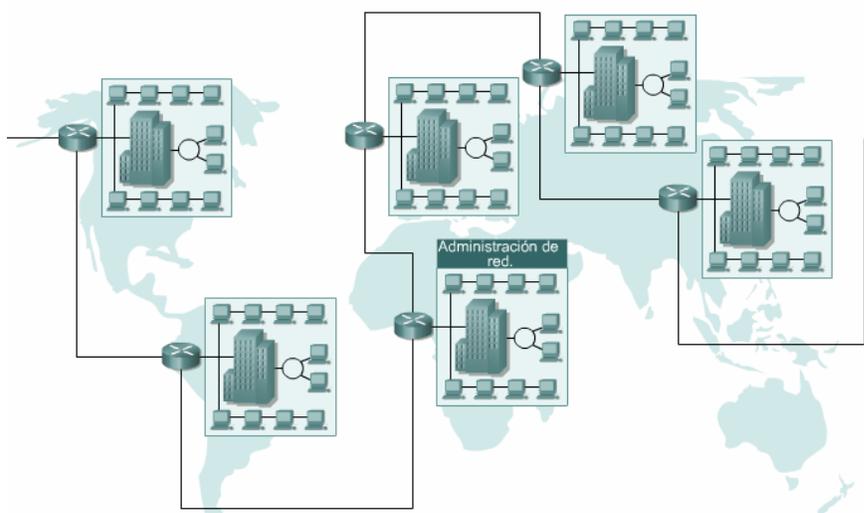


Figura 2.3. Ejemplo de redes WAN alrededor del mundo.

## 2.1.4. Redes de área de almacenamiento (SAN).

Una SAN es una red dedicada, de alto rendimiento, que se utiliza para trasladar datos entre servidores y recursos de almacenamiento. Al tratarse de una red separada y dedicada, evita todo conflicto de tráfico entre clientes y servidores.

Las SAN poseen las siguientes características:

- **Rendimiento.**- Las SAN permiten el acceso concurrente de matrices de disco o cinta por dos o más servidores a alta velocidad, proporcionando un mejor rendimiento del sistema.
- **Disponibilidad.**- Las SAN tienen una tolerancia incorporada a los desastres, ya que se puede hacer una copia exacta de los datos mediante una SAN hasta una distancia de 10 kilómetros.
- **Escalabilidad.**- Al igual que una LAN/WAN, puede usar una amplia gama de tecnologías. Esto permite la fácil reubicación de datos de copia de seguridad, operaciones, migración de archivos, y duplicación de datos entre sistemas.

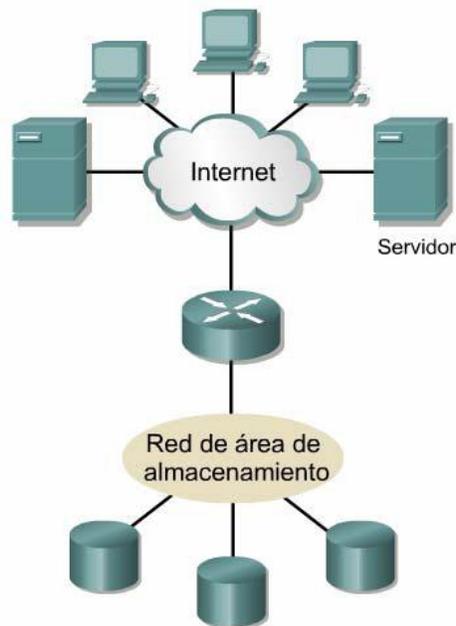


Figura 2.4. La tecnología SAN permite conectividad de alta velocidad, de servidor a almacenamiento, almacenamiento a almacenamiento, o servidor a servidor. . Este método usa una infraestructura de red por separado, evitando así cualquier problema asociado con la conectividad de las redes existentes.

## 2.2. Red privada virtual (VPN).

Una VPN es una red privada que se construye dentro de una infraestructura de red pública, como el Internet comercial.

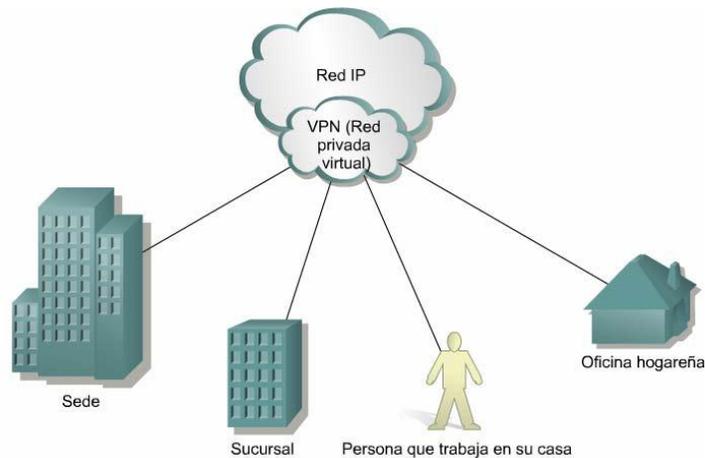


Figura 2.5. Con una VPN, un empleado puede acceder a la red de forma remota a través de Internet y trabajar tal cual si se encontrara dentro de la empresa.

La ventaja de la VPN es que es un servicio que ofrece conectividad segura y confiable en una infraestructura de red pública compartida, como la Internet. Las VPN conservan las mismas políticas de seguridad y administración que una red privada.

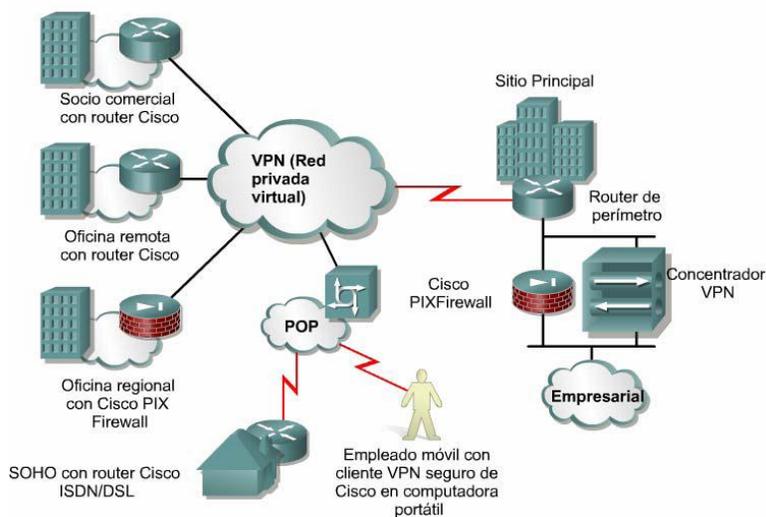


Figura 2.6. Las VPN son la forma más económica de establecer una conexión punto-a-punto entre usuarios remotos y la red de un cliente de la empresa.

A continuación se describen los tres principales tipos de VPN:

- **VPN de acceso.-** Brindan acceso remoto a un trabajador móvil y una oficina pequeña/oficina hogareña (SOHO), a la sede de la red interna o externa, mediante una infraestructura compartida. Las VPN de acceso usan tecnologías analógicas, de acceso telefónico, RDSI, línea de suscripción digital (DSL), IP móvil y de cable para brindar conexiones seguras a usuarios móviles, empleados a distancia y sucursales.
- **Redes internas VPN.-** Una de las configuraciones comunes de una LAN es una red interna, a veces denominada "intranet". Los servidores de Web de red interna son distintos de los servidores de Web públicos, ya que es necesario que un usuario público cuente con los correspondientes permisos y contraseñas para acceder a la red interna de una organización. Las redes internas están diseñadas para permitir el acceso por usuarios con privilegios de acceso a la LAN interna de la organización. Dentro de una red interna, los servidores de Web se instalan en la red. La tecnología de navegador se utiliza como interfaz común para acceder a la información, por ejemplo datos financieros o datos basados en texto y gráficos que se guardan en esos servidores.
- **Redes externas VPN.-** Hacen referencia a aplicaciones y servicios basados en la red interna, y utilizan un acceso extendido y seguro a usuarios o empresas externas, este acceso generalmente se logra mediante contraseñas, identificaciones de usuarios y seguridad a nivel de las aplicaciones. Por lo tanto, una red externa es la extensión de dos o más estrategias de red interna, con una interacción segura entre empresas participantes y sus respectivas redes internas.

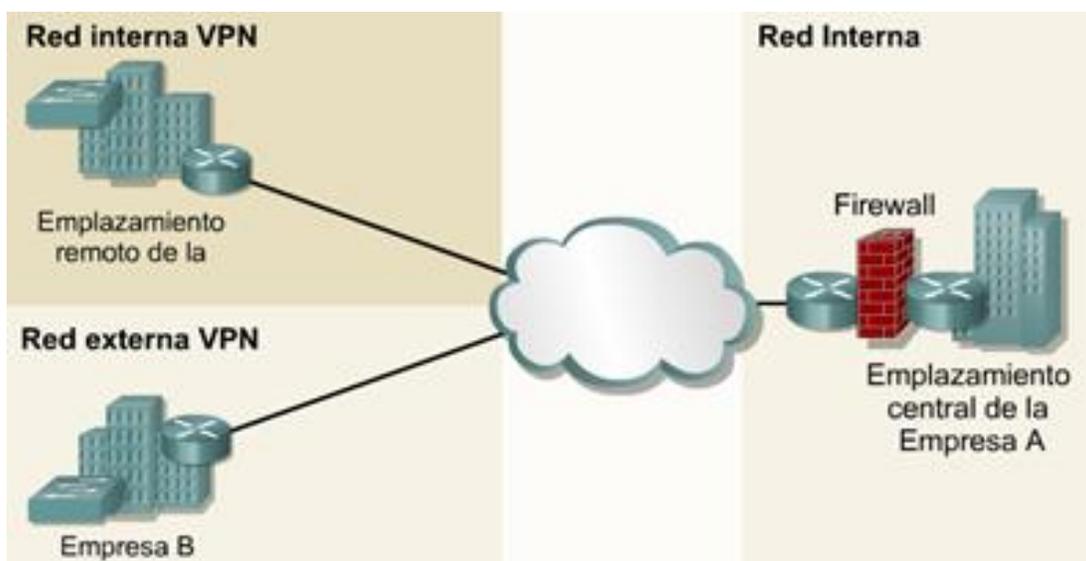


Figura 2.7. Redes Internas y externas

## **2.3. Modelos de Networking.**

Un paquete es una unidad de información, lógicamente agrupada, que se desplaza entre los sistemas de computación. A medida que los datos atraviesan las capas, cada capa agrega información que posibilita una comunicación eficaz con su correspondiente capa en la otra computadora.

Los modelos OSI y TCP/IP se dividen en capas que explican cómo los datos se comunican de una computadora a otra. Los modelos difieren en la cantidad y la función de las capas. No obstante, se puede usar cada modelo para ayudar a describir y brindar detalles sobre el flujo de información desde un origen a un destino.

### **2.3.1. Modelo de Referencia OSI**

En sus inicios, el desarrollo de redes sucedió con desorden en muchos sentidos. A principios de la década de 1980 se produjo un enorme crecimiento en la cantidad y el tamaño de las redes. A medida que las empresas tomaron conciencia de las ventajas de usar tecnología de Networking, las redes se agregaban o expandían a casi la misma velocidad a la que se introducían las nuevas tecnologías de red.

Para mediados de la década de 1980, estas empresas comenzaron a sufrir las consecuencias de la rápida expansión. De la misma forma en que las personas que no hablan un mismo idioma tienen dificultades para comunicarse, las redes que utilizaban diferentes especificaciones e implementaciones tenían dificultades para intercambiar información.

El mismo problema surgía con las empresas que desarrollaban tecnologías de Networking privadas o propietarias, las tecnologías de Networking que respetaban reglas propietarias en forma estricta no podían comunicarse con tecnologías que usaban reglas propietarias diferentes.

Para enfrentar el problema de incompatibilidad de redes, la Organización Internacional de Normalización (ISO) investigó modelos de Networking como la red de Digital Equipment Corporation (DECnet), la Arquitectura de Sistemas de Red (SNA) y TCP/IP a fin de encontrar un conjunto de reglas aplicables de forma general a todas las redes. El modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) lanzado en 1984 fue el modelo de red descriptivo creado

por ISO. Proporcionó a los fabricantes un conjunto de estándares que aseguraron una mayor compatibilidad e interoperabilidad entre los distintos tipos de tecnología de red producidos por las empresas a nivel mundial.

El modelo de referencia OSI se ha convertido en el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia de OSI. Esto es en particular así cuando lo que buscan es enseñar a los usuarios a utilizar sus productos. Se considera la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red. A continuación se describen las ventajas de este modelo:

- Reduce la complejidad, divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje, es detallado.
- Estandariza las interfaces, permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Facilita el diseño modular, divide la comunicación de red en partes más pequeñas y fáciles de manejar y evita que los cambios en una capa afecten las otras capas.
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología, normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos por
- Es un estándar genérico, independiente de los protocolos.

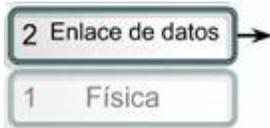
El modelo de referencia OSI es un marco que se puede utilizar para comprender cómo viaja la información a través de una red, explica de qué manera los paquetes de datos viajan a través de varias capas a otro dispositivo de una red, aun cuando el remitente y el destinatario poseen diferentes tipos de medios de red.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica.



- Cables, conectores, voltajes y velocidades de transmisión de datos. Son los dispositivos y variables que integran a esta primera capa, la unidad de PDU es el bit.

### Control directo de enlaces, acceso a los medios



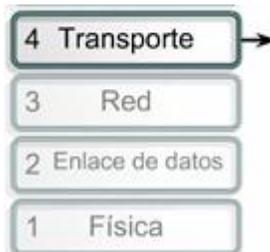
- Provee transferencia confiable de datos a través de los medios.
- Conectividad y selección de ruta entre sistemas.
- Direccionamiento lógico.
- Entrega de mejor esfuerzo.
- La unidad de PDU para esta capa es la trama.

### Dirección de red y determinación de mejor ruta



- Provee transferencia confiable de datos a través de los medios.
- Conectividad y selección de ruta entre sistemas.
- La unidad de PDU que la representa es el paquete.

### Conexiones de extremo a extremo



- Se ocupa de aspectos de transporte entre hosts.
- Confiabilidad del transporte de datos.
- Establecer, mantener, terminar circuitos virtuales.
- Detección de fallas y control de flujo de información de recuperación.
- Segmento es el nombre que se le da a su PDU

### Comunicación entre hosts



- Establece, administra y termina sesiones entre aplicaciones.
- A partir de esta capa a los PDU se les denominan datos.



### Representación de datos

- Garantizar que los datos sean legibles para el sistema receptor.
- Formato de los datos.
- Estructuras de datos.
- Negocia la sintaxis de transferencia de datos para la capa de aplicación.



### Procesos de red a aplicaciones

- Suministra servicios de red a los procesos de aplicaciones (como por ejemplo, correo electrónico, transferencia de archivos y emulación de terminales).

Para que los datos puedan viajar desde el origen hasta su destino, cada capa del modelo OSI en el origen debe comunicarse con su capa par en el lugar destino. Esta forma de comunicación se conoce como de par-a-par.

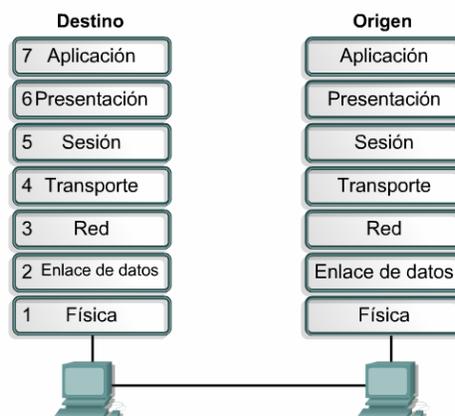


Figura 2.8. Cada capa de comunicación en la computadora origen se comunica con un PDU específico de capa.

Los paquetes de datos de una red parten de un origen y se envían a un destino. Para brindar este servicio, la capa inferior utiliza el encapsulamiento para colocar la PDU de la capa superior en su campo de datos, luego le puede agregar cualquier encabezado e información final que la capa necesite para ejecutar su función. Posteriormente, a medida que los datos se desplazan hacia abajo a través de las capas del modelo OSI, se agregan encabezados e información final adicionales. Después de que las Capas 7, 6 y 5 han agregado su información, la Capa 4 agrega más información. Este agrupamiento de datos, la PDU de la Capa 4, se denomina segmento.

La capa de red presta un servicio a la capa de transporte y la capa de transporte presenta datos al subsistema de internetwork. La tarea de la capa de red consiste en trasladar esos datos a través de la internetwork. Ejecuta esta tarea encapsulando los datos y agregando un encabezado, con lo que crea un paquete (la PDU de la Capa 3). Este encabezado contiene la información necesaria para completar la transferencia, como, por ejemplo, las direcciones lógicas origen y destino.

La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red. Encapsula la información de la capa de red en una trama (la PDU de la Capa 2). El encabezado de trama contiene la información (por ejemplo, las direcciones físicas) que se requiere para completar las funciones de enlace de datos. La capa de enlace de datos suministra un servicio a la capa de red encapsulando la información de la capa de red en una trama.

La capa física también suministra un servicio a la capa de enlace de datos. La capa física codifica los datos de la trama de enlace de datos en un patrón de unos y ceros (bits) para su transmisión a través del medio (generalmente un cable) en la Capa 1.

### **2.3.2. Modelo TCP/IP**

El estándar histórico y técnico de la Internet es el modelo TCP/IP. El Departamento de Defensa de EE.UU. (DoD) creó el modelo de referencia TCP/IP porque necesitaba diseñar una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia, incluso una guerra nuclear.

En un mundo conectado por diferentes tipos de medios de comunicación, como alambres de cobre, microondas, fibras ópticas y enlaces satelitales, el DoD quería que la transmisión de paquetes se realizara cada vez que se iniciaba y bajo cualquier circunstancia. Este difícil problema de diseño dio origen a la creación del modelo TCP/IP.

TCP/IP es una combinación de dos protocolos individuales. IP opera en la Capa 3 y es un servicio no orientado a conexión que proporciona una entrega de máximo esfuerzo a través de una red. TCP opera en la Capa 4, y es un servicio orientado a conexión que suministra control de flujo y confiabilidad. Al unir estos protocolos, se suministra una gama de servicios más amplia. De forma conjunta, constituyen la base para un conjunto completo de protocolos que se denomina conjunto de protocolos TCP/IP. La Internet se basa en este conjunto de protocolos TCP/IP.

Aunque algunas de las capas del modelo TCP/IP tienen el mismo nombre que las capas del modelo OSI, las capas de ambos modelos no se corresponden de manera exacta. Lo más notable es que la capa de aplicación posee funciones diferentes en cada modelo. El modelo TCP/IP tiene cuatro capas:

### **Aplicación.**

Los diseñadores de TCP/IP sintieron que la capa de aplicación debía incluir los detalles de las capas de sesión y presentación OSI. Crearon una capa de aplicación que maneja aspectos de representación, codificación y control de diálogo, por lo que brinda la máxima flexibilidad, en esta capa para los desarrolladores de software.

La capa de aplicación del modelo TCP/IP maneja protocolos de alto nivel, aspectos de representación, codificación y control de diálogo. El modelo TCP/IP combina todos los aspectos relacionados con las aplicaciones en una sola capa y asegura que estos datos estén correctamente empaquetados antes de que pasen a la capa siguiente.

TCP/IP tiene protocolos que soportan la transferencia de archivos (TFTP, FTP y NFS), e-mail: Protocolo simple de transferencia de correo (SMTP), conexión remota (Telnet y rlogin), administración de red (SNMP), gestión de nombres: Sistema de denominación de dominios (DNS), Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), Protocolo simple de administración de red (SNMP), entre otros.

### **Transporte.**

Como su nombre lo indica, la capa de transporte de TCP/IP se encarga de transportar datos entre aplicaciones en dispositivos origen y destino, se ocupa de aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores.

La capa de transporte brinda servicios de transporte desde el host origen hasta el host destino. Es un protocolo orientado a conexión y no significa que existe un circuito entre las computadoras que

se comunican, significa que segmentos de la Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período.

Las tareas principales de la capa de transporte, la Capa 4 del modelo OSI, son transportar y regular el flujo de información desde el origen hasta el destino de forma confiable y precisa. Establece una conexión lógica entre los puntos de terminación de la red. Los protocolos de la capa de transporte segmentan y reensamblan los datos mandados por las aplicaciones de capas superiores en el mismo flujo de datos de capa de transporte. Este flujo de datos de la capa de transporte brinda servicios de transporte de extremo a extremo usando ventanas deslizantes y brindar confiabilidad para los números de secuencia y los acuses de recibo.

Los servicios de transporte incluyen los siguientes servicios básicos:

- Segmentación de los datos de las aplicaciones de capa superior.
- Establecimiento de las operaciones de extremo a extremo.
- Transporte de segmentos desde un host final a otro host final.
- Control de flujo, suministrado por las ventanas deslizantes.
- Confiabilidad, suministrada por los números de secuencia y los acuses de recibo.

Un host receptor que no puede procesar los datos tan rápidamente como llegan puede provocar una pérdida de datos. El host receptor se ve obligado a descartar los datos. El control de flujo evita el problema que se produce cuando un host que realiza la transmisión inunda los buffers del host destinatario. TCP suministra el mecanismo de control de flujo al permitir que el host emisor y el receptor se comuniquen. Luego los dos hosts establecen velocidades de transferencia de datos que sean aceptables para ambos.



Figura 2.9.A medida que la capa de transporte envía segmentos de datos, trata de garantizar que los datos no se pierdan.

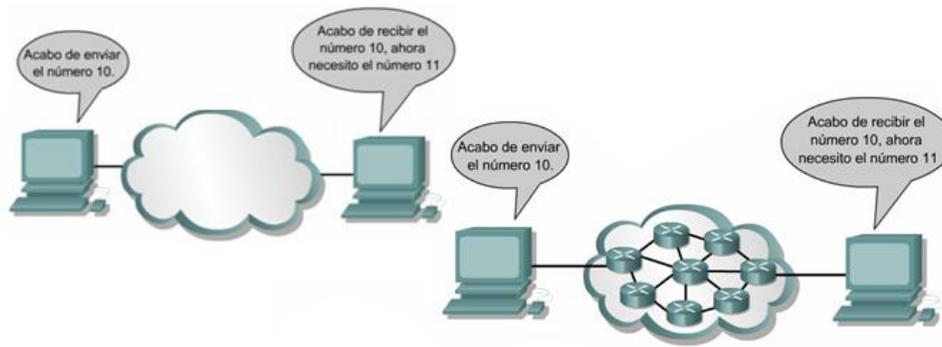


Figura 2.10. La capa de transporte envía los paquetes de datos desde la fuente transmisora hacia el destino receptor a través de la nube.

### Internet.

El propósito de la capa Internet es dividir los segmentos TCP en paquetes y enviarlos desde cualquier red. Los paquetes llegan a la red de destino independientemente de la ruta que utilizaron para llegar allí. En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes.

El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo Internet (IP). Se hace referencia de IP como un protocolo de Capa 3 OSI. La relación entre IP y TCP es importante. Se puede pensar en el IP como el que indica el camino a los paquetes, en tanto que el TCP brinda un transporte seguro. ICMP, ARP y RARP, son protocolos que también operan en esta capa.

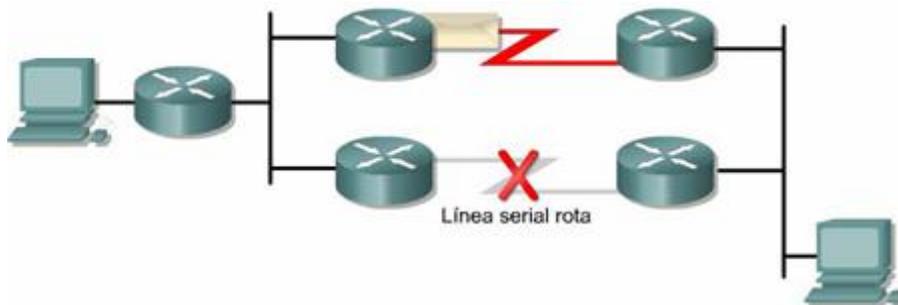


Figura 2.11. El IP define un paquete y un esquema de direccionamiento, transfiere los datos entre la capa Internet y las capas de acceso de red y enruta los paquetes hacia los hosts remotos.

Por último, a modo de aclaración de la terminología, a veces, se considera a IP como protocolo poco confiable. Esto no significa que IP no enviará correctamente los datos a través de la red. Llamar al IP, protocolo poco confiable simplemente significa que IP no realiza la verificación y la

corrección de los errores. Dicha función la realizan los protocolos de la capa superior desde las capas de transporte o aplicación.

### Acceso a Red

El nombre de la capa de acceso de red es muy amplio y se presta a confusión, también se conoce como la capa de host a red. Esta capa guarda relación con todos los componentes, tanto físicos como lógicos, necesarios para lograr un enlace físico.

En esta capa se incluyen los detalles de tecnología de Networking, y todos los detalles de la capa física y de enlace de datos del modelo OSI. Se hace referencia de Ethernet, Fast Ethernet, ATM, Frame Relay y SMDS, ARP, Proxy ARP, RARP, etc, como una tecnología de esta capa.

Los controladores para las aplicaciones de software, las tarjetas de módem y otros dispositivos operan en la capa de acceso de red. La capa de acceso de red define los procedimientos para realizar la interfaz con el hardware de la red y para tener acceso al medio de transmisión. Las funciones de la capa de acceso de red incluyen la asignación de direcciones IP a las direcciones físicas y el encapsulamiento de los paquetes IP en tramas. Basándose en el tipo de hardware y la interfaz de la red, la capa de acceso de red definirá la conexión con los medios físicos de la misma.

Un buen ejemplo de una configuración de la capa de acceso de red sería configurar un sistema Windows utilizando una NIC de otra empresa. De acuerdo con la versión de Windows, la NIC sería automáticamente detectada por el sistema operativo y luego se instalarían los controladores adecuados.

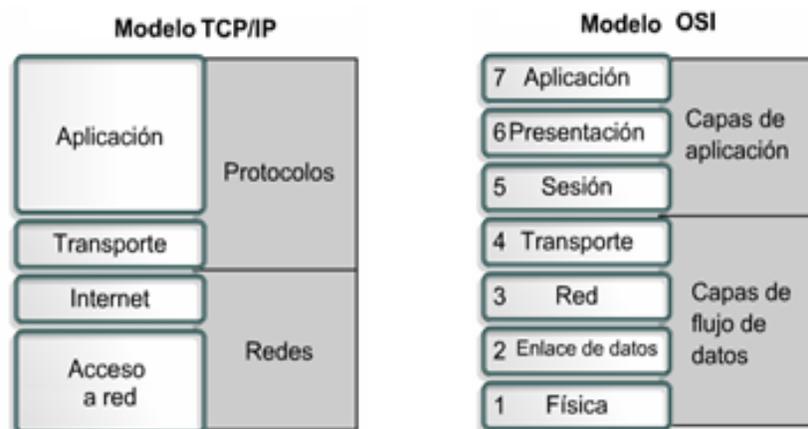


Figura 2.12. Comparando el modelo OSI con los modelos TCP/IP, surgen algunas similitudes y diferencias.

MODELO OSI VS TCP/IP.	
Las similitudes incluyen:	Las diferencias incluyen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambos se dividen en capas.</li> <li>• Tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos.</li> <li>• Tienen capas de transporte y de red similares.</li> <li>• Deben ser conocidos por los profesionales de Networking.</li> <li>• Suponen que se conmutan paquetes y que no es conmutación por circuitos. Esto significa que los paquetes individuales pueden usar rutas diferentes para llegar al mismo destino. Esto se contrasta con las redes conmutadas por circuito, en las que todos los paquetes toman la misma ruta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.</li> <li>• TCP/IP combina la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en la capa de acceso de red.</li> <li>• La capa de transporte TCP/IP que utiliza UDP no siempre garantiza la entrega confiable de los paquetes mientras que la capa de transporte del modelo OSI sí.</li> <li>• Los protocolos TCP/IP son los estándares en torno a los cuales se desarrolló la Internet, de modo que la credibilidad del modelo TCP/IP se debe en gran parte a sus protocolos.</li> </ul>

Tabla 2.1. Similitudes y diferencias entre el modelo OSI y el modelo TCP/IP.

## 2.4. Protocolos de red.

Para que los paquetes de datos puedan viajar desde el origen hasta su destino a través de una red, es importante que todos los dispositivos de la red hablen el mismo lenguaje o protocolo. Los conjuntos de protocolos son colecciones de protocolos que posibilitan la comunicación de red desde un host, a través de la red, hacia otro host. Un protocolo es una descripción formal de un conjunto de reglas o normas y convenciones o acuerdos que rigen un aspecto particular.

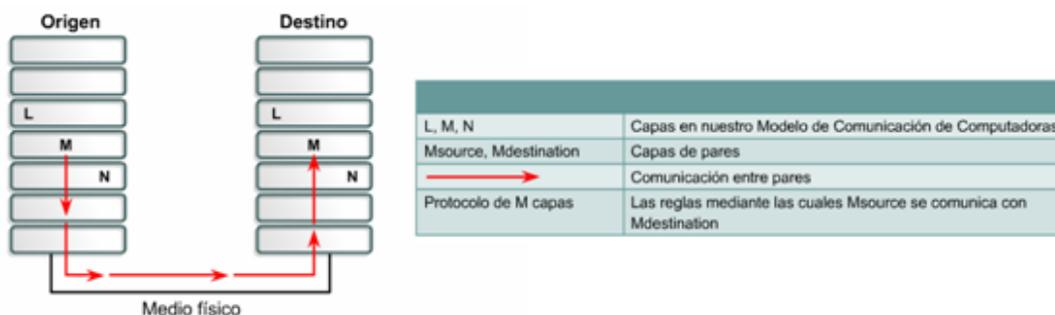


Figura 2.13. Los protocolos determinan el formato, la sincronización, la secuenciación y el control de errores en la comunicación de datos.

Los protocolos controlan todos los aspectos de la comunicación de datos, que incluye lo siguiente:

- Cómo se construye la red física
- Cómo los computadores se conectan a la red
- Cómo se formatean los datos para su transmisión
- Cómo se envían los datos
- Cómo se manejan los errores

Estas normas de red son creadas y administradas por una serie de diferentes organizaciones y comités:

- Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE)
- Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI)
- Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA)
- Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

## **2.5. Dispositivos de Networking.**

Los equipos que se conectan de forma directa a un segmento de red se denominan dispositivos. Estos dispositivos se clasifican en dos grandes grupos: dispositivos de usuario final y los dispositivos de red.

### **2.5.1. Dispositivos de usuario final.**

Brindan servicios directamente al usuario incluyen los computadores, impresoras, escáneres, etc. también se conocen con el nombre de hosts. Estos dispositivos permiten a los usuarios compartir, crear y obtener información. Los dispositivos host pueden existir sin una red, pero sin la red las capacidades de los hosts se ven sumamente limitadas.

Los dispositivos host están físicamente conectados con los medios de red mediante una tarjeta de interfaz de red (NIC). Utilizan esta conexión para realizar las tareas de envío de correo electrónico, impresión de documentos, escaneado de imágenes o acceso a bases de datos.



Figura 2.14. No existen símbolos estandarizados para los dispositivos de usuario final en la industria de Networking. Son similares en apariencia a los dispositivos reales para permitir su fácil identificación.

## 2.5.2. Dispositivos de red.

Son todos aquellos que conectan entre sí a los dispositivos de usuario final, posibilitando su intercomunicación, transportan los datos que deben transferirse entre dispositivos de usuario final, proporcionan el tendido de las conexiones de cable, la concentración de conexiones, la conversión de los formatos de datos y la administración de transferencia de datos.

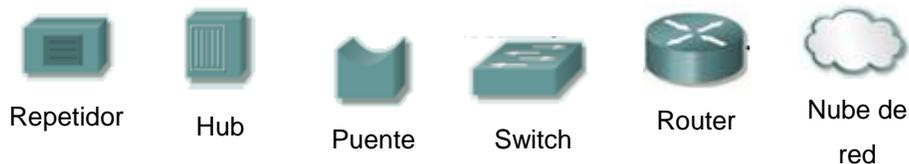


Figura 2.15. No existen símbolos estandarizados para los dispositivos de red en la industria de Networking. Son similares en apariencia a los dispositivos reales para permitir su fácil identificación.

### 2.5.2.1. Repetidores.

Es un dispositivo de red que se utiliza para regenerar una señal. Los repetidores regeneran señales analógicas o digitales que se distorsionan a causa de pérdidas en la transmisión producidas por la atenuación. Un repetidor recibe una señal, la regenera, y la transmite.

En Ethernet e IEEE 802.3 se implementa la “regla 5-4-3”, en referencia al número de repetidores y segmentos en un Backbone de acceso compartido con topología de árbol. La “regla 5-4-3 divide la red en dos tipos de segmentos físicos: Segmentos Poblados (donde se conectan los sistemas de los usuarios), y Segmentos no Poblados (se usan para conectar los repetidores de la red entre sí,

enlaces). La regla manda que entre cualquiera dos nodos de una red, puede existir un máximo de cinco segmentos, conectados por cuatro repetidores o concentradores, y solamente tres de los cinco segmentos pueden tener usuarios conectados a los mismos. Demasiada latencia en la LAN incrementa la cantidad de colisiones tardías, haciendo la LAN menos eficiente.

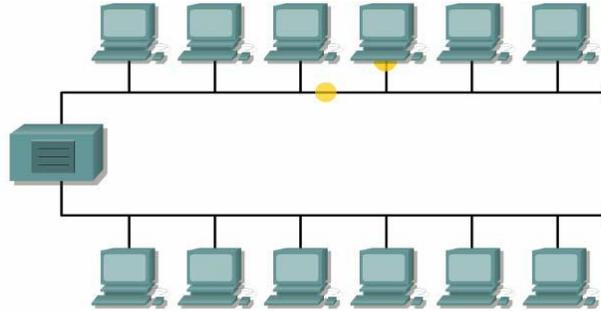


Figura 2.16. Un repetidor no toma decisiones inteligentes acerca del envío de paquetes.

### 2.5.2.2. Hubs.

Los hubs en realidad son repetidores multipuerto. En muchos casos, la diferencia entre los dos dispositivos radica en el número de puertos que cada uno posee. Mientras que un repetidor convencional tiene sólo dos puertos, un hub por lo general tiene de cuatro a veinticuatro puertos. En un hub, los datos que llegan a un puerto del hub se transmiten de forma eléctrica a todos los otros puertos conectados al mismo segmento de red, salvo a aquel puerto desde donde enviaron los datos.

Los hubs vienen en tres tipos básicos:

- **Pasivo.**- Un Hub pasivo sirve sólo como punto de conexión física. No manipula o visualiza el tráfico que lo cruza. No amplifica o limpia la señal. Un Hub pasivo se utiliza sólo para compartir los medios físicos. En sí, un Hub pasivo no requiere energía eléctrica.
- **Activo.**- Se debe conectar un Hub activo a un tomacorriente porque necesita alimentación para amplificar la señal entrante antes de pasarla a los otros puertos.
- **Inteligente.**- A los hubs inteligentes a veces se los denomina "smart hubs". Estos dispositivos básicamente funcionan como hubs activos, pero también incluyen un chip

microprocesador y capacidades diagnósticas. Los hubs inteligentes son más costosos que los hubs activos, pero resultan muy útiles en el diagnóstico de fallas.

### 2.5.2.3. Puentes.

Es uno de los dispositivos que se usa para conectar segmentos de redes. La función del puente es tomar decisiones inteligentes con respecto a pasar señales o no al segmento siguiente de la red. Operan en la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI.

Cuando un puente recibe una trama a través de la red, se busca la dirección MAC destino en la tabla de puenteo para determinar si hay que filtrar, inundar, o copiar la trama en otro segmento. El proceso de decisión tiene lugar de la siguiente forma:

- Si el dispositivo destino se encuentra en el mismo segmento que la trama, el puente impide que la trama vaya a otros segmentos. Este proceso se conoce como filtrado.
- Si el dispositivo destino está en un segmento distinto, el puente envía la trama hasta el segmento apropiado.
- Si el puente desconoce la dirección destino, el puente envía la trama a todos los segmentos excepto aquel en el cual se recibió. Este proceso se conoce como inundación.
- Si se ubica de forma estratégica, un puente puede mejorar el rendimiento de la red de manera notoria.

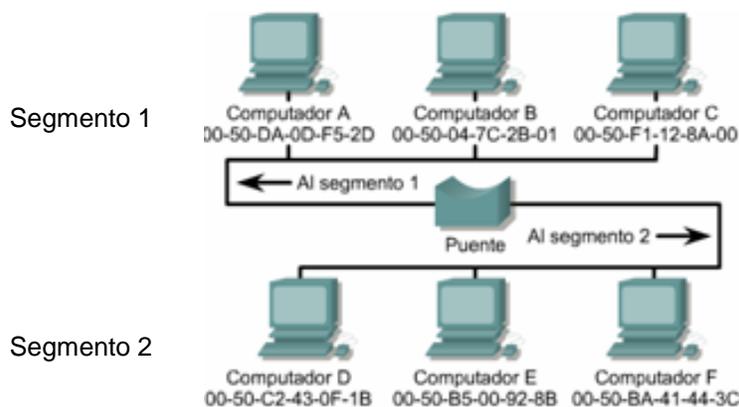


Figura 2.17. A veces, es necesario dividir una LAN grande en segmentos más pequeños que sean más fáciles de manejar.

## 2.5.2.4. Switch.

Al igual que los puentes, los Switch aprenden determinada información sobre los paquetes de datos que se reciben de los distintos computadores de la red. Los Switch utilizan esa información para crear tablas de envío para determinar el destino de los datos que se están mandando de un computador a otro de la red. Aunque hay algunas similitudes entre los dos, un Switch es un dispositivo más sofisticado que un puente. Un puente determina si se debe enviar una trama al otro segmento de red, basándose en la dirección MAC destino. Un Switch tiene muchos puertos con muchos segmentos de red conectados a ellos. El Switch elige el puerto al cual el dispositivo o estación de trabajo destino está conectado.

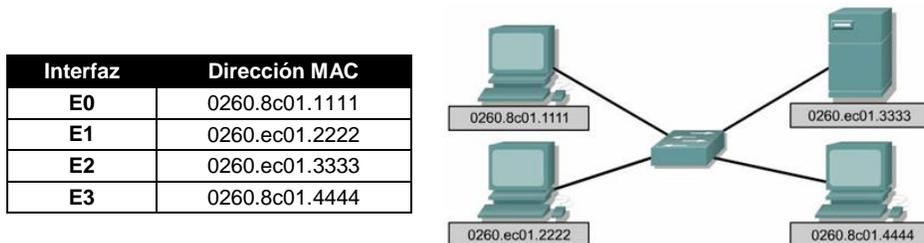


Figura 2.18. El Switch puede tener varios puertos, según la cantidad de segmentos de red que sea necesario conectar.

Actualmente en la comunicación de datos, todos los equipos de conmutación realizan dos operaciones básicas: La primera operación se llama conmutación de las tramas de datos (procedimiento mediante el cual una trama se recibe en un medio de entrada y luego se transmite a un medio de salida) y el segundo es el mantenimiento de operaciones de conmutación (cuando los Switch crean y mantienen tablas de conmutación y buscan loops).

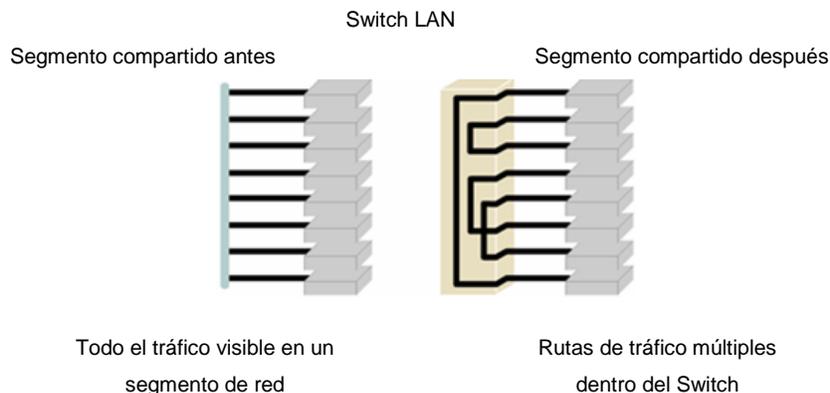


Figura 2.19. Rutas dedicadas entre los hosts del transmisor y receptor.

### 2.5.2.5. Routers.

Pueden regenerar señales, concentrar múltiples conexiones, convertir formatos de transmisión de datos, y manejar transferencias de datos. También pueden conectarse a una WAN, lo que les permite conectar LAN que se encuentran separadas por grandes distancias. Ninguno de los demás dispositivos puede proporcionar este tipo de conexión.

## 2.6. Comunicación entre equipos.

Para interconectarse, los computadores en red toman diferentes roles o funciones entre sí. Algunos tipos de aplicaciones requieren que los computadores funcionen como socios en partes iguales.

Otro tipo de aplicaciones distribuyen sus tareas de modo que las funciones de un computador sirvan a una cantidad de otros de manera desigual.



Figura 2.20. Relaciones Cliente – Servidor.

### Comunicación par a par.

Los computadores en red actúan como socios en partes iguales, o pares. Los usuarios individuales controlan sus propios recursos y pueden decidir compartir ciertos archivos con otros usuarios. Cada computador puede tomar la función de cliente o de servidor. En algún momento, el computador A pedirá un archivo al computador B, el cual responderá entregándole el archivo al computador A. El computador A funciona como cliente, mientras que el B funciona como servidor. Más tarde, los computadores A y B cambiarán de papel.

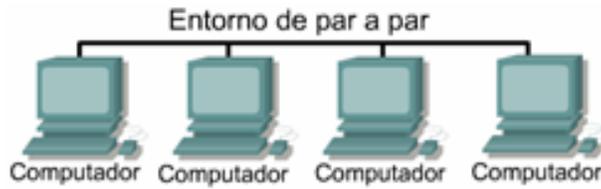


Figura 2.21. Muchos computadores se interconectan para brindar servicios a sus usuarios.

### Comunicación Cliente/servidor.

Los servicios de red se ubican en un computador dedicado denominado servidor. El servidor responde a las peticiones de los clientes. El servidor es un computador central que se encuentra disponible de forma continua para responder a las peticiones de los clientes, ya sea de un archivo, impresión, aplicación u otros servicios.



Figura 2.22. La mayoría de los sistemas operativos adoptan la forma de relación cliente/servidor.

## 2.7. Topología de red.

La topología de red define la estructura de una red. Una parte de la definición topológica es la topología física, la otra parte es la topología lógica.

### 2.7.1. Topologías físicas.

Es la disposición real de los cables o medios, las topologías físicas más comúnmente usadas son las siguientes:

- **Topología de bus.**- Usa un solo cable Backbone que debe terminarse en ambos extremos. Todos los hosts se conectan directamente a este Backbone.

- **Topología de anillo.**- Conecta un host con el siguiente y al último host con el primero. Esto crea un anillo físico de cable.
- **Topología en estrella.**- Conecta todos los cables con un punto central de concentración.
- **Topología en estrella extendida:** Conecta estrellas individuales entre sí mediante la conexión de hubs o Switch. Puede extender el alcance y la cobertura de la red.
- **Topología jerárquica.**- Es similar a una estrella extendida. Pero en lugar de conectar los hubs o Switch entre sí, el sistema se conecta con un computador que controla el tráfico de la topología.
- **Topología de malla.**- Se implementa para proporcionar la mayor protección posible para evitar una interrupción del servicio. El uso de una topología de malla en los sistemas de control en red de una planta eléctrica sería un ejemplo excelente.

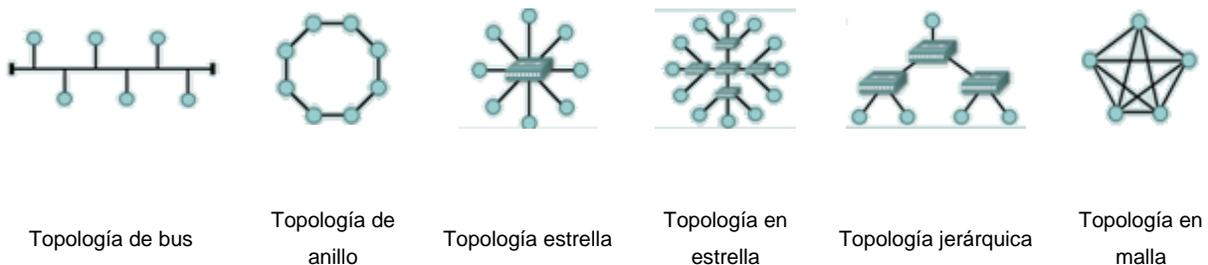


Figura 2.23. Topologías físicas.

## 2.7.2. Topologías lógicas

Es la forma en que los hosts se comunican a través del medio, define la forma en que los hosts acceden a los medios para enviar datos.

- **Topología broadcast.**- Simplemente significa que cada host envía sus datos hacia todos los demás hosts del medio de red. No existe una orden que las estaciones deban seguir para utilizar la red. Es por orden de llegada.
- **Topología transmisión de tokens:** La transmisión de tokens controla el acceso a la red mediante la transmisión de un token electrónico a cada host de forma secuencial. Cuando un host recibe el token, ese host puede enviar datos a través de la red. Si el host no tiene ningún dato para enviar, transmite el token al siguiente host y el proceso se vuelve a repetir. Dos ejemplos de redes que utilizan la transmisión de tokens son Token Ring y la

Interfaz de datos distribuida por fibra (FDDI). Arcnet es una variación de Token Ring y FDDI. Arcnet es la transmisión de tokens en una topología de bus.

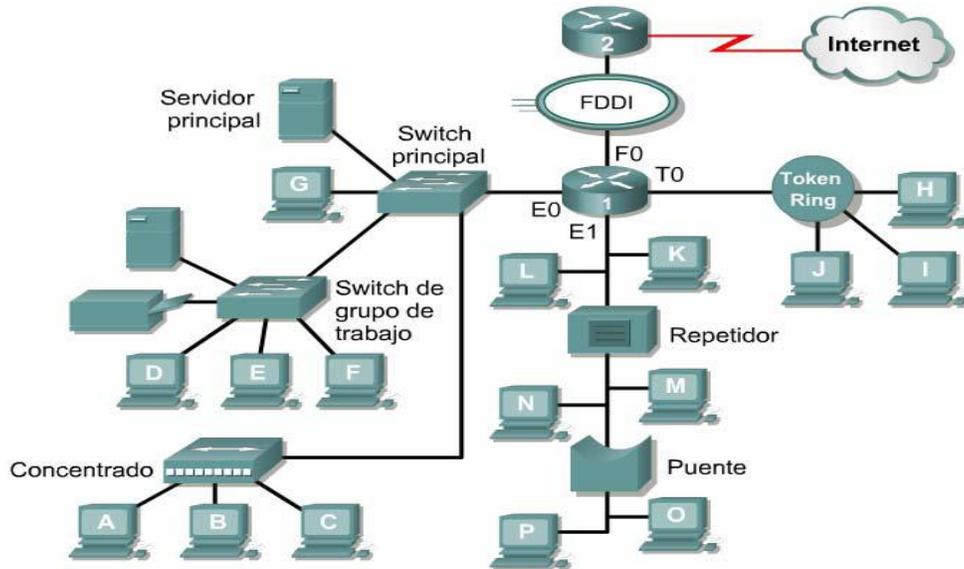


Figura 2.24. Topologías comúnmente usadas.

## 2.8. Ancho de banda.

El ancho de banda se define como la cantidad de información que puede fluir a través de una conexión de red en un período dado. El ancho de banda es un concepto sumamente importante para los sistemas de comunicación. Dos formas de considerar el ancho de banda, que resultan importantes en el estudio de las LAN, son el ancho de banda analógico y el ancho de banda digital.

El ancho de banda digital mide la cantidad de información que puede fluir desde un punto hacia otro en un período de tiempo determinado. La unidad de medida fundamental es bits por segundo (bps). Como las LAN son capaces de velocidades de miles o millones de bits por segundo, la medida se expresa en Kbps o Mbps. Los medios físicos, las tecnologías actuales y las leyes de la física limitan el ancho de banda.

UNIDAD	ABREVIATURA	EQUIVALENCIA
Bits por segundo	bps	1 bps= unidad fundamental del ancho de banda

UNIDAD	ABREVIATURA	EQUIVALENCIA
Kilobits por segundo	kps	1 kps= 1,000 bps= $10^3$ bps
Megabits por segundo	Mbps	1 Mbps= 1,000,000 bps= $10^6$ bps= 1,000 kps
Gigabits por segundo	Gbps	1 Gbps= 1,000,000,000 bps= $10^9$ bps= 1,000 Mbps
Terabits por segundo	Tbps	1 Tbps= 1,000,000,000,000 bps= $10^{12}$ bps= 1,000 Gbps

Tabla 2.2. Unidades de medición del ancho de banda.

## 2.9. Medios de Networking.

Los medios de redes constituyen literal y físicamente la columna vertebral de una red. El cable de cobre se utiliza en casi todas las LAN. Hay varios tipos de cable de cobre disponibles en el mercado, y cada uno presenta ventajas y desventajas. La correcta selección del cableado es fundamental para que la red funcione de manera eficiente. . La baja calidad de un cableado de red provocará fallas en la red y un desempeño poco confiable.

### 2.9.1. Especificaciones de cables.

Los cables tienen distintas especificaciones y generan distintas expectativas acerca de su rendimiento. Todos los medios de redes, de cobre, fibra óptica e inalámbrica, requieren una prueba para asegurar que cumplen con estrictas pautas de especificación. Estas pruebas se basan en ciertos conceptos eléctricos y matemáticos y expresiones tales como señal, onda, frecuencia y ruido.

La atenuación y el ruido pueden causar problemas en las redes porque los datos enviados pueden ser interpretados incorrectamente o no ser reconocidos en absoluto después de haber sido recibidos. La terminación correcta de los conectores de cables y la instalación correcta de cables son importantes. Si se siguen los estándares durante la instalación, se deberían minimizar las reparaciones, los cambios, la atenuación y los niveles de ruido.

## 2.9.2. Cable coaxial.

Consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica.

Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.

En las aplicaciones LAN, el blindaje trenzado está conectado a tierra eléctricamente para proteger el conductor interno del ruido eléctrico externo. El blindaje contribuye además a eliminar la pérdida de la señal, evitando que la señal transmitida se escape del cable. Esto ayuda a que el cable coaxial sea menos sujeto al ruido que los otros tipos de cableado de cobre, pero también lo hace más caro. La necesidad de conectar el blindaje a tierra, así como el tamaño voluminoso del cable coaxial, dificultan su instalación en comparación con otros cables de cobre por lo que su utilización en las redes LAN hoy en día es prácticamente nula.

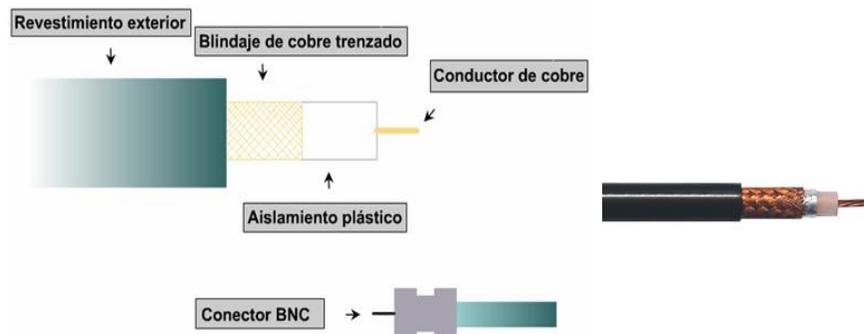


Figura 2.25. Cable coaxial, se ha usado durante muchos años para todo tipo de comunicaciones de datos, incluida la televisión por cable.

## 2.9.3. Cable STP.

Combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de cables. Cada par de hilos está envuelto en un papel metálico. Los dos pares de hilos están envueltos juntos en una trenza o papel metálico. Generalmente es un cable de 150 ohmios.

El STP reduce el ruido eléctrico dentro del cable como, por ejemplo, el acoplamiento de par a par y la diafonía, también reduce el ruido electrónico desde el exterior del cable, como, por ejemplo, la interferencia electromagnética (EMI) y la interferencia de radiofrecuencia (RFI).

El STP comparte muchas de las ventajas y desventajas del UTP, el cable STP brinda mayor protección ante toda clase de interferencias externas, pero es más caro y de instalación más difícil que el UTP.

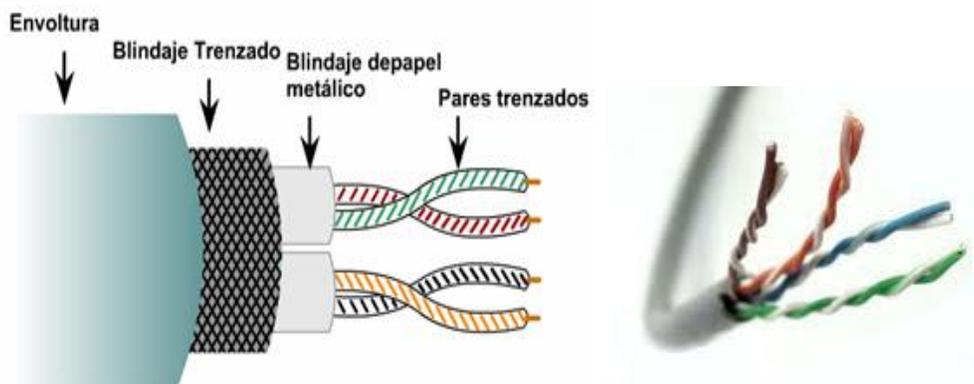


Figura 2.26. STP, el cable de par trenzado blindado.

#### 2.9.4. Cable UTP.

Es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en diversos tipos de redes. Cada uno de los 8 hilos de cobre individuales del cable UTP está revestido de un material aislante. Además, cada par de hilos está trenzado. Este tipo de cable cuenta sólo con el efecto de cancelación que producen los pares trenzados de hilos para limitar la degradación de la señal que causan la EMI y la RFI.

Para reducir aún más la diafonía entre los pares en el cable UTP, la cantidad de trenzados en los pares de hilos varía. Al igual que el cable STP, el cable UTP debe seguir especificaciones precisas con respecto a cuánto trenzado se permite por unidad de longitud del cable.

El estándar TIA/EIA-568-B.2 especifica los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas, y los procedimientos de medición necesarios para verificar los cables de par trenzado balanceado.

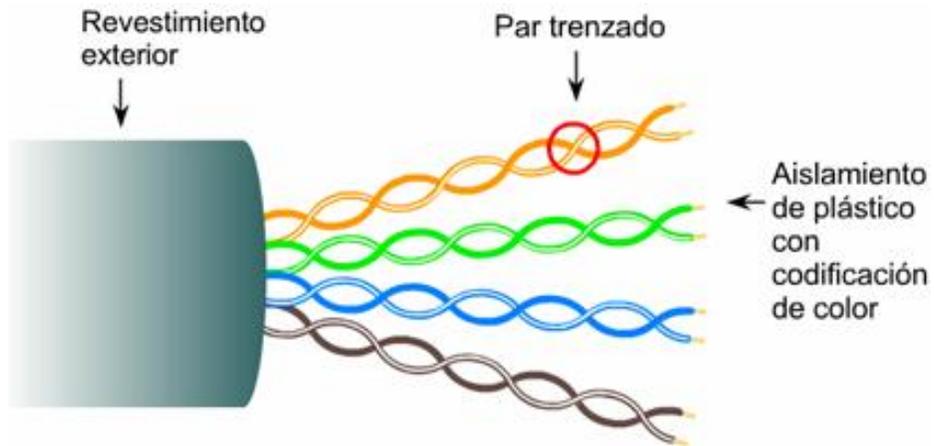


Figura 2.27. Cable de par trenzado no blindado UTP

	COAXIAL	STP	SCTP	UTP
Velocidad y tasa de transferencia	10 – 100 Mbps	0 – 100 Mbps	0 – 100 Mbps	10-100-1000 Mbps
Costo	Barato (más que la fibra óptica)	Moderado	Moderadamente caro	El menos caro.
Tamaño de los medios y del conector	Medio	Medio a grande	Mediano a grande	Pequeño
Longitud máxima del cable	500 m (mediano)	100 m	100 m	100 m

Tabla 2.3. Cuadro comparativo de cables.

### 2.9.5. Medios de fibra óptica.

En los medios ópticos, se utiliza la luz para transmitir datos a través de una delgada fibra de vidrio o de plástico. Las señales eléctricas hacen que el transmisor de fibra óptica genere señales luminosas que son enviadas por la fibra. El host receptor recibe las señales luminosas y las convierte en señales eléctricas en el extremo opuesto de la fibra. Sin embargo, no hay electricidad en el cable de fibra óptica en sí. De hecho, el vidrio utilizado en el cable de fibra óptica es un muy buen aislante eléctrico.

El cable de fibra óptica se usa para transmitir señales de datos mediante una tecnología que aumenta y disminuye la intensidad de la luz para representar unos y ceros binarios. Las señales

ópticas no se ven afectadas por el ruido eléctrico, y no es necesario conectar la fibra óptica a tierra a menos que la chaqueta contenga un miembro de tensión metálico. Por lo tanto, se suele usar fibra óptica entre edificios y entre pisos de un mismo edificio. En general, un cable de fibra óptica se compone de cinco partes. Estas partes son: el núcleo, el revestimiento, un amortiguador, un material resistente y un revestimiento exterior.

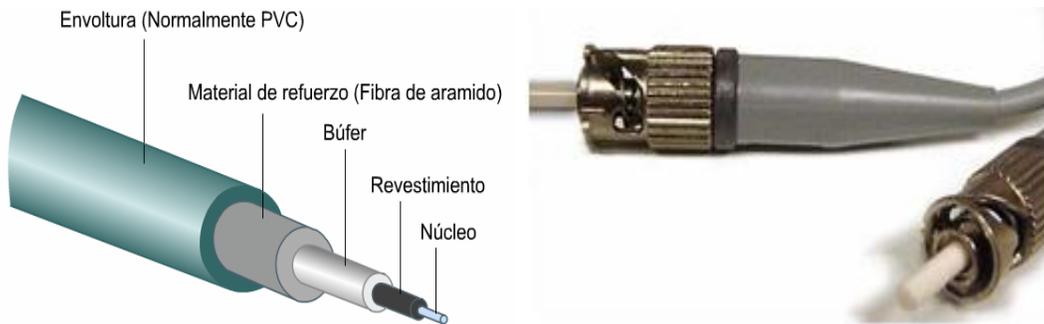


Figura 2.28. Cable de fibra óptica.

### 2.9.6. Fibra monomodo y multimodo.

El núcleo es el elemento que transmite la luz y se encuentra en el centro de la fibra óptica, todas las señales luminosas viajan a través del núcleo. El núcleo es, en general, vidrio fabricado de una combinación de dióxido de silicio (sílice) y otros elementos. Los rayos de luz sólo pueden ingresar al núcleo si el ángulo está comprendido en la apertura numérica de la fibra.

Asimismo, una vez que los rayos han ingresado al núcleo de la fibra, hay un número limitado de recorridos ópticos que puede seguir un rayo de luz a través de la fibra. Estos recorridos ópticos reciben el nombre de modos.

El cable de fibra óptica multimodo estándar es el tipo de cable de fibra óptica que más se utiliza en las LAN. Un cable de fibra óptica multimodo estándar utiliza una fibra óptica con núcleo de 62,5 ó 50 micrones y un revestimiento de 125 micrones de diámetro.

A menudo, recibe el nombre de fibra óptica de 62,5/125 ó 50/125 micrones. Un micrón es la millonésima parte de un metro ( $1\mu$ ).

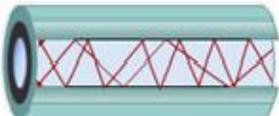
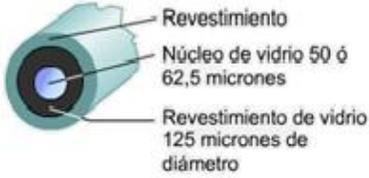
MONOMODO	MULTIMODO
 <p>Requiere un recorrido muy directo</p> 	 <p>Varios recorridos - desproljo</p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite que un solo modo de luz se propague a través del núcleo de menor diámetro de la fibra óptica.</li> <li>• Los más comunes son de ocho a diez micrones de diámetro, La marca 9/125 en el revestimiento de la fibra monomodo indica que el núcleo tiene un diámetro de 9 micrones y que el revestimiento tiene 125 micrones de diámetro.</li> <li>• Mejor dispersión.</li> <li>• Apropiado para aplicaciones de larga distancia (hasta 3 km, 9.840 pies aproximadamente).</li> <li>• Usa laser como fuente de luz a menudo en Backbone de campus para distancias de varios miles de metros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el diámetro del núcleo de la fibra es lo suficientemente grande como para permitir varios trayectos que la luz pueda recorrer a lo largo de la fibra.</li> <li>• Núcleo mayor que el cable monomodo (50 ó 62,5 micrones o mayor).</li> <li>• Permite mayor dispersión y pérdida de señal.</li> <li>• Se usa para aplicaciones de larga distancia (hasta 2 km, 6.560 pies).</li> <li>• Usa LED como fuente de luz, a menudo dentro de las LAN o para distancias de 2000 metros aproximadamente dentro de una red de campus.</li> <li>• Usa un tipo de vidrio denominado vidrio de índice graduado para su núcleo. Este vidrio tiene un índice de refracción menor hacia el borde externo del núcleo.</li> </ul>

Tabla 2.4. Cuadro comparativo entre fibra monomodo y fibra multimodo.

## 2.9.7. Cableado LAN.

Cada red informática se puede desarrollar con varios tipos de medios distintos. Los medios de Networking se consideran componentes de la Capa 1, o la capa física, de las LAN. Cada medio tiene sus ventajas y desventajas. Algunas de las ventajas y desventajas se relacionan con:

- La longitud del cable
- El costo
- La facilidad de instalación
- La susceptibilidad a interferencias

El cable coaxial, la fibra óptica, e incluso el espacio abierto pueden transportar señales de red. Sin embargo, el principal medio que se utiliza en la actualidad es el cable de par trenzado no blindado de Categoría 6.

MEDIOS TÍPICOS	ANCHO DE BANDA MÁXIMO TEÓRICO	DISTANCIA MÁXIMA TEÓRICA
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE2, Thinnet)	10 Mbps	185 m
Cable coaxial de 50 ohmios (Ethernet 10BASE5, Thicknet)	10 Mbps	500 m
Cable de par trenzado no blindado de categoría 5 (UTP) (Ethernet 100BASE-TX)	100 Mbps	100m
Cable de par trenzado no blindado de categoría 6 (UTP) (Ethernet 1000BASE-TX)	1000 Mbps	100 m
Fibra óptica multimodo (62.5/125 $\mu\text{m}$ ) (100BASE-FX Ethernet)	100 Mbps	2000 m
Fibra óptica multimodo (62.5/125 $\mu\text{m}$ ) (1000BASE-FX Ethernet)	1000 Mbps	220 m
Fibra óptica multimodo (50/125 $\mu\text{m}$ ) (1000BASE-SX Ethernet)	1000 Mbps	550 m
Fibra óptica multimodo (9/125 $\mu\text{m}$ ) (1000BASE-LX Ethernet)	1000 Mbps	5000 m

Tabla 2.5. Tabla Comparativa de Servicios de Red para LAN.

## 2.9.8. Cableado WAN.

La implementación de la capa física varía según la distancia que haya entre el equipo y los servicios, la velocidad, y el tipo de servicio en sí.

SERVICIO WAN	USUARIO TÍPICO	ANCHO DE BANDA
Modem	Individuos.	56 Kbps= 0.056 Mbps
DSL	Individuos, Call Centers y Pequeños negocios.	128 Kbps a 6.1 Mbps= 0.128 Mbps a 6.1 Mbps
ISDN	Call Centers y Pequeños negocios.	128 Kbps= 0.128 Mbps
Frame Relay	Instituciones pequeñas (Escuelas, WANs confiables).	56 Kbps a 44.736 Mbps (US) 0.056 Mbps a 44.736 Mbps
T1	Grandes instituciones.	1.544 Mbps
E1	Grandes instituciones.	2.048 Mbps
T3	Grandes instituciones.	44.736 Mbps
E3	Grandes instituciones.	34.368 Mbps
STS-1 (OC-1)	Compañías telefónicas, Backbone de compañías de comunicación de datos.	51.840 Mbps
STM-1	Compañías telefónicas, Backbone de compañías de comunicación de datos.	155.52 Mbps
STS-3 (OC-3)	Compañías telefónicas, Backbone de compañías de comunicación de datos.	155.251 Mbps
STM-3	Compañías telefónicas, Backbone de compañías de comunicación de datos.	466.56 Mbps
STS-48 (OC-48)	Compañías telefónicas, Backbone de compañías de comunicación de datos.	2.488320 Gbps

Tabla 2.6. Resumen de los servicios WAN comunes.

## 2.10.Ethernet.

Ethernet es ahora la tecnología LAN dominante en el mundo. Ethernet no es una tecnología sino una familia de tecnologías LAN que se pueden entender mejor utilizando el modelo de referencia OSI. Todas las LAN deben afrontar el tema básico de cómo denominar a las estaciones individuales (nodos) y Ethernet no es la excepción. Las especificaciones de Ethernet admiten diferentes medios, anchos de banda y demás variaciones de la Capa 1 y 2. Sin embargo, el formato de trama básico y el esquema de direccionamiento son igual para todas las variedades de Ethernet.

Para que varias estaciones accedan a los medios físicos y a otros dispositivos de Networking, se han inventado diversas estrategias para el control de acceso a los medios. Comprender la manera en que los dispositivos de red ganan acceso a los medios es esencial para comprender y detectar las fallas en el funcionamiento de toda la red.

La mayor parte del tráfico en Internet se origina y termina en conexiones de Ethernet. Desde su comienzo en la década de 1970, Ethernet ha evolucionado para satisfacer la creciente demanda de LAN de alta velocidad. En el momento en que aparece un nuevo medio, como la fibra óptica, Ethernet se adapta para sacar ventaja de un ancho de banda superior y de un menor índice de errores que la fibra ofrece. Ahora, el mismo protocolo que transportaba datos a 3 Mbps en 1973 transporta datos a 10 Gbps.

El éxito de Ethernet se debe a los siguientes factores:

- Sencillez y facilidad de mantenimiento.
- Capacidad para incorporar nuevas tecnologías.
- Confiabilidad

Bajo costo de instalación y de actualización, con la llegada de Gigabit Ethernet, lo que comenzó como una tecnología LAN ahora se extiende a distancias que hacen de Ethernet un estándar de red de área metropolitana (MAN) y red de área amplia (WAN).

El estándar para Ethernet es el 802.3. El IEEE quería asegurar que sus estándares fueran compatibles con el modelo. Por eso, el estándar IEEE 802.3 debía cubrir las necesidades de la Capa 1 y de las porciones inferiores de la Capa 2 del modelo OSI.

Todos los estándares son básicamente compatibles con el estándar original de Ethernet. Una trama de Ethernet puede partir desde una antigua NIC de 10 Mbps de cable coaxial de un PC, subir a un enlace de fibra de Ethernet de 10 Gbps y terminar en una NIC de 100 Mbps. Siempre que permanezca en redes de Ethernet, el paquete no cambia. Por este motivo, se considera que Ethernet es muy escalable. El ancho de banda de la red podría aumentarse muchas veces sin cambiar la tecnología base de Ethernet.

El estándar original de Ethernet ha sufrido una cantidad de enmiendas con el fin de administrar nuevos medios y mayores velocidades de transmisión. Estas enmiendas sirven de estándar para las tecnologías emergentes y para mantener la compatibilidad entre las variaciones de Ethernet.

### 2.10.1. Estructura de la trama de Ethernet.

IEEE 802.3						
7	1	6	6	2	64 a 1500	4
Preámbulo	Delimitador De Inicio De Trama	Dirección De Destino	Dirección De Origen	Longitud/ Tipo	Encabezado Y Datos	Secuencia De Verificación De Trama

Tabla 2.7. Trama Ethernet.

- Preámbulo.- Es un patrón alternado de unos y ceros que se utiliza para la sincronización de los tiempos en implementaciones de 10 Mbps y menores de Ethernet. Las versiones más veloces de Ethernet son síncronas y esta información de temporización es redundante pero se retiene por cuestiones de compatibilidad.
- Delimitador de Inicio de Trama.- Es un campo de un octeto que marca el final de la información de temporización y contiene la secuencia de bits 10101011.
- Campo de dirección destino.- Contiene la dirección destino MAC, la dirección destino puede ser unicast, multicast o de broadcast.
- Campo de dirección de origen.- Contiene la dirección MAC de origen, la dirección origen generalmente es la dirección unicast del nodo de transmisión de Ethernet.
- Campo Longitud/Tipo.- Admite dos usos diferentes. Si el valor es menor a 1536 decimal, 0x600 (hexadecimal), entonces el valor indica la longitud.. El valor del tipo especifica el protocolo de capa superior que recibe los datos una vez que se ha completado el procesamiento de Ethernet. La longitud indica la cantidad de bytes de datos que sigue este campo.

- Campos de datos y de relleno.- De ser necesario, pueden tener cualquier longitud, mientras que la trama no exceda el tamaño máximo permitido de trama. La unidad máxima de transmisión (MTU) para Ethernet es de 1500 octetos, de modo que los datos no deben superar dicho tamaño. El contenido de este campo no está especificado. Se inserta un relleno no especificado inmediatamente después de los datos del usuario cuando no hay suficientes datos de usuario para que la trama cumpla con la longitud mínima especificada. Ethernet requiere que cada trama tenga entre 64 y 1518 octetos de longitud.
- FCS.- Contiene un valor de verificación CRC de 4 bytes, creado por el dispositivo emisor y recalculado por el dispositivo receptor para verificar la existencia de tramas dañadas.

### **2.10.2. Control de acceso al medio (MAC).**

MAC se refiere a los protocolos que determinan cuál de los computadores de un entorno de medios compartidos (dominio de colisión) puede transmitir los datos. La subcapa MAC, junto con la subcapa LLC, constituyen la versión IEEE de la Capa 2 del modelo OSI. Hay dos categorías amplias de Control de acceso al medio: determinística (por turnos) y la no determinística (el que primero llega, primero se sirve).

Ejemplos de protocolos determinísticos son: el Token Ring y el FDDI. En una red Token Ring, los host individuales se disponen en forma de anillo y un token de datos especial se transmite por el anillo a cada host en secuencia. Cuando un host desea transmitir, retiene el token, transmite los datos por un tiempo limitado y luego envía el token al siguiente host del anillo. El Token Ring es un entorno sin colisiones ya que sólo un host es capaz de transmitir a la vez.

Los protocolos MAC no determinísticos utilizan el enfoque de "el primero que llega, el primero que se sirve". CSMA/CD es un sistema sencillo. La NIC espera la ausencia de señal en el medio y comienza a transmitir. Si dos nodos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión y ningún nodo podrá transmitir.

### **2.10.3. Reglas MAC y detección de la colisión.**

Ethernet es una tecnología de broadcast de medios compartidos. El método de acceso CSMA/CD que se usa en Ethernet ejecuta tres funciones:

- Transmitir y recibir paquetes de datos.
- Decodificar paquetes de datos y verificar que las direcciones sean válidas antes de transferirlos a las capas superiores del modelo OSI.
- Detectar errores dentro de los paquetes de datos o en la red.

Cuando un nodo desea enviar datos, primero debe determinar si los medios de Networking están ocupados. Si el nodo determina que la red está ocupada, el nodo esperará un tiempo determinado al azar antes de reintentar. Si el nodo determina que el medio de Networking no está ocupado, comenzará a transmitir y a escuchar. El nodo escucha para asegurarse que ninguna otra estación transmita al mismo tiempo. Una vez que ha terminado de transmitir los datos, el dispositivo vuelve al modo de escuchar.

Los dispositivos de Networking detectan que se ha producido una colisión cuando aumenta la amplitud de la señal en los medios de Networking. Cuando se produce una colisión, cada nodo que se encuentra en transmisión continúa transmitiendo por poco tiempo a fin de asegurar que todos los dispositivos detecten la colisión.

Una vez que todos los dispositivos la han detectado, se invoca el algoritmo de postergación y la transmisión se interrumpe. Los nodos interrumpen la transmisión por un período determinado al azar, que es diferente para cada dispositivo. Cuando caduca el período de retardo cada nodo puede intentar ganar acceso al medio de Networking. Los dispositivos involucrados en la colisión no tienen prioridad para transmitir datos.

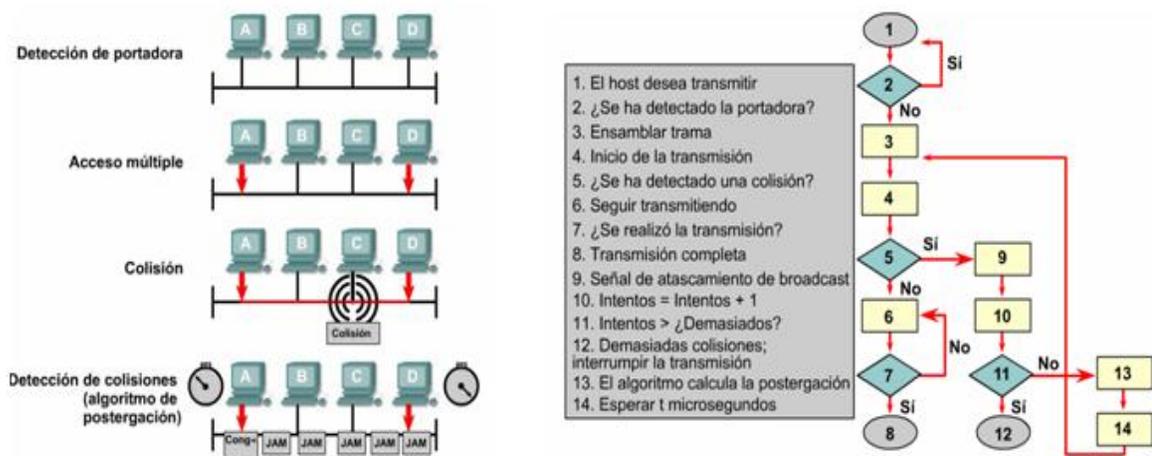


Figura 2.29. En el método de acceso CSMA/CD, los dispositivos de Networking que tienen datos para transmitir funcionan en el modo "escuchar antes de transmitir".

Si la estación conectada opera en full duplex entonces la estación puede enviar y recibir de forma simultánea y no se deberían producir colisiones. Las operaciones en full-duplex también cambian las consideraciones de temporización y eliminan el concepto de la ranura temporal. La operación en full-duplex permite diseños de arquitectura de redes más grandes ya que se elimina la restricción en la temporización para la detección de colisiones.

#### **2.10.4. Auto-negociación de Ethernet.**

Al crecer Ethernet de 10 a 100 y 1000 Mbps, fue necesario hacer que cada tecnología pudiera operar con las demás, al punto que las interfaces de 10, 100 y 1000 pudieran conectarse directamente. Se desarrolló un proceso que recibe el nombre de Auto-negociación de las velocidades en half duplex o en full duplex.

Específicamente, en el momento en que se introdujo Fast Ethernet, el estándar incluía un método para configurar de forma automática una interfaz dada para que concordara con la velocidad y capacidades de la interfaz en el otro extremo del enlace. Este proceso define cómo las interfaces en los extremos del enlace pueden negociar de forma automática una configuración ofreciendo el mejor nivel de rendimiento común. Presenta la ventaja adicional de involucrar sólo la parte inferior de la capa física.

#### **2.10.5. Full Duplex y Half Duplex.**

La Auto-Negociación es optativa para la mayoría de las implementaciones de Ethernet. Gigabit Ethernet requiere de su implementación aunque el usuario puede deshabilitarla. Originalmente, la Auto-Negociación se definió para las implementaciones de UTP de Ethernet y se extendió para trabajar con otras implementaciones de fibra óptica.

Son dos las modalidades de duplex, half y full. Para los medios compartidos, el modo half-duplex es obligatorio. Todas las implementaciones en cable coaxial son half-duplex por naturaleza y no pueden operar en full duplex. Las implementaciones en UTP y fibra pueden operar en half duplex. Las implementaciones de 10 Gbps se especifican sólo para full duplex.

En half duplex, sólo una estación puede transmitir a la vez. En las implementaciones en coaxial, una transmisión desde una segunda estación hará que las señales se superpongan y se

corrompan. Como el UTP y la fibra, por lo general, transmiten por pares distintos, las señales no tienen oportunidad de superponerse o dañarse. Ethernet ha establecido las reglas de arbitraje para resolver los conflictos que surgen cuando más de una estación intenta transmitir al mismo tiempo. Se permite que dos estaciones de un enlace full-duplex punto a punto transmitan en cualquier momento, independientemente de si la otra estación está transmitiendo. La Auto-Negociación evita la mayoría de las situaciones donde una estación de un enlace punto a punto transmite de acuerdo a las reglas de half-duplex y la otra de acuerdo a las reglas de full-duplex.

## 2.11.Redes Inalámbricas.

Las señales inalámbricas son ondas electromagnéticas que se desplazan a través del aire. Las redes inalámbricas usan Radiofrecuencia (RF), láser, infrarrojo (IR), o satélite/microondas para transportar señales de un computador a otro sin una conexión de cable permanente.

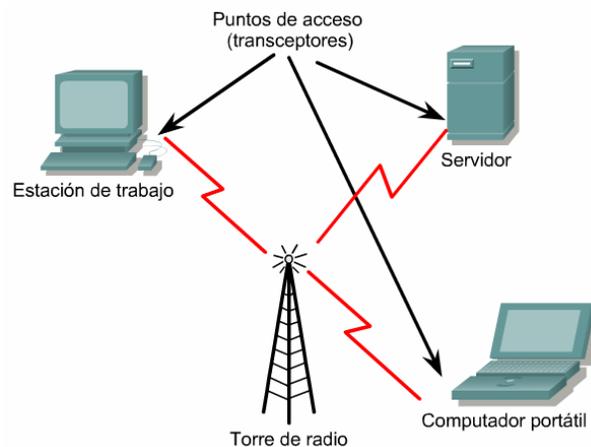


Figura 2.30. Las estaciones de trabajo dentro del ámbito de la red inalámbrica se pueden trasladar con facilidad sin tener que conectar y reconectar al cableado de la red.

En el centro de la comunicación inalámbrica están los dispositivos llamados transmisores y receptores. El transmisor convierte los datos fuente en ondas electromagnéticas (EM) que pasan al receptor. El receptor entonces transforma de nuevo estas ondas electromagnéticas en datos para el destinatario. Para una comunicación de dos vías, cada dispositivo requiere de un transmisor y un receptor. Muchos de los fabricantes de dispositivos para Networking construyen el transmisor y el receptor en una sola unidad llamada transceptor o tarjeta de red inalámbrica. Todos los dispositivos en las LAN inalámbrica (WLAN) deben tener instalada la tarjeta apropiada de red inalámbrica.

Las dos tecnologías inalámbricas más comúnmente usadas para Networking son IR y RF. La tecnología de IR tiene sus puntos débiles. Las estaciones de trabajo y los dispositivos digitales deben estar en la línea de vista del transmisor para operar. Las redes basadas en infrarrojo se acomodan a entornos donde todos los dispositivos digitales que requieren conectividad de red se encuentran en una habitación. La tecnología IR de Networking se puede instalar rápidamente, pero las personas que cruzan la habitación, o el aire húmedo pueden debilitar u obstruir las señales de datos. Sin embargo, se están desarrollando nuevas tecnologías que pueden funcionar fuera de la vista.

La tecnología de radiofrecuencia permite que los dispositivos se encuentren en habitaciones o incluso en edificios diferentes. El rango limitado de señales de radio restringe el uso de esta clase de red. La tecnología de RF puede utilizar una o varias frecuencias. Una radiofrecuencia única está sujeta a interferencias externas y a obstrucciones geográficas. Además, una sola frecuencia es fácil de monitorear, lo que hace que la transmisión de datos no sea segura. La técnica del espectro disperso evita el problema de la transmisión insegura de datos porque usa múltiples frecuencias para aumentar la inmunidad al ruido y hace que sea más difícil que intrusos intercepten la transmisión de los datos.

### **2.11.1. Estándares de las WLAN.**

En 1997 la IEEE publicó el primer estándar para redes de datos inalámbricas, la Recomendación IEEE 802.11. Esta recomendación define la sub-capa MAC y la capa física (PHY) para las redes inalámbricas. La recomendación 802.11a estandariza la operación de las WLAN en la banda de los 5 GHz, con velocidades de datos de hasta 54 Mb/s. La recomendación 802.11b, también conocida con "WiFi", estandariza la operación de las WLAN en la banda de los 2.4 GHz, con velocidades de datos de hasta 11 Mb/s.

#### **802.11**

Fue especificada para trabajar a 1 y 2 Mb/s, en la banda de los 2.4 GHz. Utiliza las técnicas FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) o DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum).

#### **802.11b**

Es una extensión de 802.11 y trabaja también a 5.5 y 11 Mb/s. Utiliza CCK (Complementary Code Keying) con modulación QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) y tecnología DSSS (Direct-Sequence Spread Spectrum). La recomendación 802.11b soporta cambios de velocidad dinámicos.

### 802.11a

Es una extensión de 802.11b, y trabaja hasta 54 Mb/s en la banda de los 5 GHz. Utiliza técnicas de multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM), en vez de FHSS o DSSS.

### 802.11g

Es una extensión de 802.11b, y trabaja hasta 54 Mb/s en la misma banda que 802.11b (2.4 GHz). Utiliza técnicas de multiplexación ortogonal por división de frecuencia (OFDM).

## 2.11.2. Dispositivos y topologías inalámbricas

Equipada con NIC inalámbricas, se puede establecer una red 'ad hoc' comparable a una red cableada de par a par. Ambos dispositivos funcionan como servidores y clientes en este entorno. Aunque brinda conectividad, la seguridad es mínima, al igual que la tasa de transferencia y muchas veces, las NIC de diferentes fabricantes no son compatibles.

Para resolver el problema de la compatibilidad, se suele instalar un punto de acceso (AP) para que actúe como hub central para el modo de infraestructura de la WLAN. El AP se conecta mediante cableado a la LAN cableada a fin de proporcionar acceso a Internet y conectividad a la red cableada. Los AP están equipados con antenas y brindan conectividad inalámbrica a un área específica que recibe el nombre de celda.

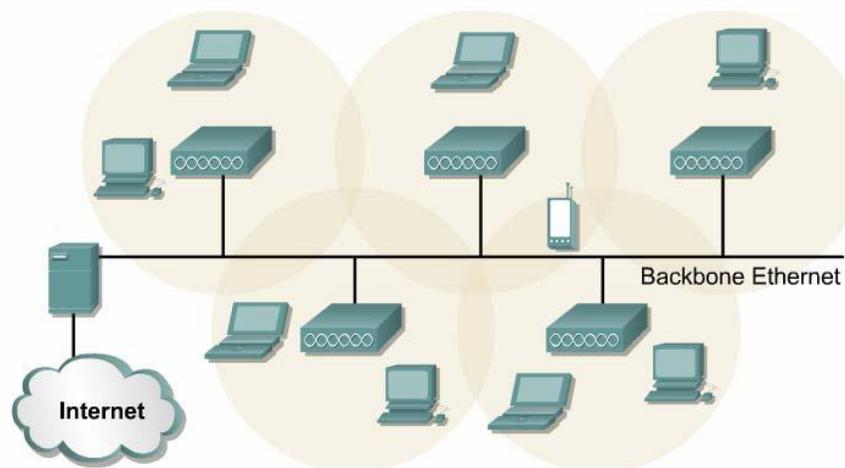


Figura 2.31. Los nodos pueden ser simples computadoras de escritorio o equipos móviles.

Según la composición estructural del lugar donde se instaló el AP y del tamaño y ganancia de las antenas, el tamaño de la celda puede variar enormemente. Por lo general, el alcance es de 91,44 a 152,4 metros (300 a 500 pies). Para brindar servicio a áreas más extensas, es posible instalar múltiples puntos de acceso con cierto grado de superposición. Esta superposición permite pasar de una celda a otra (roaming). Esto es muy parecido a los servicios que brindan las empresas de teléfonos celulares. La superposición, en redes con múltiples puntos de acceso, es fundamental para permitir el movimiento de los dispositivos dentro de la WLAN. Aunque los estándares del IEEE no determinan nada al respecto, es aconsejable una superposición de un 20-30%. Este índice de superposición permitirá el roaming entre las celdas y así la actividad de desconexión y reconexión no tendrá interrupciones.

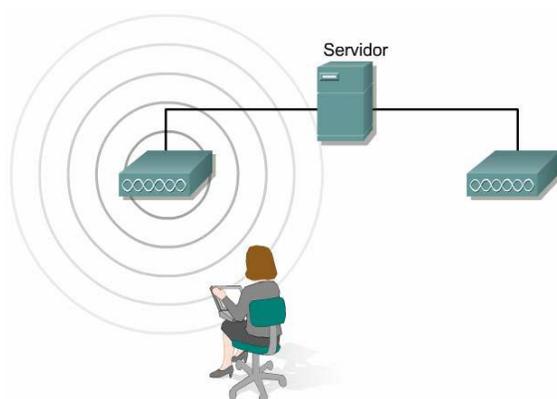


Figura 2.32. Cuando se activa un cliente dentro de la WLAN, la red comenzará a "escuchar" para ver si hay un dispositivo compatible con el cual "asociarse".

### **Infraestructure Mode**

Consiste en disponer por lo menos de un AP conectado Sistema de Distribución.

### **Ad Hoc Mode**

Las máquinas se comunican directamente entre sí, sin disponer de AP (puntos de acceso) en la red. Dado que no hay AP, todas las máquinas de una red en este modo de operación deben estar dentro del rango de alcance de todas las otras.

## **2.11.3. Seguridad de la transmisión inalámbrica**

Como ya se mencionó anteriormente, la seguridad de las transmisiones inalámbricas puede ser difícil de lograr. Donde existen redes inalámbricas, la seguridad es reducida. Esto ha sido un

problema desde los primeros días de las WLAN. En la actualidad, muchos administradores no se ocupan de implementar prácticas de seguridad efectivas. Existen protocolos y soluciones de seguridad tales como:

- Autenticación del usuario: Permite que sólo usuarios autenticados se conecten, envíen y reciban datos a través de la red inalámbrica.
- Cifrado: Brinda servicios de cifrado que ofrecen protección adicional de los datos contra intrusos.
- Autenticación de datos: Asegura la integridad de los datos, autenticando los dispositivos fuente y destino.

## 2.12. Direcccionamiento IP.

Las direcciones binarias de 32 bits que se usan en Internet se denominan direcciones de Protocolo Internet (IP). Para que dos sistemas comuniquen, se deben poder identificar y localizar entre sí.

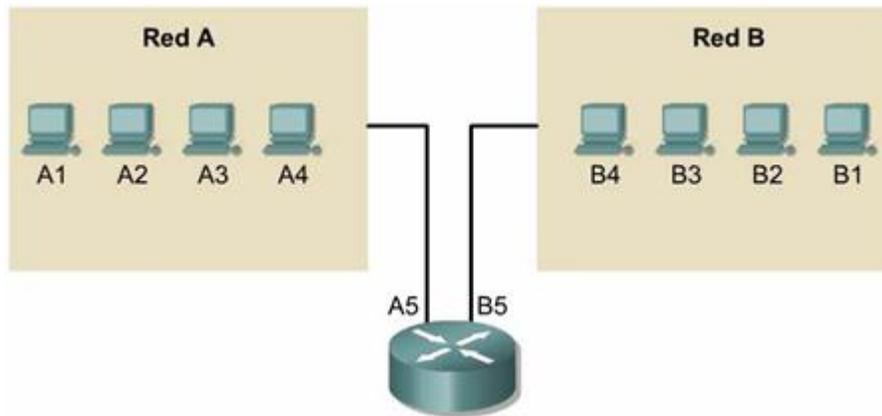


Figura 2.33. Aunque las direcciones de la Figura no son direcciones de red reales, representan el concepto de agrupamiento de las direcciones. Este utiliza A o B para identificar la red y la secuencia de números para identificar el host individual.

Una computadora puede estar conectada a más de una red, en este caso, se le debe asignar al sistema más de una dirección. Cada dirección identificará la conexión de la computadora a una red diferente. No se suele decir que un dispositivo tiene una dirección sino que cada uno de los puntos de conexión (o interfaces) de dicho dispositivo tiene una dirección en una red, lo que permite que otros computadores localicen el dispositivo en una determinada red.

La combinación de letras (dirección de red) y el número (dirección del host) crean una dirección única para cada dispositivo conectado a la red.

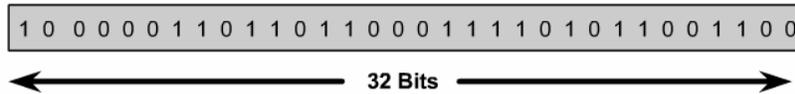


Figura 2.34. Una dirección IP es una secuencia de unos y ceros de 32 bits. Para que el uso de la dirección IP sea más sencillo, en general, la dirección aparece escrita en forma de cuatro números decimales separados por puntos.

Por ejemplo, la dirección IP de una maquina es 192.168.1.2. Esta forma de escribir una dirección se conoce como formato decimal punteado. En esta notación, cada dirección IP se escribe en cuatro partes separadas por puntos.

Cada parte de la dirección se conoce como octeto porque se compone de ocho dígitos binarios. Cuando se asignan direcciones IP a los computadores, algunos de los bits del lado izquierdo del número IP de 32 bits representan una red. La cantidad de bits designados depende de la clase de dirección. Los bits restantes en la dirección IP de 32 bits identifican una computadora de la red en particular.

Para informarle a los dispositivos cómo se ha dividido la dirección IP de 32 bits, se usa un segundo número de 32 bits denominado máscara de subred. Esta máscara es una guía que indica cómo se debe interpretar la dirección IP al identificar cuántos de los bits se utilizan para identificar la red del computador.

Una máscara de subred siempre estará formada por unos hasta que se identifique la dirección de red y luego estará formada por ceros desde ese punto hasta el extremo derecho de la máscara. Los bits de la máscara de subred que son ceros identifican al computador o host en esa red.

Un Router envía los paquetes desde la red origen a la red destino utilizando el protocolo IP. Los paquetes deben incluir un identificador tanto para la red origen como para la red destino.

Utilizando la dirección IP de una red destino, un Router puede enviar un paquete a la red correcta. Cuando un paquete llega a un Router conectado a la red destino, este utiliza la dirección IP para localizar el computador en particular conectado a la red.

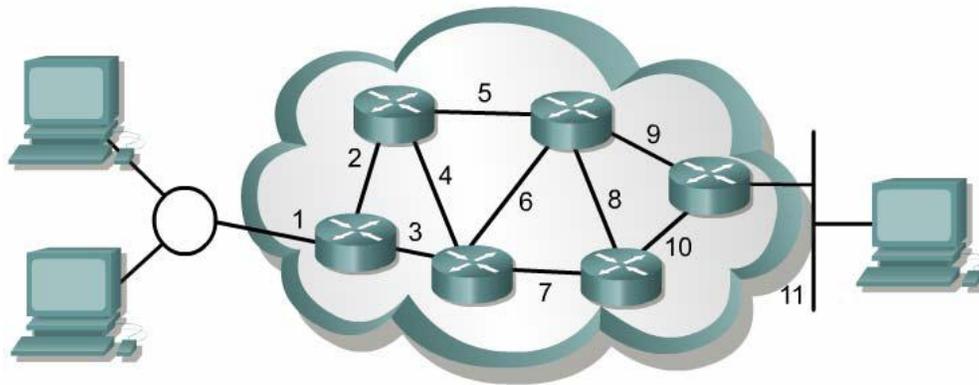


Figura 2.35. Este sistema funciona de la misma forma que un sistema nacional de correo.

De igual manera, cada dirección IP consta de dos partes. Una parte identifica la red donde se conecta el sistema y la segunda identifica el sistema en particular de esa red.

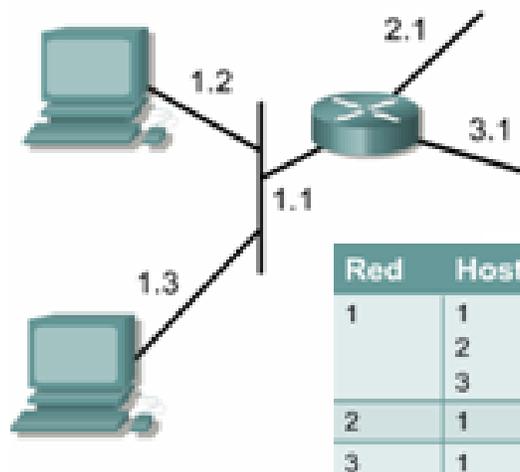


Figura 2.36. Cada octeto varía de 0 a 255. Cada uno de los octetos se divide en 256 subgrupos y éstos, a su vez, se dividen en otros 256 subgrupos con 256 direcciones cada uno. Al referirse a una dirección de grupo inmediatamente arriba de un grupo en la jerarquía, se puede hacer referencia a todos los grupos que se ramifican a partir de dicha dirección como si fueran una sola unidad.

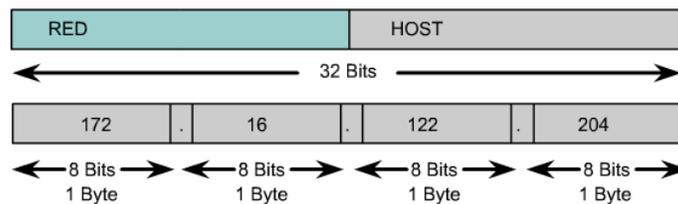
Este tipo de dirección recibe el nombre de dirección jerárquica porque contiene diferentes niveles. Una dirección IP combina estos dos identificadores en un solo número. Este número debe ser un número exclusivo, porque las direcciones repetidas harían imposible el enrutamiento. La primera parte identifica la dirección de la red del sistema. La segunda parte, la parte del host, identifica qué máquina en particular de la red.

## 2.12.1. Direcciones IP Clase, A, B, C, D y E.

Para adaptarse a redes de distintos tamaños y para ayudar a clasificarlas, las direcciones IP se dividen en grupos llamados clases. Esto se conoce como direccionamiento classfull. Cada dirección IP completa de 32 bits se divide en la parte de la red y parte del host. Un bit o una secuencia de bits al inicio de cada dirección determinan su clase.

Las direcciones de subred incluyen la porción de red Clase A, Clase B o Clase C además de un campo de subred y un campo de Host. El campo de subred y el campo de Host se crean a partir de la porción de Host original de la dirección IP entera. Esto se hace mediante la reasignación de bits de la parte de host a la parte original de red de la dirección.

La capacidad de dividir la porción de Host original de la dirección en nuevas subredes y campos de Host ofrece flexibilidad de direccionamiento al administrador de la red. Además de la necesidad de contar con flexibilidad, la división en subredes permite que el administrador de la red brinde contención de broadcast y seguridad de bajo nivel en la LAN. La división en subredes ofrece algo de seguridad ya que el acceso a las otras subredes está disponible solamente a través de los servicios de un Router.



Clase A	Red	Host		
Octeto	1	2	3	4

Clase B	Red		Host	
Octeto	1	2	3	4

Clase C	Red			Host
Octeto	1	2	3	4

Clase D	Host			
Octeto	1	2	3	4

Figura 2.37. Descripción de la división entre redes y Hosts.

La dirección Clase A se diseñó para admitir redes de tamaño extremadamente grande, de más de 16 millones de direcciones de host disponibles. Las direcciones IP Clase A utilizan sólo el primer octeto para indicar la dirección de la red. Los tres octetos restantes son para las direcciones host.

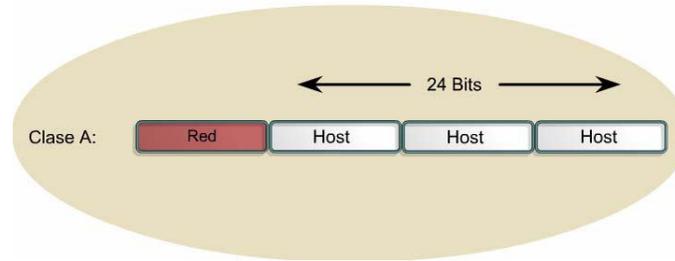


Figura 2.38. Dirección Clase A.

Los números 0 y 127 quedan reservados y no se pueden utilizar como direcciones de red. Cualquier dirección que comience con un valor entre 1 y 126 en el primer octeto es una dirección Clase A.

La red 127.0.0.0 se reserva para las pruebas de loopback, los Routers o las máquinas locales pueden utilizar esta dirección para enviar paquetes nuevamente hacia ellos mismos. Por lo tanto, no se puede asignar este número a una red.

La dirección Clase B se diseñó para cumplir las necesidades de redes de tamaño moderado a grande. Una dirección IP Clase B utiliza los primeros dos de los cuatro octetos para indicar la dirección de la red. Los dos octetos restantes especifican las direcciones del host.

Cualquier dirección que comience con un valor entre 128 y 191 en el primer octeto es una dirección Clase B.

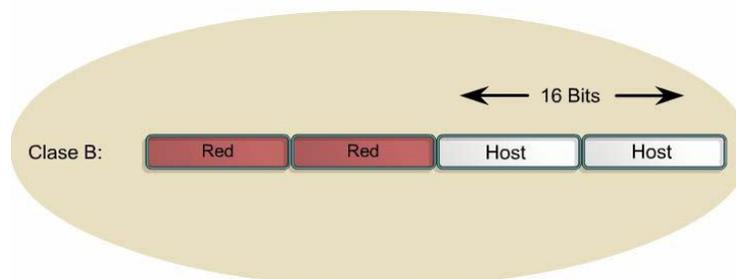


Figura 2.39. Dirección Clase B.

El espacio de direccionamiento Clase C es el que se utiliza más frecuentemente en las clases de direcciones originales. Este espacio de direccionamiento tiene el propósito de admitir redes pequeñas con un máximo de 254 hosts.

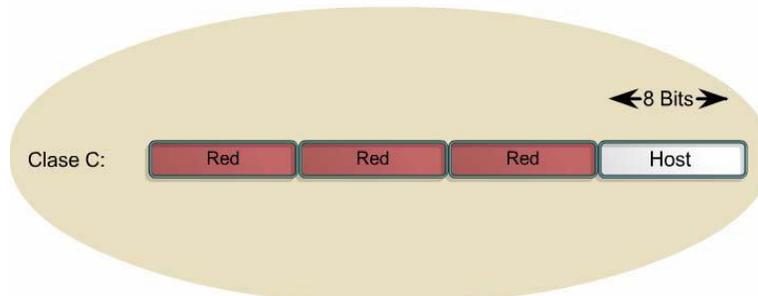


Figura 2.40. Dirección Clase C.

Una dirección Clase C comienza con el binario 110. Por lo tanto, el menor número que puede representarse es 11000000, 192 decimal. El número más alto que puede representarse es 11011111, 223 decimal. Si una dirección contiene un número entre 192 y 223 en el primer octeto, es una dirección de Clase C.

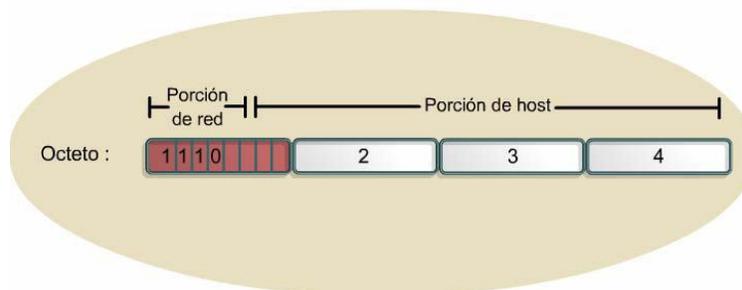


Figura 2.41. Dirección Clase D.

La dirección Clase D se creó para permitir multicast en una dirección IP. Una dirección multicast es una dirección exclusiva de red que dirige los paquetes con esa dirección destino hacia grupos predefinidos de direcciones IP. Por lo tanto, una sola estación puede transmitir de forma simultánea una sola corriente de datos a múltiples receptores. Una dirección IP que comienza con un valor entre 224 y 239 en el primer octeto es una dirección Clase D.

Se ha definido una dirección Clase E. Sin embargo, la Fuerza de tareas de ingeniería de Internet (IETF) ha reservado estas direcciones para su propia investigación. Por lo tanto, no se han emitido direcciones Clase E para ser utilizadas en Internet.

CLASE DE DIRECCIÓN IP	INTERVALO DE DIRECCIÓN IP
Clase A	1-126
Clase B	128-191
Clase C	192-223
Clase D	224-239
Clase E	240-255

Tabla 2.8. Rango de las direcciones IP del primer octeto tanto en decimales como en binarios para cada clase de dirección IP.

### 2.12.2. Máscara de subred.

La selección del número de bits a utilizar en el proceso de división en subredes dependerá del número máximo de Hosts que se requiere por subred. Es necesario tener una buena comprensión de la matemática binaria básica y del valor de posición de los bits en cada octeto para calcular el número de subredes y Hosts creados cuando se pide bits prestados.

Bits pedidos	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor	128	64	32	16	8	4	2	1

Tabla 2.9 Mascara de Subred.

Es posible que los últimos dos bits del último octeto nunca se asignen a la subred, sea cual sea la clase de dirección IP. Estos bits se denominan los dos últimos bits significativos. El uso de todos los bits disponibles para crear subredes, excepto los dos últimos, dará como resultado subredes con sólo dos Hosts utilizables. Este es un método práctico de conservación de direcciones para el direccionamiento de enlace serial de Routers.

Formato de barra diagonal	/25	/26	/27	/28	/29	/30	N/A	N/A
Mascara	128	192	224	240	248	252	254	255
Bits pedidos	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor	128	64	32	16	8	4	2	1

Tabla 2.10. La máscara de subred da al Router la información necesaria para determinar en qué red y subred se encuentra un Host determinado.

La máscara de subred se crea mediante el uso de 1s binarios en los bits de red. Los bits de subred se determinan mediante la suma de los valores de las posiciones donde se colocaron estos bits. Si se pidieron prestados tres bits, la máscara para direcciones de Clase C sería 255.255.255.224. Esta máscara se puede representar con una barra inclinada seguida por un número, por ejemplo /27. El número representa el número total de bits que fueron utilizados por la red y la porción de subred.

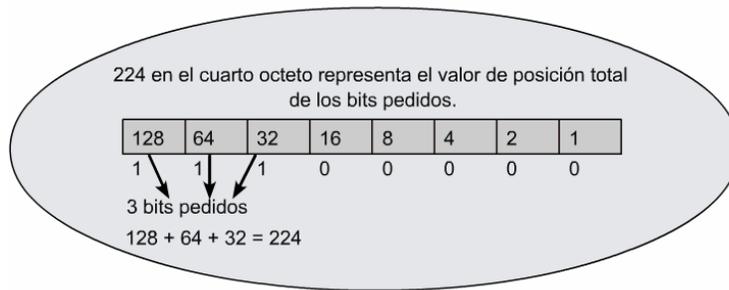


Figura. 2.42. Ejemplo de préstamo de bits para máscara de red.

Para determinar el número de bits que se deberán utilizar, el diseñador de redes calcula cuántos Hosts necesita la subred más grande y el número de subredes necesarias. Como ejemplo, la red necesita 30 Hosts y cinco subredes. Una manera más fácil de calcular cuántos bits reasignar es utilizar la tabla de subredes. Al consultar la fila denominada "Hosts Utilizables", se ve en la tabla que para 30 Hosts se requieren tres bits. La tabla también muestra que esto crea seis subredes utilizables, que satisfacen los requisitos de este esquema. La diferencia entre las direcciones válidas y el total es el resultado del uso de la primera dirección como el ID de la subred y de la última como la dirección de broadcast para cada subred.

El tomar prestados el número adecuado de bits para obtener un número determinado de subredes y de hosts por subred puede generar el desperdicio de direcciones válidas en algunas subredes. La habilidad de usar estas direcciones no la proporciona un enrutamiento con distinción de clase. Sin embargo, el enrutamiento sin distinción de clase, el cual se cubrirá más adelante en el curso, permite el uso de estas direcciones.

Formato de barra diagonal	/25	/26	/27	/28	/29	/30	N/A	N/A
Máscara	128	192	224	240	248	252	254	255
Bits pedidos	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor	128	64	32	16	8	4	2	1

Formato de barra diagonal	/25	/26	/27	/28	/29	/30	N/A	N/A
Subredes totales		4	8	16	32	64		
Subredes que se pueden utilizar		2	6	14	30	62		
Host totales		64	32	16	8	4		
Host que se pueden utilizar		62	30	14	6	2		

Tabla 2.11. Subredes.

El método que se utilizó para crear la tabla de subred puede usarse para resolver todos los problemas con subredes. Este método utiliza la siguiente fórmula:

El número de subredes que se pueden usar es igual a dos a la potencia del número de bits asignados a subred, menos dos. La razón de restar dos es por las direcciones reservadas de ID de red y la dirección de broadcast.

$$(2^{\text{potencia de bits prestados}}) - 2 = \text{subredes utilizables}$$

$$(2^3) - 2 = 6$$

Número de Hosts utilizables = dos elevado a la potencia de los bits restantes, menos dos (direcciones reservadas para el ID de subred y el broadcast de subred) .

$$(2^{\text{potencia de los bits restantes del Host}}) - 2 = \text{Hosts utilizables}$$

$$(2^5) - 2 = 30$$

Clase de dirección	Cantidad de redes	Cantidad de hosts por red	Bits de mayor peso	Primer intervalo de dirección de octeto	Numero de bits en la dirección de red
A	126*	16,777,216	0	0-127*	8
B	16,384	65,535	10	128-191	16
C	2,097,152	254	110	192-223	24
D (Multicast)	No es aplicable	No es aplicable	1110	224-239	28

Tabla 2.12. Tipos de redes.

### **2.12.3. Direcciones IP públicas y privadas.**

Las direcciones IP públicas son exclusivas. Dos máquinas que se conectan a una red pública nunca pueden tener la misma dirección IP porque las direcciones IP públicas son globales y están estandarizadas.

Todas las máquinas que se conectan a la Internet acuerdan adaptarse al sistema. Hay que obtener las direcciones IP públicas de un proveedor de servicios de Internet (ISP) o un registro, a un costo.

Con el rápido crecimiento de Internet, las direcciones IP públicas comenzaron a escasear. Se desarrollaron nuevos esquemas de direccionamiento, tales como el enrutamiento entre dominios sin clase (CIDR) y el IPv6, para ayudar a resolver este problema.

Las direcciones IP privadas son otra solución al problema del inminente agotamiento de las direcciones IP públicas. Como ya se ha mencionado, las redes públicas requieren que los hosts tengan direcciones IP únicas. Sin embargo, las redes privadas que no están conectadas a la Internet pueden utilizar cualquier dirección de host, siempre que cada host dentro de la red privada sea exclusivo.

Existen muchas redes privadas junto con las redes públicas. Sin embargo, no es recomendable que una red privada utilice una dirección cualquiera debido a que, con el tiempo, dicha red podría conectarse a Internet. El RFC 1918 asigna tres bloques de la dirección IP para uso interno y privado. Estos tres bloques consisten en una dirección de Clase A, un rango de direcciones de Clase B y un rango de direcciones de Clase C. Las direcciones que se encuentran en estos rangos no se enrutan hacia el backbone de la Internet.

Los Routers de Internet descartan inmediatamente las direcciones privadas. Si se produce un direccionamiento hacia una intranet que no es pública, un laboratorio de prueba o una red doméstica, es posible utilizar las direcciones privadas en lugar de direcciones exclusivas a nivel global.

La estabilidad de la Internet depende de forma directa de la exclusividad de las direcciones de red utilizadas públicamente.

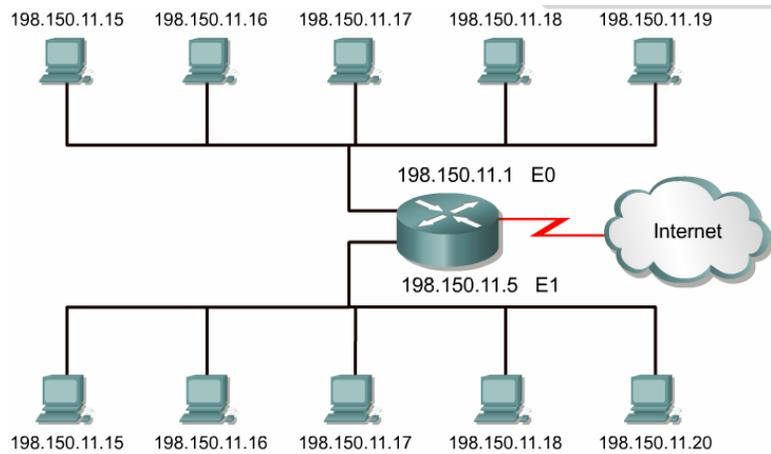


Figura 2.43. Aspectos del esquema del direccionamiento de red. Al observar las redes, ambas tienen la dirección 198.150.11.0. El Router que aparece en esta ilustración no podrá enviar los paquetes de datos correctamente.

## 2.13. Protocolos enrutables y enrutados.

Un protocolo es un conjunto de reglas que determina cómo se comunican los computadores entre sí a través de las redes. Las computadoras se comunican intercambiando mensajes de datos. Para aceptar y actuar sobre estos mensajes, los computadores deben contar con definiciones de cómo interpretar el mensaje.

Los ejemplos de mensajes incluyen aquellos que establecen una conexión a una máquina remota, mensajes de correo electrónico y archivos que se transmiten en la red.

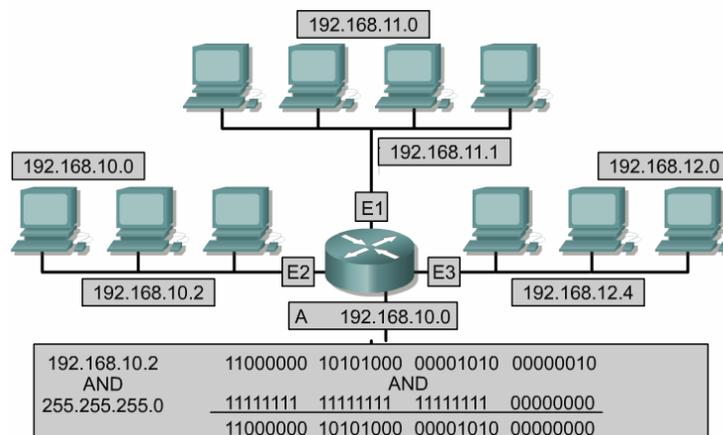


Figura 2.44. Un protocolo enrutado permite que un Router envíe datos entre nodos de diferentes redes.

Para que un protocolo sea enrutable, debe admitir la capacidad de asignar a cada dispositivo individual un número de red y uno de Host. Algunos protocolos como los IPX, requieren sólo de un número de red porque estos protocolos utilizan la dirección MAC del Host como número de Host. Otros protocolos, como el IP, requieren una dirección completa que especifique la porción de red y la porción de Host.

### 2.13.1. IP como protocolo enrutado.

El Protocolo de Internet (IP) es el principal protocolo de Internet. El direccionamiento IP permite que los paquetes sean enrutados desde el origen al destino usando la mejor ruta disponible. La propagación de paquetes, los cambios en el encapsulamiento y los protocolos que están orientados a conexión y los que no lo están también son fundamentales para asegurar que los datos se transmitan correctamente a su destino.

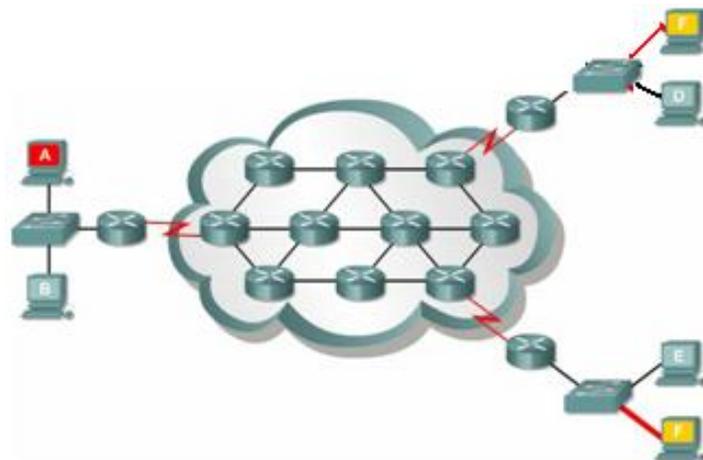


Figura 2.45. El Protocolo Internet (IP) es la implementación más popular de un esquema de direccionamiento de red jerárquico.

A medida que la información fluye hacia abajo por las capas del modelo OSI, los datos se procesan en cada capa. En la capa de red, los datos se encapsulan en paquetes, también denominados datagramas.

IP determina los contenidos de cada encabezado de paquete IP, lo cual incluye el direccionamiento y otra información de control, pero no se preocupa por la información en sí. IP acepta todos los datos que recibe de las capas superiores.

## 2.13.2. Principios básicos de enrutamiento.

El enrutamiento es un esquema de organización jerárquico que permite que se agrupen direcciones individuales. Estas direcciones individuales son tratadas como unidades únicas hasta que se necesita la dirección destino para la entrega final de los datos.

El enrutamiento es el proceso de hallar la ruta más eficiente desde un dispositivo a otro. El dispositivo primario que realiza el proceso de enrutamiento es el Router. Las siguientes son las dos funciones principales de un Router:

- Los Routers deben mantener tablas de enrutamiento y asegurarse de que otros Routers conozcan las modificaciones a la topología de la red. Esta función se lleva a cabo utilizando un protocolo de enrutamiento para comunicar la información de la red a otros Routers.
- Cuando los paquetes llegan a una interfaz, el Router debe utilizar la tabla de enrutamiento para establecer el destino. El Router envía los paquetes a la interfaz apropiada, agrega la información de enrutamiento necesaria para esa interfaz, y luego transmite la trama.

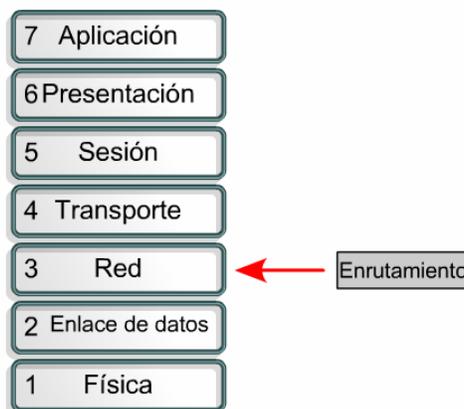


Figura 2.46. La función de enrutamiento es una función de la Capa 3 del modelo OSI.

Un Router es un dispositivo de la capa de red que usa una o más métricas de enrutamiento para determinar cuál es la ruta óptima a través de la cual se debe enviar el tráfico de red. Las métricas de enrutamiento son valores que se utilizan para determinar las ventajas de una ruta sobre otra. Los protocolos de enrutamiento utilizan varias combinaciones de métricas para determinar la mejor ruta para los datos.

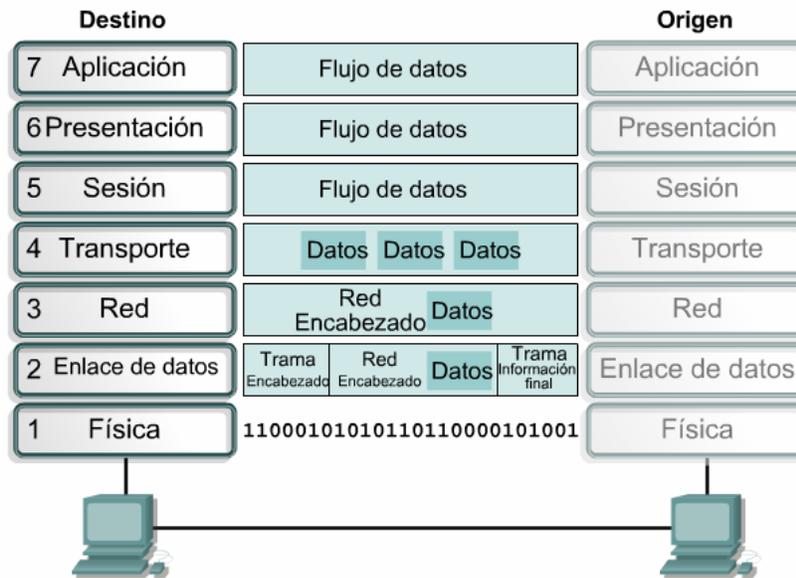


Figura 2.47 Flujo de Datos entre 2 host

### 2.13.3. Algoritmos de enrutamiento y métricas.

Un algoritmo es una solución detallada a un problema. En el caso de paquetes de enrutamiento, diferentes protocolos utilizan distintos algoritmos para decidir por cuál puerto debe enviarse un paquete entrante. Los algoritmos de enrutamiento dependen de las métricas para tomar estas decisiones.

Los protocolos de enrutamiento con frecuencia tienen uno o más de los siguientes objetivos de diseño:

- **Optimización.**- la optimización describe la capacidad del algoritmo de enrutamiento de seleccionar la mejor ruta. La mejor ruta depende de las métricas y el peso de las métricas que se usan para hacer el cálculo. Por ejemplo, un algoritmo puede utilizar tanto las métricas del número de saltos como la del retardo, pero puede considerar las métricas de retardo como de mayor peso en el cálculo.
- **Simplicidad y bajo gasto.**- cuanto más simple sea el algoritmo, más eficientemente será procesado por la CPU y la memoria del Router. Esto es importante ya que la red puede aumentar en grandes proporciones, como la Internet.
- **Solidez y estabilidad.**- un algoritmo debe funcionar de manera correcta cuando se enfrenta con una situación inusual o desconocida; por ejemplo, fallas en el hardware,

condiciones de carga elevada y errores en la implementación.

- **Flexibilidad.**- un algoritmo de enrutamiento debe adaptarse rápidamente a una gran variedad de cambios en la red. Estos cambios incluyen la disponibilidad y memoria del Router, cambios en el ancho de banda y retardo en la red.
- **Convergencia rápida.**- la convergencia es el proceso en el cual todos los Routers llegan a un acuerdo con respecto a las rutas disponibles. Cuando un evento en la red provoca cambios en la disponibilidad de los Routers, se necesitan actualizaciones para restablecer la conectividad en la red. Los algoritmos de enrutamiento que convergen lentamente pueden hacer que los datos no puedan enviarse.

Cada algoritmo de enrutamiento interpreta a su manera lo que es mejor. El algoritmo genera un número, denominado valor métrico, para cada ruta a través de la red. Los algoritmos de enrutamiento sofisticados basan la elección de la ruta en varias métricas, combinándolas en un sólo valor métrico compuesto. En general, los valores métricos menores indican la ruta preferida.

Las métricas pueden tomar como base una sola característica de la ruta, o pueden calcularse tomando en cuenta distintas características. Las siguientes son las métricas más utilizadas en los protocolos de enrutamiento:

- **Ancho de banda.**- la capacidad de datos de un enlace. En general, se prefiere un enlace Ethernet de 10 Mbps a una línea arrendada de 64 kbps.
- **Retardo.**- la cantidad de tiempo requerido para transportar un paquete a lo largo de cada enlace desde el origen hacia el destino. El retardo depende del ancho de banda de los enlaces intermedios, de la cantidad de datos que pueden almacenarse de forma temporaria en cada Router, de la congestión de la red, y de la distancia física.
- **Carga.**- la cantidad de actividad en un recurso de red como, por ejemplo, un Router o un enlace.
- **Confiabilidad.**- generalmente se refiere al índice de error de cada enlace de red.
- **Número de saltos.**- el número de Routers que un paquete debe atravesar antes de llegar a su destino. La distancia que deben atravesar los datos entre un Router y otro equivale a un salto. Una ruta cuyo número de saltos es cuatro indica que los datos que se transportan a través de esa ruta deben pasar por cuatro Routers antes de llegar a su destino final en la red. Si existen varias rutas hacia un mismo destino, se elige la ruta con el menor número de saltos.
- **Costo.**- un valor arbitrario asignado por un administrador de red que se basa por lo general en el ancho de banda, el gasto monetario u otra medida.

## 2.13.4. Protocolos de Enrutamiento.

RIP es un protocolo de enrutamiento vector-distancia que utiliza el número de saltos como métrica para determinar la dirección y la distancia a cualquier enlace en internetwork. Si existen varias rutas hasta un destino, RIP elige la ruta con el menor número de saltos.

Sin embargo, debido a que el número de saltos es la única métrica de enrutamiento que RIP utiliza, no siempre elige el camino más rápido hacia el destino. Además, RIP no puede enrutar un paquete más allá de los 15 saltos. RIP Versión 1 (RIPv1) necesita que todos los dispositivos de la red utilicen la misma máscara de subred, debido a que no incluye la información de la máscara en sus actualizaciones de enrutamiento. Esto también se conoce como enrutamiento con clase.

RIP Versión 2 (RIPv2) ofrece un prefijo de enrutamiento y envía información de la máscara de subred en sus actualizaciones. Esto también se conoce como enrutamiento sin clase. En los protocolos sin clase, las distintas subredes dentro de la misma red pueden tener varias máscaras de subred. El uso de diferentes máscaras de subred dentro de la misma red se denomina máscara de subred de longitud variable (VLSM).

IGRP es un protocolo de enrutamiento por vector-distancia desarrollado por Cisco. El IGRP se desarrolló específicamente para ocuparse de los problemas relacionados con el enrutamiento de grandes redes que no se podían administrar con protocolos como, por ejemplo, RIP. IGRP puede elegir la ruta disponible más rápida basándose en el retardo, el ancho de banda, la carga y la confiabilidad. IGRP también posee un límite máximo de número de saltos mucho mayor que RIP. IGRP utiliza sólo enrutamiento con clase.

OSPF es un protocolo de enrutamiento de estado de enlace desarrollado por la Fuerza de tareas de ingeniería de Internet (IETF) en 1988. El OSPF se elaboró para cubrir las necesidades de las grandes internetworks escalables que RIP no podía cubrir.

El sistema intermedio-sistema intermedio (IS-IS) es un protocolo de enrutamiento de estado de enlace utilizado para protocolos enrutados distintos a IP. El IS-IS integrado es un sistema de implementación expandido de IS-IS que admite varios protocolos de enrutamiento, inclusive IP.

Cisco es propietario de EIGRP y también IGRP. EIGRP es una versión mejorada de IGRP. En especial, EIGRP suministra una eficiencia de operación superior tal como una convergencia rápida

y un bajo gasto del ancho de banda. EIGRP es un protocolo mejorado de vector-distancia que también utiliza algunas de las funciones del protocolo de estado de enlace. Por ello, el EIGRP veces aparece incluido en la categoría de protocolo de enrutamiento híbrido.

El protocolo de Gateway fronterizo (BGP) es un ejemplo de protocolo de Gateway exterior (EGP). BGP intercambia información de enrutamiento entre sistemas autónomos a la vez que garantiza una elección de ruta libre de loops. BGP es el protocolo principal de publicación de rutas utilizado por las compañías más importantes e ISP en la Internet. BGP4 es la primera versión de BGP que admite enrutamiento entre dominios sin clase (CIDR) y agregado de rutas.

A diferencia de los protocolos de Gateway internos (IGP), como RIP, OSPF y EIGRP, BGP no usa métricas como número de saltos, ancho de banda, o retardo. En cambio, BGP toma decisiones de enrutamiento basándose en políticas de la red, o reglas que utilizan varios atributos de ruta BGP.

## **2.14. Conclusión específica del capítulo.**

Como ya sabemos, las telecomunicaciones es un área en constante evolución, estar informados día a día de las tecnologías y amenazas es una necesidad no solo para que los administradores y diseñadores de redes realicen un buen trabajo, sino para que también el usuario esté familiarizado con sus herramientas y ambiente de trabajo.

De esta manera, al concluir con este capítulo, logramos estar más familiarizados en el área de las telecomunicaciones, ahora ya estamos listos para diagnosticar la infraestructura actual con la que cuenta el CONACYT y así mismo, dar una propuesta que dé solución a los problemas a los que se enfrentan frecuentemente las personas que integran el Consejo.

## **Capítulo III. Estudio y Análisis de la Infraestructura de Voz y Datos vigente.**

El CONACYT cuenta con una Infraestructura de red LAN de al menos 7 años de antigüedad, a través de la cual se proporciona el servicio de red de datos (Correo Electrónico, Aplicaciones WEB, GRP, Internet, etc.) a todos los usuarios internos y externos del Consejo, esta infraestructura también es la encargada de proporcionar la plataforma para realizar por lo menos 200 videoconferencias cada año entre el CONACYT y diversas instituciones que así lo solicitan.

### **3.1. Red de Datos.**

La red de datos de cualquier compañía constituye el pilar sobre el cual trabajan todas las aplicaciones, servidores y servicios que se ofrecen a usuarios internos y externos, es por esta razón que los equipos que integran esta solución deben ser robustos, estar actualizados y poseer las características mínimas de seguridad que permitan mantener la Disponibilidad, Integridad y Confidencialidad de la Información.

#### **3.1.1. Arquitectura.**

La red LAN está compuesta por equipos marca Extreme Networks y Cisco, los cuales se encuentran distribuidos entre los diferentes pisos del Edificio principal del CONACYT y entre las diferentes Direcciones Regionales con las que cuenta el Consejo, permitiendo así la capacidad de interconectar las diferentes oficinas a través de enlaces MPLS.

##### **3.1.1.1. Switch de Core, la base de la Infraestructura.**

La Infraestructura de datos del Consejo cuenta en el Edificio Principal con un Core LAN conformado por 2 Switch marca Extreme Networks que proporcionan conectividad a los equipos LAN de acceso de los 7 pisos del Edificio Principal.

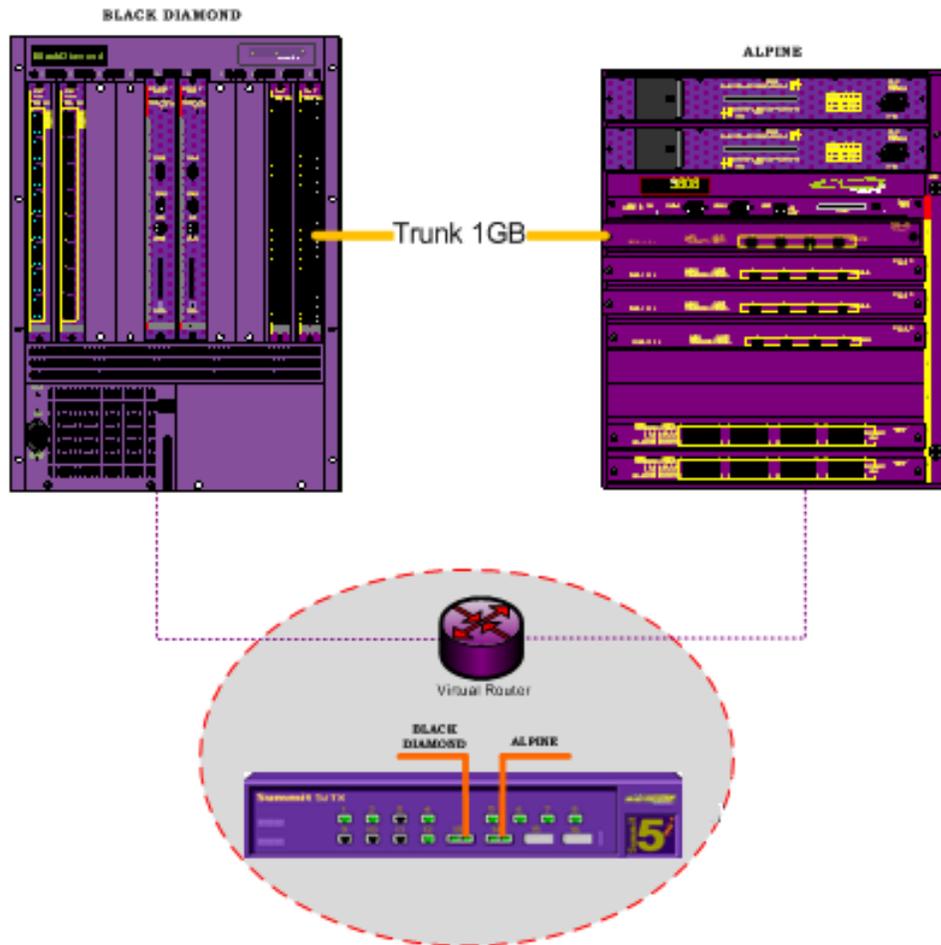


Figura 3.1. Interconexión de los Switch de Core Extreme.

El primer Switch de Core es un Black Diamond de la serie 6808, el cual está configurado como “Primary Switch” puesto que posee el control principal de la arquitectura; este Switch es el encargado de realizar el ruteo entre las VLAN’s, controlar los protocolos de STP y controlar las ACL’s.

El equipo secundario o “Secondary Switch” es un equipo Alpine de la serie 3808, este dispositivo tiene la posibilidad de asumir el control de las operaciones de la red en caso de que el Switch Primario dejara de funcionar.

Es importante señalar que la Interconexión entre ambos Switch de Core está basada en un enlace de fibra óptica de 50/125 MM como se muestra en la figura 3.1, además de que entre ellos existe un Switch Capa 3 que se encarga de balancear las cargas de trabajo a través del protocolo VRRP, este equipo es un Switch Extreme Summit 5i.

### 3.1.1.2. El Backbone de la Red.

La conectividad de cada piso se lleva a cabo mediante 2 enlaces, uno con cable UTP nivel 6 y otro con fibra óptica 50/125 MM tal y como se muestra en la figura 3.2, Actualmente cada uno de los Switch departamentales se encuentran conectados a ambos Switch de Core a través de un enlace de Fibra Óptica de 1000 Mbps y un enlace de Cobre a una velocidad de 100 Mbps.

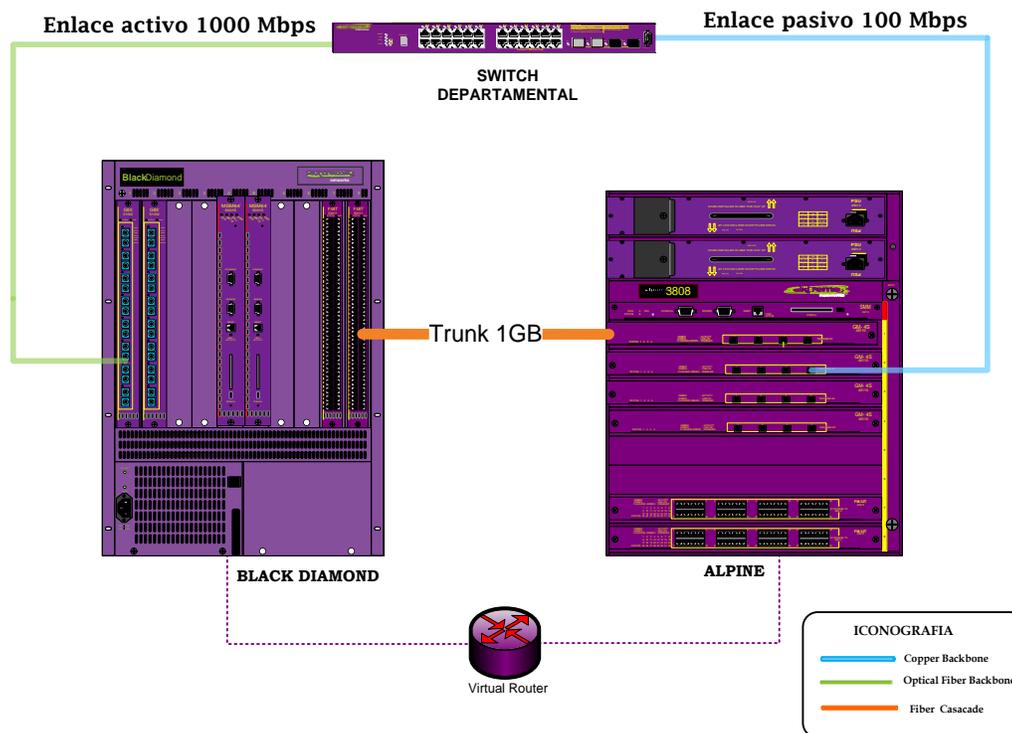


Figura 3.2. Conexión de los Switch de Acceso o Departamentales.

Los enlaces se encuentran configurados de tal forma que el enlace de Fibra Óptica siempre será el enlace maestro y trabajara de forma activa, mientras que el enlace de Cobre está considerado como secundario por lo que aguarda de forma pasiva hasta que la configuración detecte que el enlace de fibra Óptica ha dejado de funcionar. Es decir, mientras el enlace de Fibra trabaja activamente, el enlace de cobre se encuentra sin realizar actividad alguna, esto con ayuda del protocolo de STP.

Para la conexión entre los Switch de acceso o departamentales de un mismo IDF, la interconexión es a través de puertos trunking redundantes, es decir, se encuentran cascadeados por dos enlaces

similares a los que conectan a los Switch de Core, el enlace principal o activo a través de fibra óptica a 1000 Mbps y el enlace secundario o pasivo por medio de cable UTP Cat 6 a 100Mbps.

El Cableado estructurado de la red del CONACYT incluyendo al Backbone se encuentra certificado por la marca Belden.

### 3.1.1.3. Relación de equipamiento de los Switch de Core.

En cuanto a la densidad de puertos por Switch de Core podemos considerar los siguientes datos:

<b>SWITCH BLACK DIAMOND 6808</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>
Chasis para Black Diamond 6808 de 10-Slot.	Extreme Networks	1
Modulo con 48 puertos 10/100 Base-TX con conectores RJ45.	Extreme Networks	2
Modulo 8-port 1000BASE-X GBIC Module (Extreme Networks GBICs).	Extreme Networks	2
Fuente de Alimentación para Switch Black Diamond 6808.	Extreme Networks	2
Módulo de Administración con licencia para L3 completa.	Extreme Networks	2
<b>SWITCH ALPINE 3808</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>
Chasis para Alpine 3808 de 9-Slot.	Extreme Networks	1
Modulo con 32 puertos FM-32Ti 10/100 Base-TX con conectores RJ45.	Extreme Networks	2
Modulo 4-port 1000BASE-X GBIC Module (Extreme Networks GBICs).	Extreme Networks	4
Fuente de Alimentación para Switch Alpine3800 AC PSU.	Extreme Networks	1
Módulo de Administración con licencia para L3 completa.	Extreme Networks	1

SWITCH SUMMIT 5I TX		
Descripción	Marca	Cantidad
Summit 5i Tx 12 UTP 100/1000, 4 unpopulated mini- GBIC ports, Full L3, 1 AC PSU	Extreme Networks	1

Tabla 3.1. Relación de Equipamiento.

### 3.1.1.4. Conexión entre Switch de Core & Servers.

Actualmente cada uno de los servidores de alta criticidad se encuentran conectados a ambos Switch de Core a través de un enlace de Cobre a una velocidad de 100 Mbps como se muestra en la figura 3.3, debemos mencionar que en estos servidores residen los Aplicativos en Producción, Bases de Datos, Repositorios de Información y todos los servidores que le dan vida a los Sistemas Informáticos del CONACYT.

Los enlaces se encuentran configurados de tal forma que el enlace de cobre primario siempre será el enlace maestro y trabajara de forma activa, mientras que el enlace de Cobre secundario está de forma pasiva hasta que la configuración detecte que el enlace primario de cobre ha dejado de funcionar. Es decir, mientras el enlace primario de cobre trabaja activamente, el enlace de cobre secundario se encuentra sin realizar actividad alguna.

En la actualidad varios servidores que poseen la capacidad de trabajar con ambos enlaces activos (Link Agregation Control Protocol), no son explotados por falta de soporte de los Switch de Core.

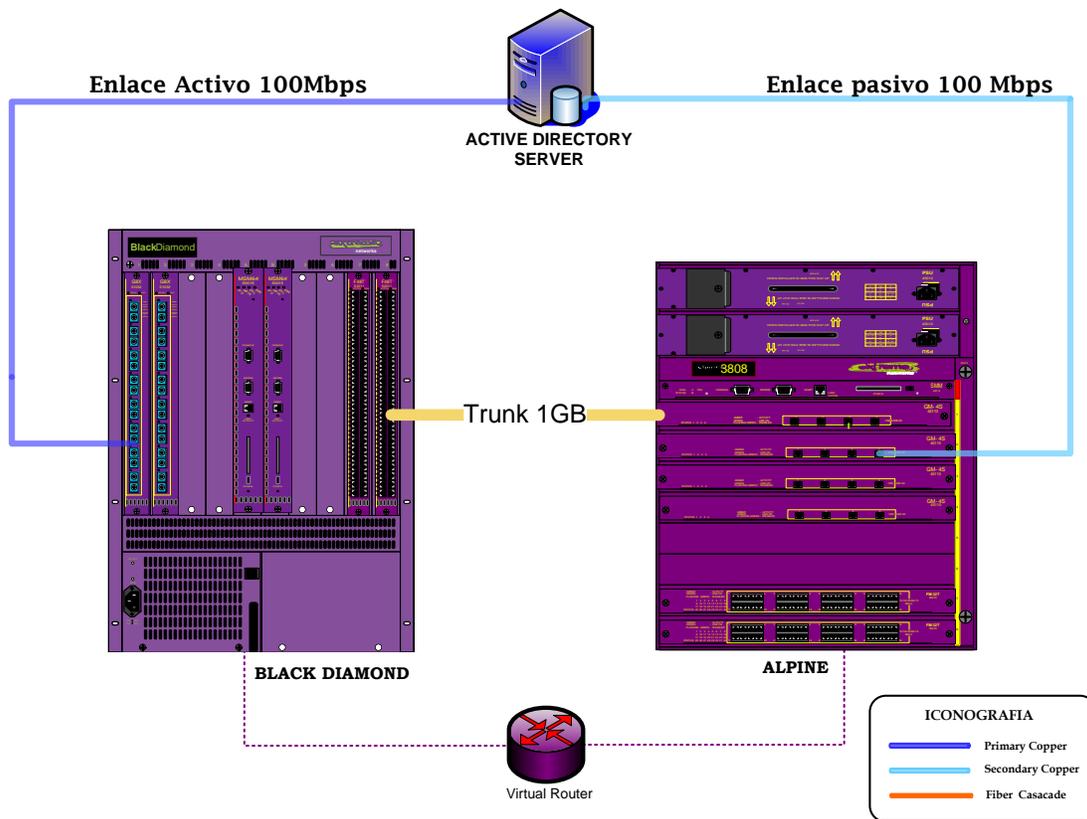


Figura 3.3. Interconexión Switch de Core y Servidores.

### 3.1.1.5. Los Switch de Acceso.

Para brindar el acceso a la red LAN a los diferentes usuarios del Consejo se cuenta con 39 Switch de Acceso de 24 y 48 puertos distribuidos entre los pisos que integran al Edificio Principal; estos equipos son apilables de marca Extreme Networks, modelo Summit 200 con provisión de puertos 10/100 Base-T, la configuración cuenta con diseño de VLAN's jerárquicas que permiten la comunicación entre ellas.

La administración de estos equipos es autónoma, es decir, cada uno de ellos posee una dirección IP propia por medio de la cual se configuran individualmente a través de conexiones SSV2. La seguridad de los puertos se realiza a través de listas de acceso por MAC (ACL's). La distribución de los Switch de Acceso está dada de acuerdo a la siguiente relación:

<b>EDIFICIO PRINCIPAL DEL CONACYT.</b>	<b>CANTIDAD SWITCH DE 48 PUERTOS</b>	<b>CANTIDAD SWITCH DE 24 PUERTOS</b>
7Sur	0	3
7Nte	1	1
6Sur	2	0
6Nte	1	1
5Sur	1	2
5Nte	1	1
4Sur	3	0
4Nte	1	2
3Sur	3	0
3Nte	2	0
2Sur	2	0
2Nte	2	1
1Sur	1	2
1Nte	2	0
Mezanine	0	3
P.B.	1	0
Total	23	16

Tabla 3.2. Distribución de los Switch de Acceso en el Edificio Principal del CONACYT.

En los Sitios Remotos se cuenta con equipos LAN de Acceso, Extreme Networks modelo Summit 200, con provisión de puertos Ethernet 10/100 Base-T, actualmente solo cuentan con dos VLAN por sitio y los usuarios no exceden más de 20 por oficina remota, las cantidades de equipos se describe en la tabla siguiente:

<b>SITIO</b>	<b>CANTIDAD DE SWITCH DE 24 PUERTOS</b>
Ensenada	1
Hermosillo	1
Chihuahua	1
Monterrey	2
Sinaloa	1

SITIO	CANTIDAD DE SWITCH DE 24 PUERTOS
Guadalajara	1
Querétaro	1
Jalapa	1
Puebla	1
Mérida	1
ODACCYT	1
CIBIOGEM	2
Totales	14

Tabla 3.3. Distribución de los Switch de Acceso en las Oficinas Regionales.

### 3.1.1.6. Cableado y Ancho de Banda.

El CONACYT cuenta con infraestructura de Cableado Estructurado con base en la Norma EIA/TIA 568. Las categorías existentes de cableado en CONACYT comprenden Categoría 6 y 5e. La siguiente tabla muestra el tipo de categoría de cableado existente por cada uno de los sitios que conforman a CONACYT, así como el ancho de banda disponible en sitio para la Infraestructura de Voz, cabe señalar que la red es MPLS.

Como ya se mencionó, el cableado instalado en el Edificio Principal se encuentra estandarizado y bajo los parámetros técnicos recomendados, contando con un cableado dedicado exclusivamente a la red de Voz y otro para la red de datos, ambos con UTP categoría 6. De igual forma la instalación eléctrica se encuentra regulada por equipos UPS con capacidad suficiente para soportar la carga activa de equipos de cómputo y dispositivos de red el tiempo suficiente para que la planta eléctrica entre en funcionamiento.

OFICINA	CATEGORÍA DE CABLE UTP	AB PARA VOZ KBPS
Edificio Principal CONACYT	Cat. 6	3,072
CIBIOGEM	Cat. 6	256
ODACCYT	Cat. 5e	256
Puebla	Cat. 5e	256
Sinaloa	Cat. 5e	256

OFICINA	CATEGORÍA DE CABLE UTP	AB PARA VOZ KBPS
Ensenada	Cat. 5e	256
Chihuahua	Cat. 5e	256
Monterrey	Cat. 5e	256
Querétaro	Cat. 5e	256
Guadalajara	Cat. 5e	256
Hermosillo	Cat. 5e	256
Jalapa	Cat. 5e	256
Mérida	Cat. 5e	256

Tabla 3.4 Categoría Cableado Estructurado instalado en cada una de las oficinas del CONACYT, el cableado estructurado de la red de Voz y Datos es de la misma categoría en cada sitio.

### 3.1.1.7. Los AP, columna vertebral de la WLAN.

La red WLAN del Consejo está basada en Access Point Cisco Aironet 1200B, los cuales son los encargados de proveer el servicio inalámbrico a por lo menos 150 usuarios que cuentan con Laptops y diversos dispositivos móviles.

Actualmente los AP's trabajan de forma autónoma, es decir, cada uno de ellos es independiente en cuanto a funcionamiento, por lo que se deben configurar de uno en uno en caso de requerir algún cambio en su configuración. Es importante señalar que aun cuando los usuarios cambian su ubicación entre un piso y otro no pierden la conexión con la red.

La configuración está basada en un SSID difundido de manera homogénea para todo el Consejo por lo que se utilizan frecuencias diferentes de propagación con el fin de evitar problemas de interferencia entre señales. En cuanto a la seguridad utilizada podemos mencionar que es un ámbito en el cual el Consejo ha sido rebasado puesto que aun utiliza técnicas de cifrado que en la actualidad son obsoletas.

Los AP's se encuentran distribuidos de tal forma que un solo equipo garantice la cobertura para un ala completa de determinado piso, lo anterior lo podemos interpretar como la existencia de 2 AP's por piso, el primero ubicado en el ala Norte y el segundo de ellos ubicado en el ala Sur.

La configuración está basada en un SSID difundido de manera homogénea para todo el Consejo por lo que se utilizan frecuencias diferentes de propagación con el fin de evitar problemas de interferencia entre señales. En cuanto a la seguridad utilizada podemos mencionar que es un ámbito en el cual el Consejo ha sido rebasado puesto que aun utiliza técnicas de cifrado que en la actualidad son obsoletas.

Para poder apreciar de mejor forma la distribución de los equipos, ponemos a su consideración la siguiente tabla:

<b>Edificio Principal del CONACYT.</b>	<b>Ala Norte</b>	<b>Ala Sur</b>
7 ° piso	1	1
6° piso	1	1
5° piso	1	1
4° piso	1	1
3° piso	1	1
2° piso	1	1
1° piso	1	1
Mezanine	1	0
P.B.	0	1
Total	8	8

Tabla 3.5. Distribución de los Access Point en el Edificio Principal.

Para las Direcciones Regionales, este servicio se proporciona únicamente a la Oficina de CiBIOGEM y Monterrey a través de equipos Cisco Aironet 1200B, configurados y trabajando de igual forma que los ubicados en la oficina principal.

<b>SITIO</b>	<b>CANTIDAD DE AP'S</b>
CIBIOGEM	1
Monterrey	1

Tabla 3.6. Access Point en las Oficinas Regionales.

### 3.1.1.8. Tiempo de Vida del Hardware y Software de los Equipos.

Para los equipos centrales (Switch de Core) el fabricante ha publicado la fecha en la cual dejara de vender y dar soporte a estos equipos, a continuación se anexa parte del documento que público el fabricante en su página de Internet referente al tiempo de vida útil de los equipos:

#### Extreme Networks Hardware EoL Product List

June 2008

						
Last Updated: 01-Jun-08						
The following hardware and software products are no longer sold by Extreme Networks.						
Original End-of-Sale Date	End-of-Support Date	Marketing Part #(s)	Mfg. Part #(s)	Hardware Product	Last Known Hardware List Price	Hardware Description
1-Jun-06	1-Jun-11	11501	900110-00	Summit5i TX Single PSU, Basic L3	\$ 10,395	16 port giga-bit Ethernet switch with 12 fixed 100/1000 BaseT ports (RJ-45) with 4 GbE GBIC based ports (SFP) (unpopulated) - Single PSU, Basic Layer 3 ExtremeWare
31-Dec-03	31-Dec-06	13201	900152-00	Summit 24e3	\$ 2,495	24 10/100, 2 unpopulated mini-GBIC ports, Basic L3, 1 AC PSU
1-Jun-06	1-Jun-11	45110	902005-00	Alpine 3800 GM-4S1	\$ 3,995	Alpine 3800 4-port 1000BASE-SX MT-RJ Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45113	902004-00	Alpine 3800 GM-4T1	\$ 1,995	Alpine 3800 4-port 100/1000BASE-T RJ-45 Module
1-Sep-04	1-Sep-07	45114	902018-00	Alpine 3800 GM-WDM	\$ 29,995	Alpine 3800 1-port 4-Channel Wavelength Division Multiplexing (WDM) SC-APC Module
25-Jan-06	25-Jan-11	45212	902014-00	Alpine 3800 FM-24SFI	\$ 22,995	Alpine 3800 24-port 100BASE-FX SFP MT-RJ Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45213	902015-00	Alpine 3800 FM-24TI	\$ 1,995	Alpine 3800 24-port 10/100BASE-TX RJ-21 (Telco) Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45220	902043-00	Alpine 3800 FM-32PI	\$ 2,995	Alpine 3800 32-port 10/100BASE-TX Power over Ethernet RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45302	902021-00	Alpine 3800 WM-4T11	\$ 4,495	Alpine 3800 4-port T1 RJ-48 and 2-port 10/100BASE-TX RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45305	902023-00	Alpine 3800 WM-1T31	\$ 6,995	Alpine 3800 1-Port T3 BNC and 2-Port 10/100BASE-TX RJ45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45306	902036-00	Alpine 3800 WM-4E11	\$ 4,495	Alpine 3800 4-port E1 RJ-48 and 2-port 10/100BASE-TX RJ45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45310	902024-00	Alpine 3800 FM-8VI	\$ 3,495	Alpine 3800 8-port VDSL RJ-21 (Telco) Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45380	902025-00	Mogul 100 VDSL CPE	\$ 395	Mogul 100 VDSL CPE with 1-port 10BASE-TX RJ-45 and 1-port VDSL RJ-11
1-Jun-06	1-Jun-11	46101	902048-00	EPS-LD to FM-32PI 1-to-1 Cable	\$ 95	Cable to connect Alpine FM-32PI to single EPS-LD PSU
1-Jun-06	1-Jun-11	46102	902049-00	EPS-LD to FM-32PI Y Cable	\$ 95	Cable to connect Alpine FM-32PI to redundant EPS-LD PSUs
30-Jun-00	30-Jun-03	50014	901002-00	MSM 32	\$ 11,995	BlackDiamond 6800 Management Switch Fabric Module
1-Jun-06	1-Jun-11	50015	901073-00	BD 6800 MSM64	\$ 11,995	BlackDiamond 6800 64 Gbps Management Switch Fabric Module
5-Sep-07	29-Jun-12	50022	901030-XX	BD 6800 48VDC I Power PSU	\$ 6,995	BlackDiamond 6800 iPower 48VDC Power Supply
1-Jun-06	1-Jun-11	50051	901039-00	BD 6804 Chassis	\$ 4,995	BlackDiamond 6804 6-Slot Chassis (Includes Fan Tray)
1-Jun-06	1-Jun-11	50053	901057-00	BD 6804 Spare Fan Tray	\$ 995	BlackDiamond 6804 Spare Fan Tray
30-Jun-00	30-Jun-03	51010	901004-00	G4X-SX	\$ 9,995	4-Port GbE module with four 1000BASE-SX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51011	901014-00	G4X-LX	\$ 17,995	4-Port GbE module with four 1000BASE-LX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51020	901005-00	G6X-SX	\$ 11,995	6-Port GbE module with six 1000BASE-SX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51021	901015-00	G6X-LX	\$ 23,995	6-Port GbE module with six 1000BASE-LX GBICs
1-Jun-06	1-Jun-11	51033	901023-00	BD 6800 G3TI	\$ 7,995	BlackDiamond 6800 8-port 100/1000BASE-T RJ-45 Module
1-Sep-04	1-Sep-07	51034	901027-00	BD 6800 WDM1	\$ 59,995	BlackDiamond 6800 1-port 8-Channel Wavelength Division Multiplexing (WDM) SC-APC Module
30-Sep-05	30-Sep-10	51040	901018-00	BD 6800 G12SX1	\$ 12,995	BlackDiamond 6800 12-port 1000BASE-SX MT-RJ Module
30-Jun-00	30-Jun-03	52010	901003-00	F32F	\$ 9,995	32-Port 10/100BASE-TX Module (RJ-45)
1-May-08	1-May-13	52011	901022-XX, 901072-XX	BD6800 F48TI	\$ 12,995	BlackDiamond 6800 48-port 10/100BASE-TX RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	52012	901024-00	BD 6800 F96TI	\$ 18,995	BlackDiamond 6800 96-port 10/100BASE-TX RJ-21 (Telco) Module
1-Oct-01	1-Oct-04	52020	901007-00	F32F Module	\$ 14,995	BD 6800 F32F

Figura 3.4. Tiempo de Vida de los equipos publicado por el Fabricante.

Actualmente los Switch que se tienen instalados en la Red LAN del CONACYT poseen el sistema operativo Extremeware con las siguientes versiones:

- BlackDiamond 6808: 7.5.2.6
- Alpine 3808: 7.5.2.6
- Summit 5i Tx: 7.5.2.6
- Summint 200: 7.6.4.4

Estas versiones de sistema operativo cuentan con un tiempo de vida límite, al concluir este tiempo, el fabricante deja de brindar soporte técnico a estas versiones y comienza a producir nuevos sistemas operativos que no serán compatibles con los equipos actualmente instalados. Como en cualquier Sistema Operativo, con el paso del tiempo se van encontrando diversas vulnerabilidades o errores en el código que pueden ser aprovechadas por algún atacante, factor que se vuelve un problema mayor cuando los fabricantes dejan de ofrecer los llamados parches o actualizaciones que resuelvan estos pequeños inconvenientes. Se anexa tabla publicada por el fabricante a través de su página de Internet referente al tiempo de vida útil del software instalado en los dispositivos:




---

**Extreme Networks® End-of-Life Software Releases**  
**Effective January 28, 2008**

---

**Operating System Software - ExtremeWare®**

- Extreme Networks operating system software will typically be supported 3 years after the initial first customer ship (FCS) of a major release
  - End of Engineering (EoE) will occur 24 months after initial FCS
  - End of Support (EoS) will then follow 12 months after EoE (3 years after FCS)
- Only the active release trunks of ExtremeWare are maintained at a given time to provide scheduled bug fixes and sustaining releases. It may be necessary to upgrade to a newer major release trunk to correct a reported problem.
- Major releases are scheduled every 6 months while sustaining releases are scheduled every 3 to six months

Major Release	Latest Build	Original FCS Date	EoE	EoS	Status	Notes
7.4	7.4.4b9	May-05	May-06	30-May-08	EoE	All Inferno and Triumph including Summit 200/300/400
7.5	7.5.4b3	Oct-05	Oct-06	30-Oct-08	EOE	All Inferno and Triumph including Summit 200/300/400
7.6	7.6.4b4	Mar-06	Mar-07	Mar-09	EOE	All Inferno and Triumph including Summit 200/300/400
7.7	7.7.3b5	Dec-06			GA	All Inferno and Triumph including Summit 200/300/400
ExtremeXOS™ 11.2	11.2.3.3	May-05	May-06	30-May-08	EoE	BlackDiamond 10808, BlackDiamond 8800, Summit X450

Extreme Networks Confidential and Proprietary. Specifications Are Subject To Change Without Notice. Do not distribute without the express written consent of Extreme Networks, Inc.

Extreme Networks, the Extreme Networks Logo, BlackDiamond, EPICenter, ExtremeWare XOS, and Summit are either registered trademarks or trademarks of Extreme Networks, Inc. in the United States and/or other countries.

© 2008 Extreme Networks Inc. All Rights Reserved.

Figura 3.5. Tiempo de Vida del Sistema Operativo de los equipos instalados.

### 3.1.2. Especificaciones Técnicas de los equipos.

Las especificaciones técnicas de los equipos son las bases para entender la fortaleza de cualquier infraestructura, en este caso son los parámetros que dan pie a los requisitos mínimos que deberán considerarse en los equipos que sustituyan a la Infraestructura vigente.

A continuación se presentan las especificaciones técnicas básicas de los equipos que integran la red de datos del CONACYT.

#### 3.1.2.1. Switch Extreme Black Diamond 6808.

Reduce la complejidad de la red y el costo de la propiedad, además de un rendimiento modular y el aumento de la resistencia.

Entre las aplicaciones se incluyen:

- De carga redundante - intercambio de módulos de administración de la matriz de conmutación
- Módulos intercambiables en caliente, fuentes de alimentación y bandeja de ventilación
- Totalmente redundante, carga suministros de reparto de poder
- Configuraciones de Switch dual y las imágenes ExtremeWare.



Figura 3.6. Switch Black Diamond.

BLACK DIAMOND 6808	CARACTERÍSTICAS GENERALES
S.O. Instalado	Extremeware Versión 7.5.2.6
Chasis	Chasis de 8 o 10 Ranuras en las que se pueden conectar de 6 a 8 módulos de entrada/salida.
Performance	128Gbps a través de los rendimientos del backplane, 96 millones de paquetes por segundo
Ethernet	Hasta 256 puertos conmutados por 10BASE-T/100BASE-TX

<b>BLACK DIAMOND 6808</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>
Ethernet Rápido	384 10/100BASE-TX ports when fully populated with the F48Ti module. 672 10/100BASE-TX ports when fully populated with the F96Ti module. 256 100BASE-FX ports when fully populated with the F32Fi module.
Ethernet Gigabit	64 1000BASE-X ports when fully populated with the G8Xi module. 64 100/1000BASE-T ports when fully populated with the G8Ti module. 96 1000BASE-SX ports when fully populated with the G12SXi module.
Operación total sin bloqueo	Todos los puertos transmiten y reciben los paquetes a velocidad de cable
Otras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VLAN incluyendo las IEEE 802.1Q e IEEE 802.1p.</li> <li>• Spanning Tree Protocol (STP) (IEEE 802.1D).</li> <li>• Calidad de Servicio Basada en la Política (PB-QoS).</li> <li>• Dynamic Host Configuration Protocol/Bootstrap Protocol (DHCP/BOOTP).</li> <li>• Extreme Standby Router Protocol (ESRP).</li> <li>• Routing Information Protocol) (RIP v1/v2).</li> <li>• Open Shortest Path First (OSPF).</li> <li>• Border Gateway Protocol) (BGP v4).</li> <li>• Diffserv.</li> <li>• IGMP para controlar el tráfico de multidifusión IP.</li> <li>• Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP v3).</li> <li>• Protocol Independent Multicast-Dense Mode (PIM-DM).</li> <li>• Server Load Balancing (SLB).</li> <li>• Autenticación del cliente vía RADIUS</li> <li>• Conexión de la consola (CLI).</li> <li>• Conexión CLI con el Telnet.</li> <li>• Conexión del SSH2.</li> <li>• Interfaz Web de ExtremeWare Vista.</li> <li>• Simple Network Management Protocol (SNMP).</li> <li>• Remote Monitoring (RMON).</li> </ul>

Tabla 3.7. Características Generales del Switch Black Diamond 6808.

### 3.1.2.2. Switch Extreme Alpine 3808.

Soporta las funciones de escalabilidad, flexibilidad, seguridad y gestión necesarias para crear redes empresariales completas, incluidos los grandes campus, oficinas de sucursales, centros de datos y gabinetes de cableado.

Entre las aplicaciones se incluyen:

- Redes convergentes simples, de alta disponibilidad, compatibles con aplicaciones VoIP e inalámbricas.
- Agrupaciones centralizadas de servidores con requisitos de control de tráfico 10/100 y gigabit de alta densidad.
- Redes Gigabit Ethernet con requisitos de VPN para interconectarse con sitios empresariales.



Figura 3.7. Switch Alpine.

ALPINE 3808	CARACTERÍSTICAS GENERALES
S.O. Instalado	Extremeware Versión 7.5.2.6
Chasis	Chasis de 9 Ranuras en las que se pueden conectar de 4 a 8 módulos de entrada/salida y un módulo para la Tarjeta de Administración (SMMi)
Performance	32Gbps a través de los rendimientos del Backplane,
Ethernet	Hasta 256 puertos 10/100/BASE-TX
Ethernet Rápido	Hasta 192 puertos 100BASE-FX
Ethernet Gigabit Fiber	Hasta 32 puertos 1000BASE-FX a través de conectores GBIC
Fuentes de Poder	Suministros de energía redundantes, de carga compartida y de transferencia rápida.
Puertos Non-blocking	Operación total sin bloqueos, todos los puertos transmiten y reciben los paquetes a velocidad de cable
Auto negociación de puertos.	Para operaciones semidúplex o de dúplex bidireccional en los puertos de 10/100 Mbps.

ALPINE 3808	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Quality of Service	8 Colas por puerto para Calidad de Servicio
MAC Addresses	128 K
VLANs	Hasta 4096, incluyendo el respaldo para el IEEE 802.1Q
Otras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spanning Tree Protocol (STP) (IEEE 802.1D) con dominios múltiples del STP.</li> <li>• Encaminamiento (IP) del Protocolo del Internet a Velocidad de Cable (Wire-speed Internet Protocol).</li> <li>• Protocolo de Iniciación/Protocolo de la Configuración del Anfitrión Dinámico (Dynamic Host Configuration Protocol/Bootstrap Protocol) (DHCP/BOOTP).</li> <li>• RIPv1 y RIPv2 (Routing Information Protocol)</li> <li>• OPSF (Open Shortest Path First)..</li> <li>• Internet Group Multicast Protocol (IGMP)</li> <li>• Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)..</li> <li>• Conexión de la interfaz de la línea de comandos (CLI) de la consola (RS-232).</li> <li>• Conexión del CLI del Telnet.</li> <li>• Interfaz de gestión basada en la Web de ExtremeWare Vista</li> <li>• Simple Network Management Protocol (SNMP).</li> <li>• Puerto dedicado de 10BASE-T/100BASE-TX para la gestión fuera de la banda vía CLI, ExtremeWare Vista y/o el SNMP.</li> </ul>

Tabla 3.8. Características Generales del Switch Alpine 3808.

### Módulo de Administración de los Switch de Core

El Módulo de la Gestión del Conmutador (Switch Management Module) (SMMi) es el responsable del procesamiento del protocolo de la capa superior y de las funciones de la gestión del conmutador. El SMMi puede guardar dos imágenes del software de ExtremeWare y dos configuraciones del conmutador.

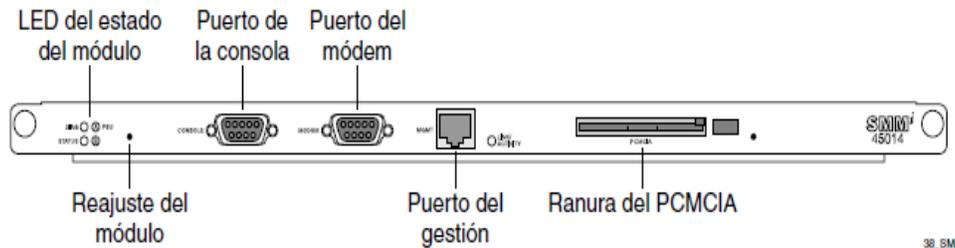


Figura 3.8. Módulo de Administración.

El SMMi tiene los siguientes puertos de gestión fuera de la banda:

- Puerto de la consola (usado para conectar un terminal y ejecutar la gestión local)
- Puerto 10/100BASE-TX del Ethernet
- Puerto del módem (usado para conectar un módem para el acceso remoto al CLI)
- Ranura del PCMCIA (no se usa en una operación normal)

Los módulos de E/S se pueden insertar o sacar en cualquier momento, sin causar interrupción a los servicios de la red. En los módulos de E/S no se guarda ninguna información de la configuración, toda la configuración se guarda en el SMMi.

### 3.1.2.3. Switch Extreme Summit 5 i TX.

Ofrece características avanzadas en un formato compacto, es un Switch ideal para empresas que pretenden equilibrar la carga entre cualquier tipo de servidores. Integra la capacidad de Non-blocking a nivel ruteo IP/IPX y proporciona características avanzadas a nivel capa 2. Entre las aplicaciones se incluyen:



Figura 3.9. Switch Summit 5i TX.

- Basado en directivas de QoS con administración de ancho de banda y priorización.
- Avanzada resistencia y tolerancia a fallos; totalmente redundante a través del reparto de carga en sus fuentes de alimentación.
- Soporte de protocolos de ruteo, ESRP, VRRP, OSPF y BGP.
- Capacidad de ofrecer balanceo de cargas a través de los protocolos de Ruteo.

<b>SUMMIT 5I TX</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>
S.O. Instalado	Extremeware Versión 7.5.2.6
Puertos TX	12 Puertos 10/100/1000BASE-T
Puertos Fx	4 Puertos 1000FX a través de conectores GBIC
Performance	32 Gbps a través de los rendimientos del Backplane,
Operación total sin bloqueo	Todos los puertos transmiten y reciben los paquetes a velocidad de cable
Otras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VLAN incluyendo las IEEE 802.1Q e IEEE 802.1p.</li> <li>• Spanning Tree Protocol (STP) (IEEE 802.1D) con dominios múltiples del STP.</li> <li>• Dynamic Host Configuration Protocol &amp; Bootstrap Protocol (DHCP/BOOTP).</li> <li>• Protocolo Extreme Standby Router Protocol (ESRP y VRRP)</li> <li>• Routing Information Protocol RIP v1/ v2</li> <li>• Protocolo Open Shortest Path First (OSPF).</li> <li>• Border Gateway Protocol (BGP v4).</li> <li>• Diffserv.</li> <li>• IGMP para controlar el tráfico de multidifusión IP.</li> <li>• Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP).</li> <li>• Protocol Independent Multicast-Dense Mode (PIM-DM)..</li> <li>• Server Load Balancing (SLB).</li> <li>• Autenticación vía Radius</li> <li>• Autenticación vía Tacacs+.</li> <li>• Administración a través de consola (CLI).</li> <li>• Conexión CLI con el Telnet.</li> <li>• Conexión del SSH2.</li> <li>• Interfaz de gestión basada en la Web de ExtremeWare Vista.</li> <li>• Simple Network Management Protocol (SNMP).</li> <li>• Remote Monitoring (RMON).</li> </ul>

Tabla 3.9. Características Generales del Switch Summit 5i TX.

### 3.1.2.4. Switch Extreme Summit 200.

Equipos con buen rendimiento, administrables y que proporcionan un alto valor por ofrecer los beneficios de los Switch capa 2 pero con las características de enrutamiento de Capa 3 como es OSPF y QoS. Los Switch Summit 200 se encuentran en la modalidad de 48 y 24 puertos 10/100/1000BaseTX.



Figura 3.10. Switch Summit 200 24 & 48 puertos.

- Arquitectura Non-blocking con el fin de brindar una plataforma estable a las aplicaciones
- Soporte de enlaces redundantes con tiempos de recuperación de 50 milisegundos.
- Solución de nivel capa 3 que ofrecen características avanzadas a nivel software.

<b>SUMMIT 200 24/48 PUERTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>
S.O. Instalado	Extremeware Versión 7.6.4.4
Performance	13.6 Gbps switch fabric Summit 200-48, 8.8 Gbps switch fabric en los Summit 200-24
Ethernet	24 y 48 puertos auto negociables 10/100BASE-T
Ethernet Gibabit	2 puertos 10/100/100BASE-T & 2 puertos mini-GBIC
Fuente de Alimentación	Incluye una fuente de alimentación interna.
Protocolos de Seguridad	SSH2, 802.1x, ACLs, DoS, RADIUS, TACACS+, y VLANs
Calidad de Servicio	Proporciona 4 colas por puerto
ACL's	Soporta hasta 8,192 lista de Control de Acceso
Administración	Permite administrar los equipos a través de HTTP, SNMP, RMON e interfaz de línea de comandos.

Tabla 3.10. Características de los Switch Summit 200.

### 3.1.2.5. Access Point Cisco Aironet 1200.

Constituye una buena inversión para la Infraestructura de WLAN puesto que su versatilidad y arquitectura fueron hechas pensando en ambientes de operación como empresas y fabricas que requieren altos rendimientos, antenas de diversas características y soporte para configuraciones seguras. Entre las aplicaciones se incluyen:



Figura 3.11. AP Aironet 1200

- Soporte y actualización de Firmware según necesidades de los usuarios o administradores.
- Access Point de funcionamiento autónomo.
- Provee buenas soluciones de seguridad sin degradar el rendimiento del equipo.

AIRONET 1200	CARACTERÍSTICAS GENERALES
S.O. Instalado	Cisco IOS Software Release 12.3(8)JA
Puertos de E/S	1 Puerto 10/100BASE-T y 1 puerto de Consola
Performance	16 MB RAM; 8 MB Flash memory
Tasa de Transferencia de Datos soportados	802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, y 54 Mbps
Bandas de Frecuencia y Canales de Operación.	2.412 a 2.462 GHz; 11 canales
Antenas	Antenas duales a 2.4GHz
Seguridad/Autenticación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• WPA &amp; WPA2 (802.11i)</li> <li>• Cisco TKIP &amp; Cisco message integrity check (MIC)</li> <li>• IEEE 802.11 WEP keys of 40 bits y 128 bits</li> <li>• 802.1X EAP</li> </ul>
Seguridad/Encriptación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AES-CCMP encryption (WPA2)</li> <li>• Cisco TKIP</li> <li>• WPA TKIP</li> </ul>

Tabla 3.11. Características del Access Point Aironet 1200.

### 3.1.3. Diagrama físico de la red LAN.

A continuación se presenta el diagrama general de la Red LAN conformada por los Switch de Core y Switch de acceso distribuidos entre los pisos que integran el Edificio Principal, se puede apreciar que el backbone de la red esta conformado por un enlace de Fibra Optica y otro de UTP que interconectan a los dispositivos de forma redundante.

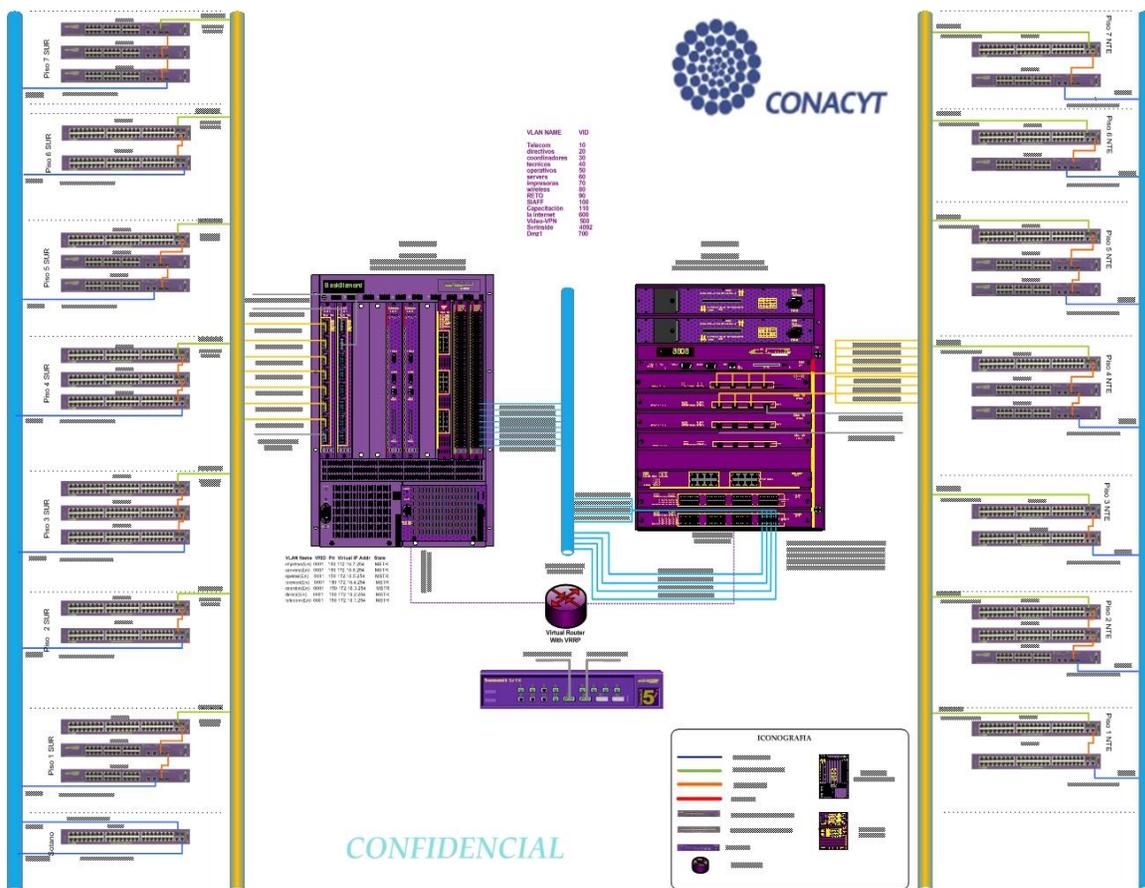


Figura 3.12. Arquitectura de la Red LAN vigente.

También se puede apreciar de forma clara que el Switch Summit 5i se encarga de balancear la carga de trabajo de los Switch de Core por medio del protocolo VRRP que lo convierte en un único punto de falla que se vuelve crítico al ser el que permite la convergencia de ambos equipos.

### 3.1.4. Diagrama Físico de la red WLAN.



Figura 3.13. Arquitectura de la Red WLAN vigente.

## 3.2. Red de Voz.

El CONACYT cuenta con una red de conmutadores telefónicos, a través de la cual se proporciona el servicio a todos los usuarios internos entre los diferentes departamentos por medio de extensiones, permitiendo la comunicación con el exterior de las oficinas a través de proveedores de telefonía local y larga distancia para la recepción (entrada) y realización (salida) de llamadas de las oficinas a diferentes destinos.

### 3.2.1. Arquitectura.

La red está compuesta por equipo marca NEC uno de ellos en el Edificio principal modelo NEAX IMX 7400 con capacidad de 1152 extensiones y 12 equipos adicionales modelo 2000 IVS soportando entre 6 y 12 extensiones, distribuidos en las diferentes oficinas, esta red cuenta con la capacidad de interconectar las diferentes oficinas por medio de los enlaces MPLS existentes, eliminando el costo de comunicación de Larga Distancia y Servicio medido.

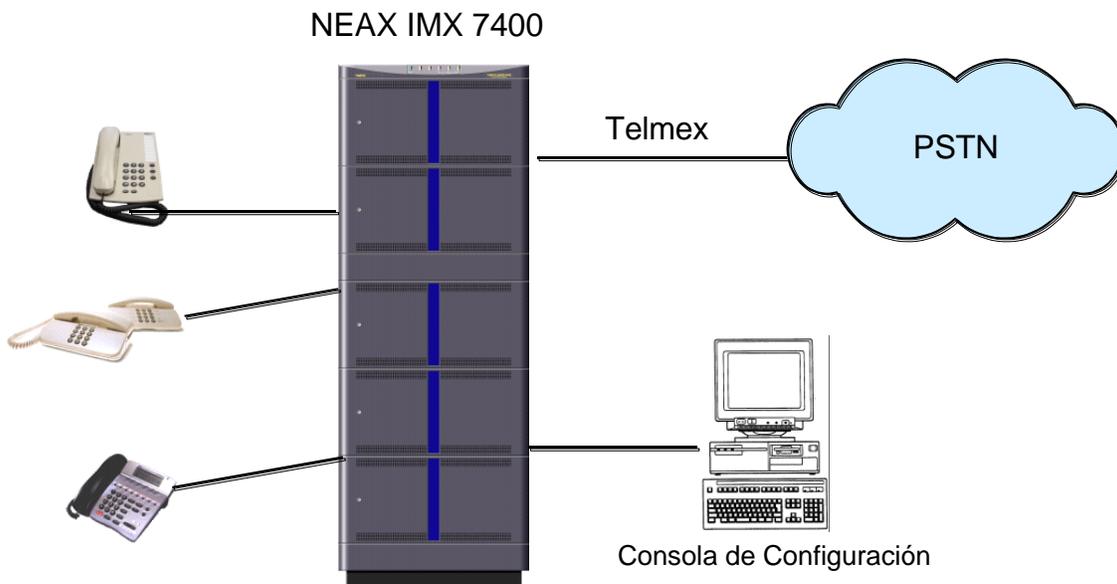


Figura 3.14. Equipo de telefonía vigente.

Los elementos que componen la red de voz, fueron adquiridos por el consejo hace aproximadamente 10 años, aplicando la última actualización hace aproximadamente 6 años, El soporte técnico de los equipos no se contrató para el año 2010 por el alto costo que representaba.

La red descrita está compuesta por tarjetas de acceso E1 y troncales analógicas para la conectividad con las redes públicas, tarjetas de extensiones digitales y análogas, Tarjetas de administración, fuentes de alimentación, puertos de servicio y administración, unidad central de procesamiento, bus interno de comunicaciones y una serie de elementos adicionales, que funcionan de forma integral para proporcionar el servicio. Sin embargo el desgaste por el tiempo de uso, así como la vigencia de operación y soporte en mantenimiento del equipo, nos exigen plantear soluciones para atender la necesidad de mantener en operación la red de conmutadores y proporcionar el servicio de telefónica a las diferentes oficinas del CONACYT.

### 3.2.1.1. El conmutador Central, plataforma principal.

Como punto fundamental de la Infraestructura de Voz encontramos al Conmutador NEC 7400 en el cual convergen todos los dispositivos y enlaces que permiten el servicio de Telefonía dentro del CONACYT.

Al conmutador se conectan los 4 enlaces E1 que se tienen contratados con TELMEX para permitir la salida de Telefonía local, cuenta con 2 enlaces E1 contratados con AXTEL para la Telefonía de larga distancia y servicio de 01-800, 1 enlace E1 dedicado para la telefonía de VoIP que se tiene con los Centros CONACYT y por ultimo 1 enlace E1 que permite la comunicación con la nube de MPLS y las regionales del Consejo.

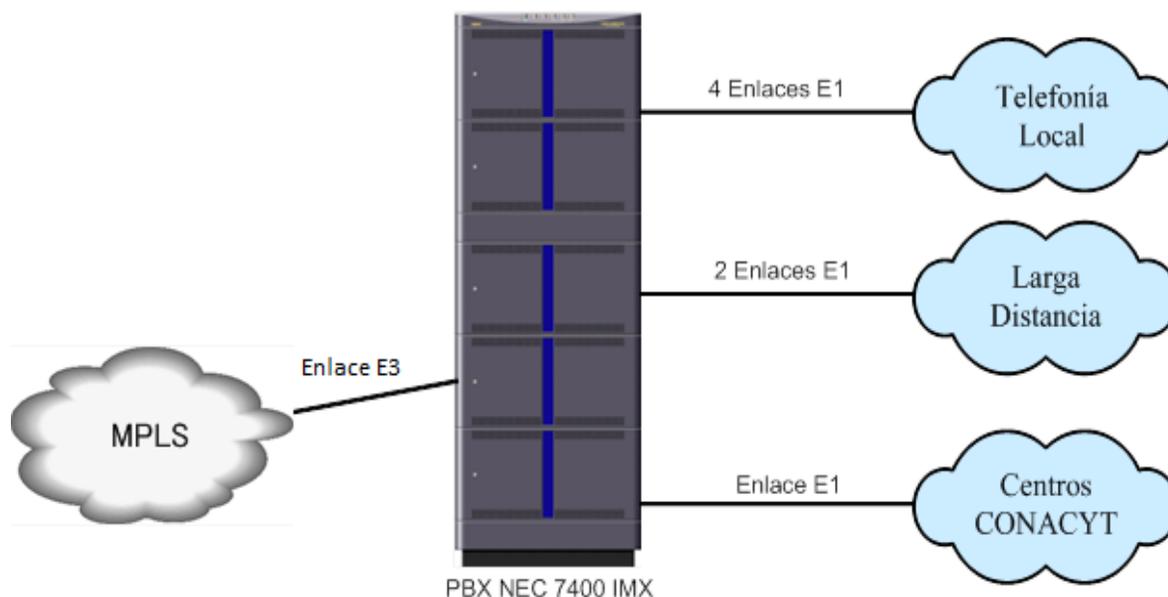


Figura 3.15. Conmutador NEC 7400 IMX.

<b>CONMUTADOR NEC NEAX 7400 IMX</b>
29 Tarjetas de Extensiones Digitales
37 Tarjetas de Extensiones Análogas
10 Tarjetas E1
Soporta hasta 1152 extensiones
El tipo de conexiones G.703 son de interfaces de conectores BNC
El Software es IMX MAT y la versión es R8 2.00
1 Tarjeta para conferencia de ocho
1 Tarjeta para troncales analógicas
1 tarjeta de red 10/100 Mbps
2 Tarjetas para Consola de Operadoras
3 Consolas de operadora marca NEC, modelo SN716

Tabla 3.12. Equipamiento Conmutador NEC 7400.

El número de usuarios que dependen de este PBX en el Edificio Principal es de alrededor de 950 personas, quedando la distribución de las líneas de la siguiente forma:

<b>NUMERO DE TRONCALES</b>				<b>NÚMERO DE EXTENSIONES</b>			
Analógicas		Digitales		Analógicas		Digitales	
Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas
16	Ninguna	270	240	592	558	464	447

Tabla 3.13. Extensiones y Troncales del Edificio Central.

Para el suministro de energía eléctrica y la protección contra posibles fallas de corriente, el Conmutador cuenta adicionalmente con el siguiente equipamiento:

<b>DESCRIPCIÓN</b>
1 UPS del PBX marca Absolyte GNB, Tipo 90 A-11
4 baterías tipo 90 A-11, Marca Absolyte GNB

DESCRIPCIÓN
Tiene un Rectificador Marca LORAIN, Modelo 1XA150CAB.

Tabla 3.14. Equipamiento Eléctrico incluido en el Conmutador.

El conmutador NEAX 7400 cuenta con un buzón de voz y fax, el cual proporciona el servicio a los usuarios que se encuentran ubicados en el Edificio Principal, esta situación de servicio aplica de la misma forma para el servicio de Tarificación.

En cuanto al soporte técnico del Conmutador debemos señalar que para el año 2010 no fue contratado este servicio puesto que la falta de Ingenieros Certificados en el producto y el precio elevado de las refacciones encarece hasta en \$400,000 mil pesos el mantenimiento anual del equipo.

En cuanto a los problemas que se tienen con el PBX del Edificio central encontramos los siguientes:

- El equipo y los elementos del servicio tienen un tiempo de vida mayor de 5 años, y en su mayoría hasta 10 años, lo cual lo hace propenso a fallas de hardware sin tener oportunidad de reacción.
- La subdirección de Telecomunicaciones no cuenta con personal capacitado para operar y configurar el PBX.
- En caso de daño o mal funcionamiento no se contaría con el equipo y soporte técnico adecuado para mantener el servicio en funcionamiento.
- El rezago tecnológico del equipo actual, imposibilita la integración de nuevas funcionalidades (la movilidad o portabilidad del servicio) que pueden ser aprovechadas por el personal de mando en apoyo a la realización de sus actividades.
- El tiempo de atención en las fallas que se pudieran presentar podría ser prolongado, debido al rezago tecnológico por lo cual el daño en algún componente podría implicar días o incluso semanas para su reparación, sin mencionar el costo de la afectación en la operación.

### 3.2.1.2. Equipos de Telefonía en sitios remotos.

En los sitios remotos existen PBX marca NEC modelo NEAC 2000 IVS que emplean troncales E&M para establecer conectividad contra el equipo PBX del Edificio Principal. El número de usuarios por Oficina varía de entre 5 a 20 usuarios. El equipamiento de Telefonía para los conmutadores NEAX 200 en los sitios remotos se distribuye de acuerdo tabla 3.15.

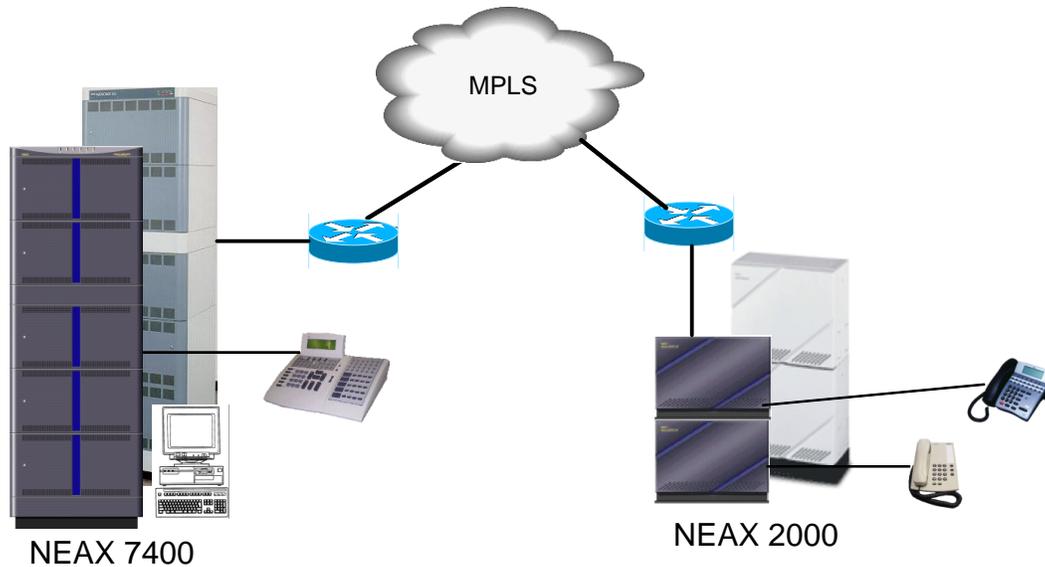


Figura 3.16. Conexión Oficinas Regionales.

Las oficinas regionales del CONACYT cuentan con líneas troncales para llamadas locales en el área donde se encuentran dichos sitios remotos, estas líneas le brindan salida de forma local en caso de que se pierda la conexión con el sitio central. Cabe mencionar que la administración remota del equipo, los servicios de buzón de voz, fax y tarificación son nulos para los sitios remotos.

SITIO REMOTO	NUMERO DE TRONCALES				NÚMERO DE EXTENSIONES			
	Analógicas		Digitales		Analógicas		Digitales	
	Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas	Capacidad	Utilizadas
Ensenada	4	4			16	3	8	7
Hermosillo	4	4			8	3	8	4
Culiacán	4	4			8	2	8	4
Monterrey	8	7			8	5	20	8

Chihuahua	8	4			8	5	4	4
Guadalajara	8	5			8	7	16	16
Querétaro	4	4			8	8	4	2
Puebla	4	4			8	6	4	4
Xalapa	4	4			8	3	4	4
Mérida	4	4			8	3	8	5
CIBIOGEM	4	4			12	11	12	11

Tabla 3.15. Extensiones y Troncales de las Oficinas Regionales.

En cuanto a las tarjetas que compone cada conmutador de los sitios remotos las encontramos distribuidas de la siguiente forma:

SITIO REMOTO	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Guadalajara	2 (dos) Tarjetas de extensiones Digitales (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
	2 (dos) Tarjetas para Troncal E&M
Monterrey	2 (dos) Tarjetas de extensiones Digitales (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (8 tks)
	2 (dos) Tarjetas para Troncal E&M
Ensenada	2 (dos) Tarjetas de extensiones Digitales (4 ctos)
	2 (dos) Tarjetas de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
	1 (una) Tarjeta para Troncal E&M
Hermosillo	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
Querétaro	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)

SITIO REMOTO	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
Puebla	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
Chihuahua	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (8 tks)
	1 (una) Tarjeta para Troncal E&M
Jalapa	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
Mérida	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
	1 (una) Tarjeta para Troncal E&M
Sinaloa	1 (una) Tarjeta de extensiones Digitales (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de extensiones Análogas (8 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
	1 (una) Tarjeta para Troncal E&M
CIBIOGEM	3 (Tres) Tarjetas de extensiones Digitales (4 ctos)
	3 (Tres) Tarjetas de extensiones Análogas (4 ctos)
	1 (una) Tarjeta de Troncales Analógicas (4 tks)
	2 (dos) Tarjeta para Troncal E&M
	1 (una) Tarjeta de dos anuncios para Operadora Automática

Tabla 3.16. Tarjetas de los Conmutadores NEC 2000 IVS.

### 3.2.1.3. Los Teléfonos Analógicos y Digitales.

Como bien se ha mencionado el Consejo cuenta con líneas analógicas y digitales por lo que la distribución de teléfonos es bastante similar, es decir, existen aproximadamente 600 teléfonos analógicos y 500 digitales entre el edificio central y las oficinas regionales. Aun cuando todos los teléfonos son del fabricante NEC, existe gran variedad de modelos distribuidos a los usuarios en base a la jerarquía organizacional.

Entre los modelos que hay en existencia podemos citar los siguientes:

TIPO TELÉFONO	MODELO
Digital	DTP-32D-1U
Digital	DTP-32D
Digital	DTP-8-1U
Digital	DTR-8D-1
Digital	DTR-8D
Análogo	42-SM
Análogo	ATIIIB
Análogo	AT10
Análogo	DTP-1HD-1U
Análogo	DTP-1-2
Análogo	TYPE-42-S
Análogo	DTP-1HM-2

Tabla 3.17. Modelos de teléfonos analógicos y digitales en existencia.

Referente a este tema no hay que perder de vista que aun cuando se posee una gran cantidad de teléfonos la gran mayoría presenta fallas con su funcionamiento, como son fallas en la bocina, problemas con el micrófono, teclados desgastados, botones atorados, etc.

### **3.2.2. Especificaciones Técnicas de los equipos.**

A continuación se presenta una breve reseña de las especificaciones técnicas de los equipos actualmente instalados, esto para tenerlo como una primera referencia sobre las necesidades básicas de Telefonía.

#### **3.2.2.1. Conmutador NEC Neax 7400 IMX.**

Es una central de tipo programable con un procesador de 32 bits, el almacenamiento de los programas se realiza en la memoria ROM, mientras que el de los datos se hace en la memoria RAM. La central está formada por módulos de interfaz de puerto denominados PIM, un PIM atiende hasta 64 puertos. Este tipo de centrales es expandible hasta un máximo de 8 PIM.

Cada PIM comprende 12 ranuras para la instalación de tarjetas lineales, una ranura para el procesador principal y la fuente de alimentación AC/DC en el rango de 90~132 V o 180~264V para una frecuencia de operación que va desde los 46 - 64 Hz, adicionalmente presenta una tarjeta para fuente de alimentación DC/DC de -48 V, con una batería para energía de reserva. El consumo de potencia por PIM es de 0,4 KVA.

### 3.2.2.2. Conmutador NEC Neax 2000 IVS.

El NEAX 2000 IVS está equipado con un sistema incorporado de 120 V CA a 27 V CC, suministro que actúa como un rectificador – cargador, el cual proporciona copia de seguridad de la batería interna de por lo menos 10 minutos en caso de una falla de energía. El NEAX 2000 utiliza un procesador de 32 bits (el PN-CP03) que le permite manejar funciones sin la preocupación de sobrecarga en el procesador principal, sus principales características se enumeran a continuación:

NEAX 2000 IVS	CARACTERÍSTICAS
Tipo de Procesador	32 Bits
Almacenamiento del Programa	Flash ROM
Almacenamiento de datos	RAM
Arquitectura del Procesador	Centralizada
Capacidad de puertos por PIM	72
Máximo de puertos Universales	72
Número máximo de PIM's	13

Tabla 3.18. Características Conmutador NEAC 2000 IVS.

### 3.2.2.3. Teléfonos.

Los teléfonos que posee el Consejo están repartidos en diversos modelos digitales y analógicos, los cuales se distinguen básicamente por el número de teclas y funciones que contienen y por el tamaño del display. A continuación se presentan las características básicas:

TELÉFONO DIGITAL	TELÉFONO ANALÓGICO
Varían de entre 32 a 8 botones programables	4 botones programables

TELÉFONO DIGITAL	TELÉFONO ANALÓGICO
Display LCD de 3 líneas de 24 caracteres	Display LCD 16 caracteres
Altavoz integrado	Altavoz integrado
Control de volumen	Control de Volumen
Luz de mensaje en espera	Conector para auricular
Teclas Flash, Recall, Espera, Silencio incluidas	Teclas Flash, Recall, Espera, Silencio incluidas

Tabla 3.19. Principales características Teléfonos Digitales & Analógicos.

### 3.3. Diagrama Físico de la red de Telefonía.

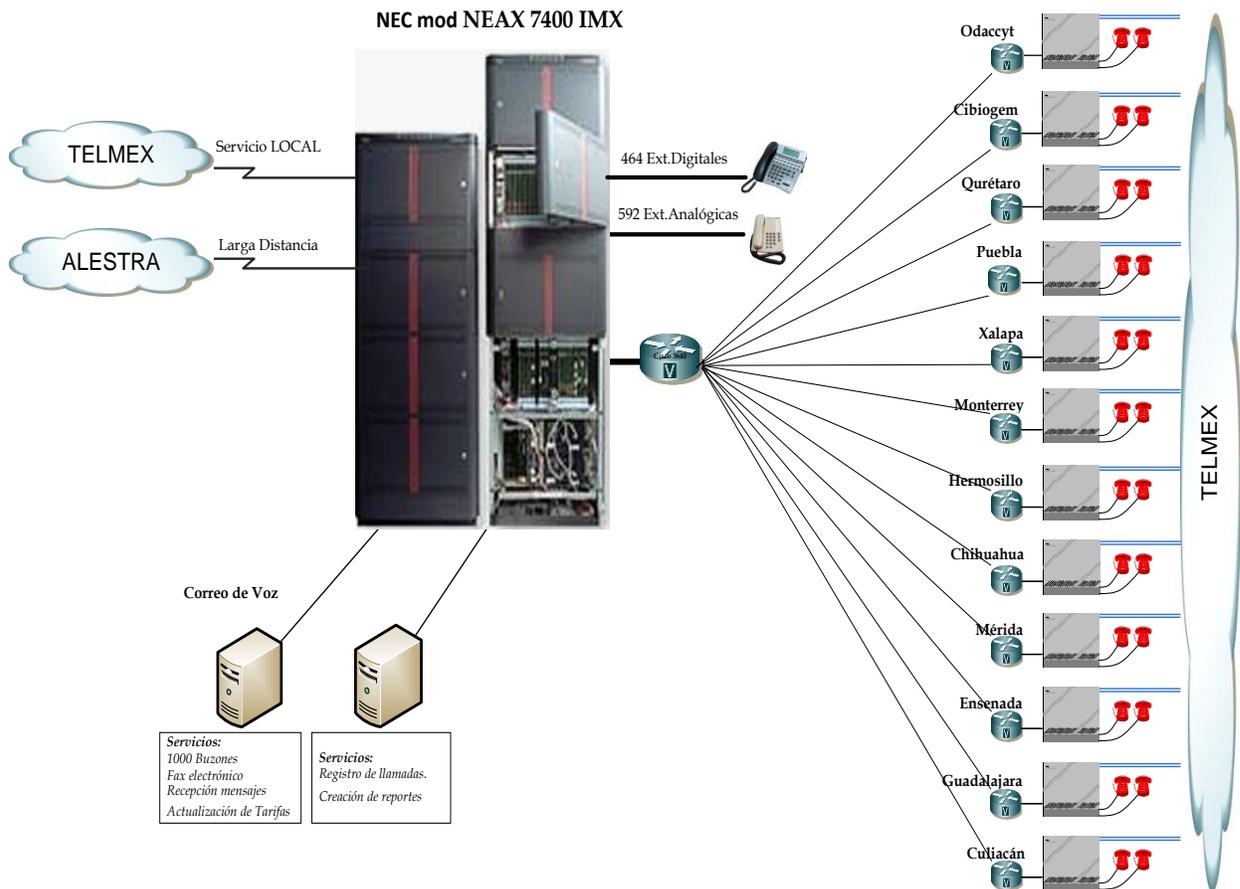


Figura 3.17. Arquitectura vigente de la Red de Voz.

### 3.4. Conclusión específica del capítulo.

Hoy en día existen nuevos servicios y aplicaciones que satisfacen las necesidades cada vez más demandantes de los usuarios, brindando a las organizaciones la posibilidad de mejorar los procesos de negocio. Tales servicios y aplicaciones requieren Infraestructuras de red que proporcionen una solución de alto desempeño, con un manejo eficiente de tráficos, con tiempos de recuperación sin impacto y que permitan la convergencia de los servicios.

La Infraestructura de Red de Voz y Datos del CONACYT no hace factible la migración hacia nuevas tecnologías, puesto que las exigencias mínimas para dar este salto se encuentran por arriba de los recursos y servicios ofertados por la Infraestructura vigente.

Analizando la plataforma vigente encontramos una red estable y distribuida pero que se presenta endeble ante las siguientes variables que saltan a la vista y que responde la pregunta primordial de ¿por qué cambiar la Infraestructura?

- Capacidad.- El performance de los equipos no es el recomendado para la correcta operación de aplicaciones como la Virtualización y las Comunicaciones Unificadas.
- Obsolescencia.- Equipos viejos con más 6 años de operación.
- Nivel de administración.- Es complicada y en algunos casos nula
- Nivel de Seguridad.- La falta de actualización de los equipos es un hueco enorme de seguridad ante las nuevas amenazas que día con día evolucionan.
- Disponibilidad del servicio.- En caso de falla no hay un tiempo de recuperación estimado.
- Soporte.- El tiempo de vida de los equipos ha llegado a su límite
- Crecimiento. Complica las posibilidades de crecimiento o adopción de nuevas tecnologías.
- Tiempo fuera de servicio por falla recurrente en el equipo actual.

Es importante señalar que si se permanece con el equipo actual, sin realizar cambio alguno, se pone en riesgo la funcionalidad y operación del servicio, considerando los siguientes puntos.

- Se podrían experimentando problemas de acceso a los servicios (lentitud en acceso a Internet y servicios).
- Existe riesgo de colapso en la operación del equipo actual sin oportunidad de reacción.
- Mínima capacidad de retener ataques informáticos internos, que pueden denegar el servicio (incidentes que ya han ocurrido).

Por lo anteriormente expuesto es de primordial importancia la adquisición de equipos nuevos, capaces de ofrecer un rendimiento notablemente superior, que responda a las condiciones actuales y a los posibles crecimientos del Consejo, tomando en cuenta parámetros técnicos que brinden una plataforma robusta, eficiente y flexible.

## Capítulo IV. Propuesta Tecnológica para la red de Voz y Datos del CONACYT.

La Subdirección de Telecomunicaciones tiene la encomienda de garantizar la provisión del Servicio Integral de Comunicaciones, para ello en cumplimiento de sus objetivos, se ha planteado la necesidad de instrumentar un programa Integral que le permita proveer los Servicios de Comunicación necesarios para maximizar la eficiencia y optimizar las labores del personal del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



Figura 4.1. Distribución del CONACYT en el País.

En base al análisis de los requerimientos proporcionados por el CONACYT, nosotros en conjunto con el personal de Telecomunicaciones, proveemos la siguiente propuesta de solución para el Servicio Integral de Comunicaciones de las 13 oficinas que conforman el CONACYT. En el presente capítulo se describe a detalle la propuesta técnica que se considera la más adecuada para fortalecer y mantener a la vanguardia la Infraestructura de Red que brinda los cimientos de la operación de cada una de las áreas que conforman el Consejo.

La solución provee alto desempeño y manejo eficiente de tráfico, proporcionando tiempos de recuperación sin impacto para los servicios de tiempo real.

## 4.1. Arquitectura de la Red de Datos.

### 4.1.1. Breve descripción, la propuesta de primera mano.

La solución de Red LAN se estructurara bajo un concepto de arquitectura de Alta Disponibilidad considerando:

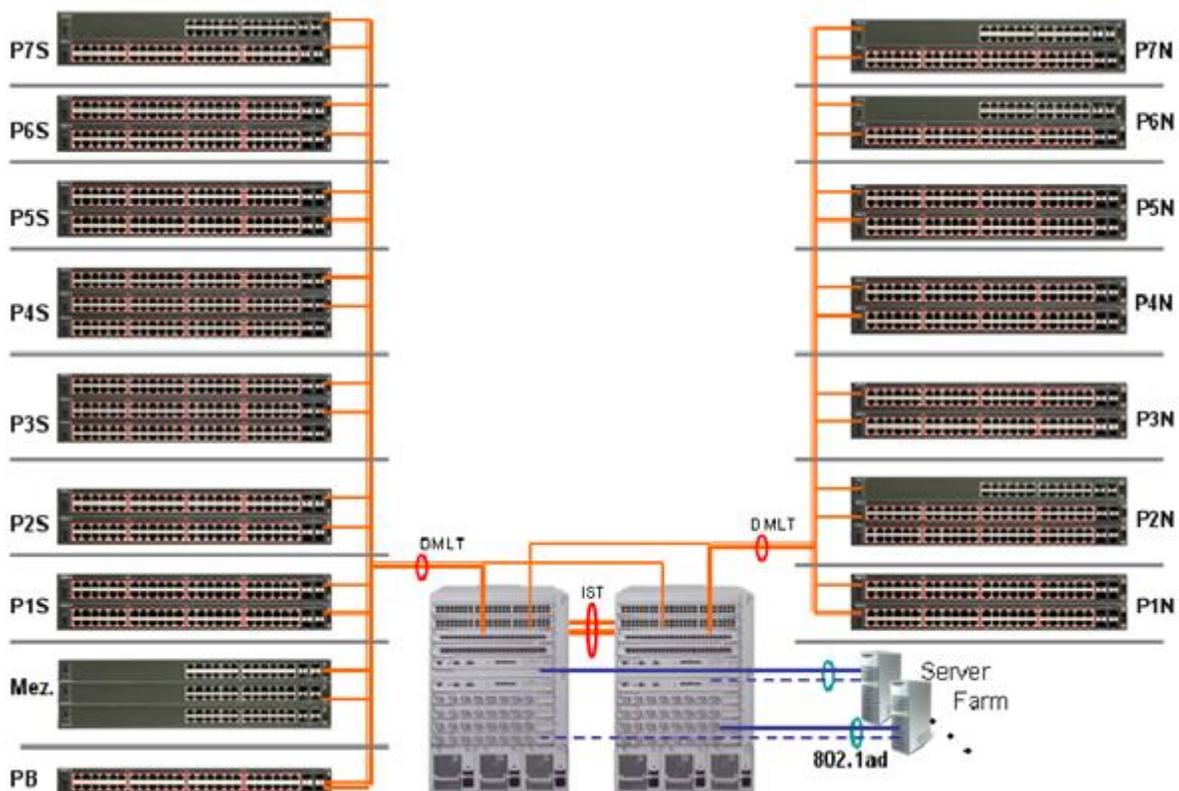


Figura 4.2. Arquitectura propuesta para la Red LAN del CONACYT.

- La conceptualización de una red compuesta por un Backbone redundante que soporte las aplicaciones críticas, con redundancia en la operación de los equipos centrales, integrada por dos Switch de Core especiales para Data Centers, con interconexión de 10 GB y diseño de soporte redundante hacia los demás equipos en 1GB, lo cual garantizará la correcta operación aun en condiciones de alto stress de tráfico y aplicación convergentes de voz, datos y video.
- La conmutación entre los Switch y servidores se plantea en un esquema de configuración redundante, lo cual garantiza que si un Switch llegara a fallar, la conexión se mantiene por

medio del otro equipo y soportando los mismos protocolos de alto desempeño antes mencionados.

- La instalación de 46 Switch que posean un sistema operativo modular, administrable y muy flexible en su operación, deberán contar con la capacidad de ofrecer 24 o 48 puertos de acuerdo a las necesidades de la topología de red.

La solución de Wireless LAN se encuentra estructurada bajo un concepto de arquitectura de Alta Seguridad y fácil manejo tomando en cuenta:

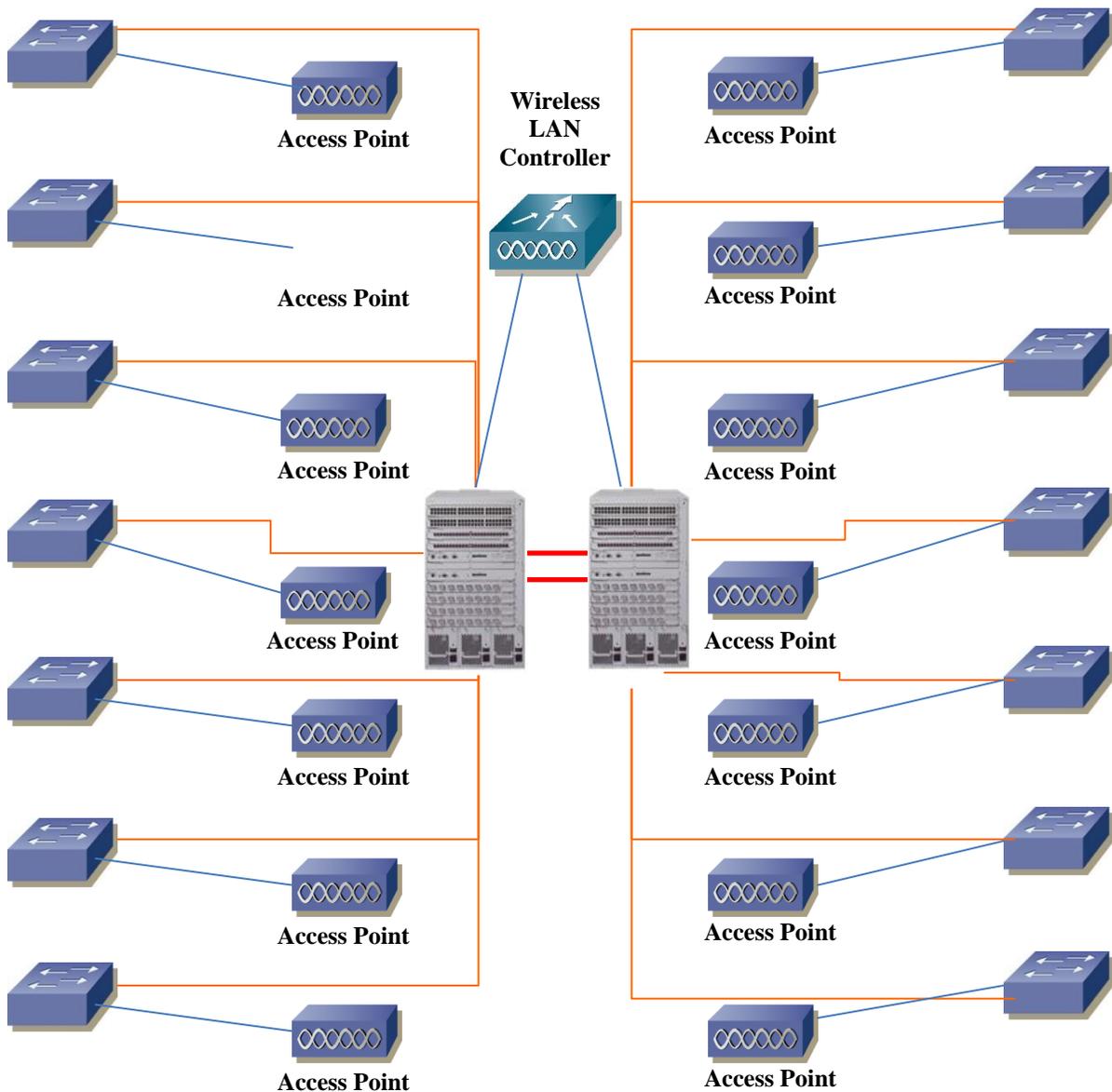


Figura 4.3. Arquitectura propuesta para la Red WLAN del CONACYT.

- En la parte Inalámbrica, la propuesta está sustentada en dos Controladoras de AP's las cuales deberán permitir la distribución estratégica, el control balanceado y la total administración sobre los Access Point, con el fin de ofrecer una cobertura confiable y segura por todas las instalaciones del CONACYT.
- Controlador de seguridad Centralizado y Autoconfiguración de los Access Point.

#### 4.1.2. El Mercado de red LAN “Vámonos de compras”.

El mercado de TI se encuentra infestado de cualquier cantidad de marcas y proveedores dispuestos a vender sus productos a cualquier costo, por lo que debemos ser cuidadosos al momento de analizar los equipos que serán la base de nuestra Infraestructura de Red.

Es conocido en el ámbito empresarial y de Tecnologías de Información que uno de los parámetros que pueden considerarse como confiables para determinar a los mejores jugadores de cierto mercado es el de analizar los Informes, encuestas y reportes que arrojan empresas consultoras especializadas en evaluar de forma imparcial los Proveedores que participan en segmentos específicos del mercado. En base a lo anterior, decidimos considerar los resultados que arroja la empresa Consultora mundial Gartner<sup>7</sup> para el año 2009:

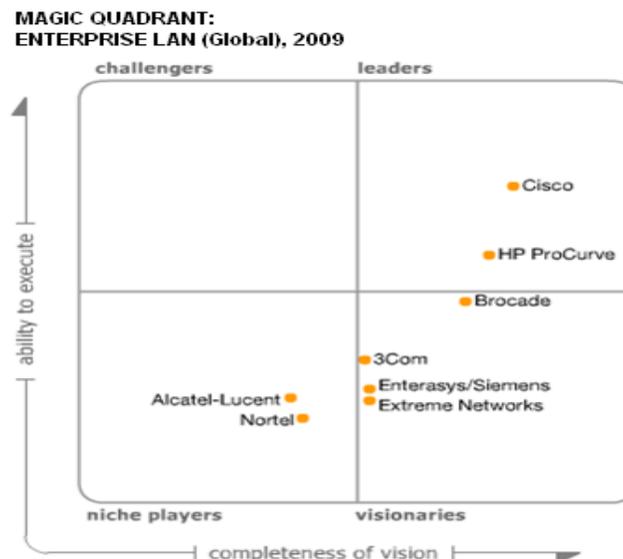


Figura 4.4. Cuadrante de Gartner 2009 para equipos de Red LAN.

<sup>7</sup> Gartner, Inc. es líder mundial en investigación de tecnologías de la información y asesoramiento. Se encargan de entregar puntos de vista relacionados con la tecnología con el fin de permitir a sus clientes tomar las decisiones correctas, todos los días.

A través del Cuadrante que Gartner presenta para Abril del 2009 podemos observar de forma clara aquellos Proveedores que vislumbran como los más destacados e importantes en el mercado de las redes LAN a nivel Internacional. Sin embargo no podemos dejar a un lado la experiencia que la Subdirección de Telecomunicaciones del CONACYT nos ofrece después de trabajar con equipos de diferentes marcas por más de 15 años.

Debido a que existen una gran cantidad de Proveedores que se encargan de distribuir y ofrecer equipos de red LAN, nos dimos a la tarea de seleccionar las mejores marcas basándonos en el cuadro de Gartner y el asesoramiento de la Subdirección de Telecomunicaciones con el fin de reducir nuestro rango de estudio y dedicarnos a un grupo específico de Proveedores.

En el cuadrante de Gartner podemos observar, que para no variar Cisco es el líder del mercado, así mismo y de forma sorprendente HP Procurve se coloca entre los líderes y a Brocade lo encontramos a un paso de formar parte de este selecto grupo. En el cuadro de los visionarios encontramos a 3Com, Enterasys y Extreme envueltos en una lucha bastante cerrada y por ultimo Alcatel y Nortel aparecen como referentes del nada despreciable grupo de los jugadores estables.

### **4.1.3. Equipos de Red LAN “Quien es quien en el mercado”.**

A continuación daremos una breve reseña de cada uno de los Proveedores que se mencionaron anteriormente, con el objetivo de dar a conocer los pros y contras que los caracterizan. De la misma forma anexamos los comentarios que nos brindaron los Ingenieros de CONACYT con respecto a cada una de estas marcas.

- **CISCO SYSTEMS.-** Es una empresa multinacional con sede en San Jose California, principalmente dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones tales como: Routers, Switch, Firewalls, Callmanagers, Web Cache, Web Filtering, Equipo de Teleconferencia y Software de monitoreo. Actualmente, Cisco Systems es líder mundial en soluciones de red e infraestructuras para Internet.

Cisco es por mucho el líder de este sector del mercado, conocido también como el gigante de las Telecomunicaciones, se pueden hablar cosas muy buenas de este proveedor pues sus productos brindan confiabilidad y alto rendimiento, sus puntos malos se le atribuyen por los elevados precios que manejan en sus equipos y por la falta de inversión en el

desarrollo de nuevas tecnologías puesto que en los últimos años únicamente se ha dedicado a comprar empresas que dan señales de repuntar en el mercado.

- **HP PROCURVE.-** Es la división de redes de HP encargada de fabricar una amplia cartera de productos correspondientes a las telecomunicaciones. Es el segundo más grande proveedor de equipos de red teniendo como sede principal Roseville, California.

ProCurve ha logrado un crecimiento de grandes dimensiones durante los últimos dos años (2007-2009), enfocándose primordialmente en las PyMES por lo que se le ha considerado una solución pequeña que compite directamente con equipos del nivel de Panasonic y Motorola.

- **BROCADE COMMUNICATIONS SYSTEMS, INC.-** Con sede en Silicon Valley, diseña, fabrica y comercializa soluciones de redes y aplicaciones de gestión, centrándose en los centros de datos, soluciones LAN, y entornos de proveedor de servicios. Durante finales del año 2008, Brocade adquirió a Foundry Networks<sup>8</sup> lo que le ha permitido ganar una importante fracción del mercado.

Brocade es un importante competidor de mercado clasificado como de alto rendimiento con respecto a su línea de Switch, ya se ha tenido oportunidad de trabajar con estos equipos y la experiencia nos indica que son altamente confiables y con porcentajes de disponibilidad muy altos.

- **3COM.-** Es uno de los líderes en fabricación de equipos para infraestructura de Redes Informáticas, tiene como sede principal la ciudad de Marlborough, Massachusetts. Una de las fortalezas que lo hacen sobresalir en el mercado es el bajo precio que maneja en su cartera de productos puesto que su Investigación y Desarrollo están basadas en mano de obra China.

A favor de 3COM podemos argumentar que hace algunos años fue un Proveedor que entregaba productos estables y bastante funcionales. El personal de CONACYT conoce bien el tipo de soluciones que ofrece y argumenta que son equipos que presentan muchos problemas en su administración y su rendimiento está por debajo de lo que se promete en las especificaciones técnicas.

---

<sup>8</sup> Foundry Networks.- Empresa dedicada al sector de Telecomunicaciones la cual fue absorbida por Brocade Communication Systems.

- **ENTERASYS NETWORKS.-** Creada en marzo de 2000 como un spin-off<sup>9</sup> de Cabletron Systems, es una compañía de redes enfocada primordialmente a las grandes empresas. La compañía diseña y fabrica todo tipo de equipos de redes como routers, Switch, y puntos de acceso inalámbrico.

Enterasys cuenta con muy poca presencia en el mercado de pequeñas Infraestructuras de red y una cobertura geográfica limitada, recientemente formalizo una alianza comercial con Siemens<sup>10</sup> con la que espera ampliar los horizontes de venta. Entre las características sobresalientes podemos mencionar que sus equipos ofrecen una protección a la red interna a través de un sistema de administración por puertos.

En cuanto a la experiencia podemos mencionar que a finales del año 2009 presento su nueva línea de productos que brinda mejores niveles de desempeño y en la cual sigue ofreciendo una interesante administración que permite un control de seguridad interna bastante riguroso y cómodo de operar.

- **EXTREME NETWORKS.-** especializada en soluciones de red LAN para todo tipo de empresas, entre las principales características de los productos que ofrece encontramos una excelente calidad de servicio y gran flexibilidad en cuanto a sus soluciones, adaptándose con gran velocidad a las nuevas tecnologías. Sus productos son dirigidos a las empresas corporativas y empresas de servicios de Internet. Está por demás decir que la Subdirección de Telecomunicaciones tiene amplio conocimiento sobre este proveedor y la cartera de productos que tiene disponibles en el mercado. Extreme es un especialista en el ámbito de Switching considerado como el principal rival de Cisco por el alto desempeño con el que trabajan sus dispositivos y por ofrecer precios significativamente más baratos.

Vale la pena señalar que Extreme cuenta con una alianza comercial en la que participa junto con Avaya, mediante la cual garantizan la convergencia al 100% de las tecnologías de Voz y Datos.

---

<sup>9</sup> Spin-off.- Termino utilizado para describir la creación de una nueva empresa a partir de una existente.

<sup>10</sup> Siemens.- Fabricante Europeo líder en el ramo de Tecnologías, ha realizado fuertes inversiones en el sector de TI.

- **ALCATEL-LUCENT.-** es un proveedor completo de soluciones de comunicaciones end to end<sup>11</sup>, cuenta con gran penetración en el mercado Europeo y ofrece el servicio de tecnologías claves como datos, voz y video.

Aunque ha implementado varias soluciones a nivel Nacional, Alcatel-Lucent posee presencia limitada en el continente Americano siendo esta su principal desventaja. El personal de Telecomunicaciones precisa que la solución que este proveedor ofrece en el ámbito de la Telefonía es de respetarse pero desconocen cuál sea el desempeño de sus equipos de Red LAN.

- **NORTEL NETWORKS.-** es una de las mayores empresas multinacionales proveedoras de equipos de telecomunicaciones, situándose su sede en Canadá. Hasta el 2008 era considerado el gigante de la Telefonía contando con gran parte del mercado y solo seguido de cerca por Avaya. El 14 de enero del 2009 anunció que se encontraba en bancarrota.

Sus equipos de Telefonía son bien conocidos en el sector de las Telecomunicaciones y se han distinguido por ser confiables, en cuanto a la cartera de Switch que manejan podemos decir que es robusta y enfocada a empresas de gran tamaño. Hoy en día, apostar por Nortel es arriesgar demasiado debido a que desde que se declaró en banca rota, empresas como Nokia, Ciena y Avaya se han dedicado a desmembrar a la empresa mediante la compra de sus diferentes activos y tecnologías.

Una vez que hemos presentado a los principales Proveedores del mercado de Telecomunicaciones en el ámbito de Switching, estamos preparados para tomar la decisión sobre que marcas deberán ser tomadas en cuenta para dimensionar los equipos que integraran nuestra red de Datos.

Hay que ser conscientes que aunque los fabricantes que se analizan son líderes en el mercado de las Telecomunicaciones, cada uno posee tecnología desarrollada de forma distinta por lo que los equipos que puedan ofertar posiblemente cumplan con funciones necesarias para el Consejo a través de protocolos propietarios, con el fin de evitar incertidumbre y ser totalmente parciales, este trabajo utilizara protocolos definidos por las Organizaciones encargadas de definir los estándares del sector como son los RFC o IEEE.

---

<sup>11</sup> End to end.- termino que refiere a una solución Integral, tiene como fundamento brindar soluciones que van desde lo más básico, como son los dispositivos para usuarios finales, hasta la finalización y entrega del servicio solicitado, como lo es el servicio del tipo Carrier.

PROVEEDOR	¿SE EVALÚA?	OBSERVACIONES
3COM	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	El rendimiento de sus equipos no convence al personal de Telecomunicaciones pero es importante no dejarlo fuera puesto que es un fuerte competidor debido a sus precios bajos.
ALCATEL-LUCENT	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La fuerza que ha tomado en el continente americano nos permite considerarlo, además de que ha ganado proyectos federales muy grandes como son el SAT por lo que le da un punto a su favor.
BROCADE	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La experiencia los favorece por tener soluciones de alto rendimiento y poseer una buena reputación en el mercado.
CISCO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	No se puede descartar al líder del mercado.
ENTERASYS	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Su nueva cartera de Switch es muy prometedora, además de que la seguridad que brinda a la red Interna no es nada despreciable.
EXTREME	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Son los equipos actualmente instalados y la robustez y confiabilidad que han mostrado hablan por sí solos.
HP PROCURVE	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	Estar enfocados a las Pymes y no contar con casos de éxito en México que posean grandes Infraestructuras es lo que los deja fuera.
NORTEL	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	Es un proveedor que se declaró en bancarrota en enero 2009.

Tabla 4.1. Principales Proveedores de equipos para Networking.

El criterio de selección está basado en la información recabada de los principales analistas de TI, de casos de éxito obtenidos en México que se encuentran documentados en sus sitios web, en la experiencia de los administradores de Red y por recomendaciones y sugerencias de la Dirección de Sistemas.

#### 4.1.4. Principales necesidades de la Red “No hay que perderlo de vista”.

Es importante tener presente cuales son las necesidades básicas que posee el CONACYT referentes al rubro de Infraestructura de Red de Datos, tales necesidades fueron estudiadas en el capítulo anterior, en base a ellas elaboraremos el análisis de los requerimientos mínimos que deberán cumplir los equipos LAN para ser candidatos a integrar la plataforma de red.

En primer lugar abordaremos el problema de tener un “**punto único de falla**”, el cual es derivado de tener al Switch Summit 5i como Router Virtual para lograr la interconexión y el balanceo de los 2 routers de Core, puesto que de nada sirve tener redundancia en los Switch de Core si su correcto funcionamiento depende de un único equipo que en caso de presentar una falla afectara directamente la operación de la red.

Un detalle que también debe ser vigilado es la velocidad a la que los equipos de Core se conectaran entre sí, debido a que hasta el día de hoy trabajan con un enlace de 1Gb. Tomando en cuenta que se aumentarán las capacidades de desempeño de ambos equipos se debe suponer que la velocidad de intercambio de datos será mucho mayor.

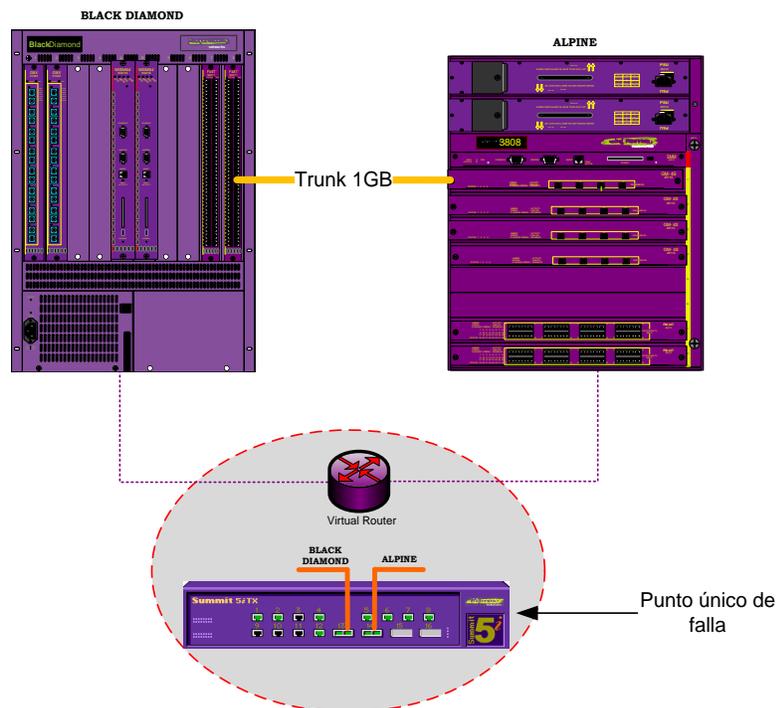


Figura 4.5. Interconexión de los Switch de Core.

Con la finalidad de dar solución a este punto, será indispensable que los equipos cuenten con mecanismos que permitan la interconexión de los 2 Switch de Core mediante dos enlaces redundantes de 10 Gbps configurados para operar en alta disponibilidad, 100% activos y con balanceo de tráfico.

En segundo lugar encontramos “**las conexiones existentes entre los Switch de Core y los Switch de acceso y/o departamentales**”, a estos últimos se encuentran conectados los casi mil usuarios que residen en las oficinas principales del CONACYT. Actualmente cada uno de los Switch departamentales se encuentran conectados a ambos Switch de Core a través de un enlace de Fibra Óptica de 1000 Mbps y un enlace de Cobre a una velocidad de 100 Mbps.

Los enlaces se encuentran configurados de tal forma que el enlace de Fibra Óptica siempre será el enlace maestro y trabajara de forma activa, mientras que el enlace de Cobre está considerado como secundario por lo que aguarda de forma pasiva hasta que la configuración detecte que el enlace de fibra Óptica ha dejado de funcionar. Es decir, mientras el enlace de Fibra trabaja activamente, el enlace de cobre se encuentra sin realizar actividad alguna.

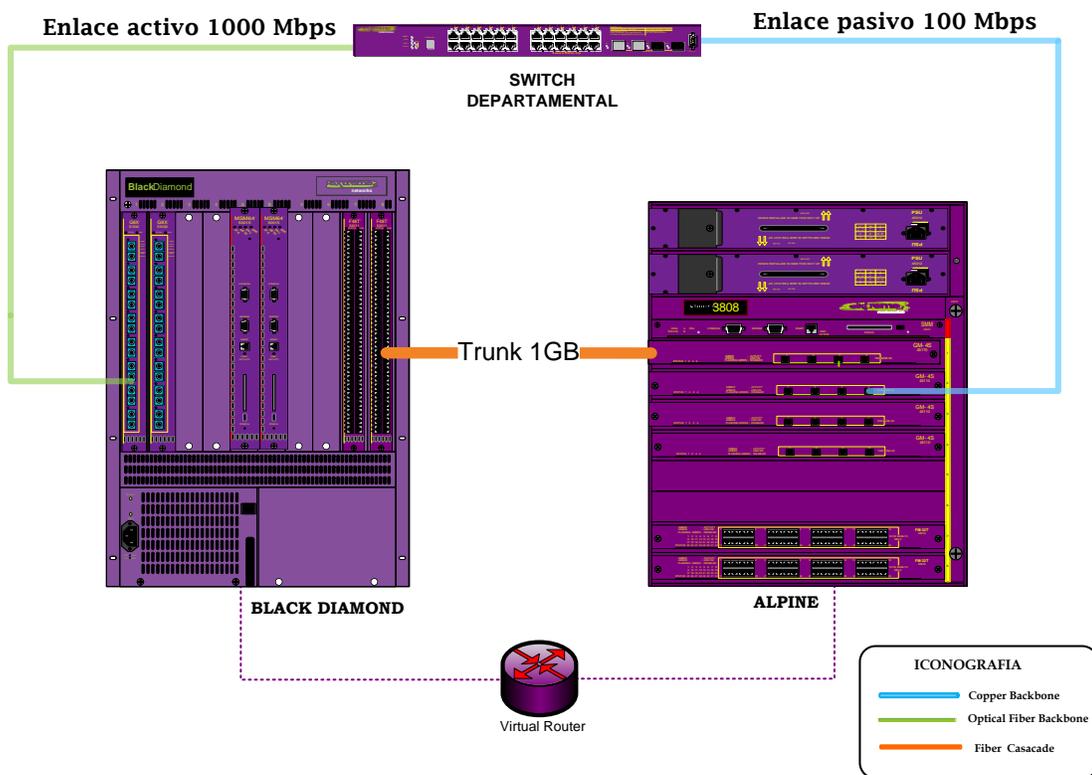


Figura 4.6. Interconexión de los Switch de acceso o departamentales.

La interconexión entre los Switch departamentales y los Switch de Core deberá permitir mecanismos que proporcionen redundancia, manteniendo los enlaces 100% activos y con balanceo de tráfico, permitiendo la reutilización del Backbone actualmente instalado.

En tercer lugar debemos hacer énfasis en **“las conexiones existentes entre los Switch de Core y los servidores”**, en estos últimos residen las aplicaciones, bases de datos e Información que le dan vida al CONACYT. Actualmente cada uno de los servidores de alta criticidad se encuentran conectados a ambos Switch de Core a través de un enlace de Cobre a una velocidad de 100 Mbps como se muestra en la figura 4.7.

Los enlaces se encuentran configurados de tal forma que el enlace de cobre primario siempre será el enlace maestro y trabajara de forma activa, mientras que el enlace de Cobre secundario está de forma pasiva hasta que la configuración detecte que el enlace primario de cobre ha dejado de funcionar. Es decir, mientras el enlace primario de cobre trabaja activamente, el enlace de cobre secundario se encuentra sin realizar actividad alguna.

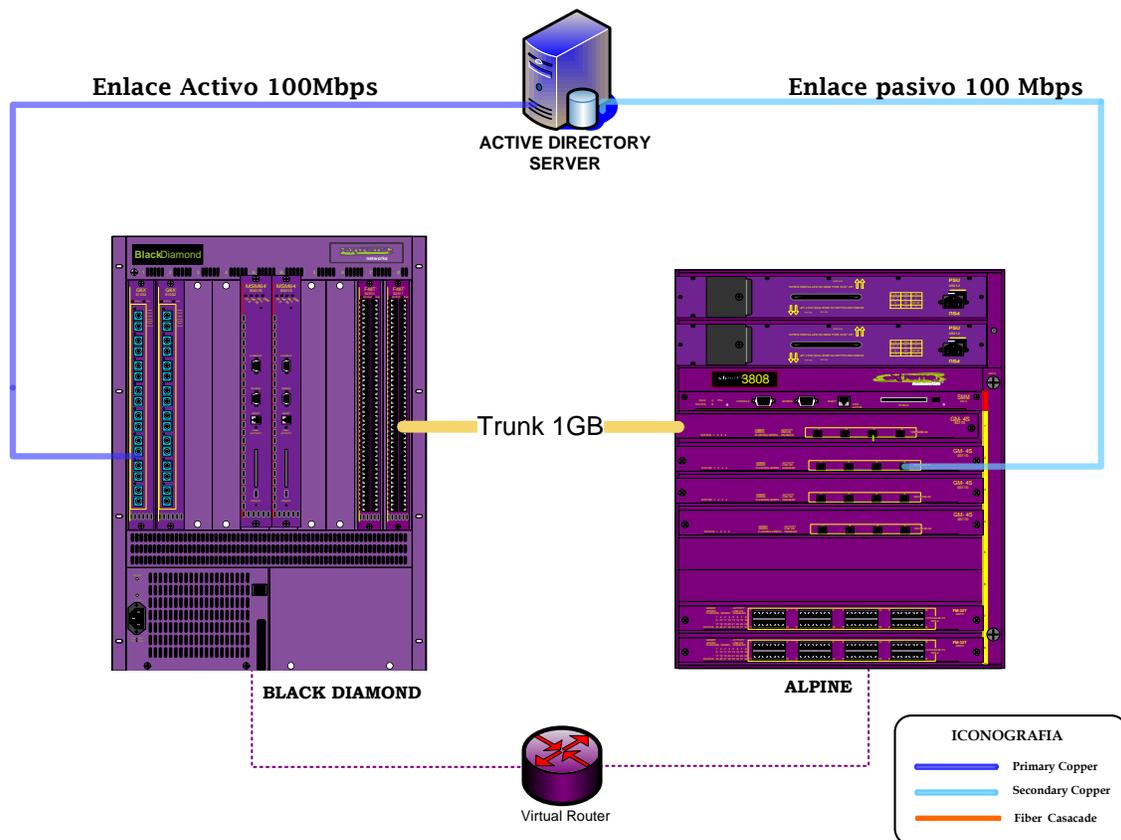


Figura 4.7. Interconexión de los Servidores a la Red.

En el Core se deberá considerar una solución de LAN Switch que permita proveer alta disponibilidad mediante una configuración que permita contar con enlaces 100% activos y con balanceo de tráfico desde los Switch de Core hacia los servidores (Multi-Link Trunking (MLT), empleando interfaces de Gigabit Ethernet.

La configuración deberá contemplar que el enlace de Fibra y el de cobre trabajen de forma equitativa a una velocidad de 10/100/1000Mbps.

Otro punto que hay que tomar en cuenta para la sustitución de los Switch es “**el tiempo de vida útil que poseen los equipos**”, la discontinuidad en la venta de sus refacciones y el tiempo en el que el proveedor dejara de ofrecer mantenimiento de fabrica.

Para los equipos centrales (Switch de Core) el fabricante ha publicado la fecha en la cual dejara de vender y dar soporte a estos equipos, dado que estos soportan toda la infraestructura de servidores de misión crítica y la Red LAN del CONACYT, es recomendable que se realice el cambio.

A continuación se anexa parte del documento que público el fabricante en su página de Internet referente al tiempo de vida útil de los equipos:

Extreme Networks Hardware EoL Product List

June 2008

						
Last Updated: 01-Jun-08						
The following hardware and software products are no longer sold by Extreme Networks.						
Original End-of-Sale Date	End-of-Support Date	Marketing Part #(s)	Mfg. Part #(s)	Hardware Product	Last Known Hardware List Price	Hardware Description
1-Jun-06	1-Jun-11	11501	900110-00	SummitS1 TX Single PSU, Basic L2	\$ 10,995	16 port gigabit Ethernet switch with 12 fixed 100/1000 Base-T ports (RJ-45) with 4 1GbE GBIC based ports (SFP) (unpopulated) - Single PSU, Basic Layer 2, ExtremeWare
31-Dec-03	31-Dec-06	13201	900153-00	Summit 2463	\$ 2,495	24-10/100, 2 unpopulated mini-GBIC ports, Basic L3, 1 AC PSU
1-Jun-06	1-Jun-11	45110	902005-00	Alpine 3500 GM-4S1	\$ 3,995	Alpine 3500 4-port 1000BASE-SX MT-RJ Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45113	902004-00	Alpine 3500 GM-4T1	\$ 1,995	Alpine 3500 4-port 100/1000BASE-T RJ-45 Module
1-Sep-04	1-Sep-07	45114	902018-00	Alpine 3500 GM-WDM1	\$ 29,995	Alpine 3500 1-port 4-Channel Wavelength Division Multiplexing (WDM) SC-APC Module
25-Jan-05	25-Jan-11	45212	902014-00	Alpine 3500 FM-24SFI	\$ 22,995	Alpine 3500 24-port 100BASE-FX SFP MT-RJ Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45213	902015-00	Alpine 3500 FM-24T1	\$ 1,995	Alpine 3500 24-port 10/100BASE-TX RJ-21 (Telco) Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45220	902043-00	Alpine 3500 FM-32PI	\$ 2,995	Alpine 3500 32-port 10/100BASE-TX Power over Ethernet RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45302	902021-00	Alpine 3500 WM-4T11	\$ 4,495	Alpine 3500 4-port T1 RJ-48 and 2-port 10/100BASE-TX RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45305	902023-00	Alpine 3500 WM-1T31	\$ 6,995	Alpine 3500 1-Port T3 BNC and 2-Port 10/100BASE-TX RJ45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45305	902036-00	Alpine 3500 WM-4E11	\$ 4,495	Alpine 3500 4-port E1 RJ-48 and 2-port 10/100BASE-TX RJ45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45310	902024-00	Alpine 3500 FM-8V1	\$ 3,495	Alpine 3500 8-port VDSL RJ-21 (Telco) Module
1-Jun-06	1-Jun-11	45380	902025-00	Mogul 100 VDSL CPE	\$ 395	Mogul 100 VDSL CPE with 1-port 10BASE-TX RJ-45 and 1-port VDSL RJ-11
1-Jun-06	1-Jun-11	46101	902048-00	EPS-LD to FM-32PI 1-to-1 Cable	\$ 95	Cable to connect Alpine FM-32PI to single EPS-LD PSU
1-Jun-06	1-Jun-11	46102	902049-00	EPS-LD to FM-32PI Y Cable	\$ 95	Cable to connect Alpine FM-32PI to redundant EPS-LD PSUs
30-Jun-00	30-Jun-03	50114	901002-00	MSM 32	\$ 11,995	BlackDiamond 6800 Management Switch Fabric Module
1-Jun-06	1-Jun-11	50219	901073-00	BD 6800 MSM64	\$ 13,995	BlackDiamond 6800 64 Gbps Management Switch Fabric Module
6-Sep-07	29-Jun-12	50222	901030-XX	BD 6800 48VDC 1 Power PSU	\$ 6,995	BlackDiamond 6800 iPower-48VDC Power Supply
1-Jun-06	1-Jun-11	50251	901039-00	BD 6804 Chassis	\$ 4,995	BlackDiamond 6804 6-Slot Chassis (includes Fan Tray)
1-Jun-06	1-Jun-11	50253	901057-00	BD 6804 Spare Fan Tray	\$ 995	BlackDiamond 6804 Spare Fan Tray
30-Jun-00	30-Jun-03	51010	901004-00	G4X-SX	\$ 5,995	4-Port GbE module with four 1000BASE-SX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51011	901014-00	G4X-LX	\$ 17,995	4-Port GbE module with four 1000BASE-LX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51020	901005-00	G6X-SX	\$ 11,995	6-Port GbE module with six 1000BASE-SX GBICs
30-Jun-00	30-Jun-03	51021	901015-00	G6X-LX	\$ 23,995	6-Port GbE module with six 1000BASE-LX GBICs
1-Jun-06	1-Jun-11	51033	901023-00	BD 6800 G8T1	\$ 7,995	BlackDiamond 6800 8-port 10/100BASE-T RJ-45 Module
1-Sep-04	1-Sep-07	51034	901027-00	BD 6800 WDM1	\$ 59,995	BlackDiamond 6800 1-port 8-Channel Wavelength Division Multiplexing (WDM) SC-APC Module
30-Sep-05	30-Sep-10	51040	901018-00	BD 6800 G12SX1	\$ 12,995	BlackDiamond 6800 12-port 1000BASE-SX MT-RJ Module
30-Jun-00	30-Jun-03	52010	901003-00	F32T	\$ 9,995	32-Port 10/100BASE-TX Module (RJ-45)
1-May-06	1-May-13	52019	901022-XX, 901072-XX	BD6800 F48T1	\$ 12,995	BlackDiamond 6800 48-port 10/100BASE-TX RJ-45 Module
1-Jun-06	1-Jun-11	52012	901024-00	BD 6800 F96T1	\$ 18,995	BlackDiamond 6800 96-port 10/100BASE-TX RJ-21 (Telco) Module
1-Oct-01	1-Oct-04	52020	901007-00	F32F Module	\$ 14,995	BD 6800 F32F

Figura 4.8. Tiempo de Vida de los Equipos vigentes

Por último pero no menos importante debemos considerar “**el tiempo de Vida de los Sistemas Operativos y el Software de monitoreo de los equipos**”,

Estas versiones de sistema operativo cuentan con un tiempo de vida límite, al concluir este tiempo, el fabricante deja de brindar soporte técnico a estas versiones y comienza a producir nuevos sistemas operativos que no serán compatibles con los equipos actualmente instalados. Del mismo modo esta situación afecta al software de administración, configuración y monitoreo del equipo activo, “Epicenter” que actualmente se encuentra trabajando con la versión 5.1.

**Infrastructure & Services Management (ISM) Software**

- For ISM software, Extreme Networks will support two releases concurrently – the current release and the previous release

Product Release	EoE	EoS	Status
EPICenter 5.1	08/28/06	N/A	EOE
EPICenter 6.0	N/A	N/A	Active
EPICenter 6.1			Dec.08

- CR: Control Ramp:** Commercially available to customers. SE's will pre-qualify customers to ensure quality results are tracked. Quality is measured in the field to determine GA readiness.
- GA: Generally Available:** Available from the web site with full global support newer version of the same major release of software is now available. All fixes will be implemented on the latest branch in the tree e.g. fixes in the 7.0 tree will be based on the latest 7.0.1 Sustaining Release
- OBS: Obsolete:** A newer version of the same major release of software is now available. All fixes will be implemented on the latest branch in the tree e.g. fixes in the 7.0 tree will be based on the latest 7.0.1 Sustaining Release
- EoE: End of Engineering:** No new features or scheduled sustaining releases, patches for critical problems with no upgrade path. Typically 12 months after initial FCS of a major release, but this has changed as of 11.6 to 18 months after initial FCS.
- EoS: End of Support:** No technical support from TAC. Typically 3 years after initial FCS of a major release. Note: EoS dates are gated by hardware support obligations as well. See above for gating hardware.

Figura 4.9. Tiempo de vida del Software de administración y Monitoreo.

Debemos considerar que el avance tecnológico, referente a los protocolos de comunicación, protocolos de seguridad y aplicaciones como son ToIP, Videoconferencias, Virtualización, ERP's, etc., requieren de un excelente desempeño de la red LAN así como de una velocidad de acceso en tiempo real y la seguridad de que toda esta información viaje de forma segura al interior de la red.

Por lo anteriormente expuesto es de primordial importancia la adquisición de equipos nuevos, capaces de ofrecer un rendimiento notablemente superior, un manejo de mayor ancho de banda y una eficiente administración de los flujos de tráfico que se generan en la Red LAN del Consejo.

## **4.2. Propuesta de Solución para la red de Datos del CONACYT.**

El proveedor adjudicado deberá proporcionar el hardware necesario para proveer “El Servicio” (Switch, fuentes de poder, tarjetas o módulos, chasis, servidores, etc.) para lo cual la infraestructura de hardware que el proveedor adjudicado integre al inicio o durante la vigencia del contrato, deberá ser nueva y actualizada a su última versión liberada disponible en el mercado e incluir durante la vigencia del contrato todas las actualizaciones de software que el fabricante libere sin costo adicional, las cuales se instalarán en los tiempos que se lleguen a pactar entre “La Convocante” y proveedor adjudicado con la finalidad que “La Convocante” cuente siempre con un Servicio de Infraestructura 100% actualizada.

La infraestructura de la red de comunicaciones en el Edificio Principal estará formada por 2 capas definidas como Core y Acceso mismas que deberá ser de la misma marca.

El Edificio Principal de “La Convocante” deberá ser habilitado con los equipos LAN Switch descritos más adelante y necesarios para la correcta operación de los Servicios convergentes que utiliza el CONACYT. En el sitio principal, se deberá considerar una solución que proporcione alta disponibilidad para el servicio de comunicaciones.

La infraestructura de equipo deberá integrar Switch de CORE, Switch de Acceso o Departamentales y Equipo de acceso inalámbrico, adicionalmente los servidores necesarios para la administración y monitoreo de la infraestructura.

### **4.2.1. LAN Switch de Core.**

Para el Switch de Core se deberá considerar una solución de LAN Switch que permita proveer alta disponibilidad mediante una configuración que permita contar con enlaces 100% activos y con balanceo de tráfico desde los Switch de acceso hacia ambos Switch de Core empleando interfaces de Gigabit Ethernet.

Considerando que el Core de la red estará conformado por dos Switch de Core, se presentan las características generales que deberán tener estos equipos en la tabla 4.2.

<b>SWITCH CENTRAL A</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Chasis con al menos 6-Slots Incluyendo los Módulos de Administración, equipado con 2 puertos de 10Gb para interconectar ambos Switch de Core.	1
Fuente de Alimentación para Switch equipada en esquema de redundancia N+1, lo que significa un mínimo de 3 fuentes o las que requiera adicionales a estas 3.	3 o más
Para Arquitecturas Centralizadas incluir Módulo de Administración redundante para Switch con licencia para L3 completa y L4, en caso de ser requerirla por el equipo para tal fin.	2
Capacidad equipada de 120 Puertos 10/100 /1000 Base-TX no sobresuscritos con conectores RJ45.	Los módulos necesarios para otorgar la capacidad requerida
Capacidad equipada de 24 puertos 10/100/1000 Base-X (F.O.)	Los módulos necesarios para otorgar la capacidad requerida
<b>SWITCH CENTRAL B</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Chasis con al menos 6-Slots Incluyendo los Módulos de Administración, equipado con 2 puertos de 10Gb para interconectar ambos Switch de Core.	1
Fuente de Alimentación para Switch equipada en esquema de redundancia N+1, lo que significa un mínimo de 3 fuentes o las que requiera adicionales a estas 3.	3 o más
Para Arquitecturas Centralizadas incluir Módulo de Administración redundante para Switch con licencia para L3 completa y L4, en caso de ser requerirla por el equipo para tal fin.	2
Capacidad equipada de 120 Puertos 10/100 /1000 Base-TX no sobresuscritos con conectores RJ45.	Los módulos necesarios para otorgar la capacidad requerida
Capacidad equipada de 24 puertos 10/100/1000 Base-X (F.O.)	Los módulos necesarios para otorgar la capacidad requerida

Tabla 4.2. Requerimiento de Puertos y Servicios mínimos del equipamiento CORE.

El Switch de Core deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

- El hardware y el software deberá ser del mismo fabricante, el cual deberá contar con la última versión liberada del sistema operativo configurada, no se aceptan versiones beta.
- La arquitectura del Sistema Operativo deberá permitir la actualización de software sin interrupción al tráfico en curso así como el reinicio de los procesos de ruteo sin afectación en la operación del sistema, para de esta manera conservar los niveles de disponibilidad del Switch de Core.
- Todo el software deberá residir y ejecutarse con recursos propios del equipo.
- Funcionalidad de espejo de puertos (Port Mirroring). 1 a 1, 1 a N, N a 1 y N a N.
- Se requiere que el equipo sea montable para rack de 19 pulgadas.
- El chasis del equipo deberá contar con al menos 6 slots, 4 de los cuales serán utilizados para alojar 120 puertos de cobre 10/100/1000 y 24 puertos de fibra.
- Debe contar con un backplane de al menos 1400 Gbps no bloqueable (Non Blocking)
- Contar con un desempeño mínimo de 400 Mpps.
- Contar con mecanismos que permitan la interconexión de los 2 Switch de Core mediante 2 puertos 10G y que permitan la conexión con enlaces provenientes de los Switch de acceso hacia ambos Core, manteniendo los enlaces 100% activos y con balanceo de tráfico.
- Los Switch de Core deberán ser capaces de operar bajo la arquitectura descrita en el punto anterior con equipos de acceso que soporten cualquier mecanismo de agregado de enlaces, de acuerdo al protocolo LACP (LINK AGREGATION) (IEEE 802.3ad) u otro que permita esta configuración.
- Que cuente con mecanismos que permitan la interconexión de uno o varios servidores, con enlaces provenientes de 2 Switch de Core hacia los servidores, manteniendo los enlaces 100% activos y con balanceo de tráfico.
- Los Switch de Core deberán ser capaz de operar bajo la arquitectura descrita en el punto anterior que soporten cualquier mecanismo de agregado de enlaces de acuerdo al protocolo LACP (LINK AGREGATION) (IEEE 802.3ad) u otro que permita esta configuración.
- Deberá contar con tarjetas controladoras Activo-Activo o Activo-Pasivo o en su defecto Fabric Modules Activo-Activo, de tal forma que garanticen al 100% el desempeño del equipo en caso de que se presente falla en alguna de las controladoras o fabric modules.
- Inserción y remoción de tarjeta controladora en caliente (hot swap).
- Contar con la capacidad de realizar upgrades y actualizaciones al sistema operativo sin necesidad de reiniciar el equipo.

- Fuentes de poder internas redundantes. La potencia de la fuente deberá ser la adecuada al chasis y componentes propuestos.
- Inserción y remoción de fuentes en caliente (hot swap).
- La configuración de memoria deberá ser la apropiada tanto en RAM como en flash, para obtener las mejores características de desempeño del equipo y poder instalar la última versión de S.O.
- Capacidad de manejar jumbo frames.
- Capacidad de manejar IPv4 e IPv6 sin cambio de hardware ni software, el rendimiento de Mpps deberá ser el mismo en IPv4 e IPv6.
- Deberá proveer Calidad de Servicio mediante Diffserv/DSCP e IEEE 802.1p
- Deberá manejar el número de colas necesarias en hardware que permitan brindar la prioridad a al menos cuatro (4) aplicaciones por puerto.
- Capacidad de Vlan de al menos 4000.
- Soporte los protocolos de ruteo RIP, OSPF y/o BGP
- Soporte el Dynamic host configuration protocol (DHCP) Relay
- Seguridad, en la definición de políticas y administración de puertos:
  - Listas de control de acceso (ACL).
  - Rate limiting.
  - Capacidad para autenticar usuarios por 802.1x.
  - Acceso por puerto basado en MAC Address, para limitar el número de dispositivos conectados al puerto.
  - Capacidad de contención y protección en la red de ataques tipo “ip spoofing” y DoS por puerto.
  - Capacidad para autenticar a través de Radius.
  - Contar con carga segura de archivos utilizando SSH (Secure Shell).
- Administración:
  - Deberá incluir administración a través de https (web browser).
  - Interfaces de administración a través de ssh v2.
  - Soporte para ssh para telnet y ftp.
  - Simple network management protocol version 3 (SNMPv3). Con al menos dos roles de usuario (niveles de autorización) en consola.
- Soportar los siguientes protocolos o estándares:
  - MAC Bridges (IEEE 802.1D STP).
  - SPANNING TREE (IEEE 802.1w RSTP y IEEE 802.1s MSTP).
  - VLAN TRUNKING (IEEE 802.1Q)
  - TRAFIC PRIORITIZATION (IEEE 802.1p).
  - 10Mbps ETHERNET (IEEE 802.3)

- LACP (LINK AGREGATION) (IEEE 802.3ad).
- 100BASE-T ETHERNET (IEEE 802.3u)
- FULL DUPLEX ETHERNET (IEEE 802.3X)
- 1000 Mbps ETHERNET (IEEE 802.3z)
- RIP v1 (RFC 1058)
- ICMP ROUTER DISCOVER MESSAGE (RFC 1256)
- IGMP v2 (RFC 2236)
- OSPF v2/v3 (RFC 2328)
- OSPF MD5/OSPF v2(RFC 2178)
- VRRP (RFC 2338).
- PIM-SM (RFC 2362)
- NETWORK TIME PROTOCOL (RFC 1305) o SNTP
- SNTP (RFC 2030)
- DiffServ (RFC 2474/RFC 2475)
- RMON (RFC 2819/1757)

#### 4.2.2. LAN Switch de Acceso o Departamentales.

El “Proveedor” deberá integrar los LAN Switch de acceso necesarios para distribuir los Servicios convergentes de comunicación en las diferentes oficinas que conforman el CONACYT mismos que deberán ser de la misma marca que el Switch de Core que se proponga.

Los requerimientos de LAN Switch de Acceso para el caso del Edificio Principal son los siguientes, mismos que deberán ser distribuir en el edificio, conforme a la siguiente tabla:

EDIFICIO PRINCIPAL DEL CONACYT	SWITCH DE 48 PUERTOS	SWITCH DE 24 PUERTOS	CABLES DE STACK
7Sur	1	1	1
7Nte	1	1	1
6Sur	2	0	1
6Nte	2	0	1
5Sur	2	0	1
5Nte	2	0	1

EDIFICIO PRINCIPAL DEL CONACYT	SWITCH DE 48 PUERTOS	SWITCH DE 24 PUERTOS	CABLES DE STACK
4Sur	3	0	2
4Nte	2	0	1
3Sur	3	0	2
3Nte	2	0	1
2Sur	2	0	1
2Nte	2	1	1
1Sur	2	0	1
1Nte	2	0	1
Mezanine	0	3	0
P.B	1	0	0
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>6</b>	<b>16</b>

Tabla 4.3. Requerimientos de Switch para el Edificio Principal.

SITIO	SWITCH DE 48 PUERTOS	SWITCH DE 24 PUERTOS
Ensenada	0	1
Hermosillo	0	1
Chihuahua	0	1
Monterrey	1	0
Sinaloa	0	1
Guadalajara	0	1
Querétaro	0	1
Jalapa	0	1
Puebla	0	1
Mérida	0	1
ODACCYT	0	1

SITIO	SWITCH DE 48 PUERTOS	SWITCH DE 24 PUERTOS
CIBIOGEM	1	0
<b>Totales</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

Tabla 4.4. Requerimientos de Switch para las Oficinas Regionales.

Los LAN Switch de acceso deberán contar con las siguientes características mínimas:

#### **SWITCH DE 24 PUERTOS CAPA 3 NO BLOQUEABLES.**

- 24 puertos 10/100/1000 que cumplan con el estándar 802.3af PoE “Power Over Ethernet “
- Soporte de auto MDI/MDI-X con autopolaridad en sus 24 puertos
- puerto de “UP Link” SFP para alojar Mini-GIBICs de acuerdo al estándar IEEE 802.3z
- Deberá contar con un Switch Fabric de al menos 48 Gbps
- Deberá tener una capacidad de Packet Forwarding de al menos 35 Mpps
- Deben contar con 2 puertos dedicados a funciones de Stacking (apilamiento)
- Capacidad de stacking de 40 Gbps
- Soporte mínimo de 8000 MACs
- Capacidad para apilar hasta 4 equipos través de sus puertos de stack
- Deberá contar con la capacidad de reemplazar unidades del stack sin perder la configuración del stack. La nueva unidad adicionada al stack deberá tomar la configuración de la unidad a la cual está reemplazando de modo automático.
- Capacidad mínima de 4000 VLANs
- Calidad de Servicio “QoS” avanzado (DSCP)
- Deberá manejar el número de colas necesarias en que permitan brindar la prioridad a al menos cuatro (4) aplicaciones por puerto.
- Deberá contar con 8 colas de prioridad por puerto
- Capacidad de agrupar puertos Ethernet para formar troncales.
- Autenticación 802.1x
- Soportar Autenticación vía RADIUS
- Soporte de Port Mirror
- Soporte de IGMP proxy v1/v2, IGMP snooping v1/v2 para el manejo de Multicast
- Soporte de IPv6
- Soporte de IP Routing

- Interfaz de Administración basada en Web
- Administración segura por sesiones HTTPS
- Administración segura vía SSH v2
- Soporte de Fuente redundante interna o externa
- Seguridad
  - Deberán contar con mecanismos de seguridad para minimizar ataques del tipo DoS y IP spoofing:
  - Dynamic ARP Inspection (ARP protection)
  - Debe tener la capacidad de proteger la red de ataques tipo “ip spoofing” o DoS.
- Estándares que deberá cumplir:
  - IEEE 802.1X,
  - IEEE 802.1w,
  - IEEE 802.1s,
  - IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol
  - IEEE 802.1p (CoS),
  - IEEE 802.1Q VLAN,
  - IEEE 802.1ab
  - IEEE 802.3ad,
  - IEEE 802.3 10BASE-T,
  - IEEE 802.3u 100BASE-TX,
  - IEEE 802.3z 1000BASE-SX, 1000 Base-LX
  - RMON I
  - SNMPv1,
  - SNMPv2,
  - SNMPv3.
  - RFC 783 (TFTP) y/o FTP
  - RFC 791/950 (IP)
  - RFC 792 (ICMP)
  - RFC 826 (ARP)
  - RFC (854) TELNET
  - SNTP
  - RFC 1542 BOOT
  - RFC 2236 (IGMP) v2

## **SWITCH DE 48 PUERTOS**

- 48 puertos 10/100/1000 que cumplan con el estándar 802.3af PoE “Power Over Ethernet “

- Todos los puertos del Switch deberán soportar de forma simultánea la funcionalidad de PoE sin necesidad de recurrir a una fuente externa adicional.
- Soporte de auto MDI/MDI-X con autopolaridad en sus 48 puertos
- Puerto de “UP Link” SFP para alojar Mini-GIBICs de acuerdo al estándar IEEE 802.3z
- Deberá contar con una Switch Fabric de al menos 95 Gbps
- Deberá tener una capacidad de Packet Forwarding de al menos 70 Mpps
- Deben contar con 2 puertos dedicados a funciones de Stacking (apilamiento)
- Capacidad de stacking de 40 Gbps
- Soporte de 8000 MACs
- Capacidad para apilar hasta 4 equipos través de sus puertos de stack
- Deberá contar con la capacidad de reemplazar unidades del stack sin perder la configuración del stack. La nueva unidad adicionada al stack deberá tomar la configuración de la unidad a la cual está reemplazando de modo automático.
- Capacidad mínima de 4000 VLANs
- Calidad de Servicio “QoS” avanzado (DSCP)
- Deberá manejar el número de colas necesarias en hardware que permitan brindar la prioridad a al menos cuatro (4) aplicaciones por puerto.
- Deberá soportar el estándar 802.1ab
- Capacidad de agrupar puertos Ethernet para formar troncales.
- Autenticación 802.1x
- Soportar Autenticación vía RADIUS
- Soporte de Port Mirroring
- Soporte de IGMP proxy v1/v2, IGMP snooping v1/v2 para el manejo de Multicast
- Soporte de IPv6
- Soporte de IP Routing
- Administración basada en Web
- Administración segura por sesiones HTTPS
- Administración segura vía SSH v2
- Soporte de Fuente redundante interna o externa
- Seguridad
  - Deberán contar con mecanismos de seguridad para minimizar ataques del tipo DoS y IP Spoofing:
  - Dynamic ARP Inspection (ARP protection)
  - Debe tener la capacidad de proteger la red de ataques tipo “ip spoofing” o DoS.
- Estándares que deberá cumplir:
  - IEEE 802.1X,

- IEEE 802.1w,
- IEEE 802.1s,
- IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol
- IEEE 802.1p (CoS),
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.1ab
- IEEE 802.3ad,
- IEEE 802.3 10BASE-T,
- IEEE 802.3u 100BASE-TX,
- IEEE 802.3z 1000BASE-SX, 1000 Base-LX
- RMON I
- SNMPv1,
- SNMPv2,
- SNMPv3.
- RFC 783 (TFTP) y/o FTP
- RFC 791/950 (IP)
- RFC 792 (ICMP)
- RFC 826 (ARP)
- RFC (854) TELNET
- TELNET
- SNTP
- RFC 1542 BOOT
- RFC 2236 (IGMP) v2

### **4.2.3. Wireless LAN.**

El "Proveedor" deberá integrar los equipos necesaria para distribuir de forma inalámbrica los servicios convergentes de comunicación en las diferentes oficinas que conforman el CONACYT. Los equipos deberán ser de la misma marca que los LAN Switch propuestos, monitoreables y administrables a través de la misma consola de los Switch de Core y departamentales. No se aceptaran consolas de administración por separado, deberá estar todo integrado.

El requerimiento de cobertura inalámbrica (Access Points) solo aplica para del Edificio Principal, CIBIOGEM y Monterrey, los cuales se deberán distribuir, conforme a la siguiente tabla:

EDIFICIO PRINCIPAL DEL CONACYT	AP's	ANTENA OMNI-DIRECCIONAL 7 DBI / 2.4GHZ.	CONTROLADORA DE AP's
7Sur	1	2	
7Nte	1	2	
6Sur	1	2	
6Nte	1	2	
5Sur	1	2	
5Nte	1	2	
4Sur	1	2	
4Nte	1	2	
3Sur	1	2	
3Nte	1	2	
2Sur	1	2	
2Nte	1	2	
1Sur	1	2	
1Nte	1	2	
Mezanine	1	1	1
P.B	1	1	
CIBIOGEM	1	1	
Monterrey	1	1	

Tabla 4.5. Requerimientos de Access Point.

El equipo a integrar para proporcionar el servicio inalámbrico deberá de cumplir al menos con lo siguiente:

Controlador de Access Points:

- 2 Puertos 10/100/1000 Base-TX, para conexión a los Switch de Core.
- Capacidad para controlar mínimo 20 Access Point:
- QoS mediante DiffServ, 802.1p, SVP y WMM
- Roaming de Capa 2 y Capa 3
- Capacidad para monitorear la carga de los Access Points y en caso de ser necesario direccionar nuevos usuarios a puntos de acceso alternos.
- Capacidad para crear al menos 8 grupos de Servicio, cada uno con su propia VLAN, subnet y políticas de seguridad y QoS.

- Manejo dinámico de RF para asegurar una óptima cobertura.
- Capacidad de crear un portal de autenticación para cada grupo de Servicios
- Generar reportes estadísticos de RF y actividad de usuarios.

Puntos de Acceso (Access Points):

- 802.11 a/b/g
- puertos Ethernet 10/100
- 802.3af
- la capacidad de identificar dispositivos 802.11 no autorizados

Estándares de Seguridad y Autenticación para la solución inalámbrica:

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| • WPA/WPA2                    | • RADIUS AAA                  |
| • 802.11i/802.1x              | • Manejo de 802.11e y 802.11i |
| • EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-MD5, | • RADIUS Extensions           |
| • EAP w/MS CHAP v2 and PEAP   | • Local AAA                   |
| • MAC authentication          | • Web-based AAA               |
| • X.509 certificates          |                               |

Aspectos de Control de Acceso para la solución inalámbrica :

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| • User/group identity      | • Day-of-week restrictions |
| • Multiple SSID            | • Location-based policies  |
| • MAC filtering            | • Client blacklisting      |
| • Layer 3 deny filters     | • Subnet classification    |
| • Layer 4 deny filters     | • VLAN assignments         |
| • Time-of-day restrictions |                            |

Cifrado para la solución inalámbrica:

- WEP, dynamic WEP
- WPA: TKIP
- WPA2

- TKIP: RC4
- SSL, TLS: RC4
- CCMP: AES 128 bit
- Public key cryptography RSA 1024/2048 bit

### 4.3. Arquitectura de la Red de Telefonía.

#### 4.3.1. Una breve reseña, la propuesta de primera mano.

La solución estará basada en un Sistema de Telefonía IP robusto, encargado de interconectar el edificio principal con cada una de las 12 oficinas remotas vía IP haciendo uso de la infraestructura de enlaces WAN del CONACYT.

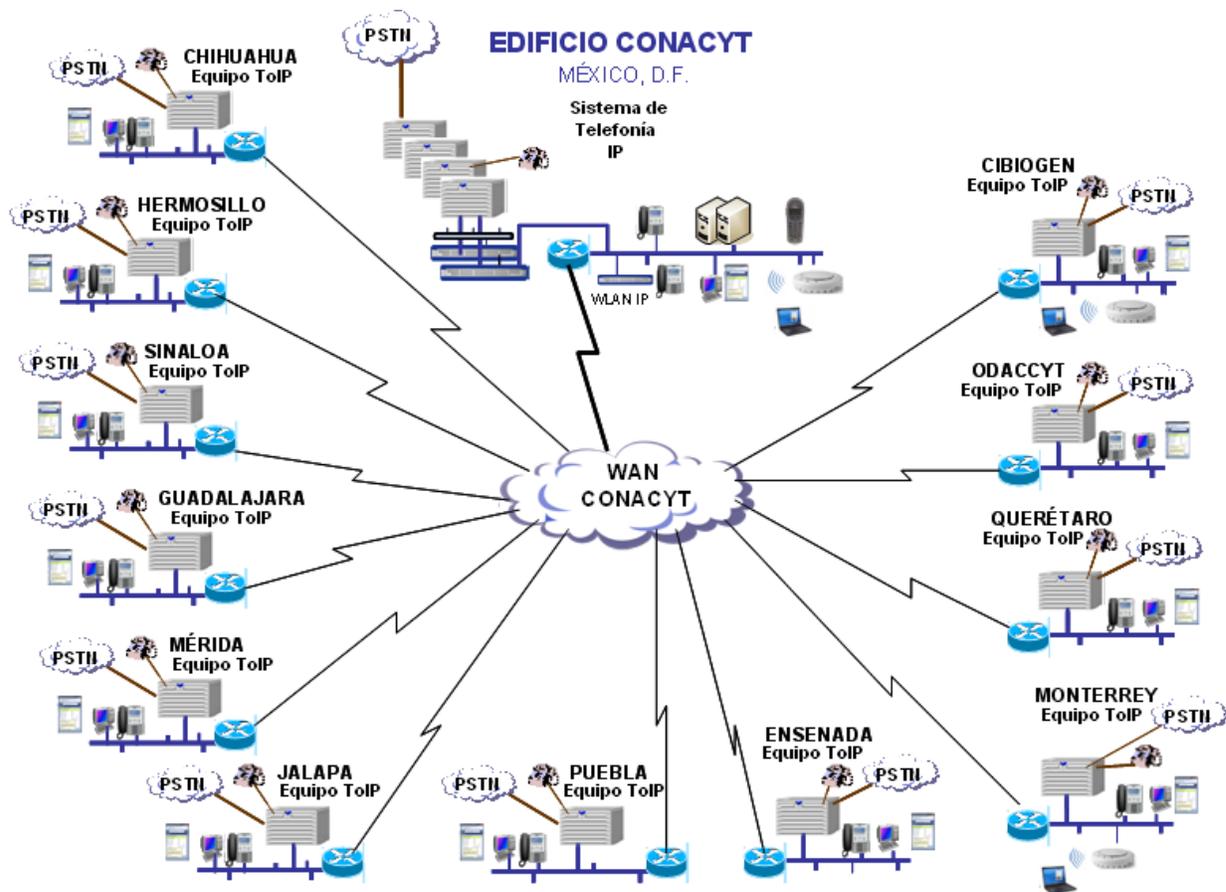


Figura 4.10. Arquitectura de la Red de telefonía propuesta.

- El Sistema de Telefonía IP (ToIP) deberá ofrecer una solución en alta disponibilidad, a través de un esquema redundante en el sitio central. Deberá proveer dos sistemas ToIP con las mismas características y estarán configurados de tal forma que su funcionamiento sea el más apropiado para los requerimientos del CONACYT.
- El sistema deberá contar con la capacidad de recibir al menos 6 enlaces E1 de troncales digitales, además de soportar telefonía IP Y Análoga.
- Deberá contar con la capacidad para soportar al menos 4,000 usuarios de extensiones IP, en un solo sistema de telefonía, sin hacer clúster de servidores o equipos de telefonía IP.
- El Sistema de telefonía IP deberá proveer mecanismos de seguridad que protejan contra ataques informáticos así como de negación de servicio sin que esto implique deterioro en el desempeño de los equipos y en los parámetros de calidad del servicio de telefonía IP.
- Las Oficinas Regionales del Consejo deberán contar con equipos de Telefonía IP autónomos que garanticen la Supervivencia local del servicio en caso de una contingencia en el sitio principal o por contingencias en los enlaces WAN.

### **4.3.2. El Mercado de la Telefonía IP “De Shopping”.**

Al igual que el sector de redes LAN, el mercado de Telefonía siempre se ha distinguido por ser uno de los más competitivos a nivel empresarial debido al gran capital que en se invierte en esta infraestructura. El cuadrante de Gartner para el año 2009 nos ofrece la siguiente información sobre los proveedores más fuertes que existen en el mercado.

Podemos apreciar que las Proveedores que conforman el sector de Infraestructura Telefónica son numerosos, poseedores de cualidades técnicas, económicas o de publicidad que los posicionan como líderes en su ramo.

Aunque es un mercado competitivo, en base a la experiencia y a las características que cada uno de los proveedores posee, podemos elegir a aquellos que serán tomados en cuenta para el estudio de sus equipos de ToIP.

En el cuadrante de Gartner podemos observar que Cisco es el referente del mercado aunque seguido de cerca por Avaya, también en el campo de los líderes encontramos a Alcatel-Lucent y a Siemens. En el grupo de los retadores se posicionan NEC y Mitel quienes poseen gran parte del mercado Asiático y Canadiense respectivamente.

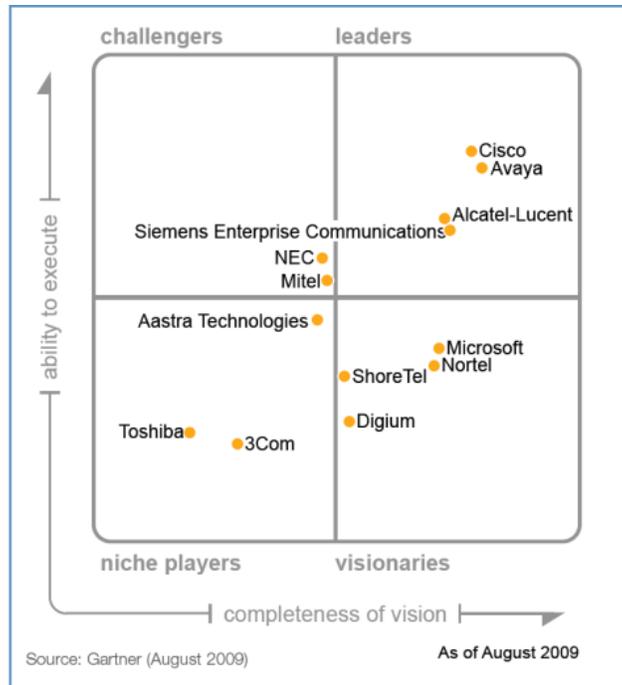


Figura 4.11. Grafica de Gartner 2009 proveedores de equipo de telefonía.

En el nada despreciable grupo de visionarios encontramos conglomerados a Microsoft, Nortel, Shore Tel y Digium. Por último como integrantes del nicho de jugadores se vislumbra a Aastra Technologies, Toshiba y 3Com.

### 4.3.3. Equipos de ToIP “Los buenos y los mejores del mercado”.

A continuación daremos una breve reseña de cada uno de los Proveedores que se mencionaron anteriormente, con el objetivo de dar a conocer los pros y contras que los caracterizan. De la misma forma anexamos los comentarios que nos brindaron los Ingenieros de CONACYT con respecto a cada una de estas marcas.

- **CISCO SYSTEMS.-** Aun cuando sus productos de Telefonía no son tan robustos y confiables como lo pueden ser sus equipos de datos, Cisco posee un reconocimiento y una fuerza en el mercado indiscutible que lo convierten en un proveedor reconocido como el líder de Telecomunicaciones.

- **AVAYA.**- Sin duda es el proveedor líder en soluciones de Telefonía, enfocado al 100% en el desarrollo de nuevas tecnologías que estimulen su crecimiento en el sector, cuenta con un reconocido prestigio que ha ganado con soluciones para todo tipo de empresas y su reciente compra de la división de datos de Nortel lo han posicionado como el rival a vencer por Cisco.
- **ALCATEL-LUCENT.**- La alianza de Alcatel y Lucent han hecho sobresalir a este proveedor tanto en el mercado Europeo como en el Americano, un merito del cual pocos pueden presumir, sus soluciones punta a punta le han permitido penetrar en el gusto de los usuarios como soluciones bastantes robustas y completas.
- **SIEMENS ENTERPRISE COMMUNICATIONS.**- Siendo un Proveedor con poca penetración en el mercado de Latinoamérica, Siemens goza de la fama que ha logrado adquirir en el mercado Europeo y que lo pintan como un competidor fuerte y comprometido con el mercado de Telefonía. Su alianza con Enterasys le han brindado las bases para iniciar la penetración en el mercado mexicano.
- **NEC.**- No cabe duda que este proveedor posee un portafolio robusto y confiable en el mercado de Telefonía IP, aun sin gozar de un gran auge en el mercado por los altos costos que representa adquirir su tecnología. La experiencia que posee la Subdirección de Telecomunicaciones es altamente aceptable.
- **MITEL.**- Esta empresa canadiense está representada de muy buena forma por su equipo de Telefonía, es la acreedora de varios proyectos de gran dimensión como son el IMSS y la Secretaría de Gobernación. Entre sus características más sobresalientes podemos resaltar su amplia gama de productos y aplicaciones IP, además de contar con precios sumamente competitivos.
- **NORTEL.**- Como dejar a un lado los productos de la empresa que fue líder por varios años en el mercado de la Telefonía, aunque debemos resaltar que el estudio de este proveedor es con fines meramente didácticos puesto que el año 2009 marco la desaparición y la quiebra de este proveedor.

Hemos terminado de exponer los principales Proveedores del mercado de Telecomunicaciones en el ámbito de Telefonía IP, por lo que estamos listos para tomar la decisión sobre que marcas deberán tomarse en cuenta para dimensionar los equipos que integraran nuestra red de Voz IP.

El criterio de selección está basado en la información recabada de los principales analistas de TI, de casos de éxito obtenidos en México que se encuentran documentados en sus sitios web, en la experiencia de los administradores de Red y por recomendaciones y sugerencias de la Dirección de Sistemas.

PROVEEDOR	¿SE EVALÚA?	OBSERVACIONES
CISCO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Aunque el desempeño en Telefonía IP no es de lo más robusto con lo que cuenta este proveedor no puedes dejarlo a un lado por el simple hecho de dominar el mercado.
AVAYA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Sin duda uno de los referentes del mercado, Avaya se apuntala como el competidor con la suite más completa de soluciones de ToIP.
ALCATEL-LUCENT	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Caracterizados por poseer soluciones confiables de Telefonía y gran penetración en el mercado no cabe duda que debe ser tomado en serio.
SIEMENS	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	Aunque es un proveedor competitivo, Siemens ha quedado fuera de nuestro estudio puesto que el interés del proveedor por el proyecto fue casi nulo.
NEC	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Por ser el poseedor de la tecnología TDM que actualmente ostenta CONACYT y por mantener altos niveles de servicio, no podemos dejar fuera a un proveedor como NEC.
MITEL	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	La propuesta ofertada por este proveedor es digna de tomarse en serio puesto que además de integrar una solución completa presenta una propuesta económica interesante.
NORTEL	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Aunque es una empresa en bancarota y prácticamente desaparecida, el equipo ofertado para soluciones de ToIP es robusto y confiable.

Tabla 4.6. Proveedores de telefonía a evaluar.

#### 4.3.4. Principales necesidades de la Red de Voz “Más vale no perder el enfoque”.

Es importante tener presente cuales son las necesidades básicas que posee el CONACYT referentes al rubro de Infraestructura de la red de Voz, tales necesidades fueron estudiadas en el capítulo anterior, en base a ellas elaboraremos el análisis de los requerimientos mínimos que deberán cumplir los equipos de Telefonía para ser candidatos a integrar nuestra plataforma.

Debemos tener presente que el Conmutador es un equipo de alta criticidad para el CONACYT que opera las 24 horas los 365 días del año y que posee componentes de alta complejidad que serán difíciles de sustituir de forma inmediata en caso de alguna emergencia.

El riesgo de falla de un equipo después de 10 años se va incrementando de forma considerable si tomamos en cuenta que durante sus últimos dos años de vida no ha contado un soporte preventivo ni de limpieza por parte de algún proveedor.

Como primer punto nos enfocaremos en resolver el problema del “Costoso Mantenimiento”, se mencionó con anterioridad que el mantenimiento del equipo es un serio problema debido a que el conmutador NEAX 7400-IMX es un equipo con al menos 12 años en el mercado y por el cual se paga una cantidad considerable de dinero.



Figura 4.12. Principales problemas del conmutador vigente.

Lo anterior se debe a que las tarjetas, discos duros y dispositivos que intervienen en el correcto funcionamiento del Conmutador poseen un elevado costo en el mercado por representar piezas difíciles de conseguir aun y cuando se acude con el Fabricante.

Es importante señalar que aun cuando se compre equipo nuevo de última generación es imprescindible el pago de mantenimiento puesto que nunca estas exento de riesgos, sin embargo cuentas con al menos un año de garantía por parte del fabricante y el gasto en refacciones es mínimo en los primeros años por lo que el soporte suele ser de un costo accesible.

Como segundo punto encontramos “La carencia de upgrades de software por parte del Proveedor” lo que significa que NEC ya no invierte dinero en mejorar o reparar posibles fallas que puedan ser encontradas en el Sistema Operativo y/o controladores de los dispositivos que integran el conmutador.



Figura 4.13. Falta de soporte por parte del proveedor.

Con el fin de dar solución a este punto se adquirirá un conmutador robusto y respaldado por su fabricante con al menos 6 años de soporte en hardware y software antes de lanzar su fecha de End of life al mercado.

En tercer lugar encontramos los “**Teléfonos Viejos**” que brindan el servicio final a los usuarios, debemos señalar que desde hace ya 7 años el CONACYT no invierte ni un solo peso en la compra de nuevos teléfonos (analógicos y/o digitales) para su personal, lo que significa que la gran parte de ellos se encuentran con daños en su estructura o funcionamiento tales como:



Figura 4.14. Problemas con los aparatos telefónicos.

Al igual que con los equipos de Red LAN, debemos considerar que el avance tecnológico, referente a los protocolos de comunicación, protocolos de seguridad y las Comunicaciones Unificadas que existen en el mercado han rebasado a un 100% al Conmutador NEC Neax 7400, por lo que el rezago tecnológico nos ha envuelto totalmente.

Recordemos que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología es un referente Nacional en cuanto a Tecnología se refiere, aunado a lo anteriormente expuesto es de primordial importancia la adquisición de equipos nuevos, capaces de ofrecer un servicio de calidad, fácil de administrar y con la capacidad de integrar herramientas que faciliten a los usuarios el desempeño de sus labores.

#### **4.4. Propuesta de Solución de Telefonía IP para el CONACYT.**

La infraestructura de Telefonía que se deberá de proveer para la prestación del Servicio, deberá contemplar la convivencia con la infraestructura de red parte integral de esta solución.

La infraestructura que el “Licitante” adjudicado integre al inicio o durante la vigencia del contrato para la prestación de “El Servicio” deberá ser nueva y actualizada a su última versión liberada

disponible en el mercado e incluir durante la vigencia del contrato todas las actualizaciones de software que el fabricante libere sin costo adicional, las cuales se instalarán en los tiempos que se pacten entre “La Convocante” y “El Licitante” ganador con la finalidad de que “La Convocante” cuente siempre con un Servicio de Infraestructura 100% Actualizada, así como cumplir con las características mínimas técnicas requeridas de acuerdo a lo que a continuación se presenta.

#### **4.4.1. Características Generales del sistema de telefonía.**

La infraestructura de telefonía para el edificio principal del CONACYT deberá de cumplir al menos las siguientes características:

- El sistema de Telefonía IP tendrá que ser nuevo y deberá tener la capacidad de ser montado en un rack de 19 pulgadas.
- Contar con una solución de alta disponibilidad del sistema de Telefonía IP, a través de un esquema redundante en el sitio central. El licitante ganador deberá proveer dos sistemas de Telefonía IP con las mismas características y deberá configurarlos de tal forma que su funcionamiento sea el más apropiado para los requerimientos del CONACYT.
- El sistema de telefonía IP deberá de contar con un Sistema Operativo NO basado en Windows por razones de seguridad y estabilidad del Sistema.
- No se aceptara sistemas que proporcionen funcionalidades de telefonía basados en software libre (Asterisk, o similares).
- El sistema deberá contar con la capacidad de recibir al menos 6 enlaces E1 de troncales digitales
- Manejar el protocolo R2 Modificado sobre los E1,
- Contar con la capacidad de soportar telefonía IP y analógica.
- Deberá contar con la capacidad de recibir al menos 16 troncales analógicas.
- Contar con al menos 2 fuentes de alimentación en arreglo de alta disponibilidad.
- Deberá contar con las siguientes interfaces:
  - 2 interfaces 10/100/1000 Base-T Ethernet las cuales deberán soportar cualquier método de redundancia.
  - 2 puertos USB 2.0.

Nota: Los puertos (USB) serán utilizados para realizar actividades de actualización en el equipo, En caso que no sean requeridos, se deberá explicar el modo de realizar estas actividades, considerando que el apagado de los equipos (o reiniciado) no está permitido.

- Deberá contar con un sistema de almacenamiento masivo que estará compuesto por discos duros duales redundantes o flash no volátil.
- Contar con la capacidad para soportar al menos a 4,000 usuarios de extensiones IP, en un solo sistema de telefonía, sin hacer clúster de servidores o equipos de telefonía IP.
- Proporcionar el Servicio de gestión confiable de llamadas y de conexiones, con soporte mínimo de 4000 usuarios IP.
- Tener un BHCC (llamadas completadas en hora pico) igual o mayor a **100,000**. Por sus siglas en ingles BHCC=Busy Hour Call completions.
- El Sistema de telefonía IP deberá proveer mecanismos de seguridad que protejan contra ataques informáticos así como de negación de servicio sin que esto implique deterioro en el desempeño de los equipos y en los parámetros de calidad del servicio de telefonía IP.
- Garantizar la seguridad de las llamadas mediante el cifrado de las sesiones de Telefonía IP de punta a punta, El cifrado en la señalización podrá ser AES-128 y SRTP para llamadas entre cualquier teléfono IP y en sesiones de conferencias telefónicas entre teléfonos IP
- Contar con el release de software más reciente liberado por el fabricante al momento de la firma del Contrato.
- Las extensiones analógicas deberán ser estándar, permitiendo el uso de cualquier marca de teléfonos para las mismas.
- Envío de Caller ID sobre extensiones analógicas
- Soportar teléfonos análogos con Display que permitan desplegarlo.
- Contar con una Administración del Sistema de Telefonía IP a través de un explorador WEB de manera local o remota centralizada utilizando el protocolo HTTPS.
- Soportar la integración de clientes móviles (Celulares y Smart Phones) de cualquier marca o modelo con las siguientes facilidades: Un solo número empresarial para cliente móvil y teléfono de oficina, Generar llamadas desde el cliente móvil usando la red empresarial, acceso al plan de marcación de la red empresarial de “La Convocante”, habilidad para iniciar facilidades como son conferencia y Transferencia, desde el dispositivo Móvil.
- Soportar los protocolos H.323, H.225, H.245 y/o SIP
- Deberá soportar troncales SIP estándar, con las siguientes funcionalidades:
  - Originar y terminar llamadas.
  - Llamar con DID.
  - Entrega de número y nombre del que llama.
  - Entrega de número y nombre conectado.
  - Re-envío de llamadas (incondicional, cuando no se responde, por ocupado, por fuera de servicio, etc.).
  - Soporte de DNS.
  - Transferencias.

- Retención de llamada.
  - Protocolo de transporte – soporte de UDP y TCP.
- Para asegurar la calidad, las troncales SIP deberán cumplir con los estándares IETF y soportar interoperabilidad, servicios SIP de Proveedores de servicios de telefonía, SIP PBXs, SIP gateways y equipos de seguridad compatibles con SIP (Firewall).
- El sistema de telefonía deberá soportar usuarios IP basados en SIP estándar.
- Manejar el protocolo Fax Grupo 3
- El sistema de telefonía IP deberá soportar como mínimo los algoritmos de compresión G.711 y G.729a tanto en troncales como extensiones IP
- Manejar administración y monitoreo mediante SNMP.
- Integrarse con el directorio LDAP del CONACYT.
- El Sistema de Telefonía deberá contar con la capacidad de efectuar respaldos de forma automática, sin intervención del administrador, sin decremento del performance del equipo.
- Para asegurar la integridad de la base de datos o configuración, cada servidor de telefonía deberá buscar errores en la base de datos antes de realizar un respaldo o backup y después de hacer una restauración o restore.
- Brindar a las extensiones de usuario el registro y los recursos de telefonía como el procesamiento de llamadas, recursos de DSP (Digital Signaling Processing) localmente para las tareas de transcoding y conferencias multi-partita entre usuarios y troncales IP-TDM, y la señalización de troncales IP para la comunicación con cualquier usuario de la red y recursos de troncales digitales o analógicas para la comunicación a la red pública conmutada (PSTN).
- Soportar la conexión a un Proveedor de Servicios sobre redes IP utilizando protocolo SIP.
- Manejar mecanismos de QoS para control de la llamada desde la salida del mismo sistema al menos los siguientes estándares: 802.1p/Q, Diffserv
- Manejar los siguientes Estándares: 802.1p, 802.1Q, 802.3af, DiffServ, AES 128, G.711, G.729a,
- Se deberá soportar reporte de llamadas mediante CDR.
- El acceso a los CDR deberá ser vía socket TCP/IP o puerto serial.
- El sistema telefónico deberá soportar música en espera de fuente digital interna o externa.
- El sistema telefónico deberá contar con diferentes niveles de acceso para realizar la configuración, al menos 3 niveles: Administrador de Sistema, Grupo y Usuario.
- El sistema de telefonía deberá brindar a todos los usuarios de la red las mismas funcionalidades telefónicas, sin importar su ubicación geográfica.
- El sistema deberá permitir la portabilidad de números, de tal manera que un usuario pueda firmarse en otra área con su número de extensión y configuración de teclas igual al que tiene en su edificio base, así como conservar sus restricciones.

- El sistema de telefonía deberá proporcionar la facilidad de generar diferentes clases de servicio y restricciones, a fin de generar diferentes niveles de acceso a marcación.
- El sistema de telefonía deberá de soportar la funcionalidad de priorizar llamadas, con lo que se le permitirá a usuarios importantes tener preferencia para uso de troncales sobre los demás, es decir, dicho usuario siempre debe poder hacer uso de troncales en el momento en que las requiera.
- Manejar los siguientes protocolos: LDAP, SNMP, NTP, RTP, RTCP, SIP, SSH, T.120, T.38, TCP/IP, SRTP.
- Soportar la integración mediante protocolo SIP con la plataforma OCS de Microsoft.
- Soportar la integración con la plataforma Microsoft Exchange a fin de poder desplegar Servicios como correo de voz y mensajería unificada.

#### **4.4.2. Disponibilidad del Sistema de Comunicaciones IP.**

Se debe contemplar que la Solución de Telefonía IP opere bajo un esquema de alta disponibilidad, en el cual se garantice la continuidad del Servicio para las diferentes áreas del CONACYT. La alta disponibilidad deberá estar considerada tanto para los elementos de procesamiento, como para los elementos de señalización de llamadas.

El sistema deberá ser tolerante a fallas en uno de los elementos del centro de procesamiento de llamadas, y la operación deberá ser transparente tanto para los usuarios como para los administradores del sistema de procesamiento de comunicaciones IP de tal manera que deberá efectuarse de manera automática sin intervención de los administradores y no se deberá requerir la reconfiguración del sistema de procesamiento de comunicaciones IP del resto de Servicios y componentes de la solución (mensajería unificada, gateways, etc.), ni la adición de hardware en estos eventos.

- El sistema telefónico debe contar con la capacidad de respaldo automático. Esto se refiere a que a la caída de uno de los servidores, los dispositivos a su cargo serán atendidos por el otro servidor en el arreglo.
- Este respaldo automático deberá darse sin intervención del usuario o administrador y sin afectar las llamadas activas entre teléfonos y gateways remotos.

Los procedimientos automáticos de supervivencia en los equipos remotos, deberán ejecutarse ante la pérdida de comunicación con el Sistema Telefonía IP central al cual esté firmado. Los teléfonos

IP deberán de continuar con la operación por lo cual se pide se incluya el software y hardware necesario para dicha funcionalidad.

### **4.4.3. Funcionalidades Telefónicas del Sistema de Comunicaciones IP.**

El Sistema de comunicaciones IP propuesto debe contar al menos las siguientes funcionalidades:

- Realizar llamadas internas/externas.
- Recepción de llamadas internas/externas.
- Funcionalidad de “No molestar”
- Directorio individual. Cada usuario podrá consultar su directorio personal desde su terminal IP.
- Directorio corporativo. Cada usuario podrá consultar el directorio corporativo desde su terminal IP.
- Reconocimiento de llamadas entrantes o ANI (Caller ID), para llamadas internas o externas.
- Llamada en espera.
- Captura de llamada por grupo.
- Captura de llamada por selección de extensión.
- Capacidad de audio-conferencia por extensión de hasta 8 participantes.
- Se deberán contar con al menos ocho grupos de audio-conferencias telefónicas simultáneas, de al menos ocho participantes concurrentes (internos-externos).
- Remarcado Automático (redial) al último número (mínimo cinco últimos números), para teléfonos IP.
- Remarcado (call back) Automático (a) extensión libre/ocupada.
- Transferencia de llamadas.
- Retención de llamadas.
- Desvío directo de llamada a extensión, buzón de voz, operadora.
- Desvío de llamada por ocupado a extensión, buzón de voz, operadora.
- Desvío de llamada por no respuesta a extensión, buzón de voz, operadora.
- Desvío directo de llamada al exterior.
- Desvío de llamada por ocupado al exterior.
- Desvío de llamada por no respuesta al exterior.
- Toma de troncal o bien salida a central pública con el dígito 9.
- El sistema telefónico deberá ofrecer la capacidad de etiquetar llamadas, para identificar llamadas maliciosas a lo largo de toda la red.

- Se requiere la capacidad de identificar el número donde se originan las llamadas maliciosas.
- Deberá soportar marcación rápida por sistema, permitiendo asignar marcación corta a números externos predeterminados.
- El sistema telefónico deberá de proporcionar por programación, el control de acceso a funcionalidades telefónicas y marcación, como larga distancia nacional e internacional, celular, y números 800, por lo que el sistema deberá soportar como mínimo 5 dígitos de códigos verificados “código de autorización” para cambiar la clase de Servicio (funcionalidades telefónicas) y/o restricción de marcación del usuario.

#### 4.4.4. Requerimiento de Servicios Telefónicos para el Edificio Principal.

La siguiente tabla muestra en detalle la cantidad de extensiones requeridas para el Sistema de Telefonía IP en el Edificio Principal:

OFICINA	EQUIPO	EXTENSIONES IP	EXTENSIONES ANALÓGICAS
Edificio principal del CONACYT	Sistema de Telefonía IP	934	71

Tabla 4.7. Cantidad de extensiones requeridas.

El licitante deberá considerar que se reutilizaran los teléfonos y fax analógicos de la convocante, para el caso de las extensiones analógicas. El licitante deberá integrar los teléfonos IP que se requieran de acuerdo a lo señalado más adelante en el apartado equipo telefónico.

#### 4.4.5. Equipos de ToIP para los Sitios Remotos.

Se deberá proveer equipos remotos con autonomía, para las oficinas regionales (Querétaro, Puebla, Jalapa, Monterrey, Hermosillo, Ensenada, Mérida, Chihuahua, Guadalajara, Culiacán, CIBIOGEM y ODACCYT) que soporten el Servicio de un grupo de troncales analógicas, las cuales fungirán como respaldo en caso de que los enlaces existentes hacia los nodos principales presenten algún tipo de falla.

Los Equipos deberán tener las siguientes características mínimas:

- Una interface 10/100/1000 base T Ethernet, integrada en la plataforma.
- 1 puerto USB.
- Soportar el número de troncales requerido en la tabla 4.8
- Un puerto serial para administración local.
- Deberá de soportar autonomía de operación.

Se define como Sistema de Supervivencia, a los equipos que proveen conectividad a la PSTN en los Sitios Remotos, y que en caso de contingencia en el equipo del sitio principal o por contingencias en la WAN proveen soporte local a los teléfonos IP.

El consejo requiere un esquema de supervivencia local en los nodos foráneos de la red, el cual deberá ser por medio de un sistema de telefonía que pueda integrarse transparentemente con el equipo del sitio principal. El sistema de supervivencia deberá de registrar de manera local a los Usuarios IP de su localidad Remota en caso de perder conectividad con los servidores principales y funcionar bajo un esquema de supervivencia. Estos sistemas deberán soportar Hardware de troncales analógicas.

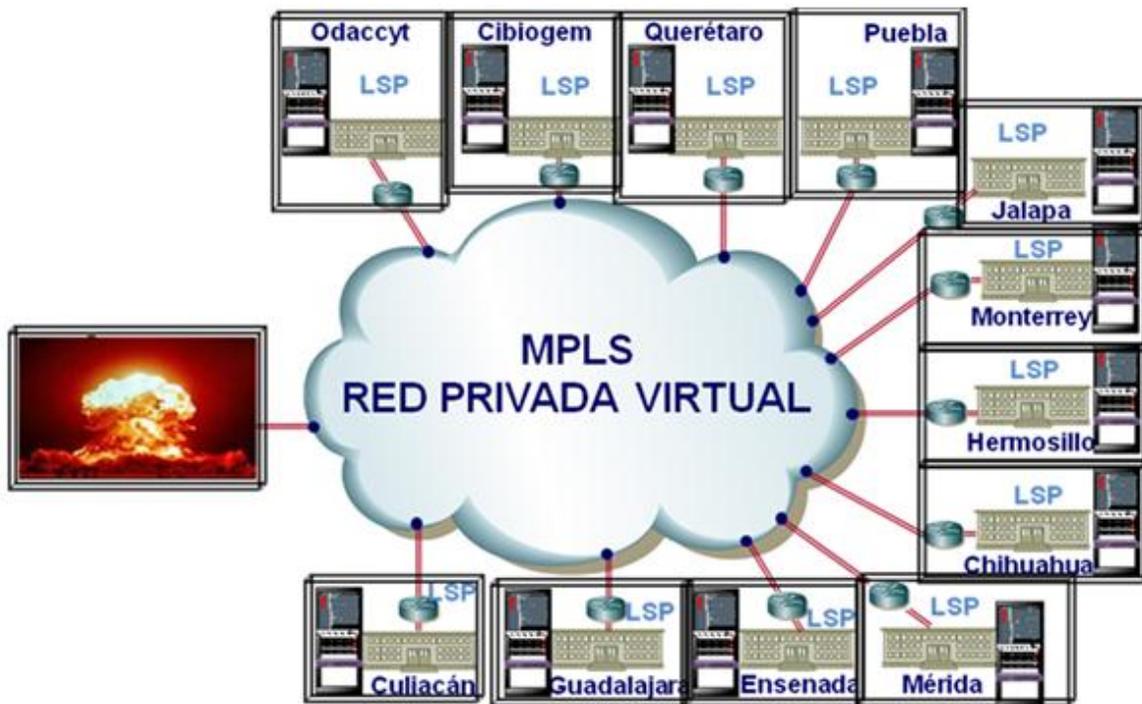


Figura 4.15. Supervivencia local de cada equipo remoto en caso de contingencia en el sitio central.

#### 4.4.6. Requerimiento de Servicios Telefónicos para los Sitios Remotos.

La siguiente tabla muestra las necesidades de extensiones y troncales por cada uno de los sitios remotos:

SITIO	EXTENSIONES IP	EXTENSIONES ANALÓGICAS	TRONCALES ANALÓGICAS
Ensenada	11	2	4
Hermosillo	5	1	4
Culiacan	6	1	4
Monterrey	13	2	6
Chihuahua	5	1	4
Guadalajara	17	2	5
Querétaro	9	2	4
Puebla	11	2	4
Jalapa	7	1	4
Mérida	8	2	4
CIBIOGEM	22	2	7
ODACCYT	6	2	4

Tabla 4.8. Extensiones y troncales para cada oficina regional.

El licitante deberá considerar que se reutilizaran los teléfonos y fax analógicos de la convocante, para el caso de las extensiones analógicas.

#### 4.4.7. Correo de Voz.

El Consejo cuenta con una plataforma Microsoft Exchange 2007, mediante la cual se pretende brindar a los usuarios las funcionalidades de correo electrónico, correo de voz y Mensajería unificada (Correo electrónico, correo de voz y Fax en una sola interfaz).

El “Licitantes adjudicado” deberá integrar el software y los elementos necesarios para llevar a cabo la integración del sistema de Telefonía IP con Exchange, misma que deberá proveer las siguientes funcionalidades:

- Exchange 2007 deberá proveer servicios de Operadora Automática a través del teléfono de escritorio (IP).
- Exchange 2007 deberá de proveer accesos a servicios de Outlook a través del teléfono de escritorio (IP).
  - Acceso a servicios de Directorio Personal del Usuario
  - Acceso a servicios de reproducción de correo de email del usuario
  - Acceso a Calendario del usuario
  - Acceso a mensajes de correo de voz
- Los servicios antes mencionados deberán de contar con funcionalidades para poder responder o manipular la información que se requiera. (borrar email, voicemail, mover cita de calendario con respuesta automática a integrantes)
- El usuario deberá recibir una notificación en su interfaz de Outlook que le indique que tiene un nuevo correo, esta notificación deberá contener anexo un archivo de audio del mensaje en cuestión.
- El usuario deberá recibir una notificación en su Outlook que le indique que tiene un mensaje de Fax, esta notificación deberá contener un archivo anexo del Fax en cuestión.
- Las notificaciones de correo de voz y Fax deberán identificarse mediante iconos en la interfaz de Outlook
- El usuario deberá recibir notificación de llamadas perdidas a través de su interface en el Outlook.
- Deberá de soportar la funcionalidad de “Play on Phone” en la interface de Outlook, es decir, que la Interfaz del reproductor del Outlook contenga el acceso para que se pueda reproducir el mensaje de Voz en el Teléfono Físico Asociado (Análogo o IP).

#### **4.4.8. Requerimientos de Correo de Voz por cada uno de los sitios.**

La siguiente tabla muestra las necesidades de Correo de Voz por cada uno de los sitios de la Convocante.

SITIO	BUZONES CORREO DE VOZ
Edificio Principal	934
Ensenada	11
Hermosillo	5
Culiacan	6
Monterrey	13
Chihuahua	5
Guadalajara	17
Querétaro	9
Puebla	11
Jalapa	7
Mérida	8
CIBIOGEM	22
ODACCYT	6

Tabla 4.9. Buzones de correo de voz para el CONACYT.

#### 4.4.9. Teléfonos IP.

El "Licitante" debe incluir como parte de su propuesta el suministro de los aparatos telefónicos IP y consolas de operadora basadas en PC así como la capacitación para el uso de estos equipos. Se deberán considerar 2 tipos diferentes de teléfonos IP para usuarios:

**Teléfono IP tipo 1.-** Será el modelo "Ejecutivo" destinado a Dirección General y Directores Adjuntos, así como a las Secretarías de estos mandos.

**Teléfono IP tipo 2.-** Será el modelo "Semi-ejecutivo" destinado a personal con nivel de Director de Área, las secretarías de los directores y para Subdirectores.

**Teléfono IP tipo 3.-** Será el modelo "Básico" destinado al resto de los usuarios.

Las características mínimas solicitadas para los tres tipos de teléfonos IP son:

- Pantalla de cristal líquido (LCD) de al menos 4 líneas x 24 caracteres (en el display).
- Cable de red categoría 6 para conectar del teléfono IP a la PC
- Reconocimiento de llamadas entrantes o ANI (caller ID)

- Conexión 10/100/1000 BaseT con un switch interno para la conexión de la PC
- Puerto para PC (para usar un solo nodo de red para equipo de cómputo y teléfono IP)
- QoS (interno en el terminal y con prioridad para la señal de voz)
- Angulo de visualización regulable
- Ajuste de contraste
- Tecla de navegación y de salida y validación guión
- Manos Libres Doble Vía (full duplex) con LED.
- Acceso directo a buzón de voz y de correo con LED para la notificación de mensajes
- Alimentación vía el cable UTP desde el puerto Ethernet 802.3 af (PoE).
- Obtención automática de dirección IP por DHCP o en forma manual mediante el teclado.
- Debe manejar multiconferencias en forma simultánea y tener la posibilidad de transferir el control de la conferencia sin que se corte, con la función de añadir hasta 6 usuarios
- Bocina con control de volumen.
- Tecla de silencio (mute) con LED.
- Tecla programable para facilidad de intercom jefe-secretaria
- Lámpara de Mensaje.
- Almacenamiento de llamada saliente ( al menos 5 registros)
- Remarcación
- Transferencia de llamada
- Retención de llamadas
- Memoria de marcación rápida
- Que soporte encriptación de llamadas sobre protocolo SRTP a nivel de AES sin necesidad de aditamentos externos al aparato
- Soportar la Norma G.711 Encoding/Decoding
- Soportar la Norma G.729A Compression Encoding/Decoding
- Soportar la Norma 802.1 Q Virtual LANs
- Soportar la Norma 802.1 X(protocolo de seguridad)
- Soportar la Norma G.168 Echo Cancellor
- Soportar la Norma 802.3af (PoE)
- Soportar protocolos de medio de transporte UDP, RTP con señalización TCP
- Estos aparatos telefónicos IP deberán ser de la misma marca del fabricante del equipo conmutador ofertado

TELÉFONO	MODELO	CANTIDAD
Teléfono Tipo 1	Ejecutivo	50

TELÉFONO	MODELO	CANTIDAD
Teléfono Tipo 2	Semi-ejecutivo	204
Teléfono Tipo 3	Básico	800

Tabla 4.10. Cantidad de teléfonos solicitados para la solución.

### **Teléfono Tipo 1 “Ejecutivo”**

Son teléfonos con display gráfico grande retroiluminado y doble puerto Fast Ethernet conmutado 10/100/1000Mbps, que permitan funcionamiento de altavoz con manos libres full dúplex; también deberán contar con puerto amplificado para diadema telefónica (que no requiera el uso de amplificador externo). Deberá contar con al menos 10 teclas fijas para desempeñar las funciones de Hold, Mute, Handsfree, Headset, Message, Volume Up, Volume down, Directory; y al menos 20 teclas virtuales sensibles al contexto para acceso intuitivo a funciones..

### **Teléfono IP Tipo 2 “Semi-Ejecutivo”**

Son teléfonos con display gráfico mediano retroiluminado y doble puerto Ethernet conmutado 10/100/1000Mbps, que permitan funcionamiento de altavoz con manos libres full dúplex. Deberán contar con al menos: doce teclas programables multifunción, que pueden ser en páginas, para ser utilizadas como memorias para números telefónicos y/o para acceso a características especiales; al menos deberá contar con 6 teclas fijas para desempeñar las funciones de Hold, Mute, Handsfree, Headset, Message, Volume Up, Volume down, Directory; y al menos tres teclas virtuales sensibles al contexto para acceso intuitivo a funciones.

### **Teléfono IP Tipo 3 “Básico”**

Son teléfonos con display retroiluminado, con control del contraste atenuado automático y doble puerto Ethernet conmutado 10/100/1000Mbps, que permitan funcionamiento de altavoz con manos libres full dúplex. Deberán contar con al menos: tres teclas programables multifunción con indicadores luminosos, para ser utilizadas como memorias para números telefónicos y/o para acceso a características especiales; al menos deberá contar con 8 teclas fijas para desempeñar las funciones de Hold, Mute, Handsfree, Headset, Message, Volume Up, Volume down, Directory; y al menos tres teclas virtuales sensibles al contexto para acceso intuitivo a funciones.

### **Consola de Operadora IP**

El licitante deberá proporcionar 2 consolas de operadora con la capacidad de integrarse de manera transparente al hardware actual y deberá de ser de la misma marca del sistema de telefonía.

Las consolas deberán soportar la facilidad de manejo de llamadas a través de una operadora centralizada para el edificio central, para la atención de las llamadas externas e internas y deberán cumplir con las siguientes características mínimas:

- Señales acústicas.
- Identificación de llamadas internas y externas.
- Programación de funciones para el operador.
- Contestación en orden de llegada en las llamadas.
- Transferencia de llamadas internas y por línea troncal.
- Retención de llamadas por la operadora.
- Activación de servicio nocturno.
- Funciones de alarma del sistema.
- Al menos 6 teclas de procesamiento de llamadas

#### **4.5. Software de operación, administración y monitoreo.**

El software de monitoreo deberá estar instalado en un servidor propiedad del “Licitante” con las siguientes características:

Plataforma de administración de redes capaz de rastrear y administrar recursos de la red del CONACYT, brindando una rápida convergencia a los cambios que pueda ser sometida. Establece un nuevo estándar para ajustar aplicaciones convergentes ofreciendo interfaces graficas e intuitivas para el usuario y reduciendo la complejidad de administrar entornos de redes convergentes.

- Vista de la topología de cada elemento de la red, y su conexión existente entre cada uno de ellos, sobre capa 2 y 3 del modelo OSI con integración de alarmas.
- Sistemas de alarmas inteligentes, definición de alarmas, categoría de alarmas, detección de fallas, alarmas programadas, envío de alarmas vía Celular, Nextel, SMS, correo electrónico o audible.
- Estatus de los dispositivos monitoreados
- Desempeño y estadísticas de los dispositivos monitoreados
- Descubrimiento de dispositivos de telefonía IP como (Call servers, Gateways, teléfonos IP)
- Vista de la red de telefonía IP independientemente a la red de datos
- Vista lógica de la conectividad de los teléfonos IP al servidor de señalización

- Estadísticas y performance de los dispositivos de la red de ToIP para administración de fallas.
- Soporte de múltiples usuarios de forma simultánea con seguridad y diferentes niveles de acceso a través de aplicaciones como son Telnet, SSH-2 y HTTPS.
- Administración de firmware, configuración y scripts de comandos CLI, y almacenamiento de configuraciones de los equipos en manera automática
- Macros Telnet y SSH para una configuración más simple y rápida en múltiples dispositivos simultáneamente
- Supervisión de protocolos (STP, ESRP), SNMPv3, SSH-2 y compatibilidad con protocolos HTTPS y LLDP
- Buscador de direcciones IP/MAC
- Integración de voz con sistemas de cualquier plataforma y de administración, descubrimiento y administración inalámbricos
- Administración de políticas y políticas de Calidad de Servicio (QoS)
- Generación de Inventario de todos los dispositivos descubiertos.
- Generación de reportes y estadísticas en tiempo real así como la generación de archivos históricos.

#### **4.6. Conclusión específica del capítulo.**

Es difícil saber que comprar en un mercado lleno de posibilidades, donde cada uno de los fabricantes asegura tener la solución a tus problemas, es como ir de compras a la plaza de la computación donde cada uno de los vendedores conoce lo que estás buscando. Nuestra recomendación es tener siempre claro y presente lo que necesitas y lo que en un futuro te puede servir, documentarse bien sobre el tema y pedir opiniones o investigar casos de éxito, todo esto con el único fin de adquirir lo mejor y no lo más bonito.

Al terminar este capítulo, se presenta una Infraestructura escalable y flexible, que provee los servicios y capacidades necesarias para los dispositivos y usuarios que operen dentro y fuera del Consejo, mejorando así los procesos del negocio. La solución ofertada es un traje a la medida, robusto e Integral, permite la convergencia de nuevas tecnologías en una misma plataforma y está preparada para enfrentar los nuevos desafíos que se generan día a día en el mercado de TI.

El reemplazo del equipo actual nos permitirá minimizar los riesgos en la operación de los componentes, así como contar con los elementos de garantía y soporte técnico suficientes para mantener en operación el servicio, e integrar capacidades de movilidad y disponibilidad del mismo.

Por último, damos a conocer a través de un FODA los aspectos sustanciales que se consiguen al renovar los equipos de red, brindándonos una perspectiva más amplia de los beneficios obtenidos que nos proporcionan los argumentos para realizar el fuerte gasto, recordemos que convencer a los directivos de TI y Finanzas siempre es un reto a vencer.

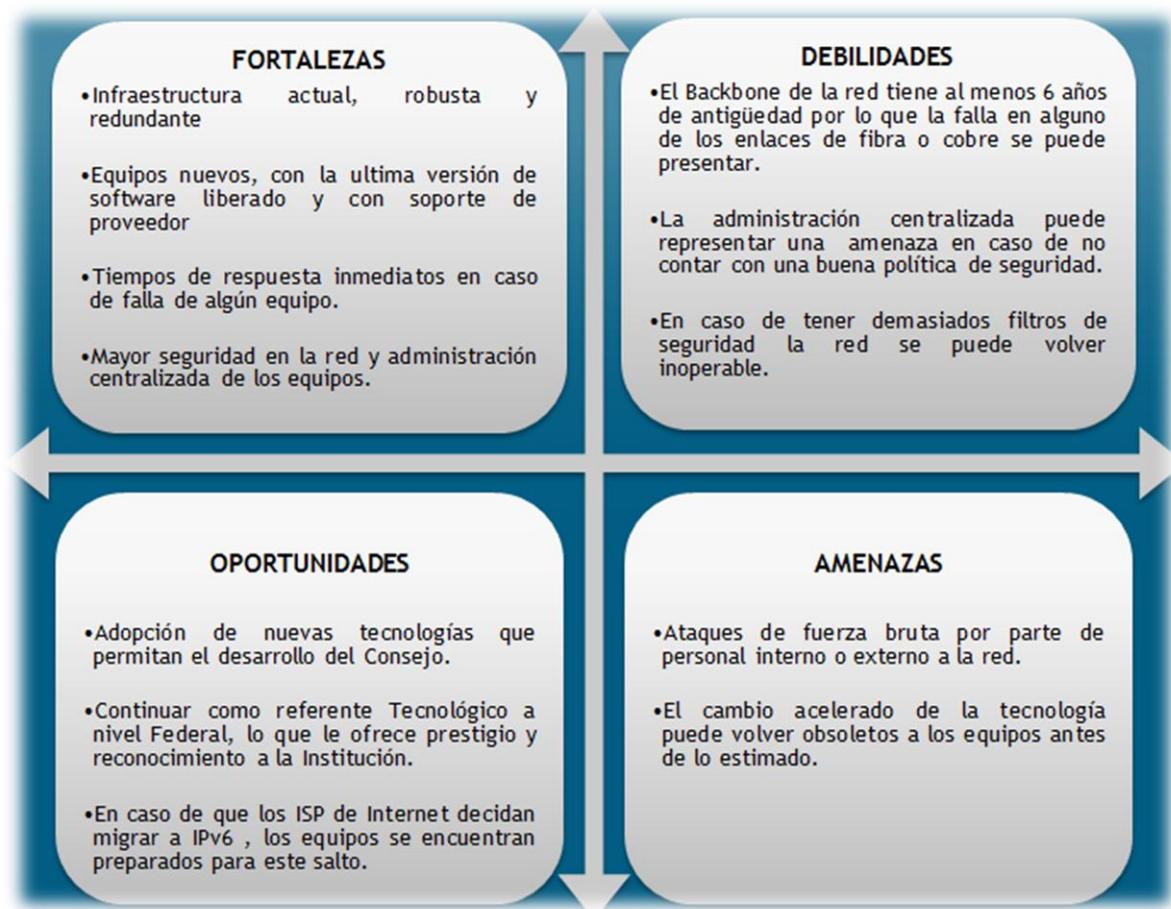


Figura 4.16. FODA de la Infraestructura propuesta para el CONACYT

Integrar el respaldo tecnológico directamente del fabricante garantiza la operación y funcionalidad del servicio, reaprovechando la infraestructura propiedad del consejo, obteniendo un servicio garantizado sin incurrir en una inversión elevada, lo cual permite mantener el gasto de operación sin incrementos sustanciales.

La implementación de los equipos se propone en forma transparente y programada respetando la arquitectura de red actual del Conacyt, de tal forma que la operación, no se vea afectada durante la implementación y los usuarios puedan continuar laborando sin afectación a su trabajo habitual.

## CONCLUSIONES

El primer aprendizaje y quizá el más importantes que nos deja esta trabajo radica en fomentar la creación de ciencia y tecnología en México, puesto que es un factor determinante para el crecimiento social, cultural y económico de nuestro país. Creemos firmemente que debemos hacer a un lado esa idea de “el eterno país en vías de desarrollo” para convertirnos en una nación generadora de conocimientos, nuevas técnicas y capital humano que compita con esas grandes potencias a las que tanto admiramos.

El ámbito de las telecomunicaciones es un área en constante evolución, analistas como Gartner y Forrester lo presentan como el sector de TI con mayor crecimiento para los próximos años asegurando que su gran “boom” será para el año 2015. La tendencia mundial de los gobiernos, las empresas y la sociedad es la de adoptar aplicaciones, sistemas informáticos y nuevas tecnologías que le permitan mejorar sus procesos de negocio; es en este punto donde debemos recordar que cada una de estas herramientas coexisten y convergen sobre una misma plataforma, las redes.

Podemos asegurar que la adopción de nuevas tecnologías ha dejado de ser una tendencia y se ha convertido en una necesidad sustantiva, en la actualidad las organizaciones se ven obligadas a renovarse o perecer por un mercado altamente competitivo.

El mundo de Networking nos apasiona y es nuestro campo de acción laboral por lo que realizar esta tesis nos permitió adquirir nuevos conocimientos que seguramente podremos aplicar más adelante. Sabemos que el sector de las telecomunicaciones aun es pequeño, donde el aprendizaje debe ser constante y que no está expuesto a los reflectores ni a grandes reconocimientos pero es lo que nos gusta hacer y a lo que nos queremos dedicar de aquí en adelante.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN  
<http://www.cinvestav.mx>
- Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología  
<http://www.conacyt.mx/>
- Diplomado de Seguridad Informática impartido por el ITESM  
[www.itesm.edu](http://www.itesm.edu)
- Fabricante de dispositivos de Networking  
<http://www.avaya.com>  
<http://www.cisco.com>  
<http://www.nortel.com>  
<http://www.alcatel-lucent.com>  
<http://www.extremenetworks.com>  
<http://www.brocade.com>  
<http://www.enterasys.com>  
<http://www.mitel.com>  
<http://www.nec.com>  
[www.3com.com](http://www.3com.com)  
[www.hp.com](http://www.hp.com)
- Fundamentos de Redes.  
Hallberg Bruce.  
McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.  
ISBN: 9701058968 ISBN-13: 9789701058961.  
4 edición (20/07/2006).
- Gartner analista mundial de TI  
[www.gartner.com](http://www.gartner.com)
- Instituto Federal de Acceso a la Información  
[www.ifai.org.mx](http://www.ifai.org.mx)

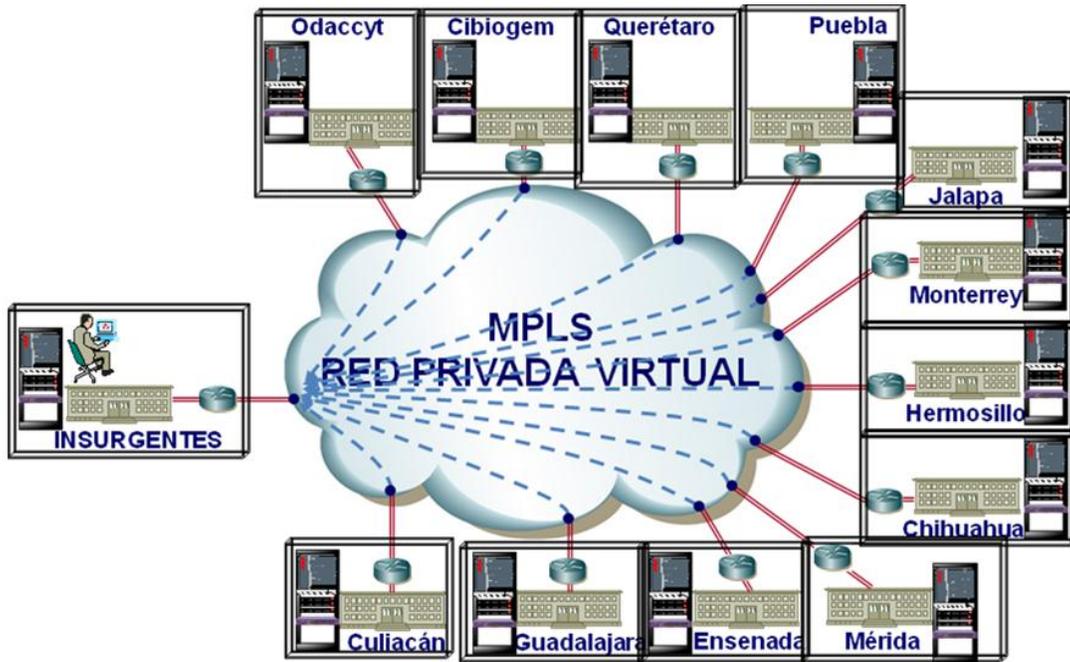
- Interconnecting Cisco Network Devices, ICND1: CCNA Exam 640-802 and 640-822.  
Second Edition | eBook Version.
- Interconnecting Cisco Network Devices, ICND2: CCNA Exam 640-802 and 640-816.  
Second Edition | eBook Version.
- Redes Cisco: Guía de estudio para la certificación CCNA 640-802.  
Ariganello, Ernesto.  
Año de Edición 2008.  
Nº PÁGINAS 350 p.  
ISBN 978-84-7897-885-4.  
Editorial Ra-Ma Editorial.
- Redes de Datos y Convergencia IP  
Ramón Jesús Millán Tejedor.  
Idioma: Español.  
ISBN: 8496300315 ISBN-13: 9788496300316.
- Tecnologías de Información & Networking  
<http://www.telecomtactics.com>  
<http://www.telecomweb.com>

## ANEXOS.

### Nº 1. Requerimientos globales de extensiones y teléfonos IP.

OFCINA	Descripción general de la utilización del equipo	No. De Extensiones IP	No. De Extensiones Analógicas	Troncales Analógicas	Fax y Correo de Voz	Buzones Correo de Voz	Extensión IP asociada al cliente de Comunicaciones Unificadas	Teléfonos IP Físicos	Teléfono IP Wireless (asociado a la misma Ext. Física)
CONACYT, Av. Insurgentes Sur No. 1582 Col. Crédito Constructor C.P 038940 Del. Benito Juárez, México D.F., México, D.F.	Sistema de Telefonía IP	934	71		100	834	934	934	20
BAJA CALIFORNIA, Av. Del Puerto N° 355, Ensenada B.C:	Dirección Regional Ensenada	13	2	4		10	10	12	0
SONORA, Av. Veracruz 239, Hermosillo 83010	Dirección Regional Hermosillo	9	2	4		7	7	9	0
SINALOA, Vicente Riva Palacio N° 357, Culiacán 80000	Dirección Regional Culiacán	8	2	4		6	6	8	0
NUEVO LEON, Av. Fundidora N° 501, Monterrey 64000	Dirección Regional Monterrey	16	3	7		13	13	15	0
CHIHUAHUA, Calle Misioneros N° 2715, Chihuahua 31240	Dirección Regional Chihuahua	11	2	4		9	9	11	0
JALISCO, Abraham Lincoln N° 149, Guadalajara 44690	Dirección Regional Guadalajara	26	3	5		23	23	25	0
QUERÉTARO, Av. Del Retablo N° 150, Querétaro 76150	Dirección Regional Querétaro	13	2	4		10	10	12	0
PUEBLA, Tezuitlán Sur N° 96-A, Puebla 72160	Dirección Regional Puebla	13	2	4		10	10	12	0
VERACRUZ, Calle Coatepec N° 34, Xalapa 91000	Dirección Regional Xalapa	9	2	4		7	7	9	0
YUCATAN, Calle 62 X 35, N° 300-C, Mérida 97000	Dirección Regional Mérida	10	2	4		8	8	10	0
SAN BORJA, Esquina Heriberto Frías N° 938	CIBIOGEM	28	4	7		22	22	24	0
Aduana del Aeropuerto Internacional Benito Juárez. Av. 602 S/N Zona Federal Col. Peñón de los Baños, Delegación Venustiano Carranza, C. P 15620, México D. F.	ODACCYT	9	2	4		9	9	9	0
	<b>Totales</b>	<b>1,099</b>	<b>99</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>968</b>	<b>1,068</b>	<b>1,090</b>	<b>20</b>

## Nº 2. Servicios de Red de Datos y Telefonía Remotos.



## Nº 3. Comparativo de Switch de Core Proveedores de Networking.

PROVEEDOR	SWITCH DE CORE	CHASIS	BACKPLANE	TROUGHPUT	QoS	
Equipo Instalado	Black 6808	Diamond	8 slots	128 Gbps	96 Mpps	N/A
<b>CONACYT</b>	<b>Equipo Solicitado</b>		<b>6 slots</b>	<b>1.4 Tbps</b>	<b>400 Mpps</b>	<b>Prioridad de 4 aplicaciones</b>
Extreme	Black 8806	Diamond	6 slots	1,952 Tbps	1,420 Mpps	8 colas
Cisco	Cisco 6509	Catalyst	6 slots	1.4 Tbps	450 Mpps	4 colas
Brocade	Brocade Rx 8	BigIron	8 Slots	1.92 Tbps	571 Mpps	8 colas
Alcatel	OmniSwitch 9800		10 slots	1.4 Tbps	570 Mpps	8 colas
3 COM	3 Com Switch 8810		10 slots	960 Gbps	476 Mpps	8 colas
Avaya	Ethernet Routing Switch 8600		6 slots	1.440 Tbps	380 Mpps	8 colas
Enterasys	S-Series S8		8 slots	1.28 Tbps – 6 Tbps	960 Mpps	4 colas
Juniper	EX8208		8 slots	3.1 Tbps	960 Mpps	8 colas

#### Nº 4. Comparativa Switch 24 puertos, principales Proveedores.

PROVEEDOR	SWITCH ACCESO 24 PUERTOS	CAPACIDAD STACKING	SWITCH FABRIC	TROUGHPUT RATE	QoS
Equipo Instalado	Summit 200	N/A	8.8 Gbps	6.5 Mpps	4 colas
<b>CONACYT</b>	<b>Equipo Solicitado</b>	<b>40 Gbps</b>	<b>48 Gbps</b>	<b>35 Mpps</b>	<b>Prioridad de 4 aplicaciones</b>
Extreme	Summit X450e -24p	40 Gbps	128 Gbps	95.2 Mpps	8 colas
Cisco	Catalyst 3750E-24PD	64 Gbps	160 Gbps	65.5 Mpps	4 colas
Brocade	FastIron GS 624P-POE	40 Gbps	108 Gbps	80 Mpps	8 colas
Alcatel	OmniSwitch 6850 P24	40 Gbps	88 Gbps	35.7 Mpps	8 colas
3 COM	4800G PWR 24-Port	40 Gbps	128 Gbps	95.2 Mpps	8 colas
Avaya	Ethernet Routing Switch 4524GT-PWR	40 Gbps	88 Gbps	36 Mpps	4 colas
Enterasys	C3G124-24P	96 Gbps	48 Gbps	35.7 Mpps	8 colas
Juniper	EX4200-24P		88 Gbps	65 Mpps	8 colas

#### Nº 5. Comparativa Switch 48 puertos, principales Proveedores.

PROVEEDOR	SWITCH ACCESO 48 PUERTOS	CAPACIDAD STACKING	SWITCH FABRIC	TROUGHPUT RATE	QoS
Equipo Instalado	Summit 200	N/A	13.6 Gbps	10.15 Mpps	4 colas
<b>CONACYT</b>	<b>Equipo Solicitado</b>	<b>40 Gbps</b>	<b>95 Gbps</b>	<b>70 Mpps</b>	<b>Prioridad de 4 aplicaciones</b>
Extreme	Summit X450e -48p	40 Gbps	256 Gbps	130.9 Mpps	8 colas
Cisco	Catalyst 3750E-48PD	64 Gbps	160 Gbps	101.2 Mpps	4 colas
Brocade	FastIron GS 648P-POE	40 Gbps	136 Gbps	101 Mpps	8 colas
Alcatel	OmniSwitch 6850 P48	40 Gbps	128 Gbps	95 Mpps	8 colas
3 COM	Switch 4800G PWR 48-Port	40 Gbps	176 Gbps	131 Mpps	8 colas
Avaya	Ethernet Routing Switch 4548GT-PWR	40 Gbps	184 Gbps	72 Mpps	4 colas
Enterasys	C3G124-48P	96 Gbps	96 Gbps	71.4 Mpps	8 colas
Juniper	EX4200-48P	40 Gbps	136 Gbps	101 Mpps	8 colas

## Nº 6. Propuesta Económica para la Infraestructura de Datos.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS GENERALES	PROVEEDOR	Costo antes de IVA	Total con IVA	Observaciones
2 Switch de Core 31 Switch de 48 puertos 16 Switch de 24 puertos Controladora para 20 AP´s 18 Access Point Software de Monitoreo Soporte técnico por 3 años Capacitación 4 personas	EXTREME	Dólares	Pesos (\$13.40)	
	Propuesta 2010	638,722.35	9,928,300.21	Solución completa
	JUNIPER	Dólares	Pesos (\$13.40)	
	Propuesta 2010	\$357,031.50	5,549,697.64	No incluye soluciones WLAN, soporte a 3 años, ni Software de Administración.
	ENTERASYS	Dólares	Pesos (\$13.40)	
	Propuesta 2010	N/A	9,913,030.00	Solución completa
	BROCADE	Dólares	Pesos (\$13.40)	
	Propuesta 2010	\$495,891.00	7,708,129.70	No incluye soluciones WLAN, soporte a 3 años, ni capacitación

## Nº 7. Alternativas de Solución para la Infraestructura de Telefonía.

ALTERNATIVAS	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	TOTAL EN M.N. (TC-13 PESOS)
1.- Renovación del equipo actual, a través de la adquisición de equipo.	Equipo Central y 12 sitios remotos -Sistema de Telefonía IP - Licencia de usuarios - Teléfonos IP - Software de Administración - Soporte Técnico por 3 años	AVAYA	\$ 12,472,789.39
		NEC	\$ 7,195,567.82
		MITEL	\$ 11,958,440.00
		ALCATEL	\$ 17,432,544.84
2.- Renovación del servicio, a través de la contratación de servicios administrados.	Equipo Central y 12 sitios remoto - Sistema de Telefonía IP - Licencia de usuarios - Teléfonos IP - Software de Administración - Soporte Técnico por 3 años	AVAYA	\$ 19,956,463.03
		NEC	\$ 7,741,351.63
		MITEL	\$ 19,566,300.00
		ALCATEL	\$ 27,892,071.75
3.- Mantener el equipo actual, contratando únicamente el servicio de mantenimiento.	Póliza de mantenimiento preventivo y correctivo con refacciones para la infraestructura de la red de conmutadores del CONACYT, por un periodo de 36 meses.	NEC	\$ 2,940,000.00

## GLOSARIO.

- **10BASE2-** Se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 2, en 10BASE2, se refiere a la longitud máxima aproximada del segmento de 200 metros antes que la atenuación perjudique la habilidad del receptor para interpretar apropiadamente la señal que se recibe. La longitud máxima del segmento es en realidad 185 metros. 10BASE2 a menudo se denomina "Thinnet". Thinnet es, en realidad, un tipo de red, mientras que 10BASE2 es el cableado que se utiliza en dicha red.
- **10BASE5-** Se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. El 5 representa la capacidad que tiene el cable para permitir que la señal recorra aproximadamente 500 metros antes de que la atenuación interfiera con la capacidad del receptor de interpretar correctamente la señal recibida, 10BASE5 a menudo se denomina "Thicknet".
- **10BASE-T-** Se refiere a la velocidad de transmisión a 10 Mbps. El tipo de transmisión es de banda base o digitalmente interpretada. T significa par trenzado.
- **Accelerated Graphics Port/Puerto de gráficos acelerado (AGP)-** Ranura que provee una conexión de alta velocidad para gráficos 3-D en sistemas computacionales.
- **Aislantes-** Aquellos que no permiten que la corriente fluya, o que restringen severamente el flujo.
- **Amperio (A)-** Se define como la cantidad de cargas por segundo que pasan por un punto a lo largo de un trayecto. Unidad de medida de la corriente eléctrica.
- **Amplitud-** Las olas del océano se pueden describir en función de su altura, que se podría medir en metros. También se pueden describir en función de la frecuencia con la que llegan a la orilla, usando período y frecuencia. La amplitud de una señal eléctrica también representa su altura, pero se mide en voltios (V) en lugar de metros (m).
- **Analizadores de cables-** Se utilizan para evitar o diagnosticar los problemas de las LAN que la mayoría de veces ocurren en la capa física. Las instalaciones de cable adecuadas, que observan los estándares, aumentan la confiabilidad y el rendimiento de las LAN. Los medios de cobre vienen en forma blindada y no blindada. El cable no blindado es más susceptible al ruido.
- **Analógico-** Hasta hace poco, las transmisiones de radio, televisión y teléfono se enviaban por aire y por cables utilizando ondas electromagnéticas que poseen la misma forma que las ondas de luz y sonido producidas por los transmisores. A medida que las ondas de luz y sonido cambian de tamaño y forma, la señal eléctrica que transporta la transmisión

cambia proporcionalmente. En otras palabras, las ondas electromagnéticas son análogas a las ondas de luz y sonido.

- **Ancho de banda analógico-** Es el intervalo de frecuencias asociado con ciertas transmisiones analógicas, como las de televisión o radio FM. La unidad de medida básica del ancho de banda analógico es el hercio (Hz), o ciclos por segundo.
- **Ancho de banda-** El ancho de banda es la medición de la cantidad de información, o bits, que puede fluir desde un lugar hacia otro (a través de la red) en un período de tiempo determinado, o segundos. Aunque el ancho de banda se puede describir en bits por segundo, se suelen usar múltiplos de bits por segundo.
- **AND-** Operación booleana que toma dos valores de entrada. Si ambos valores son 1, la compuerta lógica genera un resultado de 1. De lo contrario, genera un 0 como resultado. Hay cuatro combinaciones de valores de entrada. Tres de estas combinaciones generan un 0, y sólo una combinación genera un 1.
- **Aplicación para la conexión a internet-** Interpreta los datos y muestra la información en un formato comprensible es la última parte de la conexión. Las aplicaciones trabajan junto con los protocolos para enviar y recibir datos a través de Internet. Un navegador Web (Internet Explorer y Netscape) muestra el código HTML como una página Web.
- **Atenuación-** Deterioro de la señal. Se relaciona a la resistencia al flujo de electrones y la razón por la que una señal se degrada a medida que recorre el conducto. La atenuación de la señal luminosa es un problema en el caso de cables largos, especialmente si secciones del cable están conectados a paneles de conexión o están empalmados.
- **Backplane-** Placa de circuito electrónico que contiene circuitería y sócalos en los cuales se pueden insertar dispositivos electrónicos adicionales en otras placas de circuitos; en un computador, generalmente sinónimo de o parte de la tarjeta madre.
- **Bits-** Es un número binario 0 o 1, representado por: 0 = 0 voltios y 1 = +5 voltios.
- **Bus-** Un conjunto de pistas eléctricas en la placa madre a través del cual se transmiten señales de datos y temporización de una parte del computador a otra.
- **Bytes Agrupaciones de ocho bits-** En un computador, un byte representa una sola ubicación de almacenamiento direccionable. Estas ubicaciones de almacenamiento representan un valor o un solo carácter de datos como, por ejemplo, un código ASCII. La cantidad total de combinaciones de los ocho interruptores que se encienden y se apagan es de 256.
- **Cable coaxial-** Consta de un conductor cilíndrico exterior hueco que rodea un conductor de alambre interno único.
- **Cable de alimentación-** Cable utilizado para conectar un dispositivo eléctrico a un toma corrientes a fin de suministrar energía eléctrica al dispositivo.

- **Cable de cobre-** Son tres los tipos de cable que se utilizan en networking: directo, de conexión cruzada y transpuesto.
- **Cable STP-** Combina las técnicas de blindaje, cancelación y trenzado de los hilos.
- **Cable UTP-** Es un medio de cuatro pares de hilos que se utiliza en varios tipos de redes.
- **Circuito integrado-** Dispositivo fabricado con material semiconductor que contiene varios transistores y realiza una tarea específica
- **Circuitos-** Donde la corriente fluye en bucles cerrados Estos circuitos deben estar compuestos por materiales conductores y deben tener fuentes de voltaje. El voltaje hace que la corriente fluya, mientras que la resistencia y la impedancia se oponen a ella.
- **Código americano normalizado para el intercambio de información (ASCII)-** es el código que se usa más a menudo para representar los datos alfanuméricos de un computador. Usa dígitos binarios para representar los símbolos que se escriben con el teclado. Cuando los computadores envían estados de ENCENDIDO/APAGADO a través de una red, se usan ondas eléctricas, de luz o de radio para representar los unos y los ceros. Cada carácter tiene un patrón exclusivo de ocho dígitos binarios asignados para representar al carácter.
- **Colisión-** Ocurren cuando dos o más estaciones de trabajo envían al mismo tiempo datos a través del cable de la red. Cuando esto ocurre, todos los datos se corrompen. Cada dispositivo conectado al mismo segmento de red se considera un miembro de un dominio de colisión.
- **Condensador-** Componente electrónico que almacena energía bajo la forma de un campo electroestático; se compone de dos placas de metal conductor separadas por material aislante.
- **Conductores-** materiales que presenta muy poca o ninguna resistencia al movimiento de electrones.
- **Conector-** Parte de un cable que se enchufa a un puerto o interfaz
- **Conexión a Internet-** La Internet es la red de datos más importante del mundo. Se compone de una gran cantidad de redes grandes y pequeñas interconectadas. Computadores individuales son las fuentes y los destinos de la información a través de la Internet. La conexión a Internet se puede dividir en conexión física, conexión lógica y aplicaciones.
- **Conexión física-** Se realiza conectando una tarjeta adaptadora, tal como un módem o una NIC, desde un PC a una red. La conexión física se utiliza para transferir las señales entre los distintos PC dentro de la red de área local (LAN) y hacia los dispositivos remotos que se encuentran en Internet.
- **Conexión lógica-** Aplica estándares denominados protocolos.

- **Conmutación**- Es una tecnología que alivia la congestión en las LAN Ethernet, reduciendo el tráfico y aumentando el ancho de banda.
- **Control de flujo**- Piense en alguien que estudia un idioma extranjero durante un año y luego visita el país en el que se habla ese idioma. Mientras uno conversa, las palabras se deben repetir para que exista confiabilidad y se debe hablar lentamente de modo que el significado de la conversación no se pierda.
- **Corriente alterna (CA)**- Sus correspondientes voltajes varían con el tiempo, cambiando su polaridad o dirección. Fluye en una dirección, luego invierte su dirección y fluye en sentido contrario para luego repetir el proceso. El voltaje de la CA es positivo en una terminal y negativo en otra. Entonces, el voltaje de la CA invierte su polaridad, de modo que la terminal positiva se convierte en negativa y la terminal negativa en positiva. Este proceso se repite de forma continua.
- **Corriente continua (CC)**- Siempre fluye en la misma dirección, y los voltajes de CC siempre tienen la misma polaridad. Una terminal es siempre positiva y la otra es siempre negativa. Estas direcciones no se modifican ni se invierten.
- **Corriente eléctrica**- Es el flujo de cargas creado cuando se mueven los electrones. En los circuitos eléctricos, la corriente se debe al flujo de electrones libres. La letra "I" representa la corriente. La unidad de medición de la corriente es el Amperio (A).
- **Decibel (dB)**- Es la unidad utilizada para medir la cantidad de pérdida de potencia. Mide el porcentaje de potencia que sale del transmisor y realmente llega al receptor.
- **Densidad óptica**- Se refiere a cuánto la velocidad del rayo de luz disminuye al atravesar una sustancia. Cuanto mayor es la densidad óptica del material, más se desacelera la luz en relación a su velocidad en el vacío.
- **Diafonía**- Es la transmisión de señales de un hilo a otro circundante. Cuando cambia el voltaje en un hilo, se genera energía electromagnética. El hilo transmisor irradia esta energía como una señal de radio de un transmisor. Los hilos adyacentes del cable funcionan como antenas que reciben la energía transmitida, lo que interfiere con los datos transmitidos en esos hilos. Las señales de cables diferentes pero circundantes también pueden causar diafonía. Cuando la diafonía es provocada por una señal de otro cable, se conoce como acoplamiento de diafonía. La diafonía es más destructiva a frecuencias de transmisión elevadas.
- **Digital**- En la señalización digital, toda la información se envía como bits, independientemente del tipo de información del cual se trate. Voz, video y datos se convierten todos en corrientes de bits al ser preparados para su transmisión a través de medios digitales.
- **Diodo electroluminiscente (LED)**- Dispositivo semiconductor que emite luz cuando la corriente lo atraviesa.

- **Dispositivos de networking-** Use un cable de conexión cruzada para conectar dos dispositivos similares, tales como los switch, routers, PC y hubs. Use un cable de conexión directa para conectar diferentes tipos de dispositivos tales como las conexiones entre un switch y un router, un switch y un PC o un hub y un router.
- **Dominio-** Grupo de computadores asociados, ya sea por su ubicación geográfica o por el tipo de actividad comercial que comparten. Un nombre de dominio es una cadena de caracteres, números o ambos. Por lo general, un nombre o una abreviatura que representa la dirección numérica de un sitio de Internet conforman el nombre de dominio. Existen más de 200 dominios de primer nivel en la Internet, por ejemplo: .us: Estados Unidos de Norteamérica, .uk: Reino Unido, también existen nombres genéricos, por ejemplo: .edu: sitios educacionales, .com: sitios comerciales, .gov: sitios gubernamentales, .org: sitios sin fines de lucro, .net: servicio de red.
- **Electrones-** Partículas con carga negativa que giran alrededor del núcleo.
- **Energía de la luz-** Un tipo de onda de energía electromagnética, se utiliza para transmitir grandes cantidades de datos de forma segura a distancias relativamente grandes.
- **Espectro electromagnético-** La luz que se utiliza en las redes de fibra óptica es un tipo de energía electromagnética. Cuando una carga eléctrica se mueve hacia adelante y hacia atrás, o se acelera, se produce un tipo de energía denominada energía electromagnética. Esta energía, en forma de ondas, puede viajar a través del vacío, el aire y algunos materiales como el vidrio. La radio, las microondas, el radar, la luz visible, los rayos x y los rayos gama parecen ser todos muy diferentes. Sin embargo, todos ellos son tipos de energía electromagnética.
- **Fibra óptica-** es un excelente medio de transmisión cuando es instalada, probada y mantenida correctamente. La señal luminosa que transporta una fibra es producida por un transmisor que convierte una señal eléctrica en señal luminosa. El receptor convierte la luz que llega al otro extremo del cable nuevamente en la señal eléctrica original. Las fibras son utilizadas en pares para proporcionar comunicaciones full duplex.. El cable y los conectores deben estar correctamente instalados y deben ser cuidadosamente probados con equipo óptico de prueba de alta calidad antes de ser utilizados.
- **Firewire-** Una norma de interfaz de bus serial que ofrece comunicaciones de alta velocidad y servicios de datos isócronos de tiempo real.
- **Flash-** Reproduce archivos multimediales, creados con Macromedia Flash.
- **Frecuencia-** Es la cantidad de olas que llega a la orilla por segundo, medida en hertz.
- **Fuente de alimentación-** Componente que suministra energía a un computador.
- **Hercio-** Equivale a una ola por segundo, o un ciclo por segundo, la unidad de medida es el hertz.

- **Hubs-** Concentran las conexiones. En otras palabras, permiten que la red trate un grupo de hosts como si fuera una sola unidad. Esto sucede de manera pasiva, sin interferir en la transmisión de datos. Los hubs activos no sólo concentran hosts, sino que además regeneran señales.
- **Índice de Refracción-** Se define como la velocidad de la luz en el vacío dividido por la velocidad de la luz en el medio. Por lo tanto, la medida de la densidad óptica de un material es el índice de refracción de ese material. Un material con un alto índice de refracción es ópticamente más denso y desacelera más la luz que un material con menor índice de refracción.
- **Instrumentos de prueba de cables-** Miden la diafonía aplicando una señal de prueba a un par de hilos. El analizador de cables mide la amplitud de las señales diafónicas no deseadas inducidas sobre los otros pares de hilos del cable.
- **Internet-** es un recurso valioso y estar conectado a ella es fundamental para la actividad empresarial, la industria y la educación.
- **INTRAGOB-** El Modelo de Calidad es una iniciativa del Gobierno Federal para mejorar la gestión de los organismos públicos, orientado a satisfacer las expectativas y necesidades de los ciudadanos en la prestación de los servicios que proporciona la Administración Pública Federal (APF) y desarrollar una cultura de calidad mediante la actuación responsable de los funcionarios públicos.
- **Investigación Aplicada (IA)-** Consiste en trabajos originales emprendidos con vistas a adquirir conocimientos nuevos, con objetivos prácticos determinados.
- **Investigación Básica (IB)-** Consiste en trabajos experimentales o teóricos orientados a adquirir nuevos conocimientos.
- **Investigación y Desarrollo (ID)-** Los gastos de investigación y desarrollo ilustran los esfuerzos desplegados por los gobiernos y por el sector privado para obtener una ventaja competitiva en los campos científicos y tecnológicos. El índice ID comprende tres actividades: la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.
- **Investigación y Desarrollo Experimental (IDE)-** Consiste en trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes obtenidos por la investigación y/o la experiencia práctica, con vistas a lanzar la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, de establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios o de mejorar considerablemente a los que ya existen.
- **LAN-** Existen dos tipos principales de LAN, de par a par y de cliente/servidor.
- **Ley de Coulomb-** Las cargas opuestas se atraen y las cargas iguales se repelen.
- **Ley de la Reflexión-** Establece que el ángulo de reflexión de un rayo de luz es equivalente al ángulo de incidencia. En otras palabras, el ángulo en el que el rayo de luz toca una superficie reflectora determina el ángulo en el que se reflejará el rayo en la superficie.

- **Ley de Ohm-** Llamada así en honor al científico que investigó estos temas. La relación entre el voltaje, la resistencia y la corriente es voltaje (V) = corriente (I) multiplicada por resistencia (R). En otras palabras,  $V=I \cdot R$ .

$$\log_{10} 1000 = 3 \text{ porque } 10^3 = 1000.$$

- **Logaritmos-** Son similares a los exponentes y se abrevia como "log". Un logaritmo en base 10 (logaritmos comunes) de un número equivale al exponente al que habría que elevar 10 para que equivaliera a dicho número. Se puede usar cualquier número como base para un sistema de logaritmos. No es posible obtener el logaritmo de un número negativo, la terminología se usa a menudo para calcular decibelios y para medir la intensidad de la señal en medios de cobre, ópticos e inalámbricos. Por ejemplo:
- **Lógica booleana o binaria-** La lógica booleana se basa en circuitos digitales que aceptan uno o dos voltajes entrantes activado (encendido) o desactivado (apagado). Estos dos estados, a su vez, se asocian como un 1 o un 0, que son los dos dígitos del sistema numérico binario. Basándose en los voltajes de entrada, se genera el voltaje de salida o determinadas elecciones. Estas elecciones son las operaciones lógicas AND, OR y NOT. Con la excepción de NOT, las operaciones booleanas tienen la misma función. Aceptan dos números, que pueden ser 1 ó 0, y generan un resultado basado en la regla de lógica.
- **Longitud de onda-** Una propiedad importante de toda onda de energía. Todas las ondas viajan a la misma velocidad en el vacío. La velocidad es aproximadamente 300.000 kilómetros por segundo o 186.283 millas por segundo. Esta es también la velocidad de la luz.
- **Luz infrarroja-** Las longitudes de onda que son invisibles al ojo humano son utilizadas para transmitir datos a través de una fibra óptica. Estas longitudes de onda son levemente más largas que las de la luz. Se utiliza en los controles remotos de los televisores. La longitud de onda de la luz en la fibra óptica es de 850 nm, 1310 nm o 1550 nm. Se seleccionaron estas longitudes de onda porque pasan por la fibra óptica más fácilmente que otras.
- **Luz visible-** La energía electromagnética con longitudes de onda entre 700 y 400 nm. Las longitudes de onda de luz más largas que se encuentran cerca de los 700 nm se perciben como el color rojo. Las longitudes de onda más cortas que se encuentran alrededor de los 400 nm aparecen como el color violeta. Esta parte del espectro magnético se percibe como los colores del arco iris.
- **Memoria de acceso aleatorio (RAM)-** También conocida como memoria de lectura/escritura; en ella se pueden escribir nuevos datos y se pueden leer los datos almacenados. La RAM requiere energía eléctrica para mantener el almacenamiento de datos. Si el computador se apaga o se le corta el suministro de energía, todos los datos almacenados en la RAM se pierden.

- **Memoria de sólo lectura (ROM)**- Memoria del computador en la cual hay datos que han sido pregrabados. Una vez que se han escrito datos en un chip ROM, estos no se pueden eliminar y sólo se pueden leer.
- **Microprocesador**- Un microprocesador es un procesador que consiste en un chip de silicio diseñado con un propósito especial y físicamente muy pequeño. El microprocesador utiliza tecnología de circuitos de muy alta integración (VLSI , Very Large-Scale Integration) para integrar memoria , lógica y señales de control en un solo chip. Un microprocesador contiene una CPU.
- **Modelo de Bohr**- Los protones tienen cargas positivas y los electrones tienen cargas negativas. Hay más de 1 protón en el núcleo. Los electrones se mantienen en órbita aun cuando los protones atraen a los electrones.
- **Modelo de rayo de luz**- Cuando las ondas electromagnéticas se alejan de una fuente, viajan en líneas rectas. Estas líneas rectas que salen de la fuente reciben el nombre de rayos. En el vacío del espacio, la luz viaja de forma continua en línea recta a 300.000 kilómetros por segundo. Sin embargo, la luz viaja a velocidades diferentes y más lentas a través de otros materiales como el aire, el agua y el vidrio.
- **Modulador-demodulador (Módem)**- es un dispositivo que ofrece al computador conectividad a una línea telefónica.
- **Multímetro**- Se usa para medir voltaje, corriente, resistencia y otras mediciones eléctricas expresadas en forma numérica.
- **Nanómetro**- es la mil millonésima parte de un metro (0,000000001 metro) de longitud.
- **NOT**- Operación booleana que toma cualquier valor que se le presente, 0 ó 1, y lo invierte. El uno se transforma en cero, y el cero se transforma en uno. Recuerde que las compuertas lógicas son dispositivos electrónicos creados específicamente con este propósito
- **Ondas electromagnéticas**- Las ondas de voltaje en medios de cobre, las ondas de luz en fibras ópticas, y los campos alternos eléctricos y magnéticos. Los profesionales de redes están particularmente interesados en estas ondas.
- **Ondas rectangulares**- Al igual que las ondas sinusoidales, son periódicas. Sin embargo, los gráficos de las ondas rectangulares no varían continuamente en el tiempo (pulsos separados no continuos). La onda conserva un valor durante un tiempo, y luego cambia repentinamente a otro valor. Este valor se conserva durante cierto tiempo, y luego cambia rápidamente de vuelta a su valor original (variaciones de voltaje entre niveles). Las ondas rectangulares representan señales digitales, o pulsos. Como ocurre con todas las ondas, las ondas rectangulares se pueden describir en función de su amplitud, período y frecuencia (solo puede tener uno de dos estados: 1/0, encendido/apagado).

- **Ondas sinusoidales-** Son gráficos de funciones matemáticas. Poseen ciertas características: son periódicas, o sea que repiten el mismo patrón a intervalos regulares (voltaje continuo), varían continuamente, o sea que no existen dos puntos adyacentes en el gráfico con el mismo valor (hay varias codificaciones posibles). Las ondas sinusoidales son representaciones gráficas de muchas ocurrencias naturales que varían regularmente a lo largo del tiempo. Las señales analógicas son parecidas a las ondas sinusoidales.
- **Ondas-** Una onda es energía que circula de un lugar a otro. Hay muchos tipos de ondas, pero es posible describirlas todas con vocabulario similar. Es útil pensar en las ondas como disturbios. Todas las ondas poseen atributos similares, como amplitud, período y frecuencia.
- **OR-** Operación booleana que también toma dos valores de entrada. Si por lo menos uno de los valores de entrada es 1, el valor del resultado es 1. Nuevamente, hay cuatro combinaciones de valores de entrada. Esta vez tres combinaciones generan un resultado de 1 y la cuarta genera un resultado de 0.
- **Osciloscopio-** Es un dispositivo electrónico importante que se utiliza para observar señales eléctricas como, por ejemplo, las ondas de voltaje y pulsos. El eje "x" en el gráfico representa el tiempo y el eje "y" representa el voltaje o la corriente. Generalmente existen dos ejes "y", de modo que se pueden observar y medir dos ondas al mismo tiempo.
- **Período-** El período de las olas es el tiempo que transcurre entre cada ola, medida en segundos.
- **Petición de interrupción (IRQ)-** Un valor IRQ es número asignado por medio del cual donde el computador puede esperar que un dispositivo específico lo interrumpa cuando dicho dispositivo envía al computador señales acerca de su operación. Por ejemplo, cuando una impresora ha terminado de imprimir, envía una señal de interrupción al computador. La señal interrumpe momentáneamente al computador de manera que este pueda decidir que procesamiento realizar a continuación. Debido a que múltiples señales al computador en la misma línea de interrupción pueden no ser entendidas por el computador, se debe especificar un valor único para cada dispositivo y su camino al computador.
- **Ping-** Programa básico que verifica que una dirección IP particular existe y puede aceptar solicitudes. El acrónimo computacional ping es la sigla para Packet Internet or Inter-Network Groper. El nombre se ajustó para coincidir el término usado en la jerga de submarinos para el sonido de un pulso de sonar que retorna desde un objeto sumergido.
- **Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP)-** Se utiliza para descargar archivos y programas de Internet. Los navegadores de Web también utilizan aplicaciones plug-in propietarias para mostrar tipos de datos especiales (películas o animaciones flash).

- **Protocolo-** es una descripción formal de un conjunto de reglas y convenciones que rigen la manera en que se comunican los dispositivos de una red, hacen que la comunicación en una red sea más eficiente; las conexiones a Internet pueden utilizar varios protocolos
- **Puentes-** Convierten los formatos de transmisión de datos de la red además de realizar la administración básica de la transmisión de datos. Los puentes, tal como su nombre lo indica, proporcionan las conexiones entre LAN. Los puentes no sólo conectan las LAN, sino que además verifican los datos para determinar si les corresponde o no cruzar el puente. Esto aumenta la eficiencia de cada parte de la red.
- **Puerto paralelo-** Interfaz que puede transferir más de un bit simultáneamente y que se utiliza para conectar dispositivos externos tales como impresoras.
- **Puerto serial-** Interfaz que se puede utilizar para la comunicación serial, en la cual sólo se puede transmitir un bit a la vez.
- **Puerto USB-** Un conector de Bus Serial Universal (Universal Serial Bus). Un puerto USB conecta rápida y fácilmente dispositivos tales como un mouse o una impresora.
- **Pulso-** Si se presenta deliberadamente un disturbio con una duración fija y predecible. Los pulsos son una parte importante de las señales eléctricas porque son la base de la transmisión digital. El patrón de los pulsos representa el valor de los datos que están siendo transmitidos.
- **Ranura de expansión-** Un receptáculo en la placa madre donde se puede insertar una placa de circuito impreso para agregar capacidades al computador.
- **Rayo reflejado-** Cuando un rayo de luz, denominado rayo incidente, cruza los límites de un material a otro, se refleja parte de la energía de la luz del rayo. Por esta razón, uno puede verse a sí mismo en el vidrio de una ventana. Es la luz reflejada.
- **Rayo refractado-** La energía de la luz de un rayo incidente que no se refleja entra en el vidrio. El rayo entrante se dobla en ángulo desviándose de su trayecto original. El grado en que se dobla el rayo de luz incidente depende del ángulo que forma el rayo incidente al llegar a la superficie del vidrio y de las distintas velocidades a la que la luz viaja a través de las dos sustancias.
- **Rayos de luz-** Delgados haces de luz similares a los generados por un láser. Siempre se debe tener cuidado y proteger los ojos de las fuentes de luz intensa, como los láser. Los rayos de luz obedecen a las leyes de reflexión y refracción a medida que recorren la fibra de vidrio, lo que permite la fabricación de fibras con propiedad de reflexión interna total. La reflexión total interna hace que las señales luminosas permanezcan en el interior de la fibra, aunque la fibra no sea recta.
- **Redes externas-** Están diseñadas para distribuir aplicaciones y servicios basados en la red interna, utilizando un acceso extendido y seguro a usuarios o empresas externas.

- **Redes externas VPN-** Las redes externas VPN conectan a socios comerciales a la sede de la red mediante una infraestructura compartida, utilizando conexiones dedicadas. Las redes externas VPN difieren de las redes internas VPN, ya que permiten el acceso a usuarios que no pertenecen a la empresa.
- **Redes internas-** Están diseñadas para estar disponibles para usuarios con privilegios de acceso a la red interna de la organización.
- **Redes internas VPN-** Las redes internas VPN conectan a las oficinas regionales y remotas a la sede de la red interna mediante una infraestructura compartida, utilizando conexiones dedicadas. Las redes internas VPN difieren de las redes externas VPN, ya que sólo permiten el acceso a empleados de la empresa.
- **Reflexión-** Cuando un rayo de luz (el rayo incidente) llega a la superficie brillante de una pieza plana de vidrio, se refleja parte de la energía de la luz del rayo. El ángulo que se forma entre el rayo incidente y una línea perpendicular a la superficie del vidrio, en el punto donde el rayo incidente toca la superficie del vidrio, recibe el nombre de ángulo de incidencia. Esta línea perpendicular recibe el nombre de normal. No es un rayo de luz sino una herramienta que permite la medición de los ángulos. El ángulo que se forma entre el rayo reflejado y la normal recibe el nombre de ángulo de reflexión.
- **Refracción-** Cuando la luz toca el límite entre dos materiales transparentes, se divide en dos partes. Parte del rayo de luz se refleja a la primera sustancia, con un ángulo de reflexión equivalente al ángulo de incidencia. La energía restante del rayo de luz cruza el límite penetrando a la segunda sustancia. Si el rayo incidente golpea la superficie del vidrio a un ángulo exacto de 90 grados, el rayo entra directamente al vidrio. El rayo no se desvía. Por otro lado, si el rayo incidente no golpea la superficie con un ángulo exacto de 90 grados respecto de la superficie, entonces, el rayo transmitido que entra al vidrio se desvía. La desviación del rayo entrante recibe el nombre de refracción. El grado de refracción del rayo depende del índice de refracción de los dos materiales transparentes. Si el rayo de luz parte de una sustancia cuyo índice de refracción es menor, entrando a una sustancia cuyo índice de refracción es mayor, el rayo refractado se desvía hacia la normal. Si el rayo de luz parte de una sustancia cuyo índice de refracción es mayor, entrando a una sustancia cuyo índice de refracción es menor, el rayo refractado se desvía en sentido contrario de la normal.
- **Repetidor-** El término repetidor proviene de los inicios de las comunicaciones de larga distancia. El término describe una situación en la que una persona en una colina repite la señal que acababa de recibir de otra persona ubicada en una colina anterior. El proceso se repetía hasta que el mensaje llegaba a destino. El telégrafo, el teléfono, las microondas, y las comunicaciones por fibra óptica usan repetidores para fortalecer la señal enviada a través de largas distancias.

- **Resistencia-** Un componente eléctrico que limita o regula el flujo de corriente eléctrica en un circuito electrónico.
- **Ruido-** Señales indeseables en un sistema de comunicaciones. El ruido se genera desde otros cables, RFI y EMI. El ruido blanco afecta a todas las frecuencias, en tanto que la interferencia de banda estrecha afecta únicamente a un cierto subconjunto de frecuencias
- **SAN-** Brinda un mejor rendimiento del sistema, es escalable y tiene incorporada tolerancia al desastre.
- **Semiconductores-** Materiales en los que la cantidad de electricidad que conducen puede ser controlada de forma precisa. El semiconductor más importante, que permite fabricar los mejores circuitos electrónicos microscópicos, es el silicio (Si). El silicio es muy común y se puede encontrar en la arena, el vidrio y varios tipos de rocas. La región alrededor de San José, California, se denomina Silicon Valley (Valle del Silicio) porque la industria informática, que depende de los microchips de silicio, se inició en esta área.
- **Sistema numérico de Base 16 (Hexadecimal, hex)-** se usa frecuentemente cuando se trabaja con computadores porque se puede usar para representar números binarios de manera más legible. La conversión de un número hexadecimal en binario, y de un número binario en hexadecimal, es una tarea común cuando se trabaja con el registro de configuración de los routers de Cisco. La palabra hexadecimal a menudo se abrevia como 0x. Al igual que los sistemas binario y decimal, el sistema hexadecimal se basa en el uso de símbolos, potencias y posiciones. Los símbolos que se usan en hexadecimal son los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 y las letras A, B, C, D, E y F.
- **Sistema numérico de Base 2 (binario)-** Los computadores reconocen y procesan datos utilizando este sistema. Usa sólo dos símbolos, 0 y 1. La posición, o el lugar, que ocupa cada dígito de derecha a izquierda en el sistema numérico binario representa 2, el número de base, elevado a una potencia o exponente, comenzando desde 0.
- **Switches de grupos de trabajo-** Agregan inteligencia a la administración de transferencia de datos. No sólo son capaces de determinar si los datos deben permanecer o no en una LAN, sino que pueden transferir los datos únicamente a la conexión que necesita esos datos. Otra diferencia entre un puente y un switch es que un switch no convierte formatos de transmisión de datos.
- **Tarjeta de interfaz de red (NIC)-** Placa de expansión insertada en el computador para que se pueda conectar a la red, proporciona las capacidades de comunicación de red hacia y desde un PC.
- **TCP/IP-** El conjunto Protocolo de control de transporte/protocolo Internet es el principal conjunto de protocolos que se utiliza en Internet. Los protocolos del conjunto TCP/IP trabajan juntos para transmitir o recibir datos e información.

- **Thicknet**- Es, en realidad, un tipo de red, mientras que 10BASE5 es el cableado que se utiliza en dicha red.
- **Tramas**- Son tres los tipos que se utilizan en las comunicaciones inalámbricas: de control, de administración y de datos
- **Transistor**- Dispositivo que amplifica una señal o abre y cierra un circuito
- **Unidad del sistema**: La parte principal del PC, que incluye el armazón, el microprocesador, la memoria principal, bus y puertos. La unidad del sistema no incluye el teclado, monitor, ni ningún otro dispositivo externo conectado al computador.
- **Uso de capas**- El concepto de capas se utiliza para describir la comunicación entre dos computadores. Explica cómo una red informática distribuye la información desde el origen al destino. Cuando los computadores envían información a través de una red, todas las comunicaciones se generan en un origen y luego viajan a un destino.
- **VPN**- Es una red privada construida dentro de una estructura de red pública.
- **WAN**- Consiste en una o más LAN que abarcan un área geográfica común. Las WAN utilizan transmisión serial de datos. Los tipos de conexión de WAN incluyen: RDSI, DSL y cable módem.
- **802.1D**- es el estándar de IEEE para bridges MAC (puentes MAC), que incluye bridging (técnica de reenvío de paquetes que usan los switches), el protocolo Spanning Tree y el funcionamiento de redes 802.11, entre otros. Impide que los bucles que se forman cuando los puentes o los interruptores están interconectados a través de varias rutas. el algoritmo BPDU logra mediante el intercambio de mensajes con otros switches para detectar bucles y, a continuación, elimina el bucle por el cierre de puente seleccionado interfaces.
- **AES**- (Advanced Encryption Standard), también conocido como Rijndael, es un esquema de cifrado por bloques adoptado como un estándar de cifrado por el gobierno de los Estados Unidos. AES tiene un tamaño de bloque fijo de 128 bits y tamaños de llave de 128, 192 ó 256 bits. La mayoría de los cálculos del algoritmo AES se hacen en un campo finito determinado.
- **ARP**- (Protocolo de Resolución de Dirección-Address Resolution Protocol) permite que se conozca la dirección física de una tarjeta de interfaz de red correspondiente a una dirección IP. Cada equipo conectado a la red tiene un número de identificación de 48 bits. Éste es un número único establecido en la fábrica en el momento de fabricación de la tarjeta. Sin embargo, la comunicación en Internet no utiliza directamente este número (ya que las direcciones de los equipos deberían cambiarse cada vez que se cambia la tarjeta de interfaz de red), sino que utiliza una dirección lógica asignada por un organismo: la dirección IP.
- **BGP**- (Border Gateway Protocol), es un protocolo mediante el cual se intercambia información de encaminamiento entre sistemas autónomos. Por ejemplo, los ISP

registrados en Internet suelen componerse de varios sistemas autónomos y para este caso es necesario un protocolo como BGP.

- **BOOTP-** (Bootstrap Protocol), es un protocolo de red UDP utilizado por los clientes de red para obtener su dirección IP automáticamente. Normalmente se realiza en el proceso de arranque de los ordenadores o del sistema operativo. Originalmente está definido en el RFC 951. Este protocolo permite a los ordenadores sin disco obtener una dirección IP antes de cargar un sistema operativo avanzado. Históricamente ha sido utilizado por las estaciones de trabajo sin disco basadas en UNIX (las cuales también obtenían la localización de su imagen de arranque mediante este protocolo) y también por empresas para introducir una instalación preconfigurada de Windows en PC recién comprados (típicamente en un entorno de red Windows NT). Originalmente requería el uso de un disquete de arranque para establecer las conexiones de red iniciales, pero el protocolo se integró en la BIOS de algunas tarjetas de red (como la 3c905c) y en muchas placas base modernas para permitir el arranque directo desde la red.
- **DHCP-** (Dynamic Host Configuration Protocol - Protocolo Configuración Dinámica de Servidor) es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después.
- **DiffServ-** es uno de los principales métodos por agregación de tráfico y que lo único que hace es agrupar varios flujos de tráfico en diferentes clases.
- **DSCP-** (Differentiated Services Code Point), tienen por objeto proporcionar un marco para permitir el despliegue del servicio escalable de Internet.
- **EAP-** (Extensible Authentication Protocol), permite que se establezcan conversaciones abiertas entre el cliente de acceso remoto y el autenticador. Esta conversación se compone de las solicitudes de información de autenticación realizadas por el autenticador y las respuestas del cliente de acceso remoto.
- **FTP-** (File Transfer Protocol), protocolo para la transferencia de archivos.
- **G.711-** Es un estándar de la ITU-T para la compresión de audio. Este estándar es usado principalmente en telefonía, es un estándar para representar señales de audio con frecuencias de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo. IEEE 802.1p- Es un estándar que proporciona priorización de tráfico y filtrado multicast dinámico. Esencialmente, proporciona un mecanismo para implementar Calidad de Servicio (QoS) a nivel de MAC (Media Access Control).

- **G.729**- Es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. La música o los tonos tales como los tonos de DTMF o de fax no pueden ser transportados confiablemente con este códec, y utilizar así G.711 o métodos de señalización fuera de banda para transportar esas señales. G.729 se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda
- **H.225.0**- Es un protocolo de comunicaciones de la familia de protocolos H.323, utilizados comúnmente para Voz sobre IP y para videoconferencia basada en IP. El principal objetivo es la definición de mensajes.
- **H.245**- Es un protocolo de control de canal usado dentro de sesiones de comunicación H.323. También ofrece la posibilidad de ser tunelizado dentro de los mensajes de señalización de llamada de H.225.0.
- **H.323**- Es una recomendación del ITU-T (International Telecommunication Union), define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red. Es una parte de la serie de protocolos H.32x. Es utilizado comúnmente para Voz sobre IP y para videoconferencia basada en IP. No garantiza una calidad de servicio, y en el transporte de datos puede, o no, ser fiable; en el caso de voz o vídeo, nunca es fiable.
- **HTTP**- (HyperText Transfer Protocol), es el protocolo que se utiliza para acceder a las páginas web.
- **ICMP**- (Protocolo de Mensajes de Control y Error de Internet), es de características similares a UDP, pero con un formato mucho más simple, y su utilidad no está en el transporte de datos de usuario, sino en controlar si un paquete no puede alcanzar su destino, si su vida ha expirado, si el encabezamiento lleva un valor no permitido, si es un paquete de eco o respuesta, etc. Es decir, se usa para manejar mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red, informando con ellos a la fuente original para que evite o corrija el problema detectado. ICMP proporciona así una comunicación entre el software IP de una máquina y el mismo software en otra.
- **IEEE 802.11**- El estándar define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana. Wifi N ó 802.11n: en la actualidad la mayoría de productos son de la especificación b o g , sin embargo ya se ha ratificado el estándar 802.11n que sube el límite teórico hasta los 600 Mbps. Actualmente ya existen varios productos que cumplen el estándar N con un máximo de 300 Mbps (80-100 estables).
- **IEEE 802.11i**- Está dirigido a batir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. El estándar abarca los protocolos 802.1x, TKIP

(Protocolo de Claves Integra – Seguras – Temporales), y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). Se implementa en WPA2.

- **IEEE 802.1Q**- Fue un proyecto del grupo de trabajo 802 de la IEEE para desarrollar un mecanismo que permita a múltiples redes compartir de forma transparente el mismo medio físico, sin problemas de interferencia entre ellas (Trunking).
- **IEEE 802.1s**- El Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), originalmente se define en el IEEE 802.1s y más tarde se fusionaron en IEEE 802.1Q -2003, define una extensión de RSTP para desarrollar aún más la utilidad de las redes LAN virtuales (VLAN). Configura una parte árbol de expansión para cada grupo de VLAN y bloquea todas menos una de las alternativas posibles caminos dentro de cada árbol de expansión.
- **IEEE 802.1w**- Es un Protocolo rápido del árbol que atraviesa (RSTP) que se puede ver como evolución del 802.1 estándar. En la mayoría de los casos, RSTP se realiza mejor que Cisco Systems'extensiones propietarias sin cualquier configuración adicional.
- **IEEE 802.1X**- Es una norma del IEEE para el control de admisión de red basada en puertos. Es parte del grupo de protocolos IEEE 802 (IEEE 802.1). Permite la autenticación de dispositivos conectados a un puerto LAN, estableciendo una conexión punto a punto o previniendo el acceso por ese puerto si la autenticación falla. Es utilizado en algunos puntos de acceso inalámbricos cerrados y se basa en el protocolo de autenticación extensible (EAP– RFC 2284). El RFC 2284 ha sido declarado obsoleto en favor del RFC 3748. Algunos proveedores están implementando 802.1X en puntos de acceso inalámbricos que pueden utilizarse en ciertas situaciones en las cuales el punto de acceso necesita operarse como un punto de acceso cerrado, corrigiendo deficiencias de seguridad de WEP. Esta autenticación es realizada normalmente por un tercero, tal como un servidor de RADIUS. Esto permite la autenticación sólo del cliente o, más apropiadamente, una autenticación mutua fuerte utilizando protocolos como EAP-TLS.
- **IEEE 802.3**- La primera versión fue un intento de estandarizar ethernet aunque hubo un campo de la cabecera que se definió de forma diferente, posteriormente ha habido ampliaciones sucesivas al estándar que cubrieron las ampliaciones de velocidad (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet y el de 10 Gigabits), redes virtuales, hubs, conmutadores y distintos tipos de medios, tanto de fibra óptica como de cables de cobre (tanto par trenzado como coaxial).
- **IEEE 802.3ad**- Constituye una forma estándar de realizar la Agregación de enlaces. Conceptualmente, funciona igual que EtherChannel, pero en este caso varios adaptadores Ethernet se agregan a un solo adaptador virtual, proporcionando mayor ancho de banda y protección contra anomalías. Las ventajas de utilizar la Agregación de enlaces IEEE 802.3ad en lugar de EtherChannel son que las agregaciones de enlaces se crean en el

conmutador de forma automática y que permite la utilización de conmutadores compatibles con el estándar IEEE 802.3ad pero no con EtherChannel.

- **IEEE 802.3af**- Es el estándar de Power Over the Ethernet, PoE permite la entrega de energía DC sobre el mismo cable de cobre de Ethernet, esto permite la posibilidad de integrar nuevos dispositivos de energía adjuntos a la red a su infraestructura LAN existente, evitando así el tendido de cable de energía o el uso de fuentes de alimentación para alimentar los dispositivos. Entre los dispositivos que pueden alimentarse utilizando PoE podemos encontrarlos Puntos de Acceso (APs), Camaras IP y teléfonos IP entre otros.
- **IGMP**- Se utiliza para intercambiar información acerca del estado de pertenencia entre enrutadores IP que admiten la multidifusión y miembros de grupos de multidifusión. Los hosts miembros individuales informan acerca de la pertenencia de hosts al grupo de multidifusión y los enrutadores de multidifusión sondan periódicamente el estado de la pertenencia. La última versión disponible de este protocolo es la IGMPv3 descrita en el [RFC 3376].
- **IP**- (Protocolo de Internet-Internet Protocol), es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados no fiable de mejor entrega posible sin garantías. Los datos en una red basada en IP son enviados en bloques conocidos como paquetes o datagramas (en el protocolo IP estos términos se suelen usar indistintamente). En particular, en IP no se necesita ninguna configuración antes de que un equipo intente enviar paquetes a otro con el que no se había comunicado antes.
- **IRDP**- (Router Discovery Protocol), permite a un host para determinar la dirección IP del router que puede utilizar como una puerta de enlace predeterminada. Es un router método de descubrimiento alternativa usando un par de ICMP, para su uso en los enlaces de multidifusión. Elimina la necesidad de configuración manual de direcciones del router y es independiente de cualquier protocolo de enrutamiento específico.
- **LDAP**- (Lightweight Directory Access Protocol-Protocolo Ligero de Acceso a Directorios), es un protocolo a nivel de aplicación que permite el acceso a un servicio de directorio ordenado y distribuido para buscar diversa información en un entorno de red. LDAP también es considerado una base de datos (aunque su sistema de almacenamiento puede ser diferente) a la que pueden realizarse consultas.
- **MAC**- (Message Authentication Code), mecanismo natural de implementación de cifrado para mecanismos de ataque, a cada bloque de datos del disco. El problema que plantea el uso de este mecanismo es que necesitaríamos establecer una reserva de sectores para almacenar el MAC, con lo cual tendríamos un uso limitado en la capacidad de almacenamiento de hasta un posible 50% de almacenamiento. Además bajo las

condiciones actuales de implementación de este mecanismo en sistema de altos procesamiento de datos con accesos de lectura y escritura, podremos encontrarnos con problemas de rendimiento o la corrupción de sectores. Si no queremos escribir en sectores  $x$ , sin dañar  $x+1$   $x-1$  en procesos de caída del sistema no controlados o por pérdida de energía, tendremos que tener en cuenta que en el caso de escribir en un sector  $x$  el sistema deberá leer el sector, descriptarlo, encriptarlo y nuevamente escribir todos los sectores que correspondan al bloque. Si falla el sistema cuando se escriben sectores, en el nuevo bloque pero quedan pendientes otros, entonces todo el bloque puede quedar corrompido.

- **NTP-** (Network Time Protocol), es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través de ruteo de paquetes en redes con latencia variable. NTP utiliza UDP como su capa de transporte, usando el puerto 123. Está diseñado para resistir los efectos de la latencia variable.
- **OSPF-** (Open Short Path First versión 2) es un protocolo de routing interno basado en el estado del enlace o algoritmo Short Path First, estándar de Internet, que ha sido desarrollado por un grupo de trabajo del Internet Engineering task Force, cuya especificación viene recogida en el RFC 2328. OSPF, ha sido pensado para el entorno de Internet y su pila de protocolos TCP/IP, como un protocolo de routing interno, es decir, que distribuye información entre routers que pertenecen al mismo Sistema Autónomo.
- **PIM-** (IP Multicast), es un método para transmitir datagramas IP a un grupo de receptores interesados. Los operadores de Pay-TV y algunas instituciones educativas con grandes redes de ordenadores han usado la multidifusión IP para ofrecer streaming de vídeo y audio a alta velocidad a un gran grupo de receptores. También hay algunos casos en que se ha utilizado para transmitir videoconferencias. De todas formas se ha relegado a ámbitos de investigación y educación que tienen más posibilidades de ofrecer las grandes necesidades de redes que precisa este método. Otro uso que se le ha dado, también a nivel comercial, es el de distribuir archivos. Particularmente para ofrecer imágenes de arranque de sistemas operativos. Respecto a los sistemas tradicionales permite un menor uso del ancho de banda de la red.
- **POP-** (Post Office Protocol), protocolo para correo electrónico.
- **QoS-** (Calidad de Servicio-Quality of Service) son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado (throughput). Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de video o voz.
- **RADIUS-** (Remote Authentication Dial-In User Server), es un protocolo de autenticación y autorización para aplicaciones de acceso a la red o movilidad IP. Utiliza el puerto 1813 UDP para establecer sus conexiones. Una de las características más importantes del

protocolo RADIUS es su capacidad de manejar sesiones, notificando cuando comienza y termina una conexión, así que al usuario se le podrá determinar su consumo y facturar en consecuencia; los datos se pueden utilizar con propósitos estadísticos.

- **RARP-** (Protocolo de Resolución de Dirección Inversa) es mucho menos utilizado. Es un tipo de directorio inverso de direcciones lógicas y físicas. Se usa esencialmente para las estaciones de trabajo sin discos duros que desean conocer su dirección física. Permite a la estación de trabajo averiguar su dirección IP desde una tabla de búsqueda entre las direcciones MAC (direcciones físicas) y las direcciones IP alojadas por una pasarela ubicada en la misma red de área local (LAN).
- **RIP-** (Routing Information Protocol- Protocolo de encaminamiento de información). Es un protocolo de puerta de enlace interna o IGP (Internal Gateway Protocol) utilizado por los routers (enrutadores), aunque también pueden actuar en equipos, para intercambiar información acerca de redes IP.
- **RMON-** (Remote Monitoring), fue desarrollado por el IETF para apoyar el seguimiento y análisis de protocolos de redes LAN . La versión original (a veces referido como RMON1) se centró en OSI de nivel 1 y nivel 2 de información en redes Ethernet y Token Ring. Se ha prorrogado por RMON2 que añade soporte para red y la capa de aplicaciones de monitoreo y SMON que añade soporte para redes de conmutación. Es una especificación estándar de la industria que proporciona gran parte de la funcionalidad ofrecida por los analizadores de red propia. Los agentes RMON se construyen en muchos switches de gama alta y routers.
- **RTCP-** (RTP Control Protocol), es un protocolo de comunicación que proporciona información de control que está asociado con un flujo de datos para una aplicación multimedia (flujo RTP). Trabaja junto con RTP en el transporte y empaquetado de datos multimedia, pero no transporta ningún dato por sí mismo. Se usa habitualmente para transmitir paquetes de control a los participantes de una sesión multimedia de streaming. La función principal de RTCP es informar de la calidad de servicio proporcionada por RTP.
- **RTP-** (Real-time Transport Protocol-Protocolo de Transporte de Tiempo real). Es un protocolo de nivel de sesión utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y vídeo en una videoconferencia. Se usa frecuentemente en sistemas de streaming, junto a RTSP, videoconferencia y sistemas push to talk (en conjunción con H.323 o SIP). Representa también la base de la industria de VoIP. Va de la mano de RTCP (RTP Control Protocol) y se sitúa sobre UDP en el modelo OSI.
- **SIP-** (Session Initiation Protocol-Protocolo de Inicio de Sesiones), es un protocolo desarrollado por el IETF MMUSIC Working Group con la intención de ser el estándar para la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario donde intervienen elementos multimedia como el video, voz, mensajería instantánea, juegos

online y realidad virtual. Se concentra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, se complementa, entre otros, con el SDP, que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo qué direcciones IP, puertos y códecs se usarán durante la comunicación. Las funciones básicas del protocolo incluyen: Determinar la ubicación de los usuarios, proveyendo nomadicidad y establecer, modificar y terminar sesiones multipartitas entre usuarios.

- **SMTP**- (Simple Mail Transfer Protocol), protocolo para correo electrónico.
- **SNMP**- (Protocolo Simple de Administración de Red), es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red. Es parte de la familia de protocolos TCP/IP. SNMP permite a los administradores supervisar el desempeño de la red, buscar y resolver sus problemas, y planear su crecimiento.
- **SNTP**- (Simple Network Time Protocol), es un protocolo basado en un sistema cliente-servidor. Provee a los clientes con tres productos fundamentales: clock offset, round-trip delay y referencia de dispersión. El offset especifica la diferencia entre la hora del sistema local y la referencia externa de reloj. Round-trip delay especifica las latencias de tiempo medidas durante la transferencias de paquetes dentro de la red. La referencia de dispersión de tiempo especifica el máximo número de errores asociados con la información de tiempo recibido de un reloj externo.
- **SRTP**- (Secure Real-time Transport Protocol), define un perfil de RTP (Real-time Transport Protocol), con la intención de proporcionar cifrado, autenticación del mensaje e integridad, y protección contra reenvíos a los datos RTP en aplicaciones unicast y multicast.
- **SSH**- (Secure Shell-intérprete de órdenes seguro) es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red. Permite manejar por completo la computadora mediante un intérprete de comandos, y también puede redirigir el tráfico de X para poder ejecutar programas gráficos si tenemos un Servidor X (en sistemas Unix y Windows) corriendo.
- **STP**- (Spanning Tree Protocol). Es un protocolo de red de nivel 2 de la capa OSI, (nivel de enlace de datos). Está basado en un algoritmo diseñado por Radia Perlman mientras trabajaba para DEC. Hay 2 versiones del STP: la original (DEC STP) y la estandarizada por el IEEE (IEEE 802.1D), que no son compatibles entre sí. En la actualidad, se recomienda utilizar la versión estandarizada por el IEEE. Su función es la de gestionar la presencia de bucles en topologías de red debido a la existencia de enlaces redundantes (necesarios en muchos casos para garantizar la disponibilidad de las conexiones). El protocolo permite a los dispositivos de interconexión activar o desactivar automáticamente los enlaces de conexión, de forma que se garantice que la topología está libre de bucles. STP es transparente a las estaciones de usuario.

- **T.120- es una UIT-T-** recomendación de que describe una serie de aplicaciones y protocolos de comunicación y servicios que proporcionan apoyo a tiempo real, datos de múltiples puntos de comunicaciones. It is used by products such as Cisco WebEx 's MeetingCenter , Microsoft NetMeeting , Nortel CS 2100 and Lotus Sametime to support application sharing, real-time text conferencing and other functions. Es utilizado por productos como Cisco WebEx 's MeetingCenter , Microsoft NetMeeting , Nortel CS 2100 y Lotus Sametime para apoyar el intercambio de aplicaciones, en tiempo real y otras funciones de conferencia de texto.
- **T.38-** Es un protocolo que describe cómo enviar y recibir faxes sobre una red de computadores de datos. T38 es necesario ya que los datos de fax no pueden ser enviados sobre una red de computadores de datos de la misma manera que una comunicación de voz.
- **TCP/IP-** (Transfer Control Protocol/ Internet Protocol), la familia de protocolos de Internet es un conjunto de protocolos de red en la que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. Existen tantos protocolos en este conjunto que llegan a ser más de 100 diferentes.
- **TELNET-** Es un protocolo de Internet estándar que permite conectar terminales y aplicaciones en Internet. El protocolo proporciona reglas básicas que permiten vincular a un cliente (sistema compuesto de una pantalla y un teclado) con un intérprete de comandos (del lado del servidor). El protocolo Telnet se aplica en una conexión TCP para enviar datos en formato ASCII codificados en 8 bits, entre los cuales se encuentran secuencias de verificación Telnet. Por lo tanto, brinda un sistema de comunicación orientado bidireccional (semidúplex) codificado en 8 bits y fácil de implementar.
- **TFTP-** (Trivial File Transfer Protocol ), es un protocolo simple para transferir archivos. Se ha aplicado en superior de la Internet User Datagram protocolo (UDP o Datagram) por lo que se puede utilizar para mover archivos entre máquinas en diferentes redes de la aplicación de la UDP. Está diseñad a ser pequeño y fácil de aplicar. Por lo tanto, carece de la mayoría de las características de un FTP. Lo único que puede hacer es leer y escribir archivos (o por correo) desde / a un servidor remoto.
- **VRRP-** (Virtual Router Redundancy Protocol), es un protocolo de redundancia no propietario diseñado para aumentar la disponibilidad de la puerta de enlace por defecto dando servicio a máquinas en la misma subred. El aumento de fiabilidad se consigue mediante el anuncio de un router virtual como una puerta de enlace por defecto en lugar de un router físico. Dos o más routers físicos se configuran representando al router virtual, con sólo uno de ellos realizando realmente el enrutamiento. Si el router físico actual que está realizando el enrutamiento falla, el otro router físico negocia para sustituirlo. Se denomina router maestro al router físico que realiza realmente el enrutamiento y routers de respaldo

a los que están en espera de que el maestro falle. Hay que tener en cuenta que VRRP es un protocolo de router, no de routing. Cada instancia de VRRP se limita a una única subred. No anuncia rutas IP ni afecta a la tabla de encaminamiento.

- **WPA-** (Wi-Fi Protected Access - Acceso Protegido Wi-Fi), es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo WEP (Wired Equivalent Privacy - Privacidad Equivalente a Cableado). WPA adopta la autenticación de usuarios mediante el uso de un servidor, donde se almacenan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red. Para no obligar al uso de tal servidor para el despliegue de redes, WPA permite la autenticación mediante clave compartida ([PSK], Pre-Shared Key), que de un modo similar al WEP, requiere introducir la misma clave en todos los equipos de la red.
- **X.509-** es un estándar UIT-T para infraestructuras de claves públicas (Public Key Infrastructure o PKI). Especifica, entre otras cosas, formatos estándar para certificados de claves públicas y un algoritmo de validación de la ruta de certificación. Es la pieza central de la infraestructura de clave pública y es la estructura de datos que enlaza la clave pública con los datos que permiten identificar al titular.
- **VLAN-** (Virtual LAN, Red de Área Local Virtual) es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del Dominio de difusión y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos de una empresa) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un enrutador o un switch capa 3 y 4).