



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

UNIDAD CULHUACAN

TESINA

Seminario de Titulación:
“Las tecnologías aplicadas en redes de computadoras”
DES / ESIME-CU 5092005/11/2012

**REDES CONVERGENTES
PARA INTEGRAR SERVICIOS DE
CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS
EN EL ÁREA METROPOLITANA**

Que como prueba escrita de su
Examen Profesional para obtener el
Título de: Ingeniero en Comunicaciones
y Electrónica

Presentan:

HERNÁNDEZ MUÑOZ EFRÉN
ZAMARRIPA SÁNCHEZ CÉSAR



México D.F. a Noviembre de 2012.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD CULHUACAN
TESINA

POR LA OPCIÓN DE

SEMINARIO DE TITULACIÓN
DES/ESIME-CUL/5092005/11/12

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO EN COMUNICACIONES Y
ELECTRÓNICA

PRESENTAN:

HERNÁNDEZ MUÑOZ EFREN
ZAMARRIPA SÁNCHEZ CÉSAR

REDES CONVERGENTES PARA INTEGRAR SERVICIOS DE CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS EN EL ÁREA METROPOLITANA

DAR A CONOCER LA APLICACIÓN DEL MANEJO DE VOZ SOBRE IP - PROTOCOLO DE INTERNET (INTERNET PROTOCOL (IP)) EN LAS REDES DE LA TELEFONÍA MÓVIL ACTUAL, PRINCIPALMENTE EN LA EMPRESA TELCEL, HACIENDO USO DE LOS EQUIPOS DE RUTEO CISCO, CON LOS CUALES SE PRETENDE APROVECHAR AL MÁXIMO SU CAPACIDAD DEL ANCHO DE BANDA DE LOS ENLACES, TALES COMO LO SON LOS E1 O UN STM1, PARA ASÍ LOGRAR EL INCREMENTO DE VELOCIDAD EN EL MANEJO DE TRÁFICO DE DATOS SIN DESCUIDAR LA CALIDAD DE VOZ, AL CONTRARIO, MANEJÁNDOLA CON MAYOR FLUIDEZ Y RAPIDEZ. ESTOS ENLACES SON LUGARES DE TRASFORMACIÓN ENTRE LA TELEFONÍA MÓVIL Y LAS REDES MÓVILES DE TRANSPORTE DONDE SON CAPACES DE CONVERTIR LA VOZ EN DATOS, TRANSMITIRLA A TRAVÉS DE LAS REDES CORPORATIVAS (LAN-MAN-WAN) Y CONVERTIRLA NUEVAMENTE EN VOZ, EN TAN SOLO FRACCIONES DE SEGUNDO.

CAPITULADO

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO 1.- REDES CONVERGENTES,
CAPÍTULO 2.- PROBLEMÁTICA,
CAPÍTULO 3.- DISEÑO DEL PROYECTO,
CAPÍTULO 4.- APLICACIONES DEL PROYECTO
CONCLUSIONES.
BIBLIOGRAFÍA.
GLOSARIO.

México D.F. 27 de Octubre de 2012

M. en C. Diana Salomé Vázquez Estrada
Coordinador Académico del Seminario

Ing. Guillermo Avalos Arzate
Asesor

M. en C. Antonio Romero Rojano
Jefe del Departamento de Ingeniería
en Comunicaciones y Electrónica

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVO	12
CAPÍTULO 1 REDES CONVERGENTES	14
1.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS	14
1.2. MIGRACIÓN HACIA LAS REDES CONVERGENTES	17
1.3. ARQUITECTURA DE UNA RED CONVERGENTE.....	25
1.3.1. CAPA DE CONECTIVIDAD PRIMARIA	27
1.3.2. CAPA DE ACCESO	27
1.3.3. CAPA DE SERVICIO.....	28
1.3.4. CAPA DE GESTIÓN	29
1.4. FUNDAMENTOS Y NORMATIVIDAD	29
1.4.1. MODELO (OSI).....	29
1.4.1.1. FUNCIONES DE CADA CAPA	31
1.4.2. EL MODELO DE REFERENCIA TCP/IP	35
1.4.3. COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP	37
1.4.4. APLICACIONES DE LOS MODELO TCP/IP Y OSI.....	38
1.4.5. NORMATIVIDAD.....	39
1.4.5.1. UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT).....	40
1.4.5.2. INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES (EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE, ETSI)	41
1.4.5.3. ALIANZA PARA SOLUCIONES DE LA INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIONES, (ALLIANCE FOR TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY SOLUTIONS, ATIS).....	41
1.4.5.4. GRUPO DE TAREAS SOBRE INGENIERÍA DE INTERNET (INTERNET ENGINEERING TASK FORCE: IETF).....	42

CAPÍTULO 2 PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES	44
2.1. SERVICIOS DE ÚLTIMA MILLA.....	44
2.1.1. MICROONDAS	45
2.1.2. FIBRA ÓPTICA.....	48
2.1.3. COAXIAL	54
2.2. PROCESO PARA ENTREGA DE SERVICIOS DE CAPACIDAD	60
2.2.1. SOLICITUD DEL CLIENTE.....	60
2.2.2. PLANTA EXTERNA.....	60
2.3. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	61
2.4. CONSTRUCCIÓN DE ÚLTIMA MILLA	62
2.5. PRUEBAS DEL ENLACE.....	63
2.5.1. TERMINOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE PRUEBAS SEGÚN RFC 2544.....	64
2.5.2. PRUEBA DE ETHERNET SAM.....	64
2.5.3. PRUEBA DE BERT	65
2.6. ENTREGA DE SERVICIO.....	65
2.7. CONCLUSIONES.....	66
CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL PROYECTO	68
3.1. ALCANCES DEL PROYECTO.....	68
3.2. CONDICIONES INICIALES Y ACTUALES DE OPERACIÓN	71
3.2.1. SECTOR TELECOMUNICACIONES EN COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	76
3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	79
3.3.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	84
3.3.2. FACTIBILIDAD LEGAL	85
3.3.3. FACTIBILIDAD AMBIENTAL.....	86
3.3.4. FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	87
3.4. CAPACIDADES DE SERVICIO	88
3.4.1. PRINCIPIOS DE SDH Y PDH	89
3.4.1.1. ESTRUCTURA DE LA TRAMA PDH.....	92
3.4.1.2. ESTRUCTURA DE LA TRAMA SDH.....	93

3.4.1.3. RECOMENDACIONES DE UIT-T PARA SDH.....	95
3.5. INGENIERÍA DE LAS REDES CONVERGENTES	96
3.5.1. TOPOLOGÍA DE LA RED.....	97
3.6. RESUMEN	107
CAPITULO 4. APLICACIÓN DEL PROYECTO	110
4.1 CLIENTES Y SERVICIOS.....	113
4.1.1. CLIENTES INTERNOS	113
4.1.2. CLIENTES EXTERNOS.	120
4.2. SEGURIDAD	122
4.2.1. SEGURIDAD DE ACCESO A LAS REDES E INTRANET	122
4.2.2. SEGURIDAD DE LOS SERVICIOS	123
4.2.3. POLÍTICAS DE SEGURIDAD	123
4.3. BENEFICIOS Y FUTURO DE LAS REDES DE CONVERGENTES	125
CONCLUSIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	130
GLOSARIO.....	133

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 REDES CONVERGENTES

Figura 1.1. Redes de Acceso Vertical, con diferentes servicios.....	16
Figura 1.2. Tres enlaces de comunicaciones vía OPLAT, analógicos y digitales.....	19
Figura 1.3. Enlace de comunicaciones vía microondas analógicas de baja y alta capacidad, para servicios de voz y datos.	20
Figura 1.4. Enlace de comunicaciones vía Fibra Óptica para servicios de voz y datos, utilizando infraestructura de baja capacidad vía fibra óptica y RDI (TELMEX).	21
Figura 1.5. Red Convergente para servicios de voz, datos y video.....	22
Figura 1.6. Comparación de Redes Clásicas vs Redes de Nueva Generación.	25
Figura 1.7. Arquitectura de una Red de Nueva Generación Convergente de voz y datos. ..	26
Figura 1.8. Modelo OSI.....	30
Figura 1.9. Modelo TCP/IP.	36
Figura 1.10. Comparación entre Modelo TCP/IP y OSI.	38

CAPÍTULO 2 PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES

Figura 2.1. Torre de comunicaciones de la estación de microondas El Olivar, México, D.F.	46
Figura 2.2. Practica de laboratorio de empalme de fibra óptica, 16 de junio de 2012, Unidad ESIME Culhuacan.	48
Figura 2.3. Fibra óptica mono modo.	53
Figura 2.4. Fibra óptica multimodo.....	53
Figura 2.5. Red Nacional de fibra óptica, año 2012.	54
Figura 2.6. Cable Coaxial.....	55
Figura 2.7. Componentes del cable coaxial.....	59
Figura 2.8 Servicio de telecomunicaciones de última milla.....	62
Figura 2.9. Red Nacional de Hoteles Telecom, año 2012.	63

CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL PROYECTO

Figura 3.1. Centro Regional de Fibra Óptica (COREFO)©.....	69
Figura 3.2. Equipo terminal óptico y central de conmutación de voz, fuera de los estándares actuales de telecomunicaciones.....	72
Figura 3.3. Cadena de valor institucional de Comisión Federal de Electricidad.....	73
Figura 3.4. Proyecto Red de Fibra Óptica en el Área Central.....	74
Figura 3.5. Nodos de acceso SDH instalados en las subestaciones del área central.....	75
Figura 3.6. Paneles de parcheo de una red convergente con cableado estructurado.....	76
Figura 3.7. Integración a la red de todos los procesos de Comisión Federal de Electricidad.....	79
Figura 3.8. Arquitectura de la red convergente del proyecto.....	80
Figura 3.9. Enlaces de microondas SDH y PDH incorporados a la red de fibra óptica del Área Metropolitana.....	81
Figura 3.10. Creación de VLAN's en una red convergente.....	82
Figura 3.11. Topología de la nueva red de fibra óptica en el Área Metropolitana.....	83
Figura 3.12. Jerarquía Digital PDH.....	92
Figura 3.13. Jerarquía Digital SDH.....	94
Figura 3.14. Topología de la red de acceso principal.....	98
Figura 3.15. Topología en estrella de la red de acceso secundaria.....	99
Figura 3.16. Diseño de una red convergente local para servicios de voz, datos y video. ..	100
Figura 3.17. Diagrama esquemático de la pre factibilidad de última milla para el cliente interno DDVM.....	103
Figura 3.18. Diagrama esquemático de servicios de última milla utilizando tecnología de espectro disperso para el cliente interno DDVM.....	103
Figura 3.19. Topología en estrella de la red de acceso del cliente interno DDVM.....	104
Figura 3.20. Diagrama esquemático del enlace punto a punto clear channel en diferente entidad para un cliente externo.....	105

CAPITULO 4. APLICACIÓN DEL PROYECTO

Figura 4.1. División geográfica de la Comisión Federal de Electricidad.....	114
Figura 4.2. Enlace de 2MBPS para el cliente Gerencia Regional de Producción Central (GRPC).....	117
Figura 4.3. Todos los servicios corporativos en una sola red.....	119
Figura 4.4. Clientes externos de Comisión Federal de Electricidad.....	121
Figura 4.5. Políticas de seguridad en Comisión Federal de Electricidad.	124
Figura 4.6. Redes Inteligentes Smart Grid el presente y futuro de las redes de acceso.	128

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2 PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES

Tabla 2.1. Tecnologías de medios de transmisión.....	45
Tabla 2.2. Rangos de frecuencia y banda de operación para microondas.	47
Tabla 2.3. Especificaciones para los servicios de capacidad.....	61

CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL PROYECTO

Tabla 3.1. Capacidades de transmisión para línea privada Clear Channel.....	89
Tabla 3.2 Capacidad solicitada por el cliente interno, una DDVM.....	102
Tabla 3.3. Capacidad solicitada por el cliente interno, referido a una División de Distribución del Valle de México (DDVM).....	102
Tabla 3.4. Capacidad solicitada por el cliente interno, referido a una División de Distribución del Valle de México (DDVM) hacia diversos centros de trabajo.....	102

CAPITULO 4. APLICACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 4.1. Información del Equipamiento y Capacidad instalados en el área metropolitana.	115
Tabla 4.2. Clientes internos de la Comisión Federal de Electricidad.....	116
Tabla 4.3. Clientes Externos.....	120

DEDICATORIA

Con un fragmento del libro “*Conversaciones con Dios*”, quiero agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible este momento tan importante en mi vida.

Cuando das gracias a Dios por adelantado por aquello que habéis decidido experimentar en nuestra realidad, estáis efectivamente reconociendo que eso está ahí... en efecto. La gratitud es, pues, la más poderosa afirmación dirigida a Dios; una afirmación a la que Yo habré contestado incluso antes de que la me la formuléis.

Neale Donald Walsch

A mi esposa Edith.

Y a mis hijos Daniel y Luis.

A mis Padres y Hermanos.

A todas mis amistades que me apoyaron y alentaron a lograr esta meta.

Muchas gracias a todos y los quiero.

Efrén Hernández Muñoz



INTRODUCCIÓN

Con la creación de una nueva estructura en la Comisión Federal de Electricidad, por el incremento de 109 subestaciones de potencia e instalaciones corporativas, en el área metropolitana de la Ciudad de México y parte de los estados de Morelos, Hidalgo y Estado de México, a partir del año de 2009, se hace necesaria la modernización de los sistemas de comunicaciones de estas instalaciones para así homologar la tecnología de las redes de telecomunicaciones, con la que se tiene instalada o en proceso de instalación en la Red Nacional de Fibra Óptica (RNFO) de Comisión Federal de Electricidad en el resto del país, para operar con los estándares de seguridad y confiabilidad de la red eléctrica en el área central del país, asegurando de esta forma el adecuado suministro de energía eléctrica a los más de 7.8 millones de usuarios, lo que representa a 7 millones de viviendas particulares que disponen de energía eléctrica y 6.8 millones de usuarios de energía eléctrica del sector industrial.

Así como satisfacer la demanda creciente de servicios de telecomunicaciones de alta capacidad, confiabilidad y calidad, necesarios tanto para los diferentes clientes internos de la Cadena de Valor Institucional, Generación, Transmisión y Distribución, como para clientes externos que requieren de la prestación de los servicios de provisión y arrendamiento de capacidad de la red



La evolución de las redes de nueva generación y la modernización de los sistemas de comunicaciones en la empresa, permitirán una estructuración e integración total de los servicios con una mayor funcionalidad y administración para los usuarios (clientes) que exigen hoy en día mayores tiempos de disposición de los servicios y la mejora constante en

la productividad de las organizaciones corporativas conectadas a la red, logrando así tener acceso a la información en todo momento y en cualquier lugar, ya que las aplicaciones y tecnologías actuales facilitan la conectividad de diversos sitios de una empresa que no solo se encuentran en la misma ciudad, sino también en lugares distantes, generando con esto grandes ahorros económico a las empresas.

Las redes convergentes nos van permitiendo emigrar hacia las nuevas tecnologías diseñadas para soportar un solo protocolo y proporcionar los servicios necesarios para múltiples tipos de tráfico, como voz, datos, video y multimedia.

Por lo tanto las redes convergentes no solo nos van a permitir proporcionar servicios de comunicación digital de alta capacidad, confiabilidad y calidad que se requieren para la seguridad y operación del Sistema Eléctrico Nacional, sino también proporcionar servicios de telecomunicaciones a terceros para su uso exclusivo y privado.



JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto permitirá introducir servicios de telecomunicaciones de alta capacidad, confiabilidad y calidad, principalmente para los clientes internos del sector eléctrico que requieren de servicios de transporte y acceso a la red, así como satisfacer la demanda creciente de estos servicios, asegurando de esta forma el adecuado suministro de energía eléctrica a la población e industria en la parte central de la Republica Mexicana.



OBJETIVO

Proporcionar servicios de conexión privada de última milla a clientes internos y externos de Comisión Federal de Electricidad en el Área Metropolitana de la Cd. de México y parte de los estados de Morelos, Hidalgo y Estado de México, utilizando enlaces de microondas de espectro disperso punto a punto y punto - multipunto, para incorporar los servicios de voz, datos y video, por medio del diseño e implementación de redes convergentes de comunicaciones y así incorporar estos servicios a las redes de transporte y acceso de fibra óptica de la empresa.



CAPÍTULO 1

REDES CONVERGENTES



CAPÍTULO 1 REDES CONVERGENTES

1.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

La definición dada por el Grupo de Estudio 13 del Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T)¹ en la Recomendación Y.2001, que define a una Red Convergente o Red de Nueva Generación (Next-Generation Network, NGN) como:

“Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la Calidad de Servicio (QoS), y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios²”.

Esta definición sugiere que tanto las funciones referentes a los servicios como al transporte, se pueden ofrecer separadamente.

¹ En las Recomendaciones del UIT-T se definen los elementos que constituyen la infraestructura de las tecnologías de la información y la comunicación.

² Redes de Próxima Generación, Estándares UIT-T.



Según los lineamientos y estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, las características principales de las Redes de Nueva Generación, incluidas en la Recomendación Y.2001³ son:

- La transferencia estará basada en paquetes.
- Las funciones de control están separadas de las capacidades de portador.
- Llamada/sesión, y aplicación/servicio.
- Desacoplamiento de la provisión del servicio del transporte, y se proveen interfaces abiertas.
- Soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en construcción de servicios por bloques (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia).
- Tendrá capacidades de banda ancha con calidad de servicio (QoS) extremo a extremo.
- Tendrá interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas.
- Movilidad generalizada.
- Acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Diferentes esquemas de identificación.
- Características unificadas para el mismo servicio, como es percibida por el usuario.
- Convergencia entre servicios fijos y móviles.
- Independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías subyacentes de transporte.
- Soporte de las múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

³ Redes de Próxima Generación, Estándares UIT-T.

Estas características, se enfocan en la necesidad de ver al usuario como un cliente potencial, cuya demanda debe ser atendida a través de nuevas herramientas tecnológicas, que le reporten beneficios en términos de costos, calidad de los servicios prestados y diversidad de servicios.

En cuanto a la tecnología aplicada a las Redes de Nueva Generación, ésta se basa en una nueva arquitectura, donde los servicios ya no están integrados verticalmente, es decir redes verticales, que estaban concebidas y especializadas para proporcionar un servicio determinado, ya fuera para servicios de voz o de datos y sobre plataformas de comunicaciones diferentes.

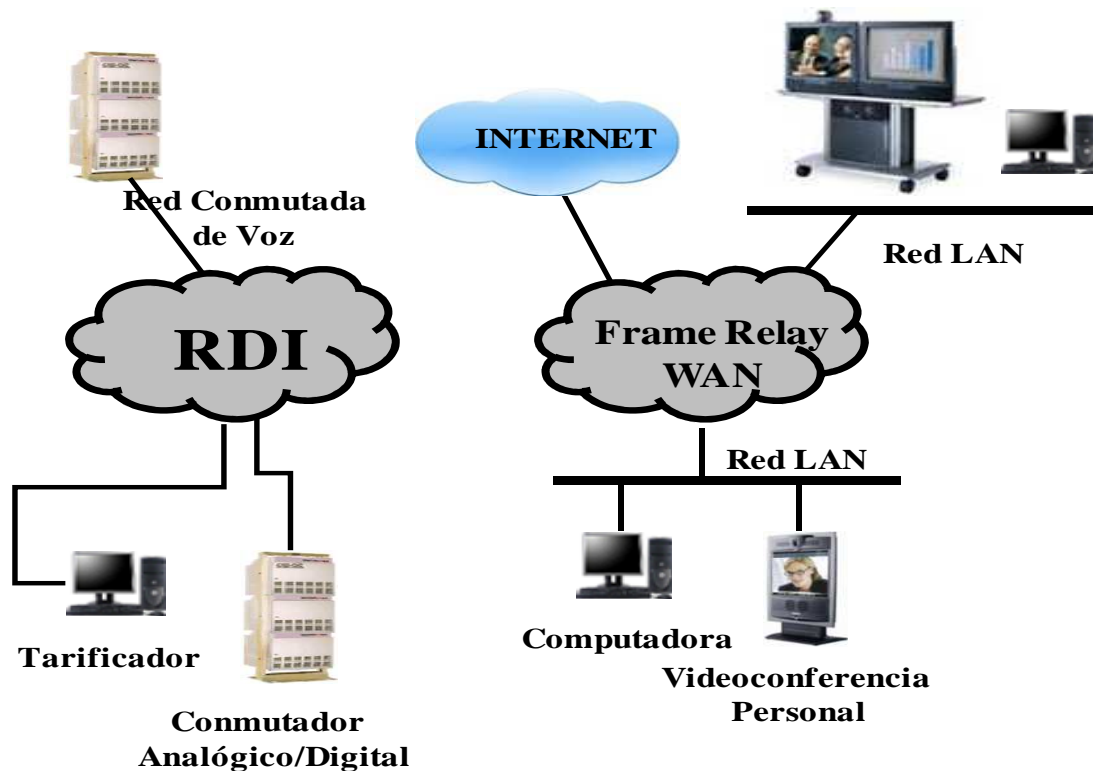


Figura 1.1. Redes de Acceso Vertical, con diferentes servicios.

Como se muestra en la Figura 1.1, se tiene una red conmutada especializada para los servicios de voz, que utiliza una Red Digital Integrada (RDI) y una red frame relay, con tecnología de conmutación de paquetes y velocidades de transporte de 64 Kbps a 2 Mbps.



La nueva arquitectura o plataforma para las Redes de Nueva Generación, es conocida como Internacional Protocol Multimedia System (IMS), la cual permite la convergencia de servicios de texto, datos, video y multimedia. Entre los beneficios para el usuario, se pueden destacar: una red básica de acceso independiente y una red para voz y datos que permite servicios multimedia integrados⁴. Lo anterior evidencia que la convergencia de red y servicios, es un aspecto central de las Redes de Nueva Generación, que permite establecer redes de acceso al usuario final a gran escala, que exige la creación de una nueva gama de actividades en las cuales las empresas antes no tenían acceso, y que crea una nueva cultura empresarial.

Por lo tanto podemos concluir en una definición de las redes convergentes, como una red basada en Protocolo de Internet (Internet Protocol, IP), capaz de transmitir voz, datos y video en un mismo entorno y como un sistema abierto de protocolos estándares aceptados internacionalmente.

1.2. MIGRACIÓN HACIA LAS REDES CONVERGENTES

Las Redes Convergentes o Redes de Nueva Generación hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red y para desarrollo de la banda ancha.

Los servicios de voz, datos y video, se ofrecían anteriormente sobre medios o redes de comunicación diferentes y especializadas, por ejemplo en el ámbito del corporativo de la Gerencia Regional de Transmisión Central de la Comisión Federal de Electricidad, la red conmutada de voz se basaba en una serie de varias centrales de conmutación privadas (Private Branch Exchange, PBX) analógicas y/o digitales de baja capacidad, conectadas entre sí a través de medios de comunicación analógicos y/o digitales, como primer ejemplo tenemos en operación un Sistema denominado Ondas Portadoras por Líneas de Alta

⁴ Organización de los Estados Americanos. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones. (2004). Informe Taller sobre Redes de Próxima Generación. Documento Informativo.



Tensión⁵ (OPLAT), que nos permiten conectar hasta dos canales de voz analógicos a cuatro hilos con señalización Ear and Mouth (E&M), canales de datos a cuatro hilos con una velocidad máxima de transmisión de 19.2 kbit/s, para telecontrol de las subestaciones y las últimas versiones de estos equipos digitales (ESB2000i o Power Link) nos permiten la conexión de un equipo multiplexor de baja capacidad utilizando interfaces digitales para transmisión de 64 kbit/s, por medio del cual podemos conectar canales de voz analógicos/digitales y datos para telecontrol, sobre un mismo canal digital, tal y como se puede apreciar en la Figura 1. 2, en donde se muestran dos enlaces analógicos y un enlace digital, de comunicación vía OPLAT entre dos subestaciones proporcionando servicios de voz y datos.

⁵ Los sistemas de comunicación a través de líneas de alta tensión son aquellos que permite transmitir, por corrientes de alta frecuencia, comunicaciones telefónicas, así como señales de telemaniobra, telegráficas y de protección de sistemas de potencia en el margen de frecuencia comprendido entre 35 y 500 KHz.

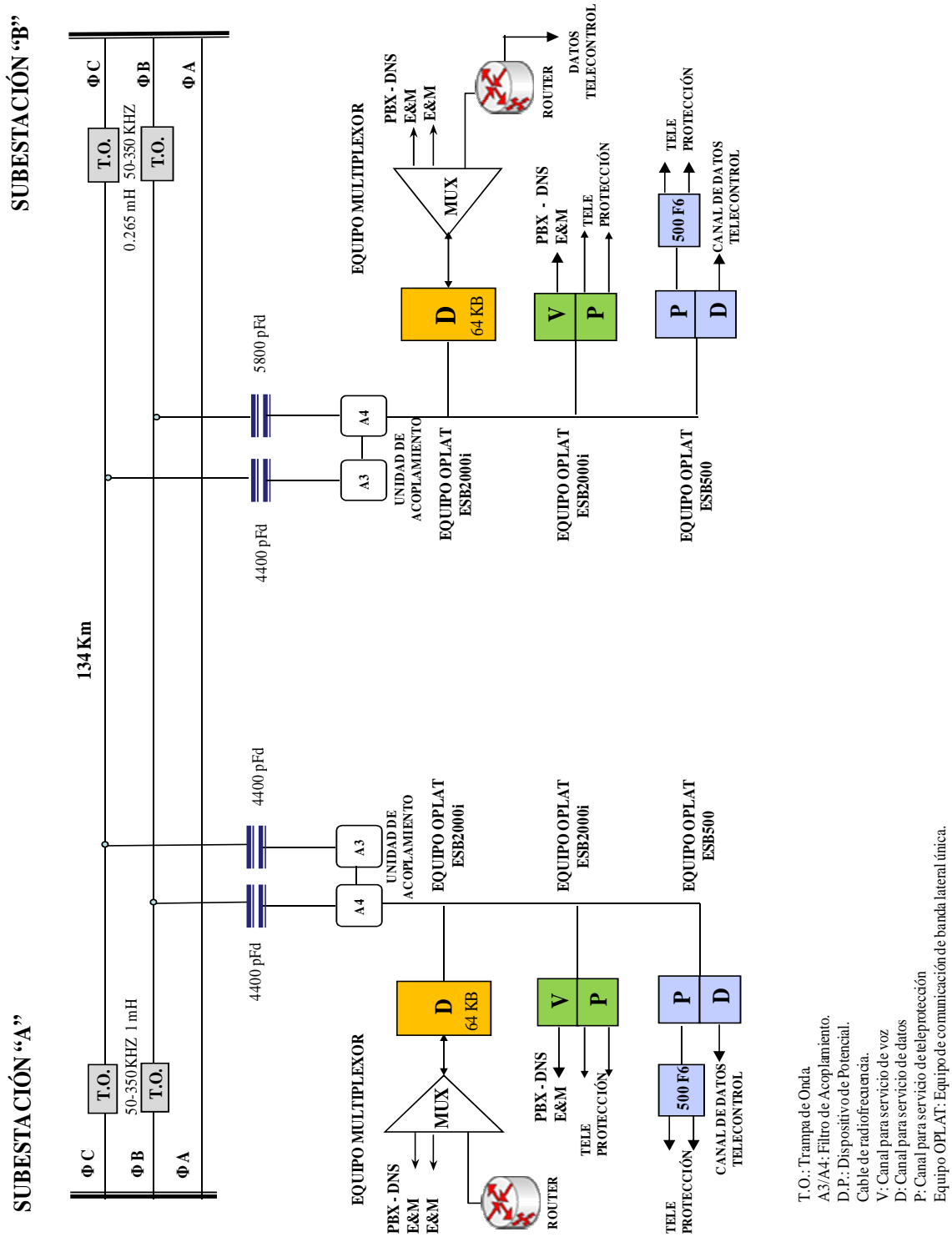


Figura 1.2. Tres enlaces de comunicaciones vía OPLAT, analógicos y digitales para servicios de voz

Como segundo ejemplo; a través de la red troncal de microondas analógicas, en las bandas de frecuencias de operación de 400 MHz y 7 GHz con capacidades de baja capacidad (72 canales) y alta capacidad (300 canales) respectivamente, se realizaba la interconexión de las centrales de conmutación privada, utilizando por medio de canales a cuatro hilos (transmisión y recepción) con señalización Ear and Mouth (E&M), formando así una red conmutada de voz que proporcionaba el servicio telefónico en el ámbito del corporativo y a la vez en estas centrales de conmutación se tenían conectadas troncales comerciales analógicas, que permitían el acceso a la red telefónica pública. También por este sistema de comunicación analógico, se proporcionaban canales de datos a cuatro hilos con velocidades de transmisión de 19.6 kbits, para formar la red de datos de telecontrol, Figura 1.3.

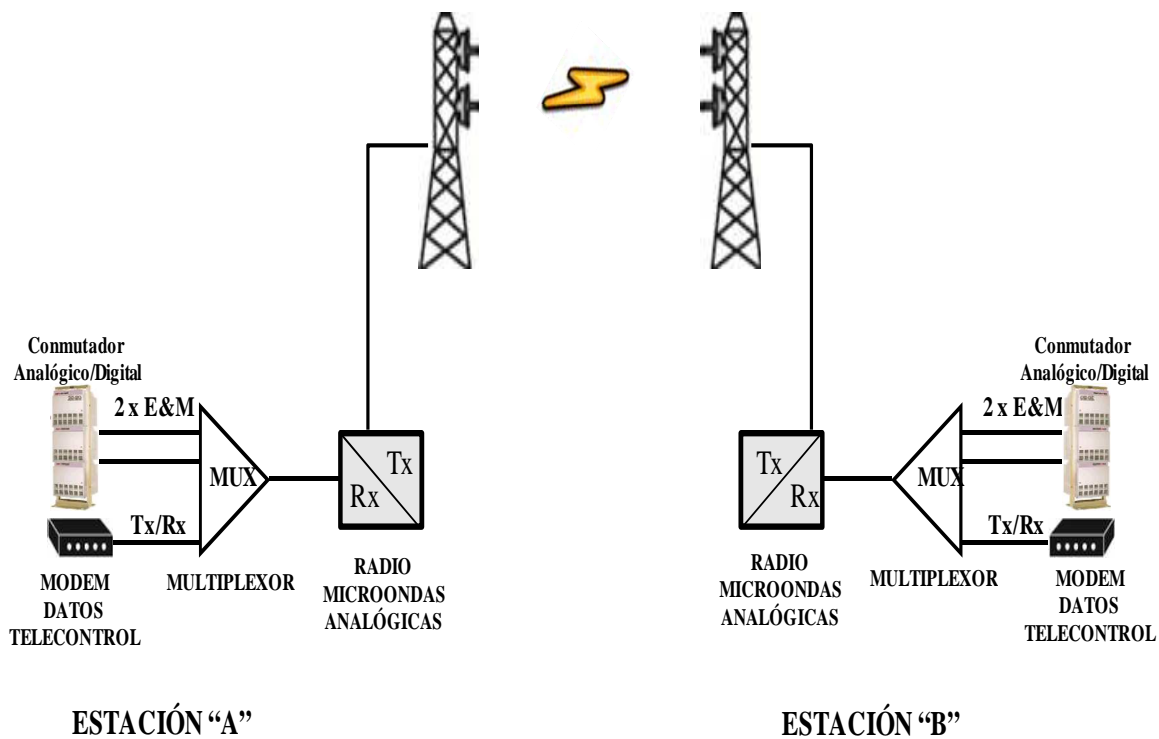


Figura 1.3. Enlace de comunicaciones vía microondas analógicas de baja y alta capacidad, para servicios de voz y datos.

Mientras que los servicios de datos y video se proporcionaban con ruteadores y switches interconectados formando redes de área local (LAN del inglés Local Area Network) en

todo el corporativo, utilizando como medio de comunicación en un inicio la infraestructura de fibra óptica de baja capacidad de Comisión Federal de Electricidad y la Red Digital Integrada (RDI) de TELMEX, como enlaces de Larga Distancia y con una capacidad de 64 Kbps (E0), que permitían el acceso a diversos sistemas administrativos e Internet, como se muestra en la Figura 1.4.

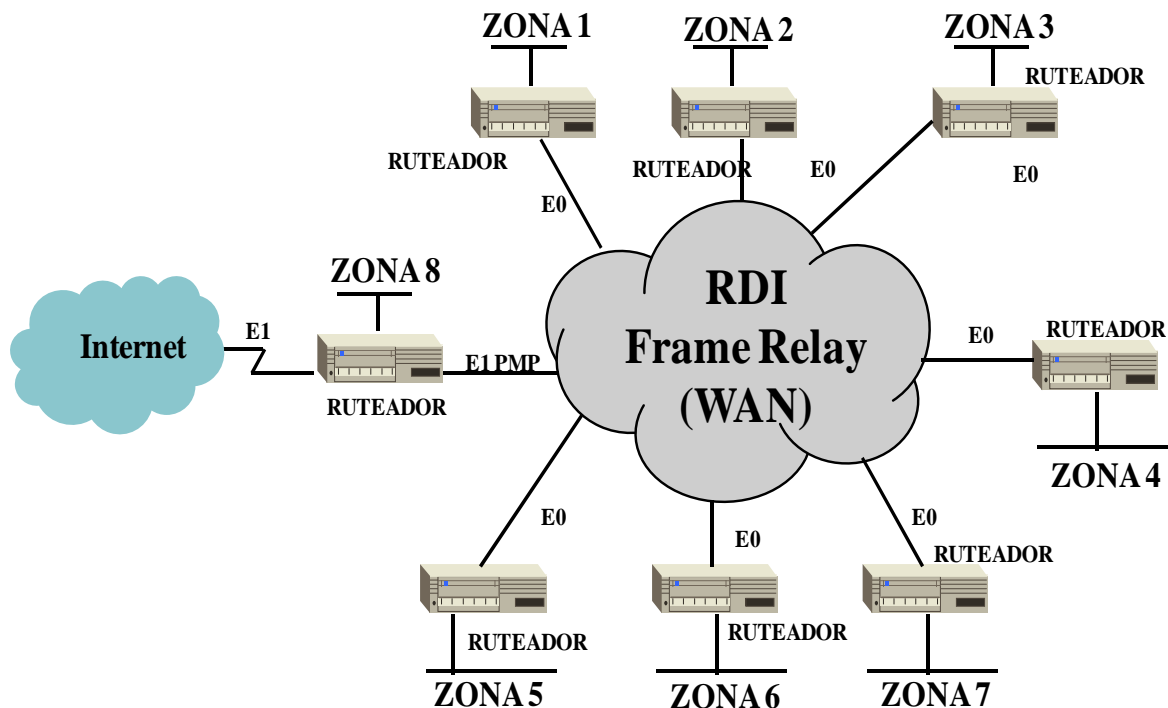


Figura 1.4. Enlace de comunicaciones vía Fibra Óptica para servicios de voz y datos, utilizando infraestructura de baja capacidad vía fibra óptica y RDI (TELMEX).

La aplicación del protocolo IP para la transmisión de voz, datos y video, ha provocado que las redes converjan a una sola red unificada con un conjunto de protocolos abiertos y con estándares internacionales, que permiten el enrutamiento y conmutación de paquetes.

En la Figura 1.5, página siguiente, se muestra una Red Convergente basada en el Protocolo de Internet, IP.



CAPÍTULO 1

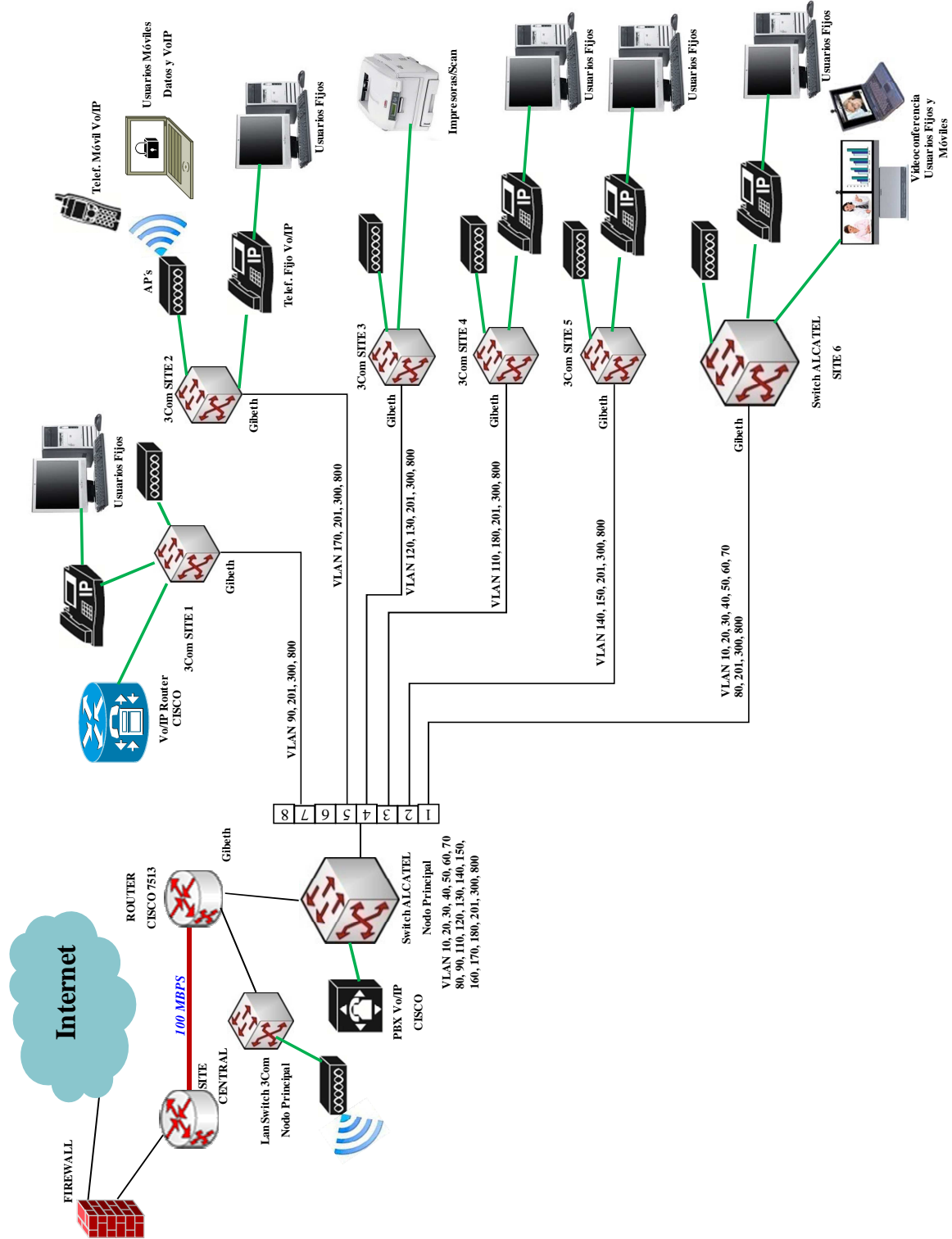


Figura 1.5. Red Convergente para servicios de voz, datos y video.



En esta figura se tiene una red de área local convergente, basada principalmente en una red de fibra óptica como medio transmisión, donde los usuarios comparten servicios de voz, datos y video, con distintos protocolos abiertos y con estándares internacionales, utilizando una red IP, reduciendo la complejidad e incrementando la disponibilidad de los servicios y banda ancha con la consecuente de mayores velocidades de transmisión.

Así, los requerimientos y necesidades de la empresa de contar con una red confiable para el manejo de la información y aprovechar al máximo todas las capacidades de la red, fueron detonantes para la modernización de la infraestructura y contar con una sola red de nueva generación y convergente para voz, datos y video. Esto permite reducir los tiempos para el mantenimiento y administración, así como tener una red segura y confiable con tiempos reducidos de atención a las fallas e interrupción de los servicios, primordiales para la empresa y sus clientes.

La tendencia actual es de integrar todo tipo de servicios en una única infraestructura de red IP, con una multitud de equipos, técnicas, tecnologías y protocolos, que combinados de una manera adecuada pueden permitir la realización de modelos de red que proporcionen, tanto al cliente corporativo como al cliente externo, todo tipo de servicios multimedia.

Algunas de las ventajas para llevar a cabo la migración hacia una Red Convergente son:

- La eficiencia y economía de tener una única red basada en IP.
- Movilidad para los usuarios fijo - móvil.
- Una única identidad como usuario o suscriptor⁶.
- Capacidades de transporte.
- Demanda de los usuarios de mayores velocidades de transmisión.
- Competitividad para la prestación de servicios.
- Integración de servicios.

⁶ Estándares UIT-T



La migración hacia las redes de nueva generación no significa la sustitución total de las redes ya existentes, sino por el contrario es la integración de las redes convencionales. Esto significa que las redes tradicionales pueden evolucionar, adaptarse y formar parte de las redes de nueva generación, y así poder mantener las inversiones de las redes actuales. Esta modernización es la base para proveer nuevos servicios y aplicaciones (datos, voz y multimedia) en la misma red.

Una característica particular y dominante en las redes convergentes es el tráfico de información basado en la conmutación de paquetes y el protocolo IP con sus nuevas versiones que permite dar solución a este tráfico de información en tiempo real, con calidad de servicio, control de las aplicaciones en la red, seguridad, redes inalámbricas, redes móviles y mayor ancho de banda.

La utilización de protocolos abiertos y estandarizados, permite a los diferentes equipos y redes alámbricas e inalámbricas, llevar a cabo la interacción entre redes, esta convergencia nos permite realizar la transición de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes para voz y video.

Cabe mencionar que la migración a las redes de nueva generación o redes convergentes trae consigo tanto ventajas como preocupaciones. Dentro de las ventajas podemos mencionar, la disponibilidad de una gran variedad de servicios y fácil movilidad entre ellos, la posibilidad del usuario para elegir el tipo de acceso que más se adecue a sus necesidades ya sea atendiendo a criterios de precios ó calidad del servicio y la mayor velocidad de transmisión, entre otras.

1.3. ARQUITECTURA DE UNA RED CONVERGENTE

En las redes clásicas se tienen algunos servicios pero cada sistema que lo compone maneja una arquitectura propia e independiente, que impide el tratamiento y administración total de la información de extremo a extremo. De igual manera asignación y gestión de los servicios y los del manejo de la calidad de servicio por lo general son esencialmente independientes y autónomos dentro de cada dominio.

Por el contrario en las redes convergentes o redes de nueva generación, solo existe un único elemento, que es el paquete de información y están diseñadas para tratar esta información en forma transparente, ya sean de voz como de datos o de video, y todo el sistema se diseña para tener el acceso a la administración, transporte y conmutación de punto a punto, basado en una sola tecnología con calidad de servicio y la planificación de la red se realiza sobre un sistema completo y único para el dominio, Figura 1.6.

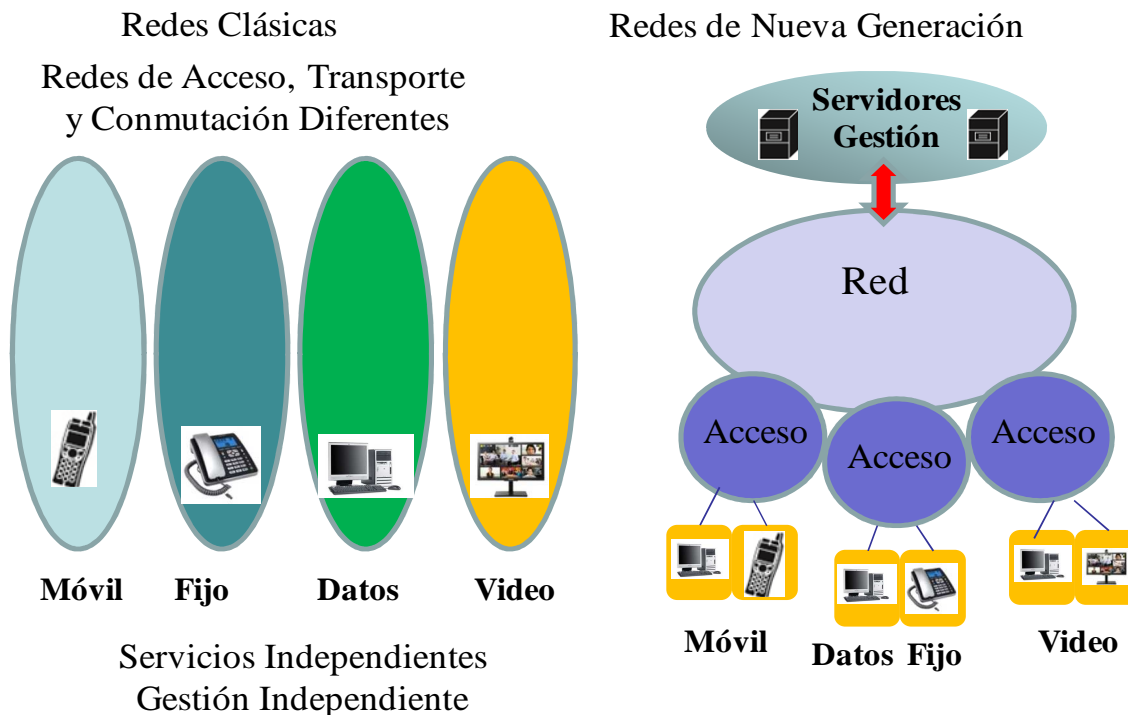


Figura 1.6. Comparación de Redes Clásicas vs Redes de Nueva Generación.

En el marco de la convergencia, los servicios operan utilizando una misma plataforma tecnológica, por lo cual las redes convergentes basadas en IP se diseñan principalmente considerando los siguientes elementos:

- Nuevas tecnologías que ofrecen diversos servicios y aplicaciones sobre una red de datos.
- Una red funcional que permite protocolos abiertos y estandarizados.
- Una red con arquitectura distribuida, funcional y basada en IP.
- Prestación de servicios en tiempo real.

La arquitectura de una red convergente de voz y datos, se compone de varias capas; conectividad, acceso, equipo local del cliente y gestión, Figura 1.7.

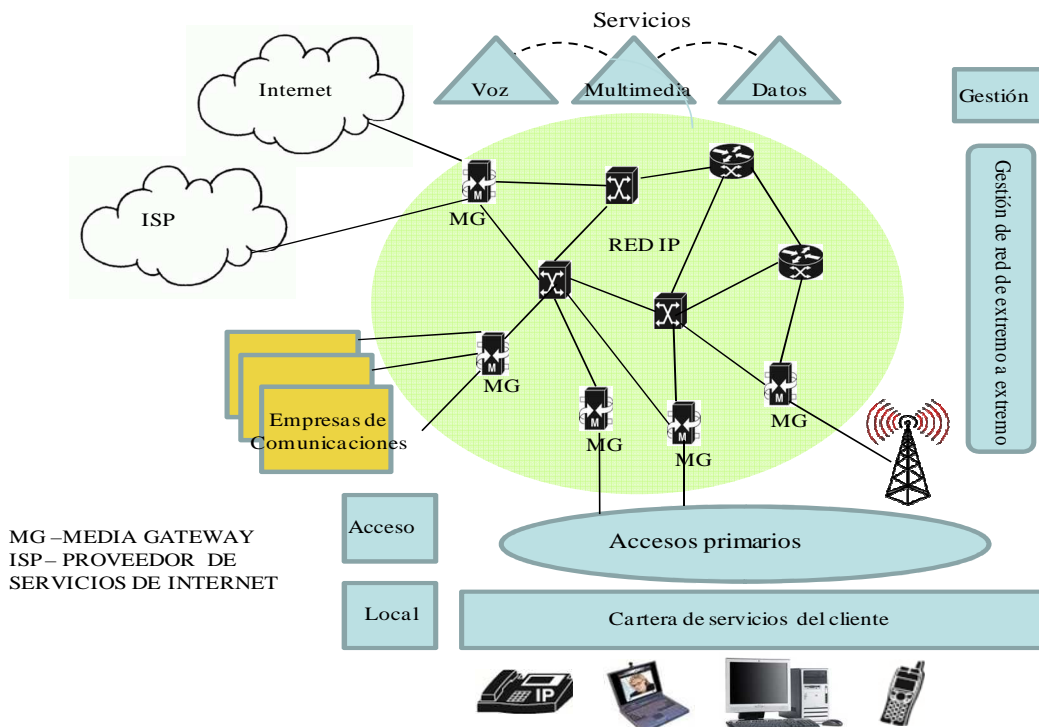


Figura 1.7. Arquitectura de una Red de Nueva Generación Convergente de voz y datos.



1.3.1. CAPA DE CONECTIVIDAD PRIMARIA

La capa de conectividad de núcleo proporciona el enrutamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo a otro. Está basada en la tecnología de paquetes y ofrece un máximo de flexibilidad. La tecnología que se elija dependerá de las consideraciones comerciales, pero la transparencia y la calidad del servicio (QoS) deben garantizarse en cualquier caso, ya que el tráfico de los clientes no debe ser afectado por perturbaciones de la calidad, tales como las demoras, las fluctuaciones y los ecos.

Al borde de la ruta principal de paquetes están los dispositivos de interconexión de redes cliente-servidor o pasarelas de red (Media Gateway, MG): su función principal es la de adaptar el tráfico del cliente y de control a la tecnología de la red de nueva generación. Estos dispositivos se interconectan con otras redes, o directamente con los equipos de usuarios finales, en cuyo caso se las denomina dispositivos de acceso. Los media gateways interfuncionan con los componentes de la capa de servicio, usando protocolos abiertos para suministrar servicios existentes y nuevos. Algunas de las características que puede ofrecer son:

- Múltiples tipos de terminación de red (E1, T1, Ethernet, ATM, etc.)
- Codificadores de voz.
- Canceladores de eco.
- Detectores y generadores de tonos duales de multifrecuencia (Dual-Tone Multi-Frequency, DTMF)

1.3.2. CAPA DE ACCESO

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre. En las redes de nueva generación se observa una multiplicidad de tecnologías que han surgido para resolver la



necesidad de un ancho de banda más alto, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable, línea de abonado digital⁷ (Digital Subscriber Line, xDSL) e inalámbricos se cuentan entre las soluciones más prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.

El equipo del local del cliente, ya sea de su propiedad o arrendado, proporciona la adaptación entre la red de la empresa explotadora y la red o equipo del cliente. Puede tratarse de un simple teléfono, pero podemos apreciar una migración progresiva hacia dispositivos inteligentes que pueden trabajar con servicios tanto de voz como de datos.

1.3.3. CAPA DE SERVICIO

Esta capa contiene el sistema que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecerán a toda la red, sin importar la ubicación del usuario. Dichos servicios serán tan independientes como sea posible de la tecnología de acceso que se use. El carácter distribuido de la red convergente o de nueva generación hará posible consolidar gran parte del equipo que suministra servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda lograrse una mayor eficiencia. Además, hace posible distribuir los servicios en los equipos de los usuarios finales, en vez de distribuirlos en la red. Los tipos de servicio que se ofrecerán abarcarán todos los de voz existentes, y también una gama de servicios de datos y otros servicios nuevos de medios múltiples.

⁷ xDSL es la familia de tecnologías de acceso a Internet de banda ancha basadas en la digitalización del bucle de abonado telefónico (el par de cobre).



1.3.4. CAPA DE GESTIÓN

Esta capa, esencial para minimizar los costos de explotar una red de nueva generación, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.

1.4. FUNDAMENTOS Y NORMATIVIDAD

1.4.1. MODELO (OSI)

Para comprender las redes de nueva generación o redes convergentes, tenemos que tener claro la definición de una red de datos, la cual definimos como un conjunto de dispositivos de datos autónomos interconectados a través de un medio de transmisión. Así como los fundamentos y normatividad para establecer una red de nueva generación y los servicios que van a proporcionar al usuario final.

Derivado a que en los años 70 se desarrollaron un gran número de fabricantes de equipos de comunicaciones y protocolos de comunicación, que provoco la incompatibilidad entre los diferentes componentes de una red de computadoras al tratar de integrarlos entre sí, surgió la necesidad entre diversos organismos internacionales, públicos y privados, de desarrollar un estándar de comunicación, que permitiera la compatibilidad entre estos dispositivos. La Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO), propuso un modelo que sirviera de referencia para que fuera aprobado y convertido en estándar. Este modelo se conoce como el “Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos” o simplemente “Modelo OSI” (Open System Interconnection). Este modelo se creó tomando como base a la Arquitectura de la IBM, ya que esta ha sido un modelo para las redes de teleproceso y en su momento la más extendida del mundo, Figura 1.8 de la página siguiente.

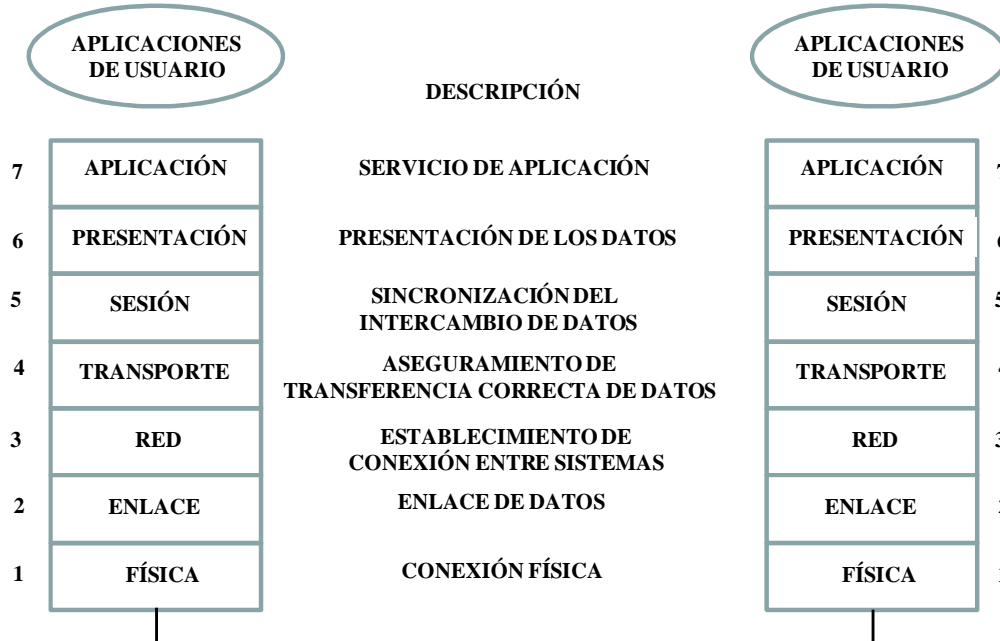


Figura 1.8. Modelo OSI.

En el modelo de referencia OSI, hay siete capas numeradas, cada una de las cuales ilustra una función de red específica. Esta división de las funciones de red se denomina división en capas. Si la red se divide en estas siete capas, se obtienen las siguientes ventajas:

- Reduce la complejidad.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas y sencillas.
- Normaliza los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología.
- Estandariza las interfaces.
- Permite a los distintos tipos de hardware y software de red comunicarse entre sí.
- Impide que los cambios en una capa puedan afectar las demás capas, para que se puedan desarrollar con más rapidez.
- Facilita la técnica modular.
- Divide la comunicación de red en partes más pequeñas para simplificar el aprendizaje.



1.4.1.1. FUNCIONES DE CADA CAPA

Cada capa individual del modelo OSI tiene un conjunto de funciones que debe realizar para que los paquetes de datos puedan viajar en la red desde el origen hasta el destino

CAPA 1 – CONEXIÓN FÍSICA: Se subdivide en 4 subcapas: mecánica, eléctrica, funcional y procedimientos, para activar, mantener y desactivar el enlace físico, dependiendo de la tecnología utilizada es la que define las características físicas de la interfase de red.

- Se ocupa de la transmisión de bit's a través de un canal físico (ejemplo un cable).
- Se asegura de que los que se envía sea lo que se reciba como tal.
- Hace uso de un medio de transmisión cuyas características no son parte del modelo OSI.
- El propósito de esta capa es ofrecer una forma confiable de transmitir a través del enlace físico.
- Los servicios que brindan son:
 - Conexión.
 - Puntos terminales de conexión del enlace.
 - Secuencia.
 - Notificación de errores (sin recuperación).
 - Control de flujo.

CAPA 2 – ENLACE DE DATOS: Es responsable de mantener la integridad de la información enviada entre dos puntos, es decir, esta capa provee de un medio confiable para que los datos sean transmitidos sobre un medio físico, el cual en la práctica es un medio ruidoso, el cual requiere un mecanismo habilitado para detectar y corregir errores. Se ocupa del direccionamiento físico de los paquetes de datos y se encapsulan en tramas de



datos, que vienen definidas por la topología de red, del acceso a la red, de la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.

CAPA 3 – RED: La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta, el direccionamiento lógico y la conexión de red entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. La capa de red enruta los paquetes además de ocuparse de entregarlos y la determinación de la ruta que deben seguir los datos se produce en esta capa, lo mismo que el intercambio efectivo de los mismos dentro de dicha ruta. La capa 3 es donde las direcciones lógicas, como las direcciones IP de un dispositivo de una red, pasan a convertirse en direcciones físicas.

Los enrutadores operan precisamente en la capa de red y utilizan los protocolos de encaminamiento de la Capa 3 para determinar la ruta que deben seguir los paquetes de datos.

CAPA 4 – TRANSPORTE: Su función principal consiste en aceptar datos, segmentarlos y pasarlo a la capa de red, los reensambla asegurándose de que todos los datos lleguen correctamente a su destino en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor. El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión puede imaginarse como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos.

Es el protocolo de más alto nivel de los que se encuentran en el nivel más bajo del modelo. Ofrece el servicio de conexión entre entidades de la capa de sesión, donde dos entidades pueden establecer más de una conexión entre ellos.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de



transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte.

Funciones:

- Mapeo de direcciones de transporte a direcciones de red.
- Multiplexar conexiones de transporte en conexiones de red.
- Control de secuencia..
- Detección y corrección de errores.
- Segmentación y reensamblado.

CAPA 5 – SESIÓN: La capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando y permite recuperar una sesión. La capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación. Establece como el protocolo de software debe ser organizado para tener la funcionalidad que requieren los programas de aplicación.

Funciones:

- Mapeo de conexiones de sesión a conexiones de transporte.
- Control de flujo y transparencia de datos.
- Recuperación de conexión de sesión
- Terminación de conexión de sesión.



CAPA 6 – PRESENTACIÓN: La capa de presentación garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común. Hace uso de la notación sintáctica abstracta 1 (Abstract Syntax Notation One, ANS.1), lo que permite a dos aplicaciones comunicarse exitosamente aun cuando utilicen diferentes formas de presentación.

La capa de presentación también se encarga de cifrar los datos, si la aplicación lo requiere, así como de comprimirlos para reducir su tamaño. El paquete que crea la capa de presentación contiene los datos prácticamente con el formato con el que viajarán por las restantes capas del modelo OSI.

CAPA 7 – APLICACIÓN: La capa de aplicación es la capa del modelo OSI más cercana al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. Algunos ejemplos de aplicaciones son correo electrónico, los programas de hojas de cálculo, de procesamiento de texto y los de las terminales bancarias. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos.

Sus servicios son utilizados por los procesos. Consiste en una variedad de protocolos para resolver las diferencias entre aplicaciones en máquinas distintas.

Servicios:

- Transferencia de información.
- Identificación de los procesos con quien intenta comunicarse.
- Establecimiento de la autoridad para comunicarse.



- Autenticación de los procesos con los que se quiere comunicar.
- Determinación de la calidad de los servicios aceptable.
- Sincronización de aplicaciones cooperativas.
- Selección del tipo de diálogo.
- Indicadores de las limitaciones de las sintaxis utilizadas.

1.4.2. EL MODELO DE REFERENCIA TCP/IP

Aunque el modelo de referencia OSI sea universalmente reconocido, el estándar abierto de Internet desde el punto de vista histórico y técnico es el Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP). El modelo de referencia TCP/IP y la pila de protocolo TCP/IP hacen que sea posible la comunicación entre dos computadores, desde cualquier parte del mundo, a casi la velocidad de la luz. El modelo TCP/IP tiene importancia histórica, al igual que las normas que permitieron el desarrollo de la industria telefónica, de energía eléctrica, el ferrocarril, la televisión y las industrias de vídeos.

El modelo TCP/IP contempla muchas de las características del modelo OSI en cuanto a la división en funciones de capa, sin embargo incluye el hecho de que muchas funciones de capa no son necesarias en una arquitectura determinada y pueden no estar presentes.

Este modelo de referencia TCP/IP fue creado por el Departamento de Defensa de EE.UU. (DoD), porque necesitaba una red que pudiera sobrevivir ante cualquier circunstancia.

El modelo TCP/IP tiene cuatro capas: la capa de aplicación, la capa de transporte, la capa de Internet y la capa de acceso de red. Es importante observar que algunas de las capas del modelo TCP/IP poseen el mismo nombre que las capas del modelo OSI, Figura 1.9.

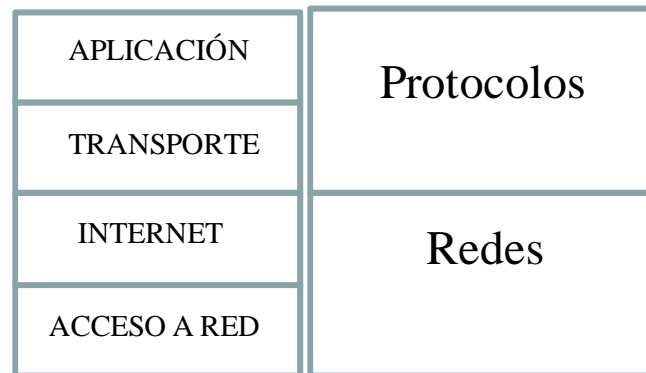


Figura 1.9. Modelo TCP/IP.

CAPA DE APLICACIÓN: Los diseñadores de TCP/IP sintieron que los protocolos de nivel superior deberían incluir los detalles de las capas de sesión y presentación. Simplemente crearon una capa de aplicación que 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 garantiza que estos datos estén correctamente empaquetados para la siguiente capa.

CAPA DE TRANSPORTE: La capa de transporte se refiere a los aspectos de calidad del servicio con respecto a la confiabilidad, el control de flujo y la corrección de errores. Uno de sus protocolos, el protocolo para el control de la transmisión (TCP), ofrece maneras flexibles y de alta calidad para crear comunicaciones de red confiables, sin problemas de flujo y con un nivel de error bajo. TCP es un protocolo orientado a la conexión. Mantiene un diálogo entre el origen y el destino mientras empaqueta la información de la capa de aplicación en unidades denominadas segmentos. Orientado a la conexión no significa que el circuito exista entre los computadores que se están comunicando. Significa que los segmentos de Capa 4 viajan de un lado a otro entre dos hosts para comprobar que la conexión exista lógicamente para un determinado período. Esto se conoce como conmutación de paquetes.



CAPA DE INTERNET: El propósito de la capa de Internet es enviar paquetes origen desde cualquier red y que estos paquetes lleguen a su destino independientemente de la ruta y de las redes que recorrieron para llegar hasta allí. El protocolo específico que rige esta capa se denomina Protocolo de Internet (IP). En esta capa se produce la determinación de la mejor ruta y la conmutación de paquetes.

CAPA DE ACCESO DE RED: También se denomina capa de host a red. Es la capa que se ocupa de todos los aspectos que requiere un paquete IP para realizar realmente un enlace físico y luego realizar otro enlace físico. Esta capa incluye los detalles de tecnología de redes de área local (LAN) y redes de área amplia (WAN) y todos los detalles de las capas física y de enlace de datos del modelo OSI.

1.4.3. COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO OSI Y EL MODELO TCP/IP

SIMILITUDES

- Ambos se dividen en capas
- Ambos tienen capas de aplicación, aunque incluyen servicios muy distintos
- Ambos tienen capas de transporte y de red similares
- Se supone que la tecnología es de conmutación por paquetes (no de conmutación por circuito).

DIFERENCIAS

- TCP/IP combina las funciones de la capa de presentación y de sesión en la capa de aplicación.
- TCP/IP combina la capa de enlace de datos y la capa física del modelo OSI en una sola capa.



- TCP/IP parece ser más simple porque tiene menos capas.
- 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. En comparación, las redes típicas no se desarrollan normalmente a partir del protocolo OSI, aunque el modelo OSI se usa como guía.

Modelo OSI			Modelo TCP/IP		
7	APLICACIÓN	Capas de aplicación	FTP, TFTP, HTTP, SMTP, DNS, TELNET, SNMP	APLICACIÓN	Protocolos
6	PRESENTACIÓN		Enfoque muy reducido		
5	SESIÓN				
4	TRANSPORTE	Capas de flujo de datos	TCP (Internet)	TRANSPORTE	Redes
3	RED		IP (Internet)	INTERNET	
2	ENLACE		Ethernet (Tecnología de LAN común)	ACCESO A RED	
1	FÍSICA				

Figura 1.10. Comparación entre Modelo TCP/IP y OSI.

1.4.4. APLICACIONES DE LOS MODELO TCP/IP Y OSI

El modelo OSI soporta dos tipos de comunicación orientada a conexión y no orientada a conexión, en la capa de red, pero solo la comunicación orientada a conexión en la capa de transporte, a diferencia del modelo de referencia Protocolo de control de transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP) que solo admite comunicación no orientada a conexión en la capa de res, pero admite pero admite ambos tipos de comunicación en la capa de transporte.



Aunque los protocolos TCP/IP representan los estándares en base a los cuales se ha desarrollado la Internet, estas características son utilizadas en el modelo OSI por los siguientes motivos:

- Es un estándar mundial, genérico, independiente de los protocolos.
- Es más detallado, lo que hace que sea más útil para la enseñanza y el aprendizaje.
- Al ser más detallado, resulta de mayor utilidad para el diagnóstico de fallas.

El modelo OSI surgió antes de los respectivos protocolos, es decir no estaba diseñado para un grupo de protocolos específicos. Esto lo hace más general y con capacidad de adaptarse a cualquier tipo de red. Y por lo contrario el protocolo TCP/IP, surgieron primero los protocolos y luego el modelo fue una descripción de los protocolos existentes.

En general los protocolos asociados al modelo OSI ya casi no se usan aunque el modelo en si es muy general y aun es válido y útil. Por el contrario TCP/IP como modelo no se utiliza para describir redes, pero los protocolos asociados a él son muy utilizados, de hecho son los protocolos en que se soporta la Internet.

1.4.5. NORMATIVIDAD

Tomando como base la información contenida en la carpeta técnica CCP.I-TEL/doc.776/06⁸, de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL), esta sección presenta un resumen de los estudios que han venido realizando diversas organizaciones internacionales, para la normalización de las redes de nueva generación o redes convergentes.

⁸ CITEL, 2006, Carpeta Técnica Redes de próxima Generación Visión General de Norma.



1.4.5.1. UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)

A principios de 2002, la UIT empezó a trabajar con las normas para las redes de nueva generación. A partir de entonces, se han organizado varios talleres sobre redes de nueva generación a fin de tratar asuntos que afectan tanto a la UIT como a otras organizaciones normalizadoras. Dos años después, la UIT estableció un grupo temático Focus Group on Next Generation Networks (FGNGN) para trabajar en relación con redes fijas y móviles, así como la calidad del servicio en líneas de abonado digital (DSL), la autenticación, seguridad y señalización.



Actualmente, varias comisiones de estudio del UIT-T, tales como la 2, 11, 13 y 19, se ocupan de trabajos de normalización, mientras que la comisión 13 trata concretamente lo relativo a redes de nueva generación.

Recientemente, el grupo temático Focus Group on Next Generation Networks (FGNGN) ha finalizado sus tareas relativas a la primera serie de normas para redes de nueva generación. Esta especificación, conocida como NGN Versión 1, consiste en un marco global de servicios, capacidades y funciones de redes que constituyen una red de nueva generación, como se describe en la Y.2001. La próxima fase de dichas tareas, denominada Iniciativa de Normas Mundiales (Global Standards Initiative - NGN-GSI), se concentrará en los protocolos detallados que son necesarios para ofrecer la amplia gama de servicios previstos de las redes de nueva generación o redes convergentes.



1.4.5.2. INSTITUTO EUROPEO DE NORMAS DE TELECOMUNICACIONES (EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE, ETSI)



El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones contempla las cuestiones de normalización de las redes de nueva generación desde el año 2001. El comité técnico de The Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks (TISPAN) está a cargo de todos los aspectos de la normalización para redes convergentes actuales y futuras, incluido el Protocolo de Transmisión de la Voz por Internet (VoIP) y las redes de nueva generación. El TISPAN eligió el Subsistema Multimedia IP versión 6 (IMS 3GPP⁹) para que sea la base del servicio del protocolo de inicio sesión (Session Initiation Protocol SIP) en las redes fijas.

1.4.5.3. ALIANZA PARA SOLUCIONES DE LA INDUSTRIA DE TELECOMUNICACIONES, (ALLIANCE FOR TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY SOLUTIONS, ATIS)



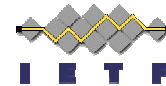
La ATIS18 ha producido un marco de redes de nueva generación, con requisitos de alto nivel y principios rectores. La primera parte de dicho marco se refiere a las definiciones requeridas y la arquitectura de las redes de nueva generación para que las nuevas redes se conecten sin interrupciones con los sistemas de comunicaciones. La segunda parte documenta las fases y prioridades de las capacidades de las redes para que las redes de nueva generación y sus servicios se introduzcan de manera coherente.

⁹ El grupo 3GPP fue el desarrollador de la tecnología 3G basadas en el estándar GSM y GPRS, y definió IMS como parte de su arquitectura de red.



La ATIS ha colaborado con el UIT-T, TISPAN y 3GGP para formular una perspectiva general coherente de las redes de nueva generación. La ATIS favorece la arquitectura del Subsistema Multimedia IP versión 6 (IMS), y la considera la tecnología apropiada para respaldar nuevos servicios de valor añadido.

1.4.5.4. GRUPO DE TAREAS SOBRE INGENIERÍA DE INTERNET (INTERNET ENGINEERING TASK FORCE: IETF)



El Grupo de Tareas sobre Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force: IETF) no trabaja con las redes de nueva generación como tema individual, pero sus grupos de trabajo tienen la responsabilidad de formular o extender los protocolos existentes para cumplir requisitos tales como los convenidos para las redes de nueva generación en otros organismos normalizadores. Algunas de las actividades de normalización realizadas por el IETF respecto de las redes de nueva generación son el protocolo de inicio de sesión (Session Initiation Protocol, SIP), el protocolo de control de pasarelas de medios (Media Gateway Control - MEGACO), la investigación de propuesta de iniciación de sesiones (Session Initiation Proposal Investigation - SIPPING), el próximos pasos en la señalización (Next Steps in Signaling - NSIS), el multiprotocolo de conmutación por etiquetas (IPv6), el multiprotocolo de conmutación por etiquetas (Multiprotocol Label Switching - MPLS), la correspondencia de números telefónicos (Telephone Number Mapping - ENUM), etc.



CAPÍTULO 2
PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES



CAPÍTULO 2 PROBLEMÁTICA Y SOLUCIONES

2.1. SERVICIOS DE ÚLTIMA MILLA.

Podríamos decir que la problemática para la entrega de servicios en el área metropolitana radica en la última milla y entiéndase por “última milla” a la última parte de construcción de línea en una red de comunicaciones, que tiene como propósito principal enlazar a un operador de redes con un usuario final, llámese; alámbricas como la fibra óptica, o inalámbricas como la microonda, el satélite, WiFi, WiMax, etc. Y debemos tener especial cuidado en saber el costo beneficio y utilización de estas tecnologías, en determinar cuál es la última milla que debemos construir para nuestro enlace de datos, porque puede ser que mientras para un enlace la fibra óptica sea la mejor solución, para otro enlace con las mismas características no lo sea y elijamos un radio enlace de microondas. Así mismo considerar el tiempo que se van a contratar los servicios y de esta manera saber qué es lo que más conviene para nuestro servicio y para nuestra red.

Después de integrar y de haber elegido una tecnología de última milla, conviene saber que tecnología de transporte será usada en nuestro enlace; telefónica, satélite, SDH (Jerarquía Digital Síncrona, por sus siglas en inglés SDH, Synchronous Digital Hierarchy), DWDM (es el acrónimo, en inglés, de Dense Wavelength Division Multiplexing, que significa multiplexación por división en longitudes de onda densas), Ethernet, etc. Y esto se determinara en base a la capacidad, economía y la importancia de nuestra red y servicios que se transmitirán por este medio.



A continuación se muestra una tabla con algunas tecnologías de medios de transmisión utilizados para proporcionar el servicio de última milla, así mismo sus ventajas y desventajas dentro de la operación de una red.

MEDIOS DE TRANSMISIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MICRO ONDAS P-P	Alta capacidad Fácil de instalar Alta funcionalidad	Sujeto a línea de vista Susceptible a la lluvia Alto costo Instalación de antenas
COAXIAL	Capacidad instalada Gran ancho de banda	No a negocios Requiere de actualización
FIBRA ÓPTICA	Alta Capacidad Alta confiabilidad Inmune a interferencias	Derechos de vía Alto costo
RADIO P-M-P	Fácil acceso a cualquier punto Voz, Datos y otros	Espectro limitado y saturado Susceptible a interferencias Baja capacidad
PAR DE COBRE	Bajo costo Sencillo de operar	Susceptible a la distancia Limitado en ancho de banda

Tabla 2.1. Tecnologías de medios de transmisión.

De lo descrito en la tabla anterior hablaremos un poco de las principales tecnologías de medios de transmisión.

2.1.1. MICROONDAS

Al hablar de microondas podemos decir que están definidas en un rango de frecuencias determinado; que generalmente van de entre 300 MHz a 3 GHz, que supone un período de oscilación de 3 ns (3×10^{-9} s) a 3 ps (3×10^{-12} s) y una longitud de onda en el rango de 1 m a 1 mm. Otras definiciones, por ejemplo las de los estándares IEC 60050 y IEEE 100 sitúan su rango de frecuencias entre 1 GHz y 300 GHz, es decir, longitudes de onda de entre 30 centímetros a 1 milímetro.



Figura 2.1. Torre de comunicaciones de la estación de microondas El Olivar, México, D.F.

El rango de las microondas está incluido en las bandas de radiofrecuencia, concretamente en las de UHF (frecuencia ultra alta) 0,3–3 GHz, SHF (- frecuencia súper alta) 3–30 GHz y EHF (frecuencia extremadamente alta) 30–300 GHz. Otras bandas de radiofrecuencia incluyen ondas de menor frecuencia y mayor longitud de onda que las microondas. Las microondas de mayor frecuencia y menor longitud de onda en el orden de milímetros se denominan ondas milimétricas.

Las microondas pueden ser generadas de varias maneras, generalmente divididas en dos categorías: dispositivos de estado sólido y dispositivos basados en tubos de vacío. Los dispositivos de estado sólido para microondas están basados en semiconductores de silicio o arseniuro de galio, e incluyen transistores de efecto campo (FET), transistores de unión bipolar (BJT), diodos Gunn y diodos IMPATT. Se han desarrollado versiones especializadas de transistores estándar para altas velocidades que se usan comúnmente en aplicaciones de microondas.



Los dispositivos basados en tubos de vacío operan teniendo en cuenta el movimiento balístico de un electrón en el vacío bajo la influencia de campos eléctricos o magnéticos, entre los que se incluyen el magnetrón, el klistrón, el TWT y el girotrón.

BANDAS	FRECUENCIA	NOMBRE
ESTADOS UNIDOS		
Banda I	hasta 0,2 GHz	
Banda G	De 0.2 a 0.25 GHz	
Banda P	De 0.25 a .5 GHz	“P” - previous o de las primeras
Banda L	De .5 GHz a 1.5 GHz	“L” - onda larga
Banda S	De 2 a 4 GHz	“S” - onda corta
Banda C	De 4 a 8 GHz	Compromiso, entre S y X
Banda X	De 8 a 12 GHz	
Banda Ku	De 12 a 18 GHz	Kurz Hunten: bajo la corta
Banda K	De 18 a 26 GHz	Kurz: corta
Banda Ka	De 26 a 40 GHz	Kurz –abode: sobre la corta
Banda V	De 40 a 75 GHz	VHF
Banda W	De 75 a 111 GHz	
UE, OTAN		
Banda A	Hasta 0.25 GHz	
Banda B	De 0.25 a 0.5 GHz	
Banda C	De 0.5 a 1 GHz	
Banda D	De 1 a 2 GHz	
Banda E	De 2 a 3 GHz	
Banda F	De 3 a 4 GHz	
Banda G	De 4 a 6 GHz	
Banda H	De 6 a 8 GHz	
Banda I	De 8 a 10 GHz	
Banda J	De 10 a 20 GHz	
Banda K	De 20 a 40 GHz	
Banda L	De 40 a 60 GHz	
Banda M	De 60 a 100 GHz	

Tabla 2.2. Rangos de frecuencia y banda de operación para microondas.

2.1.2. FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica es un conductor de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio, aunque también puede ser de materiales plásticos. La fibra óptica es capaz de dirigir la luz a lo largo de su longitud usando la reflexión total interna.

Uno de los beneficios más importantes en la industria es su inmunidad a lo que llamamos interferencia electromagnética (Electro Magnetic Interference, EMI), y también por el hecho de que no sea conductor de la electricidad. Al ser no conductor, puede ser usado en lugares donde se necesite un aislamiento de la electricidad. La fibra óptica no supone un riesgo para el entorno como puede ocurrir con otros materiales más contaminantes. Otro añadido es el aspecto de la seguridad, ya que es muy complicado poder filtrar las señales de datos para leer la información que contiene.



Figura 2.2. Practica de laboratorio de empalme de fibra óptica, 16 de junio de 2012, Unidad ESIME Culhuacan.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer



componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica, (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

Debido a sus mínimas pérdidas de señal y a sus óptimas propiedades de ancho de banda, la fibra óptica puede ser usada en distancias más largas si la comparamos con el cable de cobre. Su peso y tamaño reducido las hace ideales en muchos entornos donde el cable de cobre sería impracticable. Usando multiplexores, una sola fibra puede reemplazar cientos de cables de cobre.

La fibra óptica presenta ciertas características para los sistemas de transmisión óptica, conforme avanza la tecnología de fibra óptica se ha logrado reducir las características no deseadas en dichas fibras, sin embargo, también conforme se avanza en dicha tecnología las necesidades y requerimientos de sistemas ópticos de alta velocidad hace que se presenten nuevas características no deseadas en la fibra

Las principales características a observar son:

- Atenuación.
- Dispersión de Polarización.
- Dispersión Cromática.
- Efectos no lineales.

La atenuación es una de las características más buscadas en los sistemas ópticos, esta determina el presupuesto energético a utilizar tanto en transmisores como en sensibilidades en receptores.



Otra característica importante es la dispersión, esta empezó a ser notable cuando los requerimientos de velocidad de transmisión fueron creciendo. La dispersión en modo de Polarización o PMD es un parámetro óptico importante para la operación exitosa de los sistemas amplificados.

Debido a que las señales en los sistemas amplificados viajan más lejos antes de volverse a regenerar, se acumula el efecto de degradación de la PMD de la fibra óptica. El requerimiento de PMD se torna más estricto al incrementarse la velocidad de transmisión.

Las principales causas que provocan PMD las podemos ver como intrínsecas y extrínsecas.

Dentro de las causas intrínsecas tenemos la geometría de la fibra debido al proceso de fabricación, ya que en este no se alcanza necesariamente una circunferencia perfecta. De igual manera el esfuerzo al que se ve sometida la fibra por el proceso de fabricación del cable óptico, ya que dicho cable llevará en su interior un cierto número de fibras ópticas.

Con respecto a las causas extrínsecas, se tiene las deformaciones del núcleo debido al propio tendido de la fibra óptica, es decir, flexiones, torsiones y esfuerzos. Además la variación de temperatura representa un factor extrínseco a considerar.

La Dispersión Cromática limita la transmisión de señales ópticas debido al ensanchamiento del pulso de luz.

Esta dispersión es el principal parámetro del cable de fibra óptica para sistemas de alta capacidad amplificados ópticamente.



Condiciones de Dispersión Cromática óptimas:

- Pequeña pero fibra óptica con dispersión no-cero: NZDF
- Dispersión Cromática de trayectoria neta cerca de cero: Compensación de Dispersión Cromática.
- Pendiente de Dispersión Cromática baja: Dispersión Cromática óptima a lo largo de un rango de longitudes de onda amplia (para soportar muchos canales o sea longitudes de onda

Como se presenta en muchos otros dispositivos y sistemas, están las no linealidades que generan distorsión y degeneración de la señal.

Las no linealidades de esparcimiento estimulado se pueden aprovechar en filtros y cavidades, más adelante se verán los diversos filtros y cavidades que se pueden utilizar.

Esparcimiento estimulado de Brillouin (SBS).- Las ondas de sonido dispersan la luz principalmente de regreso a la fuente. La luz incidente crea regiones periódicas de alto índice de refracción —una rejilla periódica— que viaja a la velocidad del sonido alejándose de la fuente de luz. La rejilla refleja algo de la luz incidente. la luz dispersa hacia atrás se amplifica debido a que la rejilla se mueve en la dirección opuesta que la luz reflejada, la luz reflejada se modifica mediante el efecto Doppler a una frecuencia menor (longitud de onda más larga).

Las fibras ópticas presentan una menor atenuación (pérdida) en ciertas porciones del espectro lumínico, las cuales se denominan ventanas.

La primera ventana de operación corresponde a la longitud de onda de 800nm y es comparable con la ventana atmosférica para transmisión óptica a 900nm. Las fibras ópticas hechas para operar en esta ventana son conocidas como la primera generación.



La ventana de 800nm estaba limitada a distancias de transmisión cortas y altas potencias de transmisión, esto dio origen a las ventanas de operación segunda y tercera alrededor de 1300nm y 1500nm respectivamente. La atenuación de la fibra óptica en estas ventanas se vio reducida considerablemente, las fibras fabricadas para dichas ventaneas se les conoce como la segunda generación.

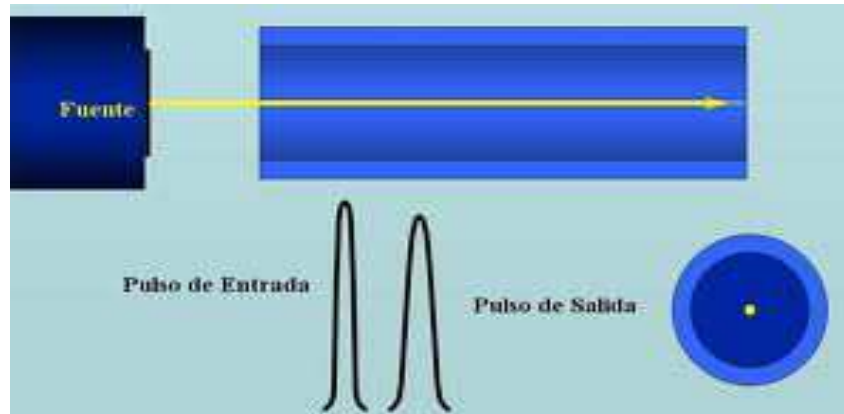
Debido al desarrollo de Amplificadores ópticos como son los EDFAs (Erbium Doped Fiber Amplifier) y su tendencia de operar en la banda de 1530nm a 1565nm, dicho banda de operación se le llamó la cuarta ventana.

Una nueva generación de fibra óptica se ha desarrollado, la cual elimina el conocido como “pico de agua” localizado a 1400nm en la curva de atenuación. Esta nueva generación de fibra óptica permite que el espectro de 1200nm a 1600nm sea utilizable.

Las fibras ópticas mono modo tienen un diámetro del núcleo mucho menor, lo que permite que se transmita un único modo y se evite la dispersión multimodal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos para estas fibras son de 9/125 mm. Al igual que las fibras multimodo, las primeras fibras mono modo eran de salto de índice, si bien en la actualidad existen diseños bastante más complejos del perfil de índice de refracción que permiten configurar múltiples propiedades de la fibra. Las fibras mono modo también se caracterizan por una menor atenuación que las fibras multimodo, aunque como desventaja resulta más complicado el acoplamiento de la luz y las tolerancias de los conectores y empalmes son más estrictas.

A diferencia de las fibras multimodo, las fibras mono modo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit, las cuales vienen limitadas principalmente por la dispersión cromática y los efectos no lineales.

Mientras que las fibras multimodo fueron las primeras en fabricarse y comercializarse. Su nombre proviene del hecho de que transporta múltiples modos de forma simultánea, ya que este tipo de fibra se caracteriza por tener un diámetro del núcleo mucho mayor que las fibras mono modo.



Fuente: <http://usuarios.multimania.es/practicajg1/cbta22/archivos/103-2.htm>, 10 de octubre de 2012

Figura 2.3. Fibra óptica mono modo.

El número de modos que se propagan por una fibra óptica depende de su apertura numérica o cono de aceptación de rayos de luz a la entrada. El mayor diámetro del núcleo facilita el acoplamiento de la fibra, pero su principal inconveniente es que tiene un ancho de banda reducido como consecuencia de la dispersión modal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos de estas fibras son 50/125 y 62.5/125 mm.

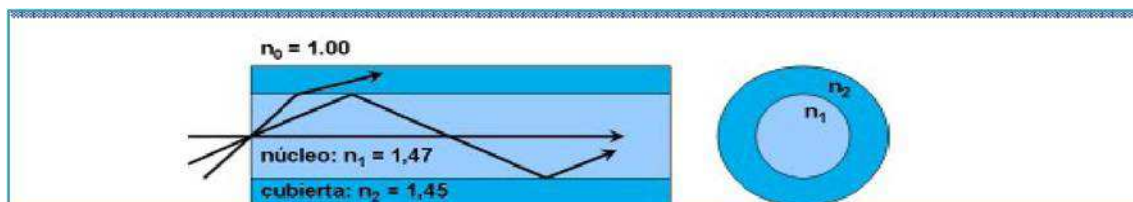


Figura 2.4. Fibra óptica multimodo.

Red Nacional de Fibra Óptica

CFE
Comisión Federal de Electricidad

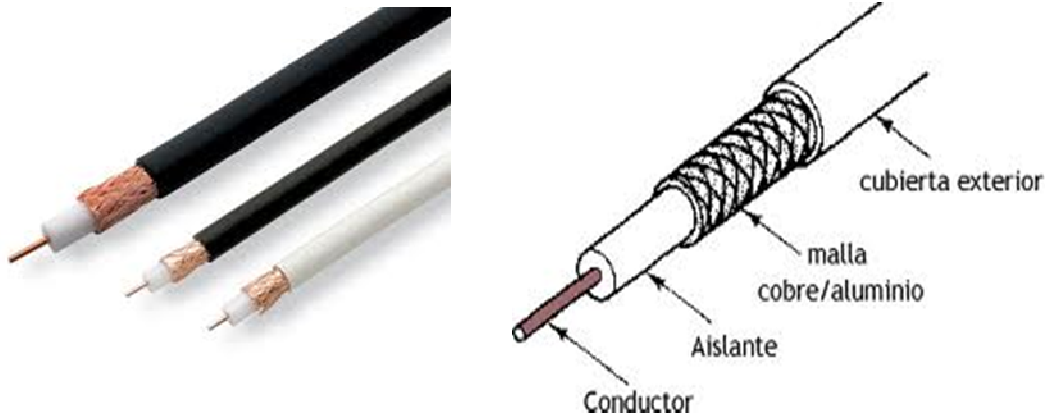


Fuente: http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/6_CFETelecom/Servicios/Paginas/Cobertura_Mapa_de_Red.aspx
12 de octubre de 2012

2.1.3. COAXIAL

En la actualidad, dentro de los distintos medios guiados que dan soporte al despliegue de redes de datos, uno de los más conocidos y con mayor protagonismo es el cable coaxial. Éste cable, un habitual en nuestras viviendas a día de hoy, ha resultado ser un socio inseparable en las últimas décadas de evolución y despliegue de las infraestructuras de recepción de televisión. Mirando hacia atrás, su expansión original se vincula a los vendedores de televisores y antenistas estadounidenses que veían en el cable un modo de mejorar la recepción en zonas con condiciones orográficas accidentadas.

La evolución de su uso pasó por distintos estadios significativos, como fueron el inicio de la generación de contenidos específicos para la distribución sobre este medio o su uso combinado con la transmisión por satélite. En la actualidad, el uso del coaxial en las redes híbridas (HFC), ha alcanzado un grado de madurez que se traduce en la integración de servicios más allá de la televisión, en particular, la tríada formada por teléfono, televisión e Internet de banda ancha.



La evolución que ha sufrido el uso del cable coaxial se ha visto apoyada en todo momento por las iniciativas llevadas a cabo por distintas entidades que han apostado por el desarrollo de estándares técnicos que dieran soporte a las demandas que iban surgiendo progresivamente. Uno de los estándares con mayor implantación hoy en día es el DVB-C (Digital Video Broadcasting - Coaxial) desarrollado en el seno del proyecto DVB, organización caracterizada por la promoción de estándares de aceptación internacional para la televisión digital.

Entre las características técnicas más relevantes de este estándar se destaca el empleo de modulación monoportadora con constelaciones QAM cuyas densidades van desde los 16 a los 256 símbolos, empleando codificación de canal Reed-Solomon combinada con barajado convolucional.



Durante muchos años, el modelo de uso de las redes coaxiales se mantuvo prácticamente inalterado, con el usuario final concebido únicamente como un consumidor de información.

Este marco de operación comenzó a sufrir cambios progresivos vinculados a dos nuevas realidades: la primera, que los usuarios ya no sólo deseaban ver televisión, sino que con el avance de Internet, también se pretendía poder recibir datos y, la segunda, que fueron apareciendo nuevos servicios que requerían contar con un canal de retorno que aportase capacidad de interacción con el usuario.

Frente a estas necesidades, pronto surgieron iniciativas estandarizadoras como DAVIC o DVB-RCC que trataron de cubrirlas, las cuales fueron superadas posteriormente por DOCSIS. DOCSIS, desarrollado originariamente en EE.UU por Cable Labs, surge como el estándar que verdaderamente asienta las bases de un sistema orientado a la transmisión de datos tanto en sentido descendente como ascendente sobre la infraestructura de red híbrida HFC ya existente.

Al día de hoy, el perfil de uso de las redes HFC sigue evolucionando de tal modo que, por ejemplo, la ocupación actual del canal de bajada se destina principalmente a la transmisión de canales de televisión analógica y canales digitales de definición estándar, aunque en algunos países la televisión de alta definición ya se ha abierto camino. En los próximos años se va a acentuar el papel de ésta, junto con el vídeo bajo demanda y las comunicaciones de datos (Internet) principalmente.

Ante esta previsión, las necesidades de mayor ancho de banda son evidentes, lo que se traduce en el hecho de que se deban incrementar las capacidades actuales de las redes para poder soportar la futura demanda, tanto en el canal de bajada como de retorno. Además, otras tecnologías como las DSL o inalámbricas están sufriendo importantes evoluciones que pueden suponer a medio y largo plazo una verdadera amenaza para el mercado de los operadores de cable, obligando a un esfuerzo en la evolución de la tecnología de cable.



Los actores implicados en el sector de las redes HFC están barajando distintas alternativas para la mejora tecnológica de sus redes, entre las que cabe destacar la segmentación de la red, la digitalización de la transmisión de canales de televisión, la extensión de banda de frecuencia de operación hasta 1 GHz o incluso más allá, modulaciones más eficientes, multiplexación estadística, mejora de las características (pérdidas y distorsión, por ejemplo) de los componentes de la red, etc.

En este sentido, han surgido distintas respuestas a nivel internacional: por un lado, Cable Labs publicó en el 2006 las especificaciones finales de DOCSIS 3.0, caracterizado, entre otras cosas, por la novedosa técnica de Channel Bonding para el incremento de la tasa binaria disponible, basada en el uso de más de un canal físico de uso simultáneo para la transmisión de la información, la cual a nivel de capa MAC se repartiría de manera eficiente entre los distintos canales físicos disponibles. Con esta técnica se pueden alcanzar tasas de hasta casi 400 Mbits/s (EuroDOCSIS) en el canal de bajada y 120 Mbit/s en el de retorno.

Por otro lado, se encuentra la iniciativa europea Redesign cuyo objetivo principal es el desarrollo de nuevas tecnologías y estrategias tecnológicas que permitan a los operadores de cable migrar sus redes e infraestructuras de comunicación de banda ancha de la manera más eficiente y efectiva en coste. Como resultado de ésta, se publicó en 2009 el nuevo estándar DVB-C2, el cual supera ampliamente las capacidades de su antecesor.

A nivel tecnológico, DVB-C2 se caracteriza principalmente por el salto de monoportadora a COFDM, con constelaciones que pueden llegar hasta los 4096 símbolos y anchos de banda superiores incluso a los 8 MHz, además de emplear codificación de canal basada en el uso combinado de códigos BCH y LDPC.



La mejora en los estándares tiene que verse acompañada de una mejora progresiva en los dispositivos con los que se despliegan las redes, reduciendo la atenuación asociada a éstos como al cableado, así como disminuyendo el nivel de las distorsiones generadas por los amplificadores de la red.

En todo momento, no debe olvidarse que el incremento de ancho de banda disponible para el canal de retorno es un reto todavía no resuelto y que deberá continuar siendo tratado en los próximos años.

La evolución de las tecnologías asociadas al cable coaxial ha desembocado en otro tipo de estándares, centrados en el despliegue de redes locales en la vivienda aprovechando la infraestructura ya existente.

Es, por ejemplo, el caso de MoCA, estándar desarrollado por la Multimedia over Coax Alliance que trata de aprovechar zonas del espectro no utilizadas en las redes interiores de la vivienda para el despliegue de redes locales que permitan la comunicación entre múltiples dispositivos conectados a la misma, alcanzando tasas de hasta 270 Mbits/s.

La tecnología que soporta MoCA está basada en OFDM con constelaciones de hasta 256QAM y codificación de canal Reed-Solomon, además de una capa MAC especializada que permite la convivencia de múltiples redes independientes a través de canales de radiofrecuencia no solapados.

Desde Gradient se cuenta en la actualidad con diversas líneas de investigación que tratan de profundizar en el uso eficiente del recurso coaxial, así como en la búsqueda de alternativas para la superación de las limitaciones tecnológicas actuales a las que se ve sometido su uso.



Los tres tipos de cable usados para transportar servicios de banda ancha a y dentro de negocios y residencias son el cable coaxial, de fibra óptica y de par trenzado sin blindaje (UTP). El cable coaxial es el más común, es el “cable” en el término “TV por cable”.



Figura 2.7. Componentes del cable coaxial.

La gran mayoría de las redes de banda ancha se construyen usando algún tipo de cable coaxial. El cable coaxial está hecho de estos componentes básicos:

EL CONDUCTOR CENTRAL: Transmite una señal digital electrónica o RF de bajo voltaje y es posible que también transmita hasta 150 voltios de energía.

EL DIELECTRICO: Es un aislamiento de polímero que soporta el conductor.

EL BLINDAJE: Protege la señal contra la interferencia RF.



LA CHAQUETA: Protege todo el montaje. Los materiales de la chaqueta variarán dependiendo de la aplicación, aunque el polietileno (PE) se utiliza para instalaciones enterradas; el cloruro de polivinilo (PVC) que produce menos humo y llamas se utiliza para instalaciones aéreas e interiores, igual que el propileno etileno fluorinado (FEP) y el fluoruro de polivinilideno (PVDF).

2.2. PROCESO PARA ENTREGA DE SERVICIOS DE CAPACIDAD

El proceso para la entrega de servicios de capacidad generalmente esta referenciado a los siguientes pasos:

2.2.1. SOLICITUD DEL CLIENTE

Una vez determinadas las necesidades para nuestro enlace, el cliente se debe poner en contacto con el personal de ventas, y concertar una cita para hacer formal el contrato de servicios, además de canalizar al personal profesional capacitado para atender este servicio, así mismo determinar si se requiere un alojamiento dentro de un hotel o se construye ultima milla. Además de determinar costos de ejecución, renta mensual y penalizaciones.

2.2.2. PLANTA EXTERNA

En un servicio de acceso, se tienen que crear reglas que permitan definir bajo diferentes criterios, las condiciones de trabajo de la red y calidad de servicio tanto del cliente como del proveedor, estableciendo responsabilidad, expectativas y compromisos por ambas partes. Los diferentes aspectos de la operación de un acceso, en los cuales es importante tener claras las reglas o especificaciones del servicio, son las siguientes.

- Especificación Física: Relacionada con el tipo de medio, tipo de interfaz, tipo de conectores, velocidad de acceso, etc.



- Especificación Lógica: Relacionada con el tipo de señalización que se entregara al usuario, tipo de protocolos, tipo de servicios ofrecidos, etc.
- Especificación de Calidad: Relacionada con el compromiso de calidad o grado de servicio, atención a fallas, el tiempo de respuesta, tiempo de entrega de equipos y servicios, condiciones de prueba de accesos etc.
- Especificación Tarifaria: Relacionada con los costos asociados a los servicios que se proporcionan así como las sanciones derivadas por el incumplimiento de cualquier especificación antes mencionada.

La interfaz de red es la especificación para la conexión entre cualquier equipo de usuario y la red:

- Especificación Física.
- Especificación Lógica.
- Especificación de calidad
- Especificación tarifaria.

Tabla 2.3. Especificaciones para los servicios de capacidad

2.3. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Esta etapa la determina el área de ingeniería de la empresa, basándose en características que van desde estudios geográficos, de campo, de interfaz, de estructura, de topología etc., estos estudios van de la mano con la arquitectura de la red del Carrier que nos va a dar el servicio, ya que determinaran si por medio de su red pueden llegar a nuestras instalaciones o como ya vimos anteriormente se puede llegar por medio de otra tecnología de transporte como lo son las microondas.

Así entonces, en comunicaciones, podemos decir, que la solicitud de nuestro proyecto es factible en el momento en que después de varios análisis se determina que si se puede brindar el servicio solicitado en tiempo y forma, además de las necesidades que requiere el cliente, es decir que el proyecto se puede realizar.

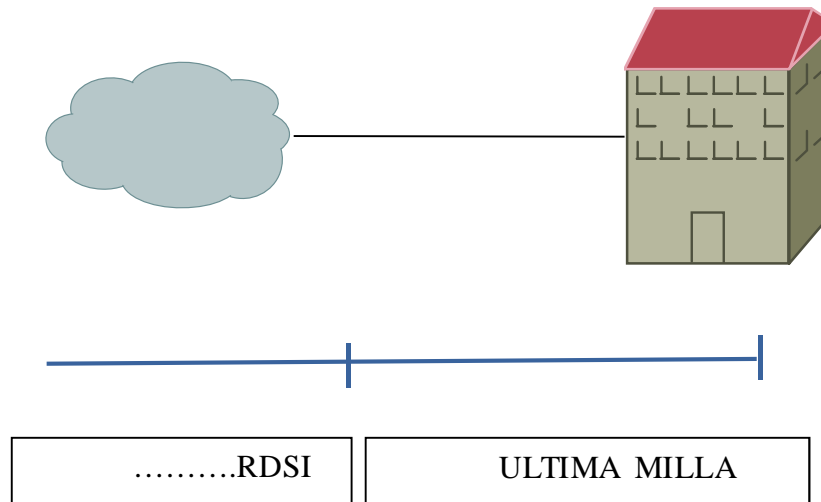


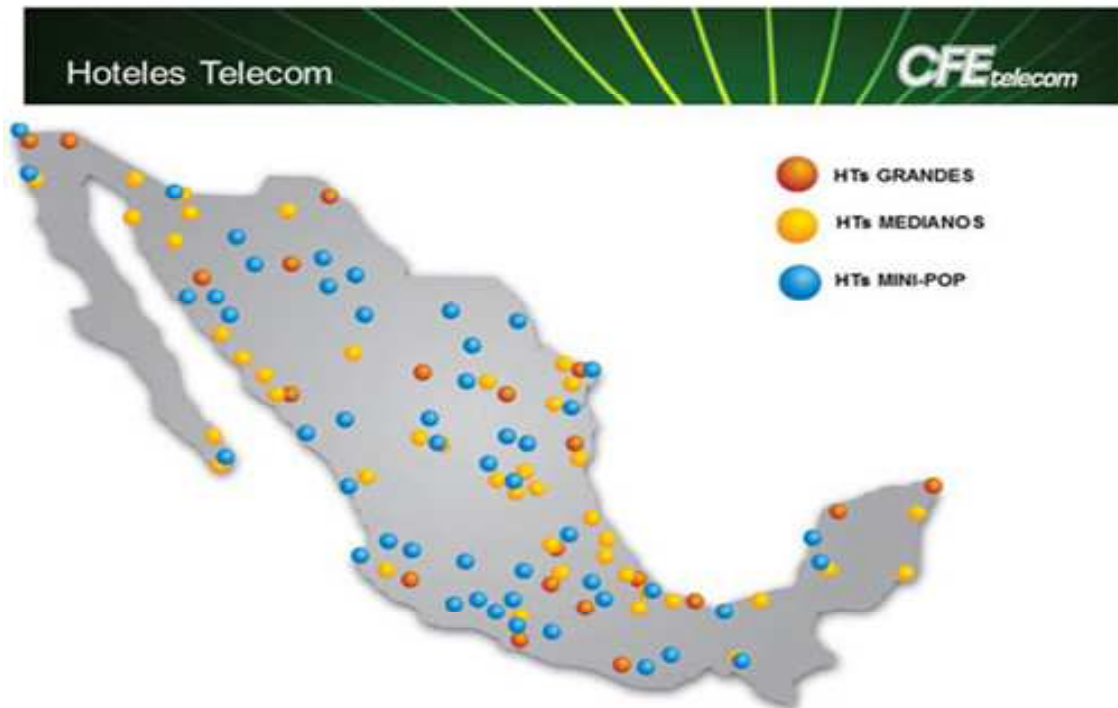
Figura 2.8 Servicio de telecomunicaciones de última milla.

2.4. CONSTRUCCIÓN DE ÚLTIMA MILLA

Una vez firmada la solicitud de servicio y que el área de ingeniería da su visto bueno en cuanto a la factibilidad del proyecto se refiere, podemos decir que nuestro proyecto va por buen camino y ahora pasa a manos del área técnica para la construcción de nuestro enlace, de manera que ahora se llevaran a cabo trabajos en campo; es decir en vías, calles, e incluso en la parte final dentro de el site de el cliente.

Esta construcción estará determinada por alguna de las tecnologías de transmisión antes mencionada y contara con equipos terminales en ambas puntas (lado cliente y lado carrier) y de esta manera tener un enlace completo.

A continuación se ilustra la red de la CFE en cuanto a hoteles se refiere; y la última milla estará determinada desde el hotel más cercano al cliente final.



Fuente: http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/6_CFEtelecom/Servicios/Paginas/CFE_Hoteles_Telecom.aspx
12 de octubre de 2012

Figura 2.9. Red Nacional de Hoteles Telecom, año 2012.

2.5. PRUEBAS DEL ENLACE

Una vez concluida satisfactoriamente la etapa de la construcción de la última milla, podemos decir que hasta el momento llevamos un avance del 90% de nuestro enlace, pero no podemos confiarnos cuando estemos por terminar es cuando debemos poner más cuidado en que el servicio concluya satisfactoriamente. Para esto es necesario llevar a cabo un periodo de pruebas para validar que nuestro enlace cumpla con normas, estándares o recomendaciones de comunicaciones oficiales. A continuación se nombran algunas de ellas.



2.5.1. TERMINOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE PRUEBAS SEGÚN RFC 2544.

- Rendimiento de canal (Throughput). Esta prueba se encarga de saturar nuestro enlace a su máxima capacidad por medio de tramas a diferentes longitudes de onda, validando con esto el ancho de banda del mismo.
- Latencia. En este procedimiento el equipo de medición nos representa el tiempo en que cada trama hace el recorrido de ida y vuelta en el enlace, generalmente representado en milisegundos
- Pérdida de Tramas. Aquí nos van a representar el total de tramas que se pierden o que ya no regresan del total que se enviaron en la prueba de rendimiento de canal.

A este conjunto de pruebas (Rendimiento, Latencia, Perdida de Tramas) se le conoce como la recomendación RFC 2544.

Podemos decir que esta norma describe las características de una red y de qué manera se pueden interconectar, también nos puede definir los máximos y mínimos de operación dentro de nuestro enlace.

2.5.2. PRUEBA DE ETHERNET SAM

Esta prueba nos representa todas las anteriores de la RFC 2544, y además realiza pruebas particulares para un servicio definido, es decir, podemos realizar test dedicados para voz, datos y video (triple play¹⁰), también es permitida para validar enlaces de internet.

¹⁰ En telecomunicaciones, el concepto triple play, se define como el empaquetamiento de servicios y contenidos audiovisuales, voz, banda ancha y televisión.



2.5.3. PRUEBA DE BERT

Bit Error Rate.- Se encarga de validar en tiempo el número de bits con error dentro de un enlace determinado, generalmente en un periodo de 24 hrs.

La calidad de transmisión de los sistemas de telecomunicaciones pueden ser evaluados directamente por medir qué tan bien la señal de salida reproduce la entrada. Bit Error Ratio (o tasa) es el concepto de calidad de la señal utilizada para los sistemas de comunicación digital (señal-ruido SNR se utiliza para los sistemas de comunicación analógicos en su lugar). Comparar las mediciones del BER de entrada digital y señales de salida para evaluar qué fracción de los bits se reciben correctamente. Se define como

$$BER = \frac{E(t)}{N(t)}$$

Donde: E(t) es el número de bits recibidos por error en el tiempo t, y N(t) es el número total de bits transmitidos en el tiempo t.

2.6. ENTREGA DE SERVICIO

Después de haber concluido con éxito cada fase de nuestro enlace ahora solo nos queda un proceso más, y es a lo que llamamos la entrega formal del servicio solicitado.

Este último proceso consiste en la entrega recepción del acta firmada donde nos especifican todo lo que se ah hecho, desde el periodo de solicitud hasta la fase de pruebas satisfactorias de dicho enlace. Una vez cerciorado de que todo corresponda en tiempo y forma a las especificaciones de contratación del enlace, se procede a firmar y una vez firmada la acta, todavía contamos con un periodo de tiempo estimado en 3 días para pruebas locales para de este modo validar que todo esté funcionando correctamente.



2.7. CONCLUSIONES

De esta manera llegamos a la conclusión de que no es una la problemática, si no varias y de diferentes magnitudes y también son diferentes las necesidades que nos piden nuestros clientes y así mismo tienen que ser nuestras ingenierías y proyectos, podemos decir que para cada cliente hay una solución particular, y esto determinado en base a las capacidades de los enlaces y a los recursos con que se cuenta.

Una ventaja con la que cuenta la empresa es su estructura de fibra óptica nacional y su capacidad instalada en cuanto a torres y antenas en el área metropolitana, para llevar servicios de microonda a puntos específicos, de esta manera lo que pareciera una desventaja vista en la grafica anterior, ya no lo es dado que se cuenta con ellas hace tiempo, entonces la línea de vista se anula ya que las torres son altas y ubicadas estratégicamente en el área metropolitana.

Una vez eliminados la instalación, los altos costos y la línea de vista, la tendencia a llevar los servicios de última milla por microonda toma cada día más auge en la empresa y por ello la importancia de hacer mención en nuestro trabajo.



CAPÍTULO 3
DISEÑO DEL PROYECTO



CAPÍTULO 3 DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. ALCANCES DEL PROYECTO

Mediante este proyecto se modernizará la infraestructura de comunicaciones y se construirá una red convergente para proporcionar servicios de voz, datos y video exclusivamente a la totalidad de los servicios de clientes internos, lo que permitirá incrementar la confiabilidad de los servicios indispensables para la operación del sistema eléctrico en el área metropolitana de la Ciudad de México, así como satisfacer la demanda creciente de servicios de telecomunicaciones de última milla para los diferentes clientes externos, utilizando el desarrollo de nuevas tecnologías y así aprovechar al máximo las ventajas y ancho de banda que ofrecen las redes de nueva generación.

Así, el objetivo principal es crear una única red convergente, de alta capacidad de tráfico, con mayor inteligencia y con un excelente nivel de confiabilidad, la cual ofrezca los servicios de transmisión de voz, datos, video y más; a fin de modernizar equipos y que sean más eficientes que permitan a los usuarios finales integrarse a esta poderosa infraestructura de telecomunicaciones de la Comisión Federal de Electricidad y aprovechar al máximo las ventajas y ancho de banda que ofrecen las redes convergentes para satisfacer sus necesidades de intercambio de información y así poder ofrecer un solo servicio estandarizado a nivel nacional.

Con la modernización y confiabilidad de esta infraestructura de comunicaciones se van a reducir gastos de operación en la empresa, dándole el uso adecuado a esta Red del Área



Central; además con este proyecto se pretende dar la confiabilidad requerida que tenga los efectos necesarios para que esta red opere en forma satisfactoria.

Esta red será operada y monitoreada desde el Centro de Operación Nacional de Fibra Óptica (CONAFO) y por el Centro Regional de Fibra Óptica (COREFO), a través del Sistema de Soporte a la Operación (OSS). Este sistema permite monitorear la red, controlar el inventario lógico y físico, almacenar información de clientes y llevar a cabo las tareas de mediación y cálculo de facturas, de modo que se pueda otorgar a las entidades de la Comisión Federal de Electricidad el servicio con la calidad que requieren.

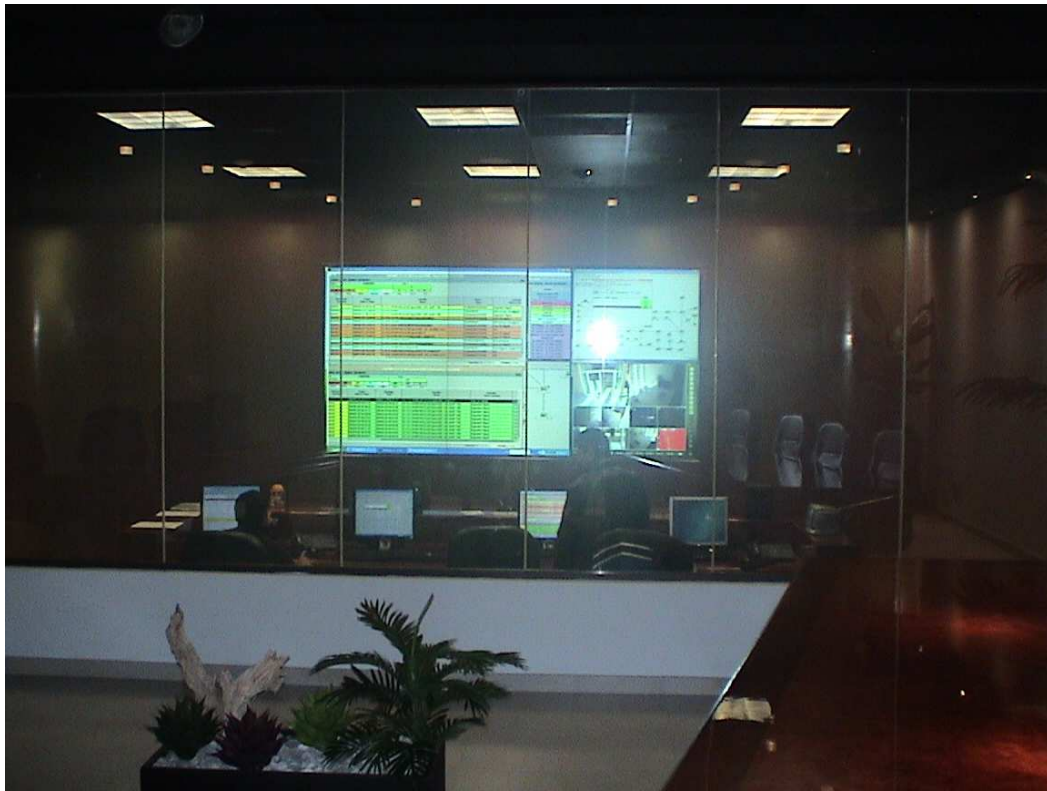


Figura 3.1. Centro Regional de Fibra Óptica (COREFO)©.



El alcance del proyecto consiste en la instalación de una infraestructura propia, desde la instalación de cable de fibra óptica con un mínimo de 36 fibras, con lo que adicionalmente se homologará con la capacidad de los cables de la red existente, instalación de una red DWDM (es el acrónimo, en inglés, de Dense Wavelength Division Multiplexing, que significa multiplexación por división en longitudes de onda densas), de alta capacidad y su respectiva infraestructura de agregación de tráfico SDH (Jerarquía Digital Síncrona, por sus siglas en inglés SDH, Synchronous Digital Hierarchy), además de la adición de nodos de acceso para la entrega de servicios así como el incremento en la capacidad instalada de los nodos que lo requieran en función de la demanda de servicios en cada uno de ellos, con base al análisis y estudio de ingeniería. Adicionalmente el equipo periférico que comprende, ruteadores, switches capa 2, dispositivos WiFi, sistemas de fuerza de VCD, convertidores ópticos, radio enlaces de microondas que ayuden a asegurar, respaldar, actualizar y modernizar los servicios que requieren las subestaciones, centros de control y edificios administrativos ubicados en el Área Central de la Ciudad de México y en los estados de México, Puebla, Hidalgo y Morelos, para que Comisión Federal de Electricidad pueda tener equipos que controlen y monitoreen de manera rápida y oportuna cada una de las instalaciones y enlaces para detectar posibles fallas o interrupciones del sistema que redundara en mayor confiabilidad al sistema de control de Comisión Federal de Electricidad, para la atención oportuna y del restablecimiento de las fallas dentro de la Red del Área Central.

Este proyecto permitirá principalmente, proporcionar servicios de telecomunicaciones de voz y datos a 112 subestaciones de transmisión y 152 subestaciones de distribución y teleprotección a 109 líneas de transmisión y 143 líneas distribución de energía eléctrica en el Área Central, así como otros tipos de clientes que soliciten servicios de última milla para la conectividad de sus procesos internos.

El impacto en el mercado externo al implementar el proyecto es altamente favorable, ya que tantos operadores de cable y empresas de telefonía tendrán la posibilidad de incursionar



en zonas donde hoy no tienen acceso, y competir más abiertamente con el operador que actualmente ocupa la mayor parte del mercado de telecomunicaciones.

Esto favorecerá la competencia dentro del mercado, lo cual originará sin lugar a duda una baja en los precios, ya que otras empresas podrán explorar nuevos mercados en más áreas, donde antes por la falta de infraestructura no podían llegar, sin llevar a cabo inversiones adicionales.

En general, esta infraestructura permitirá satisfacer la demanda de servicios de transporte de señales de telecomunicaciones en los próximos 10 años, asegurando la total compatibilidad y plena integración con la Red Nacional de Fibra Óptica de Comisión Federal de Electricidad.

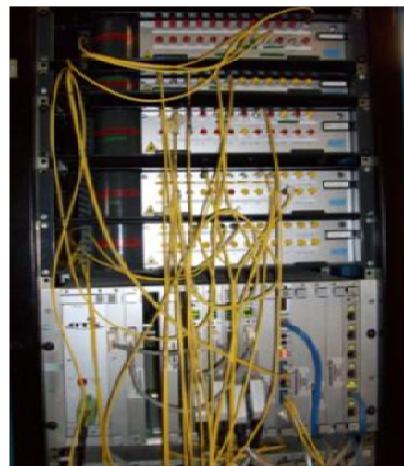
3.2. CONDICIONES INICIALES Y ACTUALES DE OPERACIÓN

Como resultado de las auditorías técnicas realizadas en el año 2009 a las instalaciones de la Red Eléctrica del Área Central en la Ciudad de México, se detectó que los equipos que se encontraban instalados eran obsoletos y fuera de los estándares actuales de telecomunicaciones y de las normas internacionales para cableado estructurado, que permiten interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología, para la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, video, control, etc. Por lo que no se podían interconectar con equipos de nueva tecnología que cumplen con los estándares de interoperabilidad para redes voz y datos. Así como insuficientes para proporcionar los servicios requeridos por los procesos de la Institución, tanto cualitativamente como cuantitativamente, ya que no se cubría el 100% de las instalaciones eléctricas en la Ciudad de México.



Por lo que para integrar estos equipos y cables de fibra óptica, a la Red Nacional de Fibra Óptica que actualmente tiene la Comisión Federal de Electricidad fue necesario modernizarlos para asegurar la confiabilidad de los servicios, mediante la adquisición de Equipamiento SDH, y accesorios con los cuales se logrará alcanzar los estándares que los Sistemas de Telecomunicaciones de Fibra Óptica requieren hoy en día.

En las siguientes fotografías se muestran el grado de obsolescencia de los equipos de comunicaciones auditados en el año 2009.



: los estándares

Las recomendaciones iniciales del proyecto de modernización son:

1. Empezar por la red WAN/LAN de la empresa, unificar en un mismo medio voz, dato video, nos da los beneficios de administrar un solo equipo, aprovechar anchos de banda desperdiciados por la demanda de cada aplicación (voz, datos, video, etc.), a provechar anchos de banda por horarios, existen generalmente diferentes picos de demanda en cada aplicación (voz, datos, video, etc.), eliminar costos de larga distancia y servicio medido.

2. Adquisición de nueva infraestructura por crecimiento de las nuevas necesidades de la empresa, realizada ya en un ambiente de una red convergente, es decir, adquirir teléfonos IP, switches capa 2 y 3 con calidad de servicio (QoS), nodos de acceso, dispositivos inalámbricos WiFi (access point), etc.
3. Sustitución tecnológica, que se va realizando en función de que el equipamiento está ya obsoleto o inservible y con la necesidad de crecimiento requerido.
4. Necesidades de seguridad en las conversaciones de voz, una llamada entre teléfonos IP, la voz está encriptada.
5. Reducción de pérdidas de información y conectividad que afectan los procesos productivos del negocio, estandarización de protocolos abiertos y protocolos estandarizados, administración del ancho de banda.
6. Justificación basada en nuevas aplicaciones que aumentarán la productividad y rentabilidad de la empresa.
7. Reducción en los tiempos de mantenimiento y costos de operación.
8. Tener una red para la administración significa que el ancho de banda será usado lo más eficientemente posible.

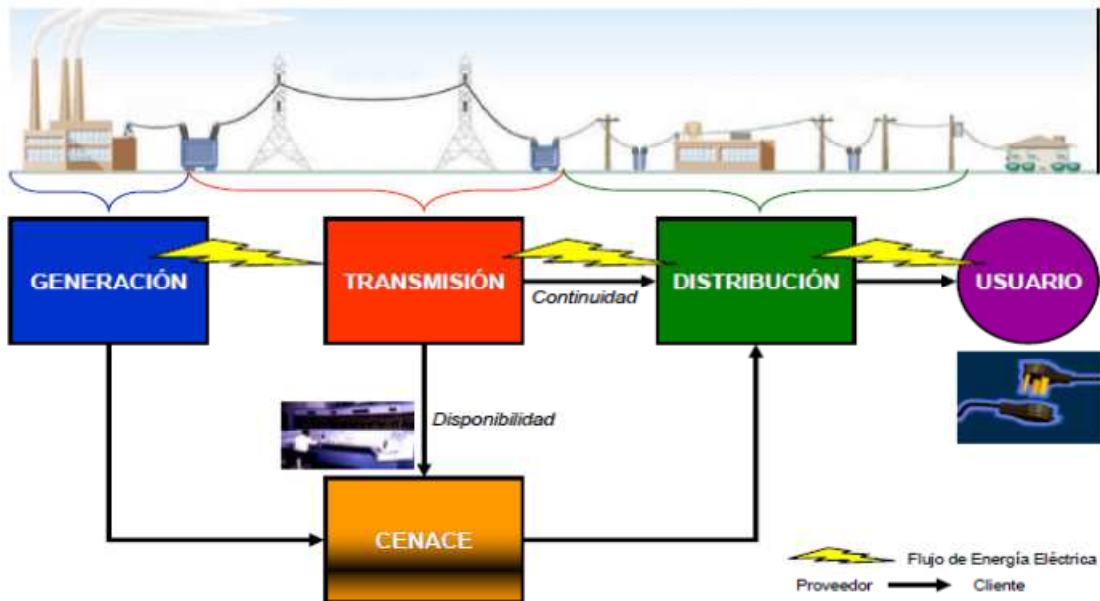


Figura 3.3. Cadena de valor institucional de Comisión Federal de Electricidad.

Cada nodo de la Troncal de Fibra Óptica es un punto de acceso con capacidad para dar servicio de comunicaciones a los procesos de la cadena de valor institucional; Generación, Transmisión, Distribución, Centros de Control (CENACE), Construcción y Áreas Administrativas, los cuales pagarían al proceso de Transmisión un precio menor que otro proveedor del servicio de telecomunicaciones. Con este proyecto se busca adecuar al Área Central de tal forma que sea una sola red que ofrezca los servicios de telecomunicaciones y así poder ofrecer un solo servicio estandarizado a nivel nacional.

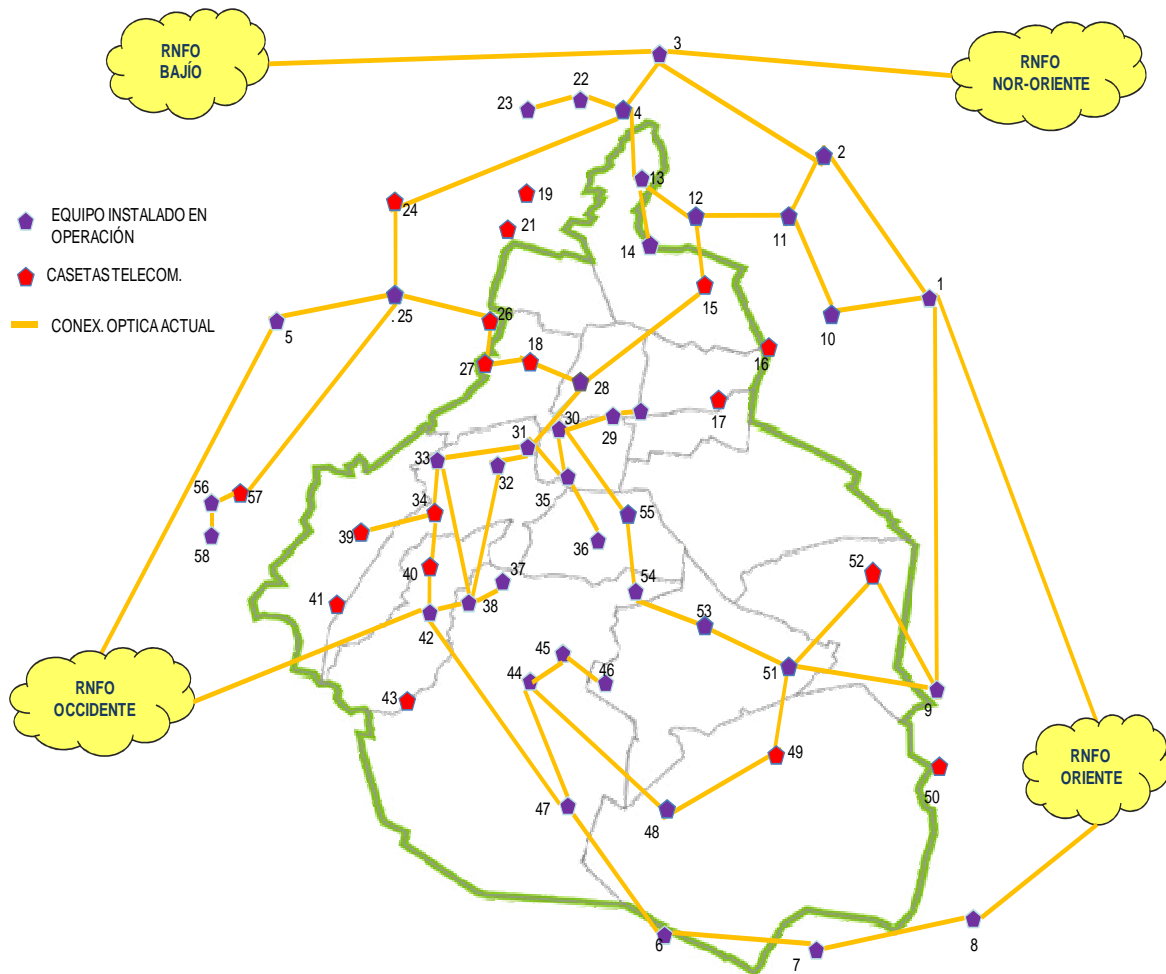


Figura 3.4. Proyecto Red de Fibra Óptica en el Área Central.



Actualmente en el área central se cuenta con una red de fibra óptica mayor de 1,000 km., con la cual se pueden ofrecer una gran variedad de servicios de voz, datos, teleprotección, video supervisión y videoconferencia, y también aplicaciones administrativas como SAP (Business Management Software Solutions), correo electrónico, publicación de páginas Web institucionales, dichos servicios son de vital importancia para todos los procesos que conforman la Comisión Federal de Electricidad y que actualmente ya tienen la confiabilidad y continuidad del servicio que se requiere.

Estas redes convergentes tienen una arquitectura tal que permiten ir agregando, dispositivos, servicios y usuarios de acuerdo a la demanda que se vayan presentando, ya que están diseñadas bajo plataformas abiertas de comunicación y la infraestructura del cableado estructurado en la red, permite un esquema de administración uniforme que soportará todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un periodo de al menos diez años.

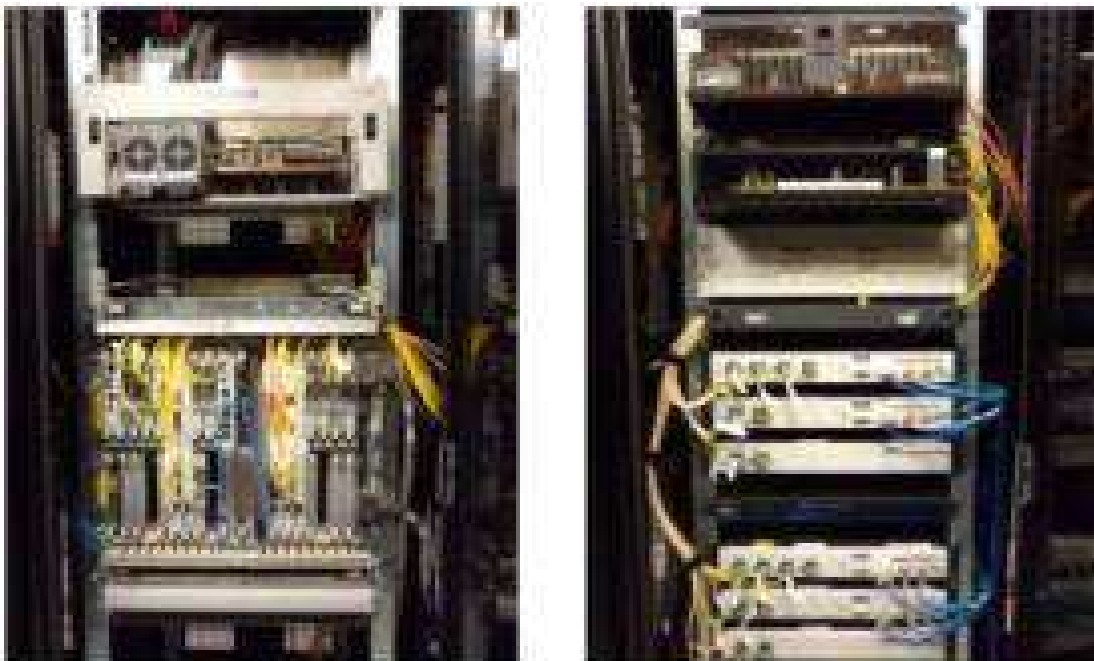


Figura 3.5. Nodos de acceso SDH instalados en las subestaciones del área central.



Figura 3.6. Paneles de parcheo de una red convergente con cableado estructurado.

3.2.1. SECTOR TELECOMUNICACIONES EN COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

En el mercado actual, los proveedores de servicios de telecomunicación en la industria nacional, arrancan fundamentalmente centrados en los mercados de transporte y de acceso local, para más adelante evolucionar a servicios de datos y mayor valor agregado de los servicios. Con una expectativa diferente, al desarrollarse un nuevo paradigma de negocio, se puede esperar una tendencia de crecimiento y expansión basada en:

- a) Consolidación.- En donde las empresas más pequeñas puedan ser adquiridas o puedan asociarse con las compañías más grandes, ya sea para expandir el alcance de los servicios (Convergencia), expandir el alcance geográfico, adquirir facilidad de red y/o aumentar la base de clientes.



- b) Desarrollo interno.- A través de la expansión de la red y de los servicios que permita ofrecer: un espectro completo de servicios, facturación integrada, atención a clientes integrada, tecnología avanzada, estandarización y conectividad cros continental.
- c) Banda Ancha.- Uno de los mercados en desarrollo más estratégicos corresponde a los servicios de banda ancha. En México, se estima que existen 28.4 millones de usuarios de Internet y de los cuales 13.2 millones se conectan de los hogares y 15.2 millones de los usuarios de Internet se conecta desde un lugar fuera de su casa, principalmente en la escuela, el trabajo, cafés Internet y centros comunitarios.

Las grandes redes de telecomunicaciones se integran esencialmente por dos componentes: transporte de larga distancia y acceso. El transporte de larga distancia es aquella que se encarga de integrar y llevar la información que se entrega a la red entre los centros de agregación de tráfico. La parte de acceso se refiere a la infraestructura local de la red, es decir, la infraestructura que tiene como función la captación de los servicios de los usuarios y los lleva a los centros de agregación de tráfico para su transporte a largas distancias.

La red de acceso y última milla consiste en la instalación y puesta en servicio de la infraestructura necesaria para proporcionar el acceso a la red de transporte entre los nodos y los diferentes usuarios de los servicios de telecomunicaciones (conexión) que se ofrecen a través de la Red del Área Central de fibra óptica.

El sector telecomunicaciones de Comisión Federal de Electricidad, cuenta con una infraestructura robusta que le permitirá competir con las grandes empresas de telecomunicaciones en el mercado nacional y proporcionar servicios en las redes de transporte y acceso a sus clientes internos principalmente y a los clientes externos que requieran estos servicios, implementado líneas privadas digitales de alta capacidad y disponibilidad de transmisión para aplicaciones de telefonía, video y datos. Estos enlaces se componen de dos elementos: los accesos locales en cada extremo de la conexión y el circuito internodal entre los puntos de presencia. Se ofrecen dos tipos enlaces: Clear Channel y Ethernet.



- Clear Channel: Bajo esta modalidad, se provee un enlace dedicado para que el cliente maneje el protocolo de comunicación que sea de su conveniencia, en capacidades desde E1 (2Mbps) hasta STM64 (9,622 Mbps).
- Ethernet: Bajo este protocolo se ofrece en capacidades de 2 Mbps hasta 10,000 Mbps.

También se cuenta con una Solución Integral de Conectividad, que consiste en la instalación, operación, mantenimiento, soporte técnico y administración de un conjunto integrado de elementos y servicios de telecomunicaciones “Llave en Mano”, soportados por la infraestructura de la Red Nacional de Fibra Óptica de CFE y por su personal altamente capacitado.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Mediante este proyecto se modernizará la infraestructura de la Red Central de Fibra Óptica, así como implementar redes convergentes de nueva generación, para suministrar exclusivamente la totalidad de los servicios internos, lo que permitirá incrementar la confiabilidad de los servicios indispensables para la operación del sistema eléctrico en el ámbito del proyecto, así como satisfacer la demanda creciente de servicios de telecomunicaciones necesarios para los diferentes clientes internos y externos, es decir servicios de última milla, lo que permitirá incrementar la cantidad y capacidad de los servicios que actualmente ya ofrece a sus clientes internos en el Área Central y estados circunvecinos.

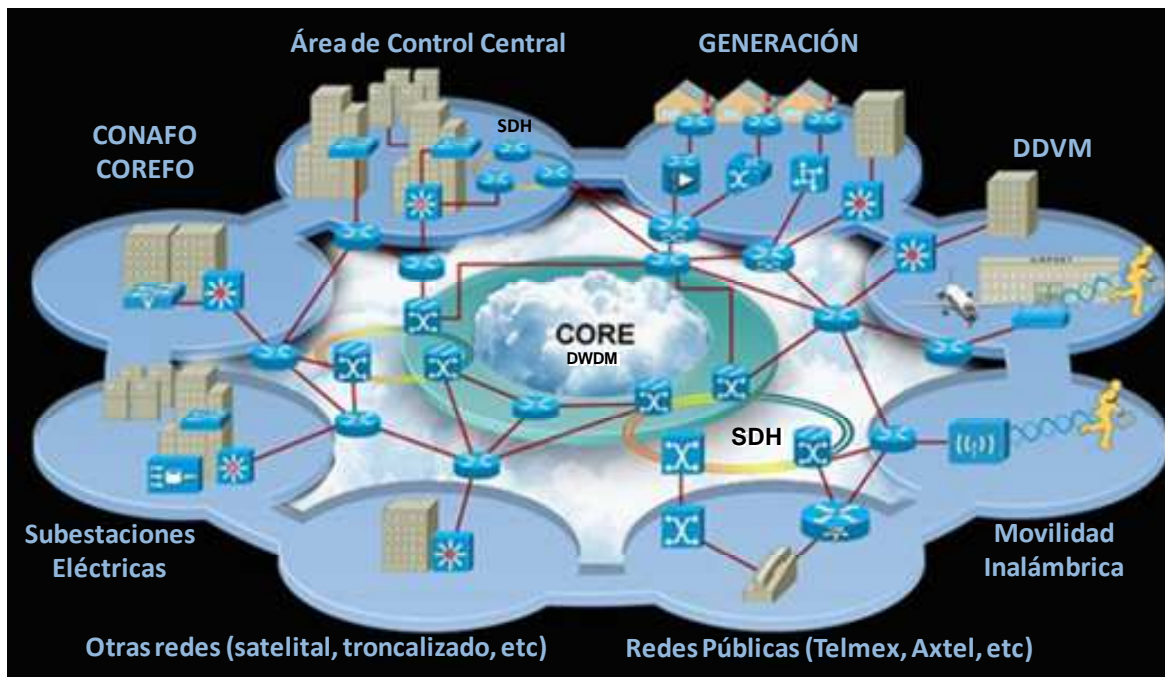


Figura 3.7. Integración a la red de todos los procesos de Comisión Federal de Electricidad.

Este proyecto consiste en la instalación del equipamiento necesario para implementar redes convergentes en cada una de las subestaciones ubicadas en el Área Central, la arquitectura desarrollada de estas redes convergentes permitirá la conectividad de servicios de Voz/IP, datos administrativos (SAP/R5); telecontrol a través de los sistemas de monitoreo de la red eléctrica (SCADA WEB), sistema local de estación (SICLE) y sistema de medición de energía (SIME); video vigilancia, videoconferencia, teleprotección, medición y gestión. Conectividad suministrada a través de redes de acceso y transporte SDH / PDH, con enlaces ópticos de diferentes capacidades (STM-1, STM-4, STM-16, STM-64); y con enlaces de microondas en frecuencias licenciadas y de espectro disperso, con capacidades de STM-1, STM-4 y Ethernet.

Así también el diseño de la arquitectura en las redes convergentes permitirá a los usuarios la movilidad de sus servicios personales, como son telefonía voz sobre internet (Voz/IP) y telefonía basada en software SIP (soft phones), videoconferencia, correo electrónico y acceso a todas las aplicaciones técnico administrativas de la empresa.



Figura 3.8. Arquitectura de la red convergente del proyecto.

La arquitectura de estas redes convergentes permite la incorporación de sistemas de microondas SDH/PDH en frecuencias licenciadas en las bandas de 4 GHz y 7GHz, con capacidades de (STM-1 y STM4); y también con tecnología de espectro disperso con capacidades de 100 Mbps en la banda 5.8 GHz, punto a punto y punto-multipunto, con frecuencias no licenciadas en la banda de 5.8 GHz, con capacidades de hasta 100 Gbps, para una mayor redundancia y respaldo a los servicios prioritarios de la institución.

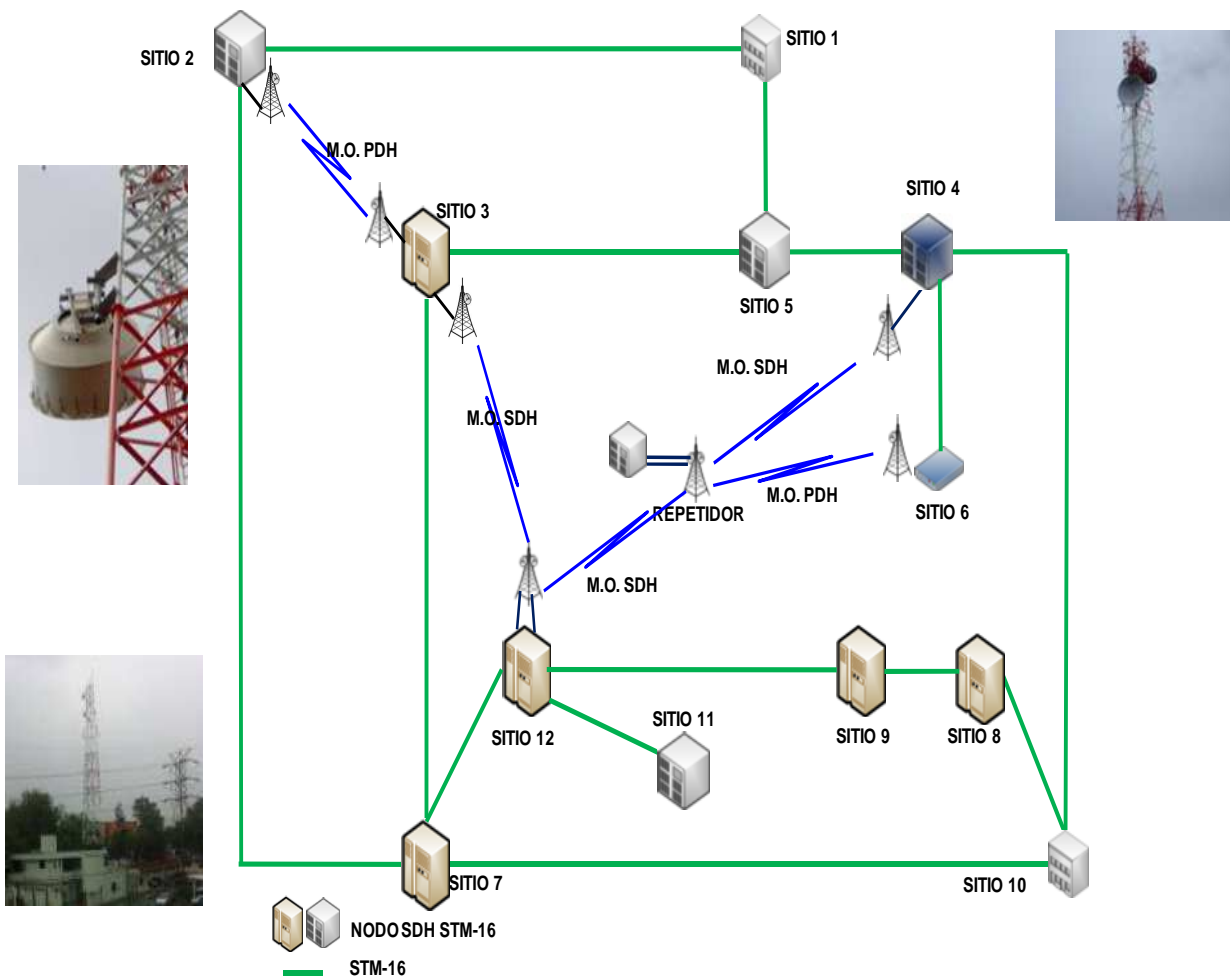


Figura 3.9. Enlaces de microondas SDH y PDH incorporados a la red de fibra óptica del Área Metropolitana.

Esta integración de servicios en una sola red, se lleva a cabo mediante la implementación de redes virtuales (VLAN's) y protocolos de comunicación abiertos para formar una plataforma de red multi-servicios preparada para las redes de nueva generación.

El método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física, es decir varias redes virtuales (VLAN), pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física y 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.

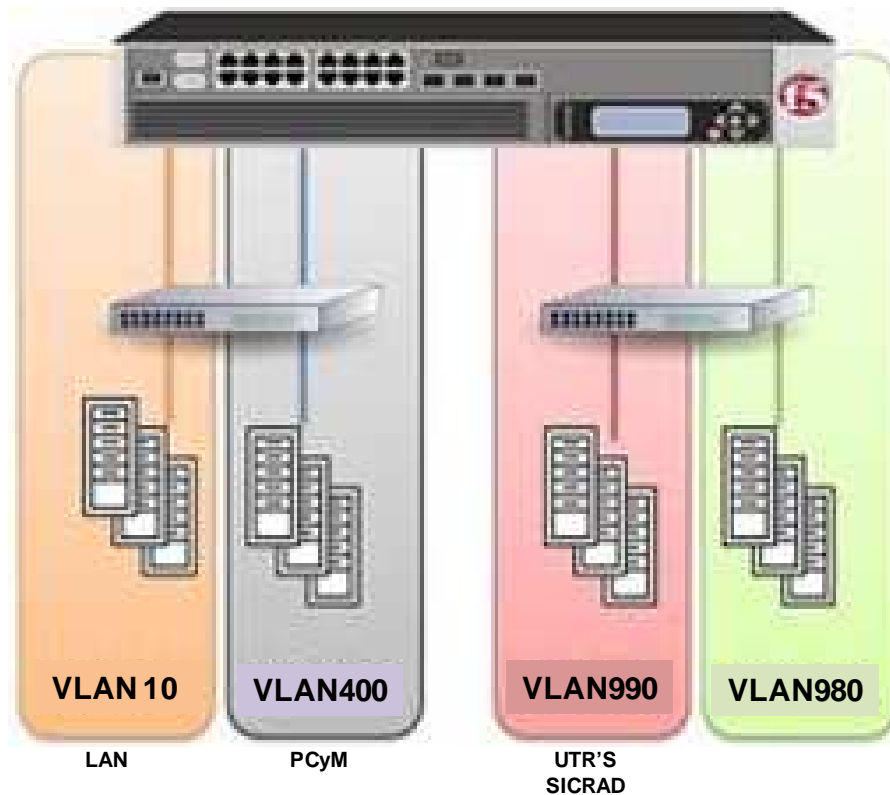


Figura 3.10. Creación de VLAN's en una red convergente.

Para una mayor funcionalidad de estas redes convergentes, la estructura de la red de fibra óptica está dividida sobre la misma red troncal de fibra óptica, en dos grandes grupos, una red de transporte y una red de acceso.

- **RED DE TRANSPORTE:** Red de comunicación con capacidad de transporte SDH y DWDM, para proporcionar servicios de alta y baja capacidad a los distintos procesos de la cadena de valor institucional de Comisión Federal de Electricidad y para clientes externos (carriers y empresas).
- **RED DE ACCESO:** Red de comunicación de mediana y baja capacidad de acceso SDH y PDH, para servicios de clientes internos de la cadena de valor institucional de Comisión Federal de Electricidad.

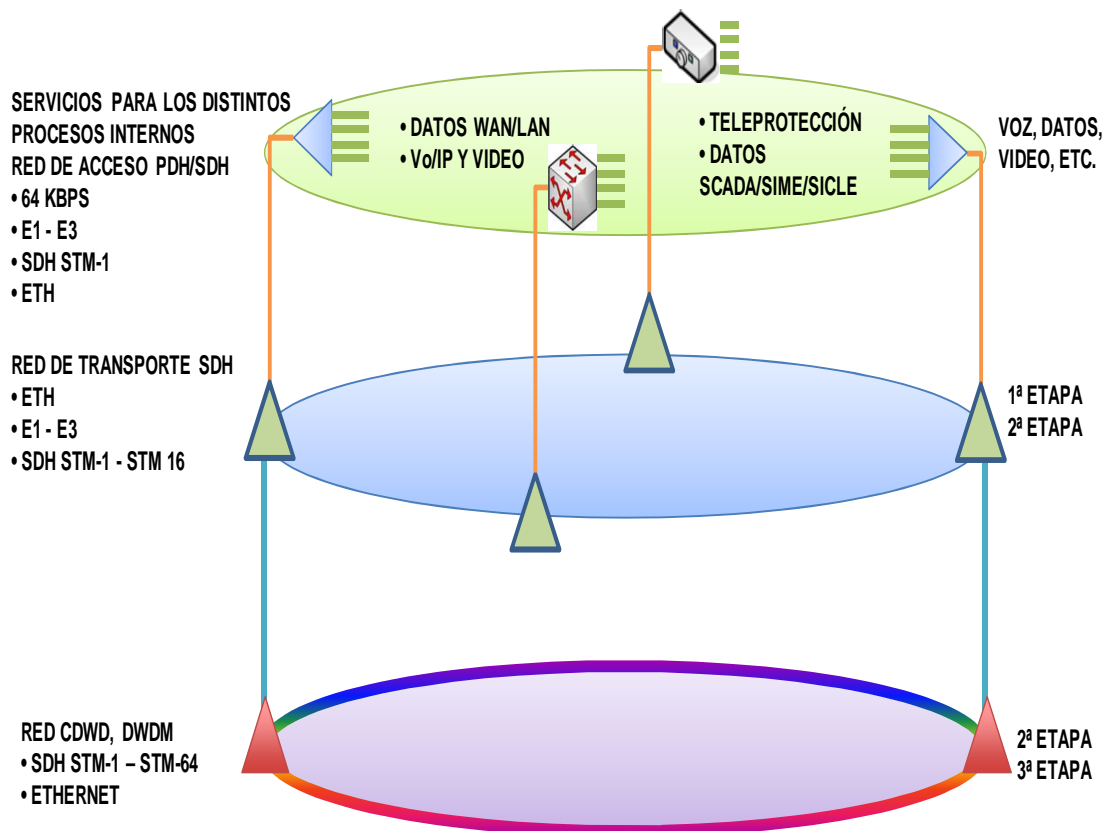


Figura 3.11. Topología de la nueva red de fibra óptica en el Área Metropolitana.



3.3.1. FACTIBILIDAD TÉCNICA

Como se mencionó anteriormente, se cuenta ya con una Red de Fibra Óptica, cuya plataforma de transporte se basa principalmente en nodos con tecnología digital síncrona (SDH). La tecnología SDH junto con la fibra óptica, es una plataforma de transporte probada a nivel mundial, la cual se basa en los estándares de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T), organismo al cual está adscrito nuestro país. Dado que esta plataforma de transporte está siendo ya utilizada por Comisión Federal de Electricidad y por ende la empresa cuenta ya con las herramientas y la experiencia técnica necesaria en la definición de las obras que componen el proyecto, y que ésta cubre los requerimientos de incremento de capacidad para proporcionar servicios en la última milla, se ha optado por incorporar nodos de la misma tecnología, lo cual hace técnicamente factible su integración a la red actual de Comisión Federal de Electricidad.

La tecnología utilizada actualmente en la red SDH de Comisión Federal de Electricidad es 100% compatible con las nuevas versiones tecnológicas de los sistemas de telecomunicaciones, tales como DWDM, TMPLS, etc. En el corto plazo la tecnología SDH seguirá vigente, por lo cual no existe el riesgo de obsolescencia de los sistemas con los que se cuenta actualmente; por lo que respecta al mediano plazo los fabricantes de los sistemas de telecomunicaciones desarrollan su tecnología paulatinamente, para que sus productos no se hagan obsoletos en este período, por lo que conservan compatibilidad con los equipos actuales durante todo el periodo de vida de los sistemas.

Por lo anterior los avances tecnológicos de los sistemas de telecomunicaciones no representan un riesgo en cuanto a incompatibilidad con los sistemas actuales.



3.3.2. FACTIBILIDAD LEGAL

La Comisión Federal de Electricidad y el presente proyecto están sujetos a los decretos y reglamentos vigentes, a continuación se mencionan algunos de estos:

LEYES Y REGLAMENTOS

- Ley Federal de Telecomunicaciones
- Ley General de las Vías de Telecomunicaciones

DECRETOS

- Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2012.
 - ESTRATEGIA 14.1 Incrementar la competencia entre concesionarios con la finalidad de aumentar la cobertura de los servicios en el país y contribuir a que las tarifas permitan el acceso de un mayor número de usuarios al servicio.
 - ESTRATEGIA 14.2 Promover la adhesión de actores en todos los niveles de gobierno y de la sociedad para el diseño y desarrollo de estrategias que faciliten el uso de las tecnologías de información y comunicación.
 - ESTRATEGIA 14.3 Promover el desarrollo de infraestructura tecnológica de conectividad que permita alcanzar una penetración superior al 60 % de la población, consolidando el uso de la tecnología de los servicios en cualquier lugar, desarrollando contenidos de interés y de alto impacto para la población.
 - ESTRATEGIA 14.4 Modernizar el marco normativo que permita el crecimiento de las telecomunicaciones, el uso y desarrollo de nuevas tecnologías y la seguridad sobre el uso de la información, los servicios y las transacciones electrónicas.



- ESTRATEGIA 14.5 Proponer esquemas de financiamiento y autosustentabilidad para fomentar la aplicación y desarrollo de proyectos en el uso de las tecnologías de la información y su continuidad operativa.
- ESTRATEGIA 14.6 Desarrollar mecanismos y las condiciones necesarias a fin de incentivar una mayor inversión en la creación de infraestructura y en la prestación de servicios de telecomunicaciones.

3.3.3. FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Las normas que usualmente aplican a los proyectos de CFE son las siguientes:

- NOM-052-ECOL/1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (DOF 22/10/93).
- NOM.113.ECOL/1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción y mantenimiento de las subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas (DOF 23/10/98).
- Para la instalación del cable CGFO (Cable de Guarda con Fibra Óptica) no se modificarán las trayectorias y/o anchos de los caminos de acceso distintos a los originales, cumpliendo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA) y su Reglamento.
- Con base al artículo 6 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en materia de Evaluación al Impacto Ambiental, las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las otras actividades relacionadas con el artículo 5, así como las que se encuentran en operación, no requerirán de la



autorización en materia de impacto ambiental, por lo tanto no se requiere realizar los siguientes puntos:

- Análisis de normatividad ambiental.
- Estudios ambientales.
- Trámites para el cumplimiento de la Manifestación de Impacto Ambiental.

3.3.4. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Con la adquisición de los equipos para este proyecto, se cubren las necesidades de comunicación a través de la infraestructura de fibra óptica, teniendo como resultado que se apoyará la continuidad, seguridad y confiabilidad en la transmisión de energía eléctrica en el ámbito de la Red del Área del Centro, con lo cual se podrá mantener la oferta de energía requerida mediante la protección adecuada de los elementos medulares de potencia.

Al proporcionar los servicios de capacidad los procesos internos no generan pagos a otros prestadores de servicios, por la que Comisión Federal de Electricidad se ahorra todos estos gastos de los procesos internos, Además los sistemas de Telecomunicaciones para la protección de la Red Eléctrica de Potencia no se deben arrendar con terceros, ya que la continuidad de la Energía Eléctrica es estratégica para la institución y el País, por seguridad nacional.

Conforme la prestación de servicios de capacidad de telecomunicaciones, a continuación se describen los conceptos de los beneficios del presente proyecto.

- Los servicios de capacidad desde E1 hasta Gb ETH a 100 Mbps describen los diferentes anchos de banda que se ofrecen como servicios a ofrecer a los procesos.



- La cantidad de enlaces corresponde a las solicitudes de servicio realizadas por los usuarios de acuerdo a la capacidad que este requiere.
- Los ingresos por Renta (ahorros) son los que se generan una vez establecido el contrato con los usuarios y que generarán mensualmente según aplique el contrato por el servicio ofrecido.

Para los efectos de este análisis, los equipos de transporte de fibra óptica y periféricos, que se adquirieron tienen una vida útil de entre 10 y 15 años.

Además, por servicios de telecomunicaciones, para la conexión privada de clientes externos y su uso exclusivo, los ingresos dependerán del plazo, capacidad y servicios rentados a la empresa, cuyas tarifas están descritas en el Libro de Tarifas de CFE Telecom y registradas ante la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

3.4. CAPACIDADES DE SERVICIO

En México se sigue la norma europea de comunicaciones, por lo tanto las capacidades de los enlaces están dadas por múltiplos de 2 Mbps que es la escala mínima según el PDH y SDH

Las capacidades de los servicios de última milla para los clientes internos y externos, que se ofrecen son:

- **Servicio “Clear Channel”:** Es el canal de comunicación que se entrega sin ningún tipo de señalización o protocolo de comunicación específico, para transmitir señales de cualquier naturaleza a través de un mismo enlace dedicado para crear redes privadas (LAN o WAN) de voz, datos y video. con las siguientes capacidades de transmisión.



E1	2 Mbps
E3	34 Mbps
DS3	45Mbps
STM-1	155Mbps
STM-4	620 Mbps
STM-16	2.5 Gbps
STM-64	10 Gbps

Tabla 3.1. Capacidades de transmisión para línea privada Clear Channel.

- **Ethernet:** Bajo este protocolo se ofrecen enlaces con capacidades de 2 Mbps hasta 10,000 Mbps. Con topologías punto a punto y punto-multipunto.

3.4.1. PRINCIPIOS DE SDH Y PDH

El principal problema a resolver es la necesidad de sincronizar todos los nodos de la red. La idea del desarrollo de SDH es una extensión de la trama síncrona de 2Mbit/s del sistema PDH hacia velocidades superiores.

La trama de 2Mb/s es síncrona, lo que esto significa es que los intervalos de tiempo son sincrónicos al encabezamiento de la trama: una vez sincronizado a la trama, un receptor puede extraer la información contenida en la trama sencillamente contando bytes hasta llegar a la posición deseada y copiando los bytes allí contenidos en una memoria. Para insertar información en un intervalo de tiempo, el procedimiento sería igualmente sencillo: una vez alineado a la trama, el transmisor puede transferir los datos de su memoria al intervalo de tiempo adecuado, el cual encuentra contando los bytes desde la palabra de alineación de trama.



La trama de 2Mb/s es sincrónica con sus tributarios de 64kb/s (cosa que no sucede con las tramas de 8, 34, 140 o 565 Mb/s). En la práctica ocurre que estos tributarios no siempre son sincrónicos y las centrales de conmutación y los cross - connects tienen que periódicamente introducir deslizamientos o slips cada vez que haya un desfase grande entre carga que ingresa a la memoria elástica a la entrada del MUX y la señal multiplexada de 2Mb/s.

La velocidad con que llegan y se escriben en las memorias elásticas los datos de cada canal es determinada por la velocidad de línea de la trama recibida. La velocidad con que se leen los datos se encuentra condicionada por el reloj interno de la central o cross - connect, con el cual generan las tramas que transmiten. Si la información a la entrada llega más rápidamente de lo que puede ser leída, la memoria elástica se llena hasta desbordar. Para evitar el desborde, el nodo de la red tira uno o varios octetos de información a la basura, vaciando la memoria elástica y permitiendo que de nuevo se vaya llenando lentamente (según la diferencia entre los relojes de escritura y lectura) hasta que sea necesario un nuevo vaciado. Esta acción corta un trozo de la secuencia de bytes transmitidos, constituyendo un slip negativo.

Puede darse el caso contrario. Si el reloj de escritura es más lento que el de lectura, la tendencia de la memoria elástica es a vaciarse. Cuando esto ocurre el nodo de la red deja de leer información reciente, transmitiendo uno o varios octetos viejos sin borrar el contenido de la memoria elástica, que de esta forma se vuelve a llenar. Estas repeticiones se llaman slips positivos. Los deslizamientos normalmente no son perjudiciales para las señales de voz, sin embargo pueden traer problemas en la transmisión de datos.

En SDH la carga se acomoda en contenedores. Cuando esta carga es plesiócrona, es necesario adaptar el reloj de la carga al reloj de los contenedores. El procedimiento es similar al utilizado en los MUX PDH. La capacidad de carga es ligeramente superior a la necesaria. Estos contenedores disponen de bits adicionales que pueden o no contener



información, así como bits que indican si en esas posiciones va o no información, es decir se utiliza justificación por bits (relleno adaptativo). Una vez creado el contenedor en los multiplexores de frontera, la red ya no tiene que mirar dentro del mismo hasta el punto en el cual el contenido es devuelto a un elemento de la red. Como ya se dijo, el ajuste de velocidades de los contenedores entre nodos se hace a través de los punteros.

Cada uno de los contenedores creado recibe un encabezamiento, llamado tara de trayecto (TTY o POH). El POH contiene información para uso en los extremos del trayecto (canales de servicio, información para verificación de errores, alarmas, etc.). Los punteros apuntan al primer byte del encabezamiento de trayecto. Los contenedores a los cuales se ha agregado su POH se llaman contenedores virtuales VC (Virtual Container). Cada uno de los VC es transportado en un espacio al cual está asignado un puntero, que indica el primer byte del VC respectivo. Las señales tributarias (como puede ser una de 140 Mb/s) se disponen en el VC para su transmisión extremo a extremo a través de la red SDH.

El VC se ensambla y desensambla una sola vez, aunque puede atravesar muchos nodos mientras circula por la red.

Los punteros correspondientes a cada contenedor se encuentran en posiciones fijos respecto al elemento de multiplexación en el cual los contenedores son mapeados. Los VC bajos son mapeados en relación a contenedores más altos. Los VC altos son mapeados en relación a la trama STM-n. Por lo tanto los contenedores altos contienen también un área de punteros para los VC bajos (llamados unidades tributarias). Está claro que si en lugar de tributarios bajos los VC reciben señales digitales SDH, ellos no contienen ningún área de punteros, porque no hay unidades tributarias a localizar dentro de los mismos, sino que su área de carga está ocupada por una gran señal sincrónica. Los VC altos que son mapeados en relación a la trama STM-n son llamados unidades administrativas (AU). Por lo tanto, la trama STM-n siempre contendrá un área de punteros para las unidades administrativas.



El contenedor define la capacidad de transmisión sincrónica del tributario. La frecuencia de éste se incrementa mediante justificación positiva para acomodarla y sincronizarla con STM-1. Al agregar la información adicional POH se forma lo que se denomina contenedor virtual VC (Virtual Container). Posteriormente se agrega el puntero PTR, que es el direccionamiento de cada VC dentro de la estructura, obteniéndose la unidad tributaria TU.

3.4.1.1. ESTRUCTURA DE LA TRAMA PDH

Para evitar tener que sincronizar también a los multiplexores de orden superior, la multiplexación de tributarios a niveles jerárquicos superiores obedece a un esquema bastante distinto, es decir, los multiplexores de orden superior funcionan en forma plesiócrona. Estos sistemas utilizan técnicas de relleno (justificación) para compensar las ligeras desviaciones de velocidad, proporcionando una capacidad de transmisión un poco mayor que la requerida por la señal afluente.

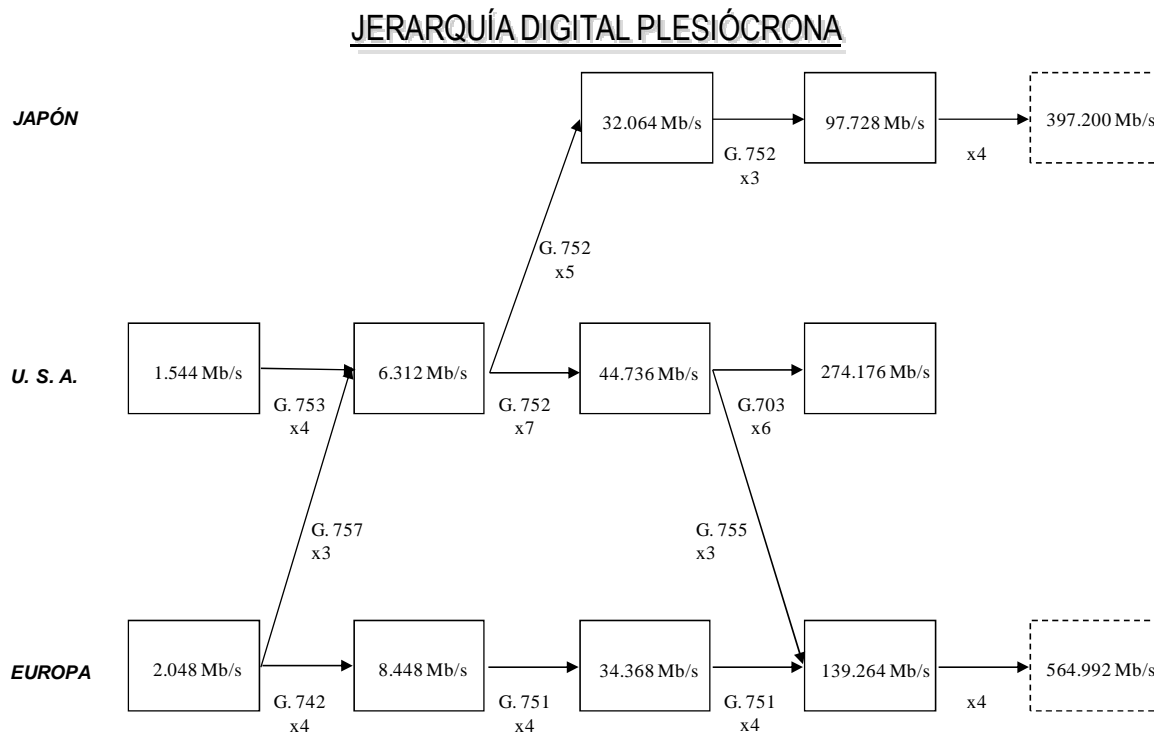


Figura 3.12. Jerarquía Digital PDH.



Las fluctuaciones de la velocidad real de los afluentes se deben a variaciones del tiempo de propagación, fenómenos transitorios y fluctuaciones de baja frecuencia, entre otras causas. Por eso, tales señales son plesiócronas, es decir, casi sincrónicas.

El exceso de capacidad de transmisión se rellena con bit “vacíos” que son declarados como tales para poder extraerlos durante el demultiplexado sin pérdida de información.

La decisión de transmitir datos o bits de relleno para ocupar la capacidad suplementaria depende de la relación entre las frecuencias de reloj del sistema tributario y del multiplexor.

La Recomendación G.742 del CCITT regula la formación del multiplex de segundo orden para el sistema G.732 (jerarquía europea). La siguiente figura muestra la estructura de trama a 8 448 kbit/s con relleno positivo, donde se multiplexan 4 tributarios primarios a 2 048 kbit/s.

3.4.1.2. ESTRUCTURA DE LA TRAMA SDH

Por razones de claridad, una trama de flujo de señales serie puede representarse mediante un mapa bidimensional, que consta de N filas y M columnas. Cada celda representa un byte de 8 bits de la señal sincrónica. El byte que aparece en la casilla superior izquierda (F) actúa como marcador y sirve para localizar el comienzo de la trama.

Un ejemplo sería una señal PDH de 140Mb/s transportada en un VC-4 que alineado usa punteros en la AU-4.

La estructura de la trama del módulo de transporte sincrónico STM-1 es la que puede observarse en la figura 3.13.

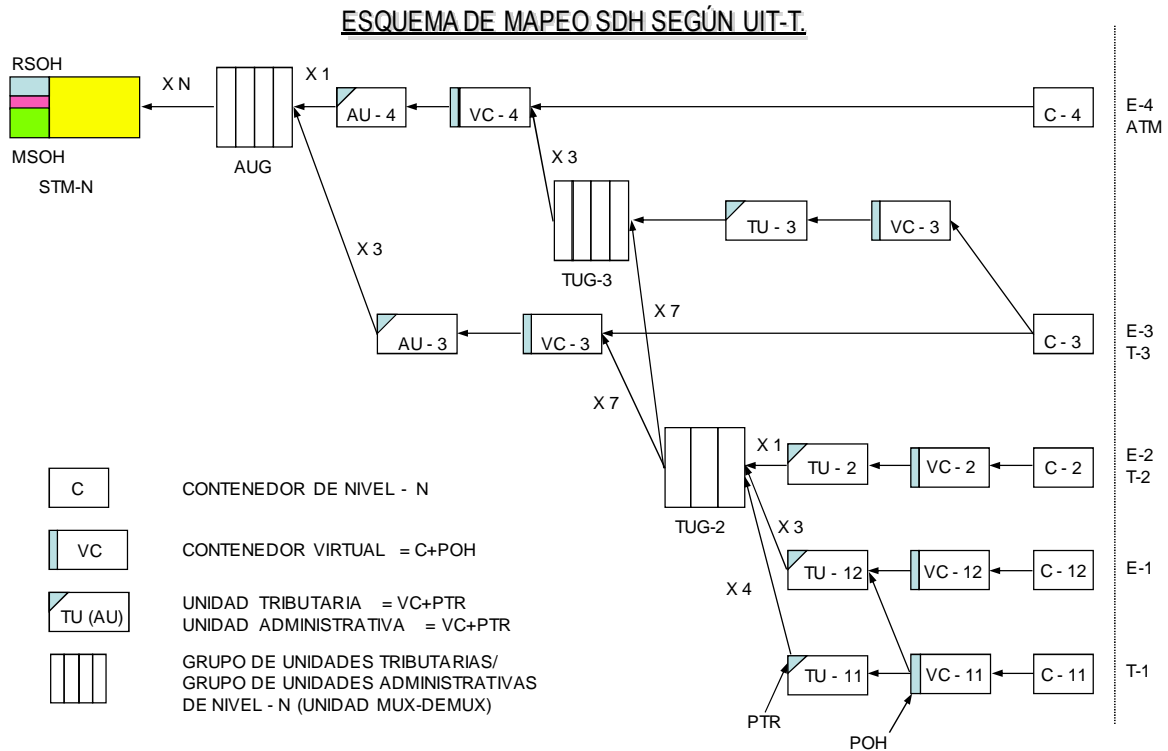


Figura 3.13. Jerarquía Digital SDH

Se dice TU cuando el espacio de carga es síncrono a un VC de orden superior (VC-3 ó VC 4). Por ejemplo, 63 señales de 2Mb/s mapeadas en contenedores VC-12 alineadas en TU-12 (los que a su vez se agruparán en un VC-4).

La trama la forman 9 líneas (o secuencias) de 270 bytes cada una. La secuencia de transmisión se inicia en el byte 1 de la línea 1 hasta el byte 270 de la misma línea, luego el byte 1 de la línea 2 y así sucesivamente hasta el byte 270 de la línea 9. La duración total (período de la trama) es de 125µs (o sea una velocidad de 155.52Mb/s). Este período es equivalente al de la trama de una canal PCM de 8 bits. O sea que un byte de STM-1 podría ser una canal PCM (64kb/s). Como para componer la jerarquía sincrónica se realiza intercalación de bytes, siempre es posible extraer en cualquier nivel el byte completo (por ejemplo un canal PCM).



3.4.1.3. RECOMENDACIONES DE UIT-T PARA SDH

Recomendaciones sobre la Estructura Básica y las señales Eléctrica:

- G.702 Velocidades de bit de la Jerarquía Digital.
- G.703 Características físicas y eléctricas de la interfaz de SDH.
- G.708 Interfaz de Nodo de Red (NNI) para SDH.
- G.709 Estructura de Multiplexación Síncrona.

Recomendaciones sobre Sistemas Ópticos:

- G.957 Interfaz óptica para el equipamiento y sistemas relacionados a la SDH.
- G.958 Sistemas de Línea Digital basados en la SDH para el uso de cables de fibra óptica.

Recomendaciones para los elementos de red de SDH:

- G.781 Trata sobre la estructura del equipo de multiplexación para SDH.
- G.782 Tipos y características generales del equipo de multiplexación de la SDH.
- G.783 Características de los bloques funcionales del equipo de multiplexaje de la trama SDH.
- G.784 Administración de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH).

Recomendaciones sobre la Red de Administración de Comunicaciones (TMN):

- M.30 Principios para la Administración de Red de Telecomunicaciones (TMN).
- G.773 Serie de protocolos para las interfases Q (Interfaz para equipo de supervisión) para la administración de sistemas de transmisión.



3.5. INGENIERÍA DE LAS REDES CONVERGENTES

El desarrollo de la ingeniería o planeación de las redes convergentes y el servicio de última milla, se basa principalmente en el diseño de la infraestructura de los sitios y su adecuación a las nuevas necesidades para la instalación de equipos y cableado estructurado, conocimiento de las necesidades de los usuarios ya que la red a instalar tiene que cumplir con los requisitos de velocidad, ancho de banda y potencia que todas las aplicaciones técnico – administrativas requieren. Los beneficios de utilizar este gran abanico de aplicaciones sobre una red convergente son enormes, partiendo de que solo se necesita instalar un único tipo de cable físico, todos los datos, la voz y el resto de los tipos de tráfico pasaran por un sistema de cableado común, así es mucho más fácil administrar y gestionar la red, además de poder obtener información sobre el uso, el funcionamiento y las prestaciones de la red, con el consiguiente ahorro en tiempo y recursos, mejorando así su efectividad, su eficiencia y su productividad.

El reto mayor era la integración de todas las instalaciones del área metropolitana y adecuar la nueva infraestructura y plataforma de comunicaciones a la ya existente en toda la Comisión Federal de Electricidad, así como proporcionar acceso a todos los servicios existentes y futuros de la empresa.

Así el objetivo de la ingeniería de estas redes convergentes debe estar forzosamente orientado hacia:

- Diseño de equipos, adquisición de equipos de última tecnología que permitan el crecimiento y vida útil del proyecto por lo menos diez años.
- La Movilidad Total, permitiendo que las aplicaciones institucionales puedan ser usadas por cualquier persona, en cualquier momento y lugar.



- Incremento de la Velocidad, con la rápida convergencia tecnológica y con el desarrollo de nuevas aplicaciones, estas deberán ser escalables a muy corto plazo para velocidades de los 1000 Gb.
- Disponibilidad Total, es una necesidad disponer de una infraestructura de comunicaciones que nos ofrezca una garantía de disponibilidad total ya que la red se convierte en el soporte imprescindible de todo el negocio.

En general este proyecto consiste en el reemplazo de cable de fibra óptica de baja capacidad (12 y 24 fibras ópticas), con un cable mínimo de 36 fibras con lo que adicionalmente se homologará con la capacidad de los cables de la red existente. Se considera también el despliegue de una red DWDM de alta capacidad y su respectiva infraestructura de agregación de tráfico SDH, las cuales permitirán satisfacer la demanda de servicios de transporte de señales de telecomunicaciones en el ámbito de la red metropolitana, así como la instalación, operación, mantenimiento, soporte técnico y administración de un conjunto integrado de elementos y servicios de telecomunicaciones, soportados por la infraestructura de la Red Nacional de Fibra Óptica de Comisión Federal de Electricidad.

De igual manera la integración de todos los medios de comunicación en una sola red convergente orientada a la simplificación del servicio para los usuarios finales de cada uno de los procesos y para el acceso común a las aplicaciones y la incorporación del cliente a la red con la instalación de la última milla.

3.5.1. TOPOLOGÍA DE LA RED

La topología de estas redes convergentes está diseñada sobre la infraestructura de la red de fibra óptica de 36 fibras, en estrella y para respaldo a corto plazo, en anillo, asegurando así el respaldo de los servicios para evitar interrupciones de la comunicación por fallas o por

cualquier tipo de eventualidad en la red de fibra óptica. La conexión principal o backbone¹¹ entre el nodo principal y el nodo secundario es de una capacidad de 54 MBPS con redundancia de 1+1 de los nodos de acceso, en este caso equipos con tecnología SDH con capacidad STM-64, las troncales secundarias hacia cada nodo de sector tienen una capacidad de 10 MBPS, igualmente equipos con tecnología SDH 1+1 con capacidad STM-64.

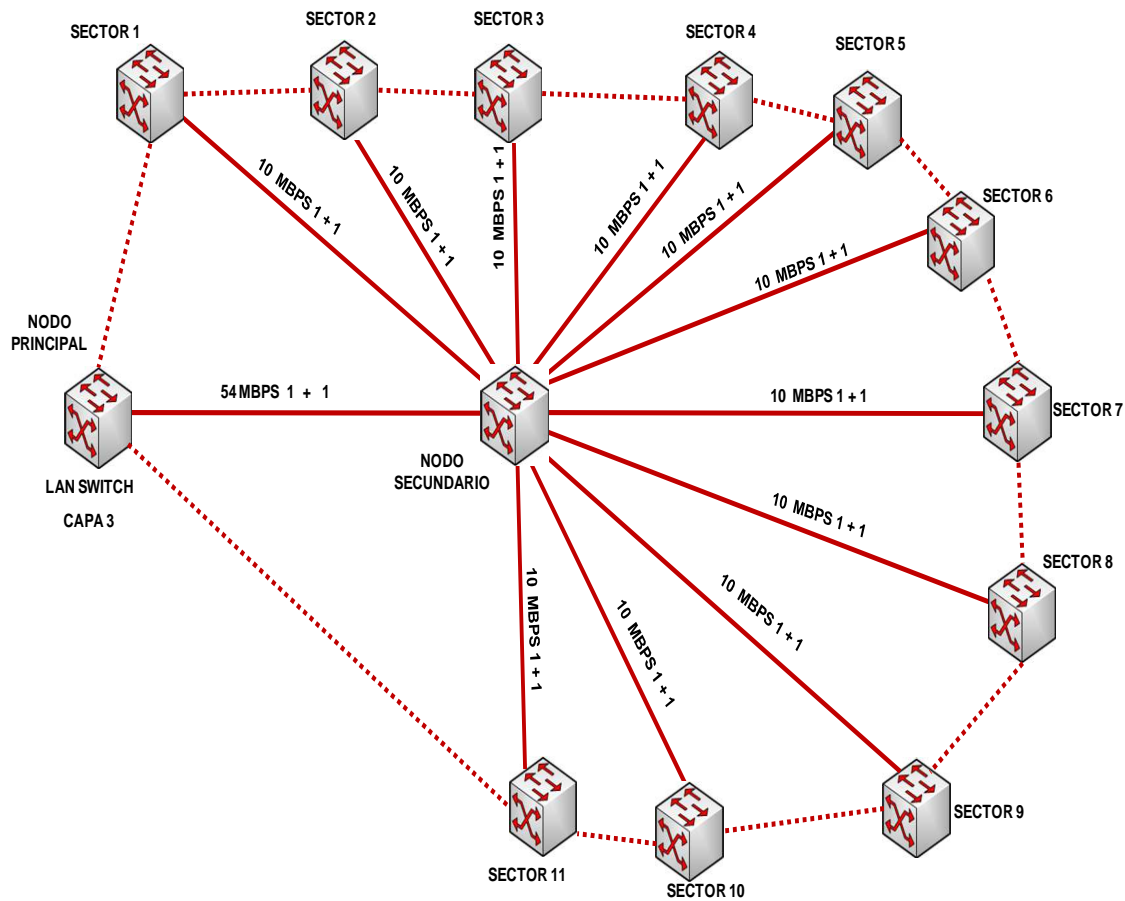


Figura 3.14. Topología de la red de acceso principal.

¹¹ El término backbone se refiere a la conexión principal de la troncal de fibra óptica y está compuesta de nodos SDH STM-64 y switches capa 3.

Y a partir de cada nodo de acceso de sector se tiene una ramificación de la red convergente secundaria, con topología de estrella hacia cada una de las instalaciones o subestaciones que conforman el sector con una capacidad de 2MBPS, igualmente equipos con tecnología SDH 1+1 con capacidad STM-64.

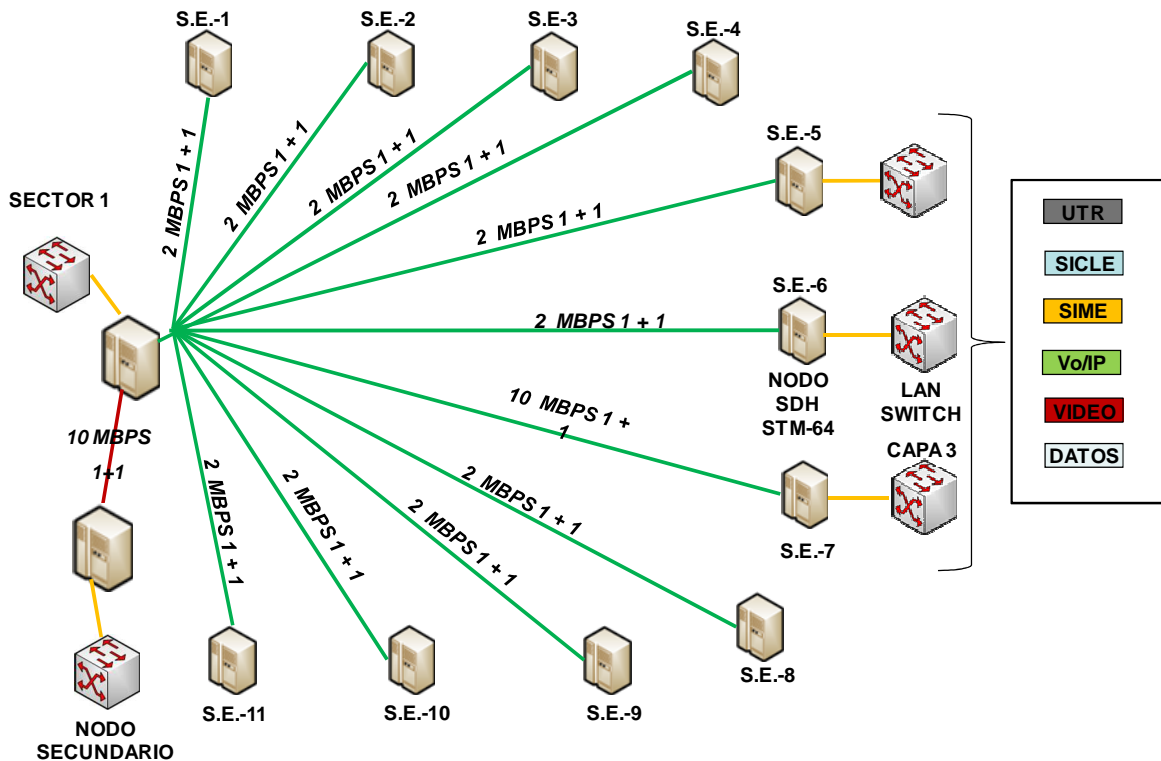


Figura 3.15. Topología en estrella de la red de acceso secundaria.

A partir de esta topología de estrella en cada instalación, incluyendo los nodos principal, secundario y de sector, se desarrolla una red convergente local para proporcionar los servicios de comunicaciones de; voz, datos, video, teleprotección, con todas las aplicaciones técnico – administrativas que los procesos de la cadena de valor institucional; Generación, Transmisión, Distribución, Centros de Control (CENACE), Construcción y Áreas Administrativas requieren y así poder ofrecer un solo servicio estandarizado a nivel nacional dentro de la empresa.

Estas redes convergentes nos permiten la interconexión de una diversidad de equipos de telecomunicaciones, medición y control, de cada una de las especialidades técnicas y de cada proceso, así como el acceso a todas las aplicaciones administrativas y técnicas de la institución, debido a que los equipos instalados están diseñados y cumplen con los estándares y normas internacionales en cuanto se refiere a las interfases eléctricas y protocolos abiertos de comunicación.

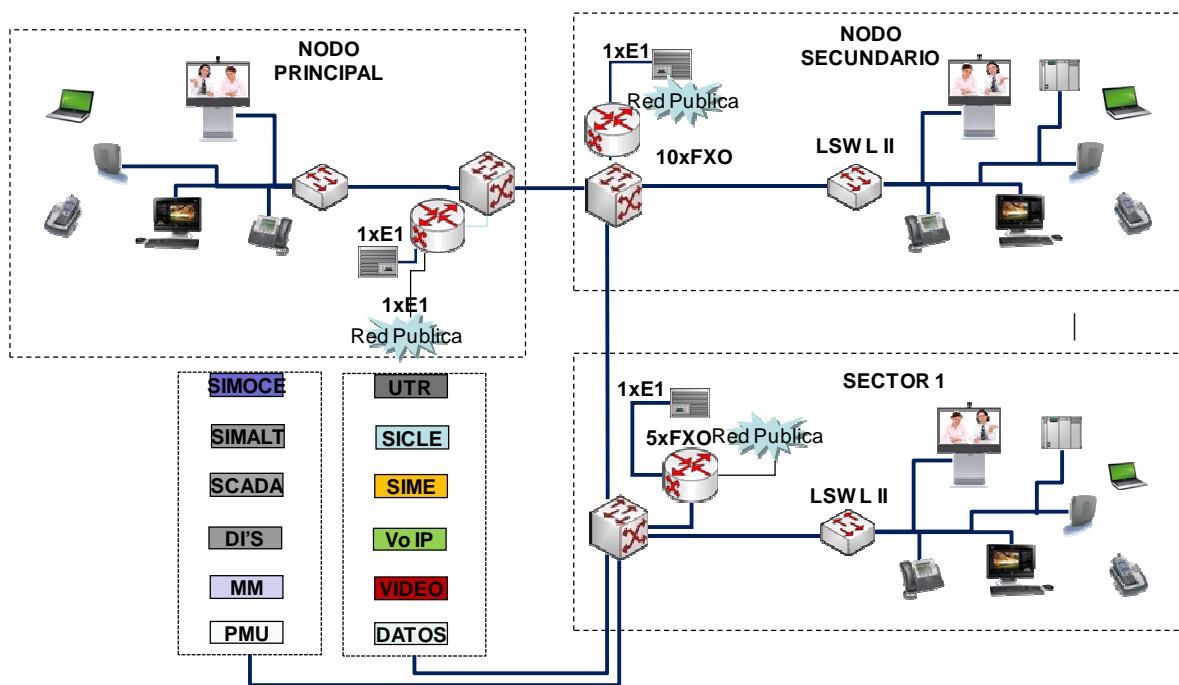


Figura 3.16. Diseño de una red convergente local para servicios de voz, datos y video.

Con esta ingeniería de proyecto se ha logrado integrar y digitalizar los sistemas de conmutación de voz, datos y video en redes convergentes inteligentes con servicios de comunicaciones seguras y eficientes con los siguientes beneficios:

- Ahorro en la implementación, operación y mantenimiento.
- Integración de aplicaciones, con protocolos actuales y emergentes (DNP3.0, IEC-61850, IEC-60870, etc).



- Es una red flexible y escalable.
- Permite la gestión de la red en una sola plataforma y con acceso desde cualquier punto de la red.

La topología de estrella para las redes convergentes es utilizada en forma general por todos los procesos de la institución ya que permite la interconexión de cada una sus instalaciones, la integración de todas sus aplicaciones y servicios que van a ofrecer a cada uno de sus clientes o usuarios finales.

Para que cada proceso interno de la institución tenga la interconexión de sus redes convergentes locales, a la red de fibra óptica de acceso y de transporte en el área metropolitana, se realiza un estudio de ingeniería y de pre factibilidad de acuerdo a la capacidad solicitada por el cliente, para así determinar cuál es la mejor solución y poder proporcionarle el servicio de última milla, ya sea a través de la red de fibra óptica y/o por medio de enlaces de microondas. El servicio de última milla se determinará de acuerdo a la ubicación geográfica del cliente y de cada uno de sus sitios a interconectar.

Por ejemplo, para poder proporcionar el servicio de última milla para un cliente interno, en este primer caso, una División de Distribución del Valle de México (DDVM), en su solicitud de servicio requiere de una infraestructura de varios enlaces punto a punto clear channel; un enlace principal con una capacidad de 100 MBPS entre sus oficinas principales y la Subdirección de Distribución y otro enlace secundario con una capacidad de 10 MBPS hacia su zona de distribución, se determina mediante el estudio de pre factibilidad que incluye la ubicación geográfica de los sitios involucrados, que estos sitios se encuentran dentro de la cobertura y presencia de la red troncal de fibra óptica del área metropolitana y se dictamina construir la ultima milla e incorporar estos sitios a este medio de transmisión.



Los demás sitios involucrados en la solicitud de servicio de última milla, comprenden varios centros de corporativos, como centros de atención a clientes, oficinas y subestaciones, para los cuales se requiere una capacidad de 2 MBPS.

PUNTA “A”	PUNTA “B”	CAPACIDAD
SITIO CORE SDD	DDVM	ETH 100 MBPS

Tabla 3.2 Capacidad solicitada por el cliente interno, una DDVM.

PUNTA “B”	PUNTA “C”	CAPACIDAD
DDVM	ZONA DISTRIBUCIÓN	ETH 10 MBPS

Tabla 3.3. Capacidad solicitada por el cliente interno, referido a una División de Distribución del Valle de México (DDVM).

PUNTA “C”	PUNTA “D+1”	CAPACIDAD
ZONA DISTRIBUCIÓN	CENTRO DE TRABAJO	ETH 2 MBPS

Tabla 3.4. Capacidad solicitada por el cliente interno, referido a una División de Distribución del Valle de México (DDVM) hacia diversos centros de trabajo.

Estos enlaces de última milla, están destinados para la incorporación de sus redes convergentes a la red troncal de fibra óptica del área metropolitana y proporcionar servicios de acceso a sus aplicaciones corporativas como servicios para atención a sus clientes,

por ejemplo; conexión de cajeros automáticos fijos y móviles, facturación, lectura y medición de energía, restauradores de tensión, etc.

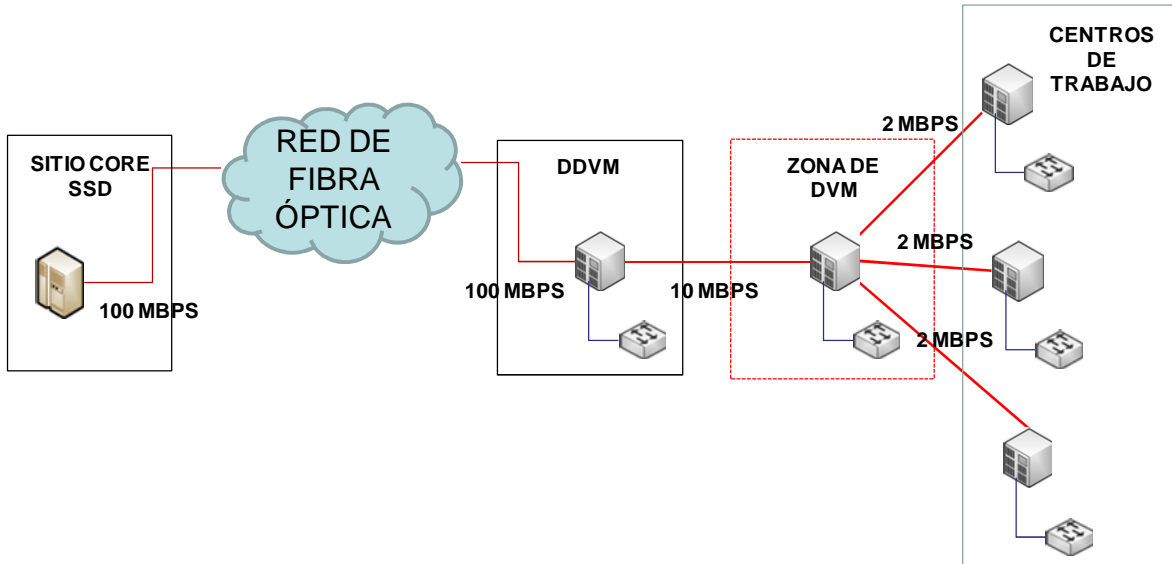


Figura 3.17. Diagrama esquemático de la pre factibilidad de última milla para el cliente interno DDVM.

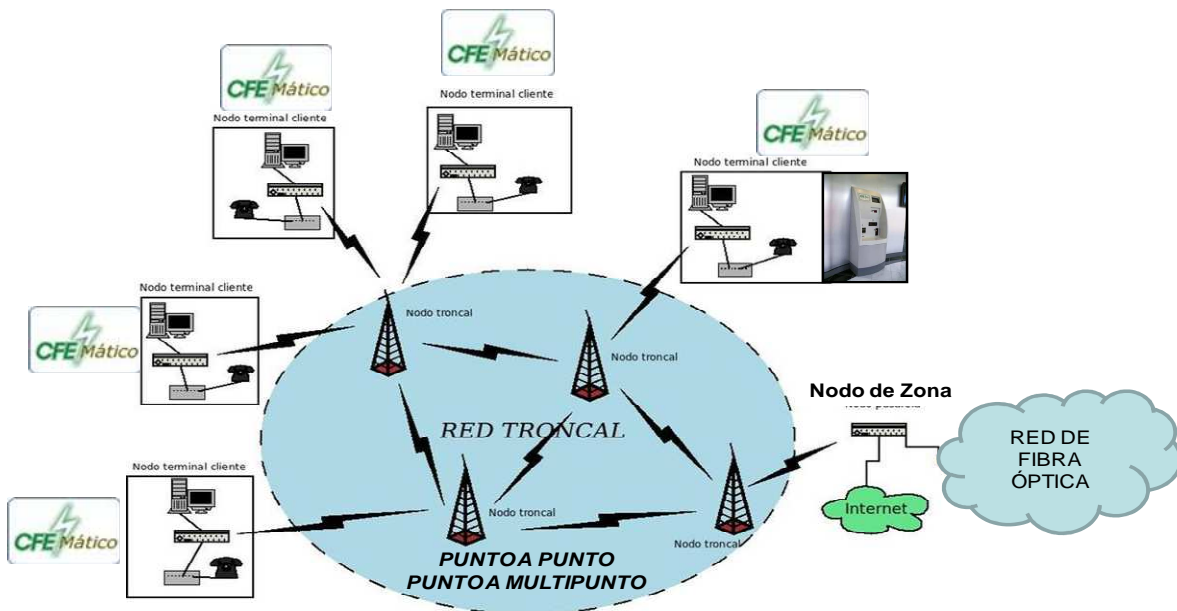


Figura 3.18. Diagrama esquemático de servicios de última milla utilizando tecnología de espectro disperso para el cliente interno DDVM.

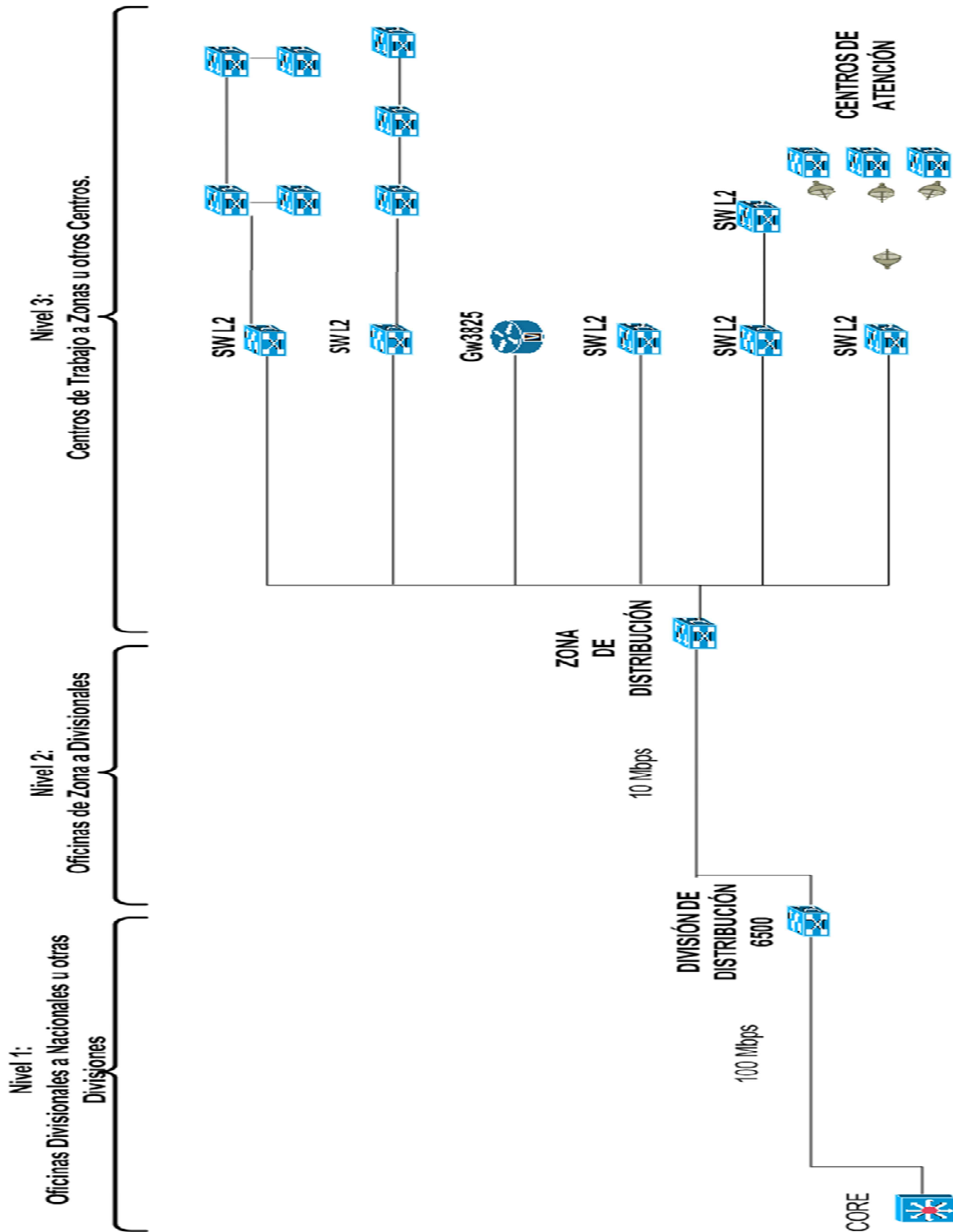


Figura 3.19. Topología en estrella de la red de acceso del cliente interno DDVM.

En algunos casos el servicio de última milla se proporciona por medio de radioenlaces de microondas de espectro disperso, punto a punto y punto – multipunto, esto es cuando por razones económicas y de movilidad del usuario es más sencillo y practico el desarrollo de la ingeniería de acceso por este medio de comunicación, sin demeritar la calidad y confiabilidad del servicio.

Para ambos casos de tecnologías utilizadas para dar el servicio de última milla, se tienen que realizar a cabo una serie de pruebas que demuestren la calidad y disponibilidad de los enlaces, descritas en el Capítulo 2 Problemática y Soluciones, punto 2.5 Pruebas del Enlace.

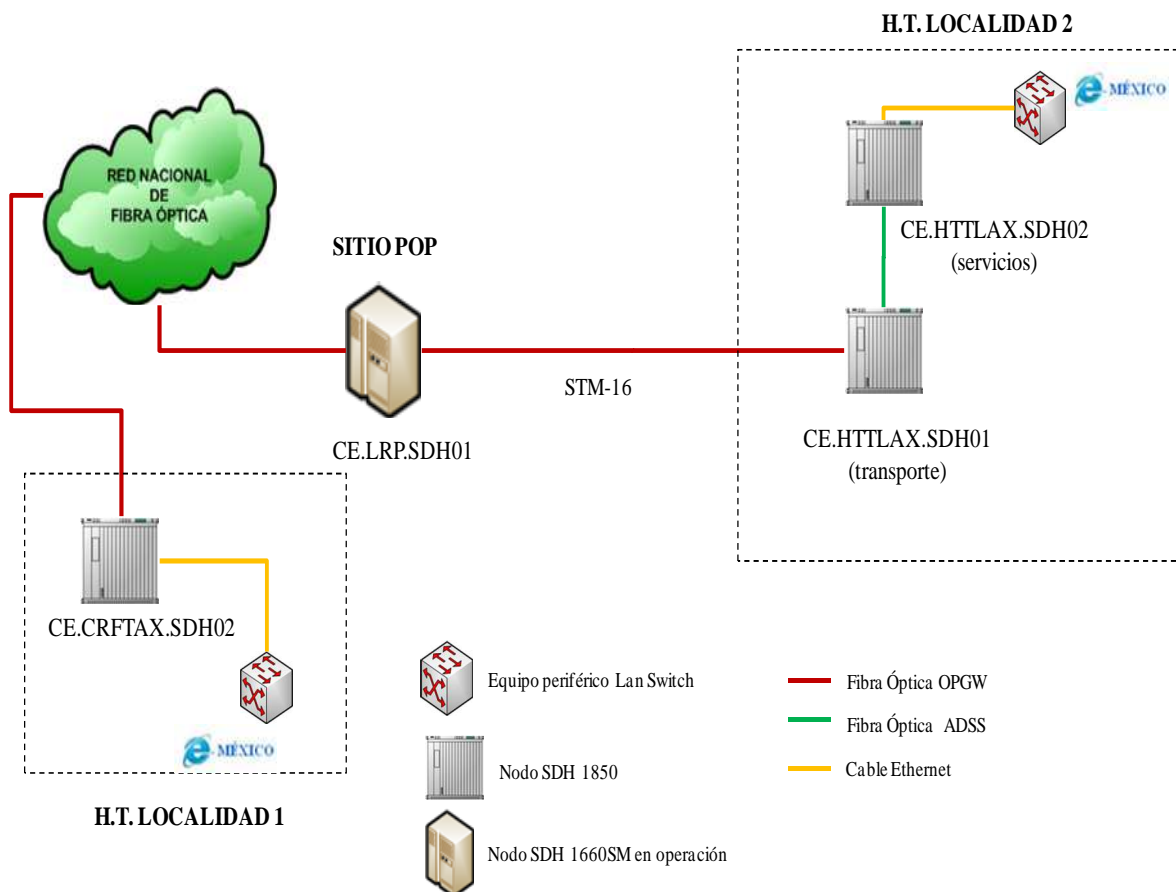


Figura 3.20. Diagrama esquemático del enlace punto a punto clear channel en diferente entidad para un cliente externo.



De igual manera, para proporcionar el servicio de última milla de los clientes externos y de acuerdo a su solicitud, se realiza el estudio de pre factibilidad y validación de ingeniería para proporcionar la línea privada de interconexión con la interfase, configuración del puerto y capacidad solicitadas, punto a punto o punto – multipunto, o la instalación, operación, mantenimiento, soporte técnico y administración de un conjunto integrado de elementos y servicios de telecomunicaciones. Y así el cliente pueda crear sus redes privadas de voz, datos y video.



3.6. RESUMEN

Podemos decir que no existe una última milla ideal o que siempre se tenga que recurrir a una tecnología en especial para realizar la interconexión entre el cliente y el proveedor de servicios. Es fundamental saber los alcances que requerimos para la puesta en servicio de nuestro enlace, desde conocer la capacidad pasando por el tipo de interfases de nuestros equipos terminales, etc., para canalizar y llegar a buen término nuestro proyecto.

Así también podemos mencionar que la fibra óptica no es la solución para todos nuestros problemas; dado que mientras que para llevar comunicaciones a la cima de un cerro lo ideal es una microonda, para llevar las mismas comunicaciones a una casa es el coaxial, para llevar las comunicaciones a una empresa en medio de la ciudad es la fibra óptica, entonces no nos casemos con ningún medio de transmisión.

Y por el contrario si bien es cierto que en las poblaciones alta densidad poblacional, la mejor solución es el cobre no podemos dejar pasar por alto las microondas ya que si se cuenta con la infraestructura podemos realizar un enlace por este medio de transmisión.

Nos referimos también a la convergencia de los medios a través de una misma red y medio de comunicación “Las redes de nueva generación o redes convergentes”, y podemos decir que el desarrollo tecnológico, ha conseguido integrar, ó hacer converger la voz, video y datos mediante los protocolos de comunicación abiertos de las redes IP y algunos otros protocolos auxiliares.



Con la digitalización de los medios antes mencionados, se ha conseguido transmitir la señal por un mismo canal o medio, y al hablar de digitalización nos estamos refiriendo a que la voz, el video y los datos son convertidos en paquetes que pueden ser fácilmente identificados por los equipos de transmisión y recepción, en los cuales cada paquete cuenta con la prioridad y la calidad de servicio de transmisión que la señal requiere, evitando la pérdida parcial o total del mismo

Esta tendencia de integración es el presente y futuro de las redes, en donde:

1. La VOZ Integra:
 - a. Procesamiento básico de llamadas; conexión, desconexión, transferencia de llamadas, llamada en espera, identificador de llamadas, etc.
 - b. Aplicaciones de Mensajes; correo de voz.
 - c. Aplicaciones avanzadas de procesamiento de llamadas; directorios, presencia, recepción automática, centros de contacto.

2. El VIDEO Integra:
 - a. Video vigilancia.
 - b. Televisión por cable.
 - c. Videoconferencias.
 - d. Multimedia Interactiva.

3. Los DATOS Integran:
 - a. Servicio de Internet.
 - b. Hospedaje de páginas WEB.
 - c. Intercambio de información y transacciones bancarias.
 - d. Cualquier operación de cómputo en forma distribuida



CAPÍTULO 4
APLICACIÓN DEL PROYECTO



CAPITULO 4. APLICACIÓN DEL PROYECTO

La convergencia de las redes de nueva generación para el corporativo de Comisión Federal de Electricidad y como para cualquier otra empresa es muy importante que exista en una sola área que resuelva todos estos temas y trasciende a varios niveles, ya que no es lo mismo tener un enlace de voz con una empresa, otro enlace de transporte para datos y un enlace de internet con otra empresa, en fin una situación bien definida para cada enlace, incluso en una empresa existía una separación en cuanto a departamentos se refería, es decir, departamentos de telefonía, de datos, de red etc.

Hoy en día ese organigrama tiende a desaparecer y solo a basarse en un solo departamento como tecnologías de la información, comunicaciones, informática, etc., y que sea el responsable de diseñar e implantar las redes de datos de nueva generación, que permitan la portabilidad de los servicios y aplicaciones, plataformas con tecnologías escalables y principalmente reducción de costos de operación y mantenimiento.

Como se citó anteriormente y surgiendo desde el mundo Internet han aparecido los servicios en tiempo real:

- Servicio de directorio.
- Tele Presencia.
- Mensajería instantánea.
- Telefonía IP (VoIP).
- Videoconferencia.



- Compartición de documentos/colaboración.
- Video Vigilancia.

Y otros servicios consolidados casi en tiempo real:

- Correo electrónico (Email).
- Servicio de Mensajes Cortos (SMS, Short Message Service).

Con las redes convergentes o redes de nueva generación, se llevara a cabo la unificación de los servicios para comunicaciones personales y empresariales, estableciendo las bases para las redes inteligentes o smart grid¹² del proceso de transmisión, que hoy en día son requeridas por la empresa.

Este proyecto surge de la necesidad de modernizar los medios de comunicación en todas las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad en el área metropolitana y de homologar la tecnología de las redes de telecomunicaciones, para suministrar exclusivamente la totalidad de los servicios internos de la empresa, lo que permitirá incrementar la confiabilidad de los servicios indispensables para la operación del sistema eléctrico en el ámbito del proyecto, así como satisfacer la demanda creciente de servicios de telecomunicaciones necesarios para los diferentes clientes internos, tanto directivos, como operativos y técnico-administrativos.

Estas redes de telecomunicaciones se integran esencialmente por dos componentes: transporte¹³ de larga distancia y acceso¹⁴.

¹² Smart grid es un término inglés que puede traducirse por Red de distribución de energía eléctrica "inteligente" ya que utiliza la tecnología informática para optimizar la producción y la distribución de Electricidad con el fin de equilibrar mejor la oferta y la demanda entre productores y consumidores

¹³ Es una red de ámbito nacional estructurada en capas. Transporta información de usuario desde un punto a otro u otros puntos de forma bidireccional o unidireccional. transfiere diversas clases de información de control de red, tales como la señalización e información de operaciones y mantenimiento.

¹⁴ Red de acceso hace mención a aquella parte de la red de comunicaciones que conecta a los usuarios finales con algún proveedor de servicios y es complementaria al núcleo de red.



El transporte de larga distancia es aquella que se encarga de integrar y llevar la información que se entrega a la red entre los centros de agregación de tráfico.

La parte de acceso se refiere a la infraestructura local de la red, es decir, la infraestructura que tiene como función la captación de los servicios de los usuarios y los lleva a los centros de agregación de tráfico para su transporte a largas distancias.

Este proyecto proporciona una solución integral a los servicios de mayor impacto para la supervisión de las subestaciones y líneas de transmisión en el ámbito del área metropolitana como son; disparos automáticos de generación (DAG), disparos automáticos de carga (DAC), disparos automáticos de líneas (DAL), tele protección para líneas de alta tensión (TLAT), sistema de información en tiempo real para la administración y control de energía, control automático de generación (AGC), sistema de información y control local de estación (SICLE), sistema de medición de energía (SIME) y para el control automático de red eléctrica (SCADA).

Adicionalmente con este proyecto se incrementará la red de fibra óptica en 5,000 kilómetros, con la cual se van a ofrecer una gran variedad de servicios de voz, datos, teleprotección, video supervisión y videoconferencia, y también aplicaciones como SAP, correo electrónico, páginas WEB institucionales, tele vigilancia, entre otras; dichos servicios son de vital importancia para todos los procesos que conforman la Comisión Federal de Electricidad.

De esta forma, las redes de nueva generación actuarán como medios que:

1. Permitan la participación activa de los usuarios.
2. Permitan el desarrollo de nuevos servicios en la empresa.
3. Optimicen la operación de los elementos de la red.



En este capítulo veremos la manera en que se llevo a cabo en el área metropolitana esta convergencia e integración total de los servicios de voz, datos y servicios multimedia en una única red de nueva generación, llegando a un momento determinado en que todo se engloba con un mismo fin; proveer a todos los empleados acceso uniforme y de alto desempeño, aumentar la productividad de una organización y a la centralización de los servicios de la red, también observaremos aplicaciones de estas y los principales clientes de la Comisión Federal de Electricidad en el área metropolitana, así como el futuro de las redes de nueva generación.

4.1 CLIENTES Y SERVICIOS

En la Comisión Federal de Electricidad actualmente existen dos grandes divisiones para clasificar a sus principales clientes, a estos se les llaman clientes externos y clientes internos.

4.1.1. CLIENTES INTERNOS

Los clientes internos de la CFE a su vez están divididos en los procesos de la cadena de valor institucional de la empresa y estos son; Generación, Transmisión, Distribución y Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Generación: En este proceso interviene como su nombre lo indica, la generación de energía eléctrica mediante plantas de diferentes tecnologías como pueden ser; termoeléctricas de ciclo combinado y turbo-gas, eólicas, geo-termo-eléctricas, hidroeléctrica y nucleares.

Transmisión.- Después de que la energía eléctrica es generada en las plantas generadoras el siguiente paso es trasmitirla a través de una red eléctrica de cables tendidos e interconectados a lo largo y ancho del país. Esta red eléctrica está formada por torres, líneas de transmisión y subestaciones.



Distribución.- Este proceso se encargan de hacer llegar la energía eléctrica, casi instantáneamente, a todos los lugares de consumo: hogares, fábricas, talleres, comercios, oficinas, etc.

CENACE.- Es el Centro Nacional de Control de Energía y tiene la responsabilidad del monitoreo y administración permanente de toda la red eléctrica a nivel nacional.

Estos procesos están divididos geográficamente en nueve zonas regionales, como se muestra en la figura 4.1



ciudad.

Y en estas nueve zonas geográficas se encuentran todos los procesos de la cadena de valor institucional de la empresa, con sus respectivas Gerencias, Zonas, Divisiones; de Distribución, Transmisión y Generación, Áreas y Subáreas de Control así como Centros Nacionales de Capacitación.



Para el caso de este proyecto de modernización nos referimos al área metropolitana, ubicada en la parte central del país, en la Ciudad de México.

Durante el periodo 2010 a 2012 (mes de septiembre), se ha desarrollado gran parte del proyecto, con la integración de los sistemas y aplicaciones de las diferentes áreas operativas a través de la plataforma TCP/IP de las redes convergentes para las unificación de los medios de comunicaciones.

En la tabla 4.1, se muestra información sobre el equipamiento instalado en el proyecto de modernización en el área metropolitana, en donde se describe las cantidades de equipos de transporte, nodos de bajas y altas capacidades PDH/SDH instalados y cantidad de servicios de conectividad para clientes internos, proporcionados a través de 1592 Km de fibra óptica instalada y 84 plataformas para redes de nueva generación e inteligentes habilitadas, en el periodo de 2010 a 2012.

EQUIPOS SISTEMAS	MODERNIZACIÓN			TOTAL ACTUAL
	2010	2011	2012	
NODOS DE BAJA CAPACIDAD	22	5	8	35
NODOS DE ALTA CAPACIDAD	51	75	70	196
MICROONDAS	54	24	10	88
FIBRA ÓPTICA	263	321	1008	1592
SERVICIOS ENTREGADOS TELECOMUNICACIONES	200	118	200	518
PLATAFORMA PARA REDES INTELIGENTES	50	27	7	84

Tabla 4.1. Información del Equipamiento y Capacidad instalados en el área metropolitana.



En la tabla 4.2, se mencionan los clientes internos de la Comisión Federal de Electricidad y la cantidad de servicios de conectividad de acceso y de transporte, proporcionados actualmente.

No.	CLIENTE	SERVICIOS
1	DIRECCION GENERAL	71
2	SUBDIRECCION DE DISTRIBUCION	40
3	SUBDIRECCION DE TRANSMISION	32
4	SUBDIRECCION DE GENERACION	10
5	SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION	17
6	CENTRO NACIONAL DE CONTROL DE ENERGÍA (CENACE)	28
7	DIRECCIÓN DE OPERACIÓN	61
8	GERENCIA REGIONAL DE PRODUCCIÓN CENTRAL	18
9	GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISIÓN CENTRAL	27
TOTAL		290

Tabla 4.2. Clientes internos de la Comisión Federal de Electricidad.

Para la incorporación a las redes de acceso y de transporte de los clientes internos, se elabora el estudio de pre factibilidad para el servicio de última milla considerando las ubicaciones geográficas y capacidad solicitados así como el diseño de la red LAN, con los lineamientos del proyecto para habilitar una plataforma de redes de nueva generación y así poder interconectar todos sus servicios y aplicaciones corporativas.

Tenemos como ejemplo la solicitud del cliente “Gerencia Regional de Producción Central (GRPC)” hacia el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), en el área metropolitana de la Ciudad de México, que solicita un enlace punto a punto con una capacidad de 2 MBPS, así como la instalación y puesta en servicio de equipo de comunicaciones de transporte SDH y equipo periférico para poder proporcionar los servicios de una red convergente, adecuada a las necesidades del usuario.

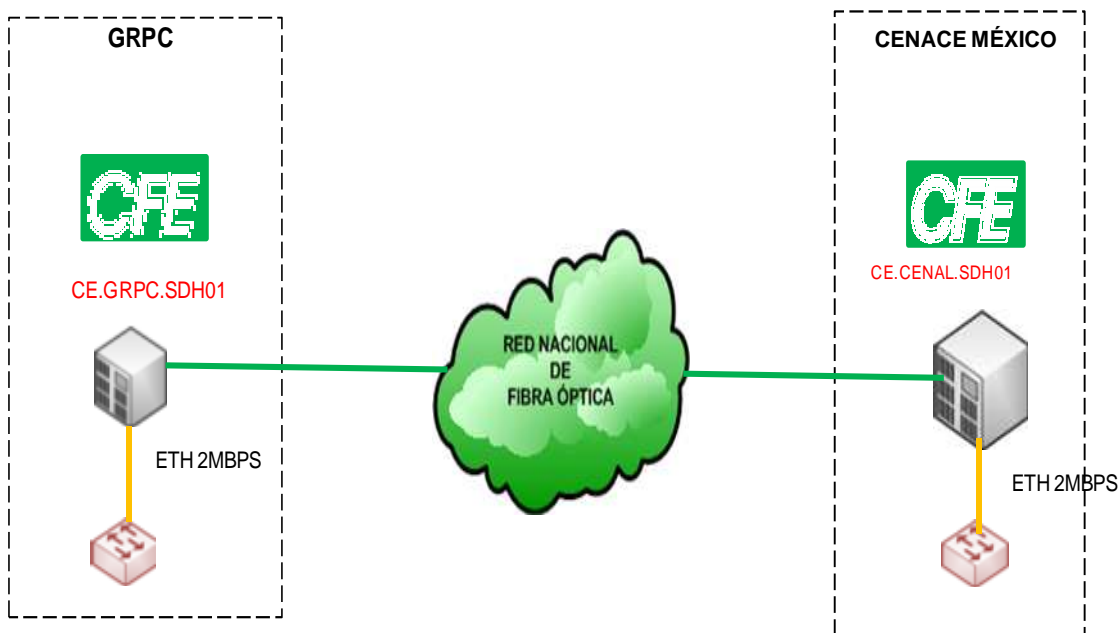


Figura 4.2. Enlace de 2MBPS para el cliente Gerencia Regional de Producción Central (GRPC).

Para el caso de los clientes internos de la Comisión Federal de Electricidad, el establecer una red convergente de nueva generación, como se mencionó anteriormente, es con la finalidad de integrar servicios de voz, datos corporativos, datos operativos y video, en una sola red que les permita el acceso desde cualquier sitio dentro del corporativo, mediante la implementación de redes virtuales y protocolos de comunicación definidos para cada uno de los sistemas y/o servicios.



Por medio de las redes convergentes en el corporativo podemos llevar a cabo la integración de los sistemas y aplicaciones de las diferentes áreas operativas a través de la plataforma TCP/IP, algunas de estas aplicaciones son:

- Datos de unidades terminales remotas “SCADA”.
- Datos “SICLE”.
- Datos “SIME”.
- Medidores y multimedidores.
- Datos de la unidades de medición fasorial (PMU).
- Consolas de control local de sistemas SCADA (CCL).
- Consolas de ingeniería de bases de datos SCADA (CI).
- Datos del sistema de monitoreo de la calidad de la energía (SIMOCE).
- Acceso a dispositivos eléctricos inteligentes, relevadores digitales (DI).
- Sistema de mantenimiento a líneas de transmisión (SIMALT).
- Telefonía IP (VoIP).
- Videoconferencia.
- Intranet e internet.
- Aplicaciones administrativas como SAP (Business Management Software Solutions), correo electrónico, HTTP, FTP, etc.

Algunos de los factores de éxito que nos ofrecen estas redes convergentes en su implantación son:

- Sencillez y facilidad de mantenimiento.
- Capacidad para incorporar nuevas tecnologías.
- Confiabilidad.
- Bajo costo de instalación y de actualización

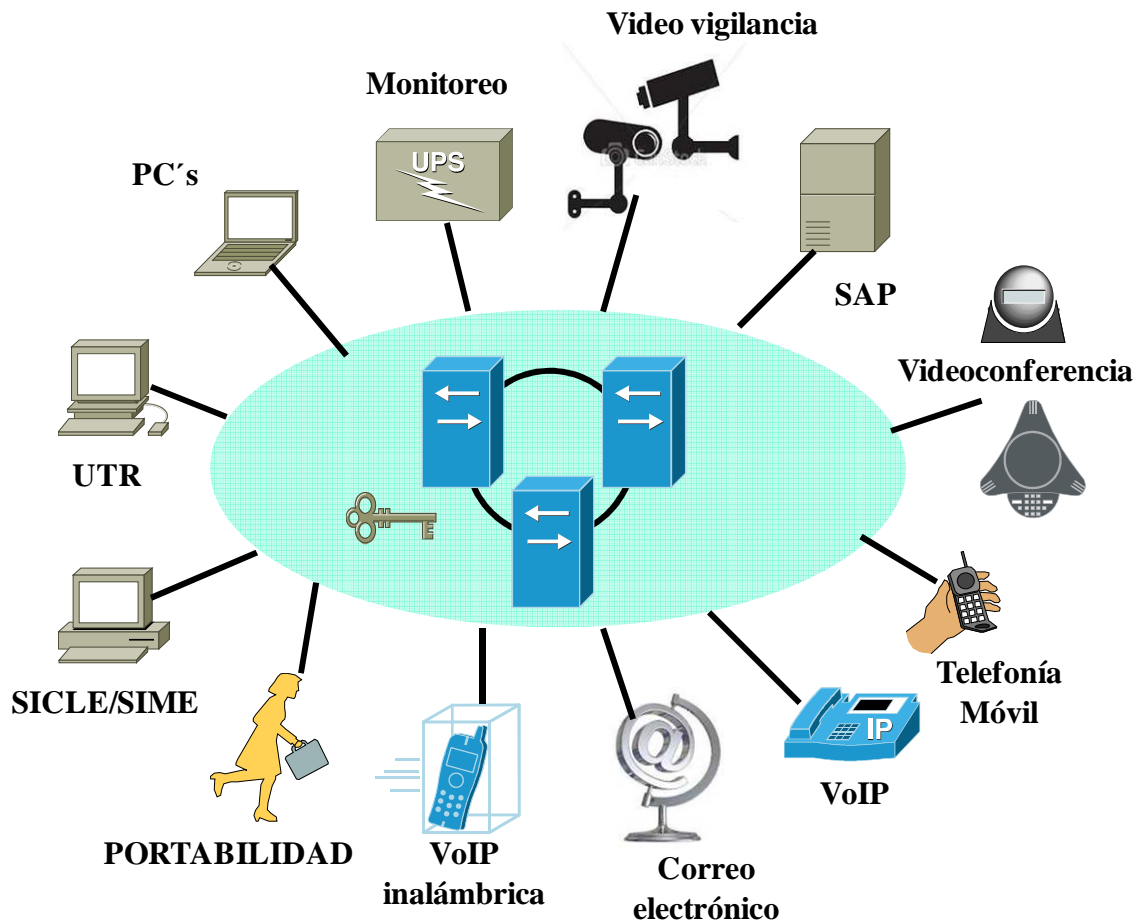


Figura 4.3. Todos los servicios corporativos en una sola red.

Así, la infraestructura de las redes convergentes WAN/LAN, están diseñadas sobre una plataforma TCP/IP en el primer nivel de acceso de la arquitectura de tres niveles del sistema de comunicación de fibra óptica, como se describe gráficamente en la figura 3.11 del capítulo 3, y a través de sistemas de microondas de mediana y baja capacidad de acceso SDH y PDH, que proporcionan actualmente servicios a los clientes internos, entregando enlaces dedicados para que el cliente maneje el protocolo de comunicación que sea de su conveniencia, para la interconexión de Vo/IP, datos SAP/R5, SCADAWEB, SICLE, SIME, videoconferencia y teleprotección.

**4.1.2. CLIENTES EXTERNOS.**

Los clientes externos de la Comisión Federal de Electricidad, están constituidos por las empresas privadas y del gobierno federal; del sector de telecomunicaciones, telefónicas y de televisión, del sector de la construcción, del sector salud e instituciones educativas.

No.	CLIENTE	SERVICIOS ULTIMA MILLA	SDH	DWDM	HOTEL TELECOM	INTERNET
1	PEMEX	15				
2	ALESTRA	6				
3	AXTEL	3	3		1	
4	CDI	3				
5	ICA	2				
6	SEMARNAT	4				1
7	G.T.I.	1				
8	CONAFOR	16				
9	TRIFE	1				
10	CIT	9	1			1
11	INFOTEC	1				1
12	FIDE	8				1
13	SAGARPA	8	41		3	3
14	PRONAVIVE	2	1			
15	IN MUJERES	2				1
16	INE	1				1
17	TIZAPA	1				
18	FUERZA EOLICA	1				
19	CONAMP	1				1
20	SPACENET	1				1
21	MODA DISTRIBUCION	1				1
22	PEÑOLES	1				
23	e MEXICO		12	3	2	1
24	SCT		21			1
25	IUSACEL		1			
26	CABLEMAS		1			
27	INTERNET		23			
	TOTAL	88	104	3	6	14

Tabla 4.3. Clientes Externos.



Figura 4.4. Clientes externos de Comisión Federal de Electricidad.

Al igual que para los clientes internos, utilizando la misma arquitectura, diseño de las redes de nueva generación así como la red nacional de fibra óptica de Comisión Federal de Electricidad, para los servicios solicitados de los clientes externos, ya sea de baja o alta capacidad, se construyen los enlaces punto a punto de última milla de fibra óptica o radioenlace de microondas, de acuerdo a su ubicación geográfica, para llegar hasta el sitio de comunicaciones del cliente.

Enlaces que se componen de dos elementos: los accesos locales en cada extremo de la conexión y el circuito internodal entre los puntos de presencia de CFE Telecom ®.

Estos enlaces, los denominamos CFE Enlaces ®, líneas privadas digitales de alta capacidad y con disponibilidad de transmisión para aplicaciones de telefonía, video y datos.



4.2. SEGURIDAD

Se tiene dos conceptos de seguridad; seguridad de acceso a las redes o intranet y seguridad de los servicios o enlaces de comunicación.

4.2.1. SEGURIDAD DE ACCESO A LAS REDES E INTRANET

Derivado de las altas exigencias en la entrega de servicios dedicados, tanto clientes internos como externos, en la Comisión Federal de Electricidad se han implementado diferentes mecanismos de seguridad para acceso a las redes convergentes e intranet, los cuales han dado resultados favorables y beneficios a nuestros usuarios, detectando con oportunidad ataques de agentes maliciosos así como descuidos o desconocimientos de la red que ocasionalmente representan un alto porcentaje de riesgos en la red.

Algunos de estos mecanismos son:

- Código de ética.
- Acta responsiva para usuarios y operadores.
- Uso personalizado de claves de usuario (password).
- Procedimiento para la elaboración de nombres y claves de usuario.
- Reglamento de operación de la red.
- Un solo sistema de gestión SDH con redundancia.
- Código fuente.
- Certificados de seguridad.
- Filtros por direcciones MAC.
- Asignación de niveles de acceso a los usuarios para cada aplicación.
- Antispyware y antivirus corporativos.
- Administradores únicos para cada aplicación en las redes.



- Asignación de direcciones IP fijas por segmentos y redes virtuales, locales y remotas por tiempo determinado.

Adicionalmente, la seguridad para acceso a las redes convergentes en Comisión Federal de Electricidad, está protegida por la intranet con firewalls y con un proxy activado además de contar con una empresa externa dedicada a monitorear 24 horas, los 365 días del año, los ataques o solicitudes de acceso a la red y a los servidores de la empresa.

4.2.2. SEGURIDAD DE LOS SERVICIOS

En el proyecto la seguridad de los servicios que transitan a través de las redes convergentes y enlaces de comunicación, se diseña y proporciona por medio de la redundancia de las redes de acceso, así como de los sistemas de comunicación, para asegurar la continuidad del servicio de las telecomunicaciones y por lo tanto ante cualquier contingencia, todos los servicios están respaldados por medio de este diseño de las redes y por la configuración de los equipos de comunicaciones de transporte, validando con esto la operatividad al 100%.

4.2.3. POLÍTICAS DE SEGURIDAD

Las políticas de seguridad de la empresa definen qué información es confidencial y cual es del dominio público dentro de la organización y cómo debe estar protegida esta misma, esta política está construida para cubrir toda la información de la organización.

Por lo que las políticas de seguridad establecidas en Comisión Federal de Electricidad, definen los requerimientos técnicos para la seguridad de un sistema de cómputo y de las redes convergentes.

Define la manera en que el administrador de las redes y del sistema, configura el sistema respecto a la seguridad que se requiere en la empresa o en el momento.

Esta configuración también afecta a los usuarios y algunos de los requerimientos establecidos en la política y debe de comunicarse a la comunidad de usuarios en general de una forma pronta, oportuna y explícita.



Figura 4.5. Políticas de seguridad en Comisión Federal de Electricidad.

También se aplican políticas de uso para acceso a internet y del correo electrónico, que se incluyen en la política del uso de las computadoras. Dentro de las políticas del uso de internet, se tienen una herramienta de filtrado de contenido web que bloquea las páginas consideradas sospechosas o de contenido no adecuado para la empresa clasificadas en diversas categorías de acuerdo a su contenido.

Se concede acceso a estas páginas bloqueadas de internet por medio de una solicitud a un coordinador de informática de la zona, conforme a un procedimiento establecido por Comisión Federal de Electricidad.



Igualmente para el correo electrónico se cuenta con un filtrado de contenido, de capacidad del producto, de inspección, de validación de cierta clase de información y de contenido que los paquetes lleven consigo.

Todo lo anterior muestra que, cuando hablamos de seguridad de las redes convergentes o de nueva generación de la Comisión Federal de Electricidad, no solo estamos hablando de la capacidad de que se cuenta con tecnologías que permiten proteger la red de virus, de software espía, de ataques de negación de servicio y otros, sino que también, por seguridad de todo el tráfico válido y autorizado que circula por la intranet de la empresa, estas tecnologías permiten el mejor y más óptimo desempeño de todos y cada uno de los servicios que transitan por las redes convergentes, para los cuales estas fueron implementadas.

4.3. BENEFICIOS Y FUTURO DE LAS REDES DE CONVERGENTES

Como se menciona anteriormente, las redes de hoy en día tienden cada vez más a ser convergentes. Una red convergente no es únicamente una red capaz de transmitir datos y voz sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos.

A través de la convergencia, la Comisión Federal de Electricidad reestructuro tanto sus redes de comunicaciones como toda su organización. Las redes convergentes apoyan aplicaciones vitales para la empresa, telefonía IP, videoconferencia en colaboración y aplicaciones técnicas y administrativas, así como de relaciones con los clientes que contribuyen a que la empresa sea más eficiente, efectiva y ágil con sus clientes.

Estas soluciones convergentes nos hacen más productivos, pues simplifican el usar aplicaciones y compartir información.



Contar con las redes convergentes, significa que el ancho de banda será usado lo más eficientemente posible, a la vez que permite otras eficiencias y ahorros de costos: en personal, mantenimiento, cargos de interconexión, activaciones y cambios.

En general, los costos más bajos al contar con redes convergentes, es una productividad mejorada, mejor retención de clientes, menor tiempo para llegar al mercado; son los beneficios netos que posibilitan las soluciones de redes convergentes.

Los clientes hoy en día demandan tecnologías de acceso de banda ancha que les permitan acceder a un conjunto de nuevos servicios y prestaciones que les ofrecen las redes de comunicación convergentes de nueva generación.

Las recomendaciones y beneficio para tener una red convergente son:

- Unificar en un mismo medio voz, datos y video por un mismo medio, nos da los beneficios de administrar un solo equipo.
- Aprovechar los anchos de banda desperdiciados por la demanda de cada aplicación (voz, datos, video, etc.).
- Aprovechar los anchos de banda por horarios, existen generalmente diferentes picos de demanda en cada aplicación (voz, datos, video, etc.).
- Eliminar costos de larga distancia y servicio medido.
- Adquisición de nueva infraestructura por crecimiento de las nuevas necesidades se realiza ya en un ambiente de una red convergente, es decir, adquirir teléfonos IP, switches preparados para telefonía IP con calidad de servicio (QoS).
- Sustitución tecnológica se va realizando en función de que el equipamiento está ya obsoleto o inservible.
- Seguridad, en las conversaciones de voz, una llamada entre teléfonos IP, la voz está encriptada.



- Reducción de pérdidas de información y conectividad que afectan los procesos productivos del negocio.
- Justificación basada en nuevas aplicaciones que aumentarán la productividad y rentabilidad del negocio.
- Compartición de archivos, distribuir o proveer acceso a información almacenada digitalmente, como programas informáticos, obras multimedia (audio, video), documentos, o libros electrónicos.

Para llevar a cabo la implantación de las redes convergentes, aparte de tener los medios físicos, cableado estructurado, fibra óptica, etc., también es necesario tener los equipos de telecomunicaciones para conectar las diferentes tecnologías que viajan por la red IP; es decir equipo periférico de red, switches L2/L3, routers, dispositivos inalámbricos; WiFi, WiMax, etc.

Así, con la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y las tendencias principales en los sistemas de comunicaciones en las redes de nueva generación, van en la dirección de lograr una comunicación unificada e integrada, de forma que la red se vuelve un medio dinámico e interactivo que permite el intercambio de información en tiempo real, haciendo más visible y controlable tanto la propia red convencional como los nuevos elementos de la red.

Con la habilitación de la plataforma de red multi servicios la empresa se prepara para el futuro y tener una arquitectura para las redes inteligentes (Smart Grid), que el sector energético requiere hoy en día.

Teniendo como objetivo principal el de mejorar el control, la comunicación e información de los diferentes actores y equipos implicados, con objeto de favorecer la integración de tecnologías, presentes y futuras, y poder optimizar la red.

Con esta redes es posible gestionar un gran volumen de información en tiempo real del estado de la generación y de la red de transporte como de distribución, así como de los usuarios finales.

Ya que la infraestructura de comunicaciones actual está diseñada en forma escalable, fiable y segura. Comisión Federal de Electricidad con las redes convergentes o de nueva generación, inicio un proceso de transformación de sus infraestructuras de comunicaciones, para poder abordar el despliegue posterior de una solución de Smart Grid.



<http://www.motortico.com/detalle.aspx?id=190>

Figura 4.6. Redes Inteligentes Smart Grid el presente y futuro de las redes de acceso.

Ya que es un requisito indispensable gestionar todos los dispositivos mediante tecnología IP, una vez que esta red engloba todo el equipamiento de tecnologías de la información y centraliza los servicios y el software asociados es necesario contar con dispositivos que prioricen el tráfico de datos, como los ruteadores, ya que no hay que olvidar que el protocolo predominante en estas redes es IP.



CONCLUSIONES

La implantación en el corporativo de las redes de nueva generación o convergentes, han permitido a cada uno de los miembros de la empresa la toma de decisiones oportunas y eficientes, que posibilitan el buen de los recursos internos, acorde con las tendencias de las tecnologías de comunicaciones y de la información que cada proceso requiere.

En forma general el proyecto de implementación de las redes de acceso incrementará la capacidad de la infraestructura de comunicaciones en las redes de acceso y de última milla, aumentando la confiabilidad y disponibilidad de los enlaces de la Red Nacional de Fibra Óptica, para satisfacer la creciente demanda de servicios de telecomunicaciones.

Y con las tecnologías de transporte utilizadas como son SDH y DWDM, nos permiten la flexibilidad en el transporte y provisión de todo tipo de servicios sobre una única red de banda ancha de alta calidad y fiabilidad.

Esto permite reducir los tiempos para el mantenimiento y administración, así como tener una red segura y confiable con tiempos reducidos de atención a las fallas e interrupción de los servicios, primordiales para la empresa y sus clientes.

En el sector eléctrico, las tecnologías de comunicaciones y de la información se han convertido en una poderosa herramienta, cuyo uso principal está enfocado al acceso y a proveer información confiable y oportuna a cualquier nivel dentro de los procesos de la cadena de valor institucional de la empresa.



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

TERÁN PÉREZ, David. Redes Convergentes Diseño e Implementación. Editorial Alfaomega. Año de edición 2010.

SANTOS GONZÁLEZ, Manuel. Sistemas Telemáticos. Editorial RA-MA. Año de edición 2007.

MANUALES DE CURSOS.

CRUZ LESBROS, Francisco Javier. Tecnologías de Redes de Acceso. Dirección de Operación, Subdirección de Generación, Centro Nacional de Capacitación Sureste. Año 2012.

GONZÁLEZ PACHECO, Clemente. Redes de Comunicaciones Convergentes en el Protocolo IP. Dirección de Operación, Subdirección de Generación, Centro Nacional de Capacitación Sureste. Año 2011.

PEREDO GARCÍA SALMONES, Jesús Simón, Comunicaciones Vía Redes LAN y WAN, Dirección de Operación, Subdirección de Generación, Centro Nacional de Capacitación Celaya, año 2002.



PÉREZ SEGURA, Wilberth de Jesús. VoIP/Telefonía IP. Dirección de Operación, Subdirección de Generación, Centro Nacional de Capacitación Sureste. Año 2011.

Introducción a las Comunicaciones sobre Líneas de Alta Tensión. Comisión Federal de Electricidad, Gerencia Regional de Transmisión Central, Subgerencia de Comunicaciones.

Manual del Diplomado en Telecomunicaciones. ALCATEL University México. Año 2002.

CAPÍTULO DE UN LIBRO

MEJÍA FAJARDO, Ángela Marcela. Redes Convergentes, Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Noviembre, número 014. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia, pp. 1-15. Año 2004.

INFORMES

Proyecto de Modernización y Confiabilidad de la Red de Fibra Óptica en el Área Central" 2010-2012. Subdirección de Transmisión, Coordinación de Fibra Óptica, Gerencia Regional de Transmisión Central, año 2009.

Proyecto de Modernización Integral de Subestaciones de Potencia y Líneas de Transmisión del Área 2010-2012. Subdirección de Transmisión, Gerencia Regional de Transmisión Central, año 2009.

PONENCIAS DE CONGRESOS

Tutorial Tendencias en la Gestión de Mantenimiento; Instituto de Investigaciones Eléctricas, Octubre 2012.



DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

La Convergencia de Redes Integración de Voz, Datos y Vídeo sobre IP. Computerworld. Año 2009. <http://www.idg.es/computerworld/La-convergencia-de-redes.Integracion-de-Voz,-Datos/seccion-ana/articulo-100104>. . Fecha de consulta, mayo 2012.

Estudio Integral de Redes de Nueva Generación y Convergencia. Junio 2007. http://www.imaginar.org/ngn/manuales/Convergencia_NGN.pdf. Fecha de consulta, mayo 2012.

De VE Calvopiña Carvajal. Capítulo 3 3. Redes de nueva generación (NGN) 2007. <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8502/3/T10515CAP3.pdf>. Fecha de consulta, mayo 2012.

Documento en PDF ITU-T Rec. Y.2001 (12/2004) General overview of NGN, www.ictregulationtoolkit.org/.../Document.3243. Fecha de consulta, mayo 2012.

<http://www.datati.es/2485/redes-smart-grid-eficiencia-energetica-total.html>. Fecha de consulta, mayo 2012.



GLOSARIO

Amplificador: Instrumento que aumenta la amplitud de una señal. Un amplificador normalmente se refiere a la amplificación de señales analógicas. El proceso de amplificación análogo no discrimina entre señal y ruido

Amplitud: Se refiere al tamaño de una señal analógica, es decir el desplazamiento máximo entre el estado de equilibrio y el punto más alto de una señal. Es una medida indirecta de la potencia o fuerza de la señal. El ruido modifica la amplitud de una señal, así como su forma.

Ancho de Banda: Es el rango de las frecuencias que se pueden pasar a través de un canal de comunicación. Se expresa en términos de la diferencia entre el límite de la frecuencia más alta y la más baja. En un circuito digital representa la habilidad máxima de un circuito para mover bits por unidad de tiempo y se expresa en “bps”.

ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions Alliance for Telecommunications Industry Solutions): Alianza para Soluciones de la Industria de Telecomunicaciones, organismo estadounidense para la estandarización de las tecnologías de la información en la industria de las telecomunicaciones con sede Washington D.C.

Banda de Frecuencias: Porción del espectro radioeléctrico, que contiene un conjunto de frecuencias determinadas.



Cadena de valor institucional: En la Cadena de Valor de CFE, en las Instalaciones a cargo de la Subdirección de Transmisión se realiza el proceso de Transmisión y Transformación de energía eléctrica esto se lleva a cabo mediante la intervención de cinco especialidades técnicas que son:

1.- Subestaciones, 2.- Líneas de Transmisión, 3.- Protección y Medición, 4.- Comunicaciones y 5.- Control

Cable Coaxial: Es un tipo de cable donde el conductor que lleva la señal está completamente rodeado por el conductor que sirve de escudo. El cable coaxial provee un ambiente de alta velocidad y mínima distorsión para las señales.

Calidad de Servicio (QoS): El concepto de calidad de servicio (o QoS) en telecomunicaciones puede tener, al menos, dos interpretaciones habituales. En primer lugar, se refiere a la capacidad de determinadas redes y servicios para admitir que se fije de antemano las condiciones en que se desarrollarán las comunicaciones (dedicación de recursos, capacidades de transmisión, etc.). En segundo lugar, se habla calidad de servicio como una serie de cualidades medibles de las redes y servicios de telecomunicaciones, como el tiempo que se tarda en realizar una llamada telefónica (desde que el usuario marca hasta que suena el teléfono en el otro extremo)

Canal: Es un medio de transmisión unidireccional de señales entre dos puntos, por línea física, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

CCL: Consola de control local interfase, para comunicación con el servidor SCADA.

CI: Consola de Ingeniería, acceso a la base de datos del proyecto SCADA.



Circuito: Combinación de dos canales que permite la transmisión bidireccional de señales entre dos puntos. En una Red de Telecomunicaciones el término “Circuito” está limitado generalmente a un circuito de telecomunicaciones que conecta directamente dos equipos o centrales de conmutación, junto con los equipos terminales asociados.

Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL): Es la entidad de la OEA encargada de promover el desarrollo de las telecomunicaciones en la región.

Conmutación: Proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para conducir señales.

DEI: Dispositivos eléctricos inteligentes, describe los equipos de regulación electrónica inmersos en los sistemas eléctricos, por ejemplo utilizados en interruptores, transformadores y bancos de capacitores.

DNP: Es un protocolo industrial para comunicaciones entre equipos inteligentes (IED) y estaciones controladores, componentes de sistemas SCADA.

DWDM: Es el acrónimo, en inglés, de *Dense wavelength Division Multiplexing*, que significa *Multiplexación por división en longitudes de onda densas*. DWDM es una técnica de transmisión de señales a través de fibra óptica usando la banda C (1550 nm).

Enlace: Medio de transmisión con características específicas, entre dos puntos, esto puede ser mediante canal o circuito Conjunto de instalaciones terminales y red de interconexión que funciona en un modo particular a fin de permitir el intercambio de información entre equipos terminales.



Espectro Radioeléctrico: El espacio que permite la propagación sin guía artificial de ondas electromagnéticas cuyas bandas de frecuencia se fijan convencionalmente por debajo de los 3,000 Giga Hertz.

ETSI: Instituto de Estándares Europeos de Telecomunicación.

Frame Relay: Es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual, introducida por la ITU-T a partir de la recomendación I.122 de 1988.

Frecuencia: Número de ciclos que por segundo efectúa una onda del espectro radioeléctrico.

Gigabit Ethernet: Tecnología Ethernet, que transfiere 1 Gigabit por segundo (1Gbps); corresponde a 1,000 Mbps.

Gbps: Giga bits por segundo; se refiere a billones americanos (miles de millones) de bits por segundo.

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto (HyperText Transfer Protocol). Es el método más común de intercambio de información en la world wide web, el método mediante el cual se transfieren las páginas web a un ordenador.

IMS (Internet Multimedia Subsystem o IP Multimedia Subsistema): Se usa para denominar al subsistema de control, acceso y ejecución de servicios comunes y estándar a todas las aplicaciones basadas en el modelo de arquitectura de nueva generación.

ISO: Organización de Estándares Internacionales.



ISP (Proveedor de Servicios de Internet): Es una empresa que brinda conexión a internet a sus clientes.

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Asociación que define estándares y especificaciones.

IEEE 802: Estándares para la conexión física y eléctrica de LAN's.

IEEE 802.1D: Estándar para el nivel de acceso de control para puentes interLAN, entrelazando redes IEEE802.3, IEEE802.4 e IEEE802.5.

IEEE 802.2: Estándar para la capa de conexión lógica, para usarse con redes tipo IEEE 802.3, IEEE 802.4 e IEEE 802.5.

IEEE 802.3 1Base5: Especificación que iguala el antiguo producto de AT&T StarLAN. Este designa una tasa de transferencia de 1 Mbps, técnica de banda base y un máximo de distancia de cable de 185 mts.

IEEE 802.3 10Base2: Iguala el cableado estrecho de Ethernet. Designado una tasa de transferencia de 10 Mbps, técnica de banda base y un máximo de distancia de cable de 185 mts.

IEEE 802.3 1Base36: Describe un cableado de Ethernet de larga distancia con una tasa de transferencia de 10 Mbps y una distancia de cable de hasta 3,600 mts.



IEEE 802.4: Describe una LAN que tiene una tasa de transferencia de 10 Mbps, control de acceso para token passing y una topología de bus física. Este es típicamente usado como parte de redes que siguen MAP (desarrollado por General Motors). A veces confundido con ARCnet, pero no es el mismo.

IEEE 802.5: Describe una LAN que usa una tasa de transferencia de 4 a 16 Mbps, MAC token passing y una topología física de anillo. Es utilizado en los sistemas de IBM de Tokeng-Ring.

IEEE 802.6: Estándar para las WAN, describe lo que se llama DQDB (Bus dual de cola distribuida). Esta topología incluye cableado paralelo típicamente de fibra óptica entrelazando cada nodo (típicamente un en caminador para un segmento de LAN) utilizando tasas de transferencia de 100 Mbps.

Interferencia: Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podrá obtener en ausencia de esta energía no deseada.

Interfuncionamiento: Método en un sistema de comunicaciones que incluye un primer subsistema y un segundo subsistema, comprendiendo el método las siguientes etapas: generar un mensaje de control que puede ser interpretado por al menos un elemento del primer subsistema y al menos un elemento del segundo subsistema.

Kbps: Kilobits por segundo, se refiere a miles de bits por segundo.

KBps: KiloBytes por segundo, se refiere a miles de Bytes por segundo. Un Byte equivale a 8 bits.



Línea Telefónica: Enlace con capacidad básica para transmitir principalmente señales de voz, entre un centro de conmutación público y un punto de conexión terminal una caseta pública telefónica una instalación telefónica privada o cualquier otro tipo terminal que utilice señales compatibles con la red pública telefónica.

Loop (Anillo): Arreglo de comunicaciones multipunto donde las estaciones se conectan en forma de anillo. Todas las estaciones llevan a cabo la función de almacenaje y envío de datos. La estación anfitriona envía datos en una dirección y recibe datos en otra.

Loopback: Dispositivo o procedimiento que obliga a los datos enviados a un enlace de datos, a rebotar como eco al dispositivo que los envió.

MPLS (MultiProtocol Label Switching): es un mecanismo de transporte de datos estándar creado por la IETF y definido en el RFC 3031. Opera entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI. Fue diseñado para unificar el servicio de transporte de datos para las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Puede ser utilizado para transportar diferentes tipos de tráfico, incluyendo tráfico de voz y de paquetes IP.

OSI: Interconexión de sistemas abiertos. Arquitectura de redes definida por ISO. Describe una estructura de 7 capas para la partición de comunicación de datos y funciones de telecomunicaciones en capas.

PCM: Modulación por código de pulso.

PDH: La Jerarquía Digital Plesiócrona (JDP), conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada en telecomunicación tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio (ya sea cable coaxial, radio o microondas) usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión.



PMU: Las unidades de medición fasorial (PMU) son un recurso tecnológico que faculta con gran precisión la observación del estado dinámico del sistema eléctrico de potencia.

Prestadores de Servicios de Telecomunicaciones: Personas físicas o morales que prestan servicios de telecomunicaciones y cuentan para ello con una concesión para instalar, operar y explotar una red de telecomunicaciones o cuentan con un permiso para prestar servicios de telecomunicaciones utilizando las redes concesionadas a otros.

Protocolo de Internet (Internet Protocol, IP): La familia de protocolos de Internet es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre computadoras.

Red Local: Red de telecomunicaciones que permite la comunicación dentro del área de servicio local autorizada y en su caso la interconexión de acceso a redes para servicios de larga distancia

Red de Telecomunicaciones: Sistema integrado por medios de transmisión tales como canales o circuitos que utilicen bandas de frecuencia de espectro radioeléctrico, enlaces satelitales, cableados, redes de transmisión eléctrica, o cualquier otro medio de transmisión, así como, en su caso, centrales, dispositivos de conmutación o cualquier otro equipo necesario.

Red Privada de Telecomunicaciones: La red de telecomunicaciones destinada a satisfacer necesidades específicas de servicios de telecomunicaciones de determinadas personas que no impliquen explotación comercial de servicios o capacidad de dicha red.

Repetidor: Sistema que regenera y amplía las señales digitales; se utiliza en WAN.



SCADA: Supervisión, Control y Adquisición de Datos. Aplicación de software, diseñado con la finalidad de controlar y supervisar procesos a distancia. Se basan en la adquisición de datos de los procesos remotos para el monitoreo de la red eléctrica.

SDH: Jerarquía Digital Sincrónica, es un dispositivo digital que trabaja realizando multiplexación por división el tiempo.

Servicio de Arrendamiento de Líneas o Circuitos Dedicados: Consiste en el servicio de conducción de señales que se proporciona a ciertos suscriptores mediante el arrendamiento de líneas o circuitos de transmisión dedicados, entre puntos de conexión terminal identificados de la Red Pública, para el uso exclusivo o la disponibilidad exclusiva de un cliente especial y usuarios autorizados durante periodos plenamente establecidos de tiempo, de acuerdo a una renta por capacidad de transmisión, independiente de la cantidad de tráfico que se curse.

Servicio de Comunicación de Datos: Consista en la transferencia de información entre unidades funcionales mediante transmisión de datos conforme a un protocolo.

Servicios de Telecomunicaciones: Son aquellos que se ofrecen a terceros o al público en general, para que por medio de un circuito o una red de telecomunicaciones un usuario pueda establecer comunicación desde un punto de la red a cualquier otro punto de la misma o a otras redes de telecomunicaciones.

SICLE: Sistema de Información y Control Local de Estación. Sistema para automatizar subestaciones

SIMALT: Sistema de mantenimiento a líneas de transmisión.



SIME: Sistema de Medición de Energía. Es un sistema completo de adquisición, transporte y procesamiento de información en un ámbito industrial de misión crítica.

SIMOCE: Sistema de monitoreo de la calidad de la energía. Proyecto de distribución para la adquisición automática de los datos de energía de los medidores ubicados en el intercambio entre procesos, además de monitorear la calidad de la energía.

Suscriptor: Es cualquier usuario que ha celebrado un contrato con un prestador de servicio de telecomunicaciones.

Telecomunicaciones: Toda emisión, transmisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, voz, sonidos o información, de cualquier naturaleza, que se efectúa a través de hilos, radioelectricidad, medios ópticos, físicos u otros sistemas electromagnéticos.

TCP/IP: Es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet". Proviene de los nombres de dos protocolos importantes del conjunto de protocolos, es decir, del protocolo TCP y del protocolo IP.

Usuario: Persona física o moral que en forma eventual o permanente tiene acceso a algún servicio público o privado de telecomunicaciones.

UTR: Unidad terminal remoto, define a un dispositivo basado en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los procesos y enviar la información a un sitio remoto donde se procese, por ejemplo a un sistema central SCADA.

10baseT: Se trata del estándar IEEE 802.3 para Ethernet con una velocidad de transmisión de 10 Mbps que utiliza un cable UTP (par trenzado sin blindaje).



100baseT: Se trata del estándar IEEE 802.3 para velocidades de transmisión de 100 Mbps a través de cables UTP.