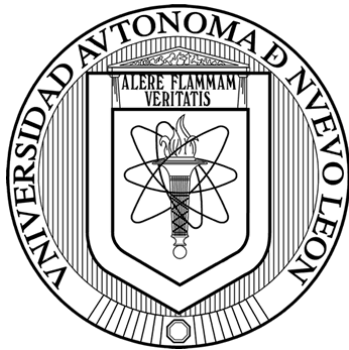


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIONES Y SU UTILIDAD
EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
COMPUTACIONALES CON ESPECIALIDAD EN
TELEINFORMÁTICA

PRESENTA:
ING. JOSÉ JUAN MARROQUÍN PAZ

MONTERREY, N.L., NOVIEMBRE DE 2013

DEDICATORIA

A Dios por permitirme concluir este estudio y que ha estado conmigo en todo momento al concederme salud y fortaleza.

A mis padres, José Juan y Gloria, por su amor, sacrificio, entereza, consejos, guía y apoyo incondicional en todo momento de mi vida para lograr todo lo que me he propuesto realizar.

A mi esposa, Nancy Lorena, quién siempre ha estado conmigo, alentándome a triunfar como persona y como padre.

A mis hijas, Nancy Lorena y Clarissa Raquel, por quienes seguiré luchando en la vida y logren éxito en todo lo que ellas se propongan.

A mi madrina, Graciela, por su apoyo incondicional y consejos para ser una persona de bien.

A mis hermanos, Mónica, Maximiliano y Jorge Javier, por su comprensión y apoyo en todo momento de mi vida.

Muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nuevo León por brindarme la oportunidad de estudiar en ella y concluir mi trabajo de estudios de postgrado.

A la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y sus Catedráticos de la División de Postgrado, por sus enseñanzas.

A la M.A. María de Jesús Antonia Ochoa Oliva y al M.C. Carlos Merla Villafuerte por su interés en el transcurso y conclusión de esta tesis.

Muchas gracias.

TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIONES Y SU UTILIDAD
EN LA EDUCACIÓN A DISTANCIA

ING. JOSÉ JUAN MARROQUÍN PAZ

TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS COMPUTACIONALES
CON ESPECIALIDAD EN TELEINFORMÁTICA APROBADA
POR LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE
LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS DE
LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LÉON, POR EL
SIGUIENTE JURADO:

M.T. MARÍA DE JESÚS ANTONIA OCHOA OLIVA

M.C. MARÍA VIRGINIA FLORES GONZÁLEZ

M.C. CARLOS MERLA VILLAFUERTE

ÍNDICE

TEMA DE TESIS:	i
CONTENIDO:	i
INTRODUCCIÓN	ii
CAPÍTULO 1.....	1
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.0 Definición de telecomunicaciones.....	1
1.1 Antecedentes de las telecomunicaciones en México	3
1.2 Motivación	10
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Contexto.....	12
1.5 Aportación académica.....	13
CAPÍTULO 2.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 Panorama de las telecomunicaciones en México.	14
2.1.1 Desregulación	16
2.1.2 Telefonía local.....	20
2.1.3 Telefonía de larga distancia	20
2.1.4 Servicios de valor agregado	21
2.1.5 Comunicaciones satelitales.....	21
2.1.5.1 Posición global geoestacionaria en 77°W (oeste)	22
2.1.6 Comunicaciones inalámbricas	24
2.1.6.1 Comunicación punto a punto en 7GHz.....	28
2.1.6.2 Frecuencias complementarias MMDS	29
2.1.6.3 Enlaces Estudio-Planta.....	30
2.1.6.4 PCS de banda angosta y radiolocalización de dos vías	31
2.1.6.5 Radiocomunicación especializada de flotillas (Trunking) y provisión de capacidad para sistemas de radiocomunicación privada en 896-901/935-940 MHz.	31
2.2 Panorama de la Educación a Distancia en el Mundo y en México	47
2.2.1 Características de la Educación a Distancia	53
2.2.2 Inicios de la Educación a Distancia.....	55
2.2.3 Educación por correspondencia	56
2.2.4 La enseñanza multimedia.....	58
2.2.5 La enseñanza telemática.....	59
2.3 Antecedentes históricos de la Educación a Distancia por Regiones	61
2.3.1 Europa	61
2.3.2 Oceanía.....	64
2.3.3 África	64
2.3.4 Asia	65
2.3.5 América del Norte	66
2.3.5.1 Estados Unidos de América	67
2.3.5.2 Canadá.....	70
2.3.6 Colombia.....	73
2.3.7 México	74

2.3.7.1 Telesecundarias.....	75
2.3.7.2 Operación técnica de Telesecundarias.....	77
2.3.7.3 Detonación de proyectos de educación a distancia	78
CAPÍTULO 3.....	82
DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDADES DE TECNOLOGÍAS DE REDES DE TELECOMUNICACIONES	82
3.1 Definición	82
3.1.1 Red telefónica.....	84
3.1.2 Redes conmutadas	89
3.1.2.1 Acceso Dial-up.....	91
3.1.2.2 Características de Frame Relay.....	93
3.1.2.3 ISDN (Integrated Switched Data Network)	97
3.1.3 Líneas Privadas.....	98
3.1.3.1 PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)	98
3.1.3.2 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)	100
3.1.3.3 DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)	102
3.1.4 Acceso de Banda Ancha (Broadband).....	106
3.1.4.1 Acceso a Internet por Cable.....	106
3.1.4.2 Digital Subscriber Line (DSL, ADSL, SDSL y VDSL).....	107
3.1.4.3 Fibra Óptica al Hogar (Fiber to the Home).....	109
3.1.5 Redes de difusión.....	110
3.1.6 Redes de Multidifusión (Multicast)	112
3.1.7 Canales	116
3.1.8 Nodos	125
3.1.9 Redes PCS.....	130
3.1.9.1 Telefonía móvil.....	134
3.1.9.2 WAP	139
3.1.9.3 Telefonía celular de tercera generación o 3G	141
3.1.10 Redes de VPN/MPLS (Virtual Private Network/Multiprotocol Label Switching)	147
3.1.11 Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service)	156
CAPÍTULO 4.....	166
ELIGIENDO UNA ARQUITECTURA DE RED DE AREA LOCAL.....	166
4.1 Arquitectura de red de área local	166
4.2 Aplicaciones de las redes LAN.....	170
4.2.1 Redes LAN de computadores personales.....	170
4.2.2 Redes de respaldo y almacenamiento.....	171
4.2.3 Redes informáticas de alta velocidad.....	172
4.2.4 Redes LAN troncales	173
4.3 Seleccionar la señalización.	174
4.4 El arreglo de una LAN	175
4.4.1 Topologías en bus y árbol.....	175
4.4.2 Topología en anillo	177
4.4.3 Topología en estrella.....	178
4.5 Retardo del cruce de red	180
4.6 El factor cable	182

4.7 Dispositivos de red	187
4.8 Redes LAN de alta velocidad	191
CAPITULO 5.....	200
PROPUESTA PARA UN PLAN ESTRATEGICO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA	
.....	200
5.1 El aprendizaje y su función en la Planeación Estratégica.	200
5.1.1 La Planificación Estratégica	202
5.1.2. La matriz FODA.....	204
5.1.3 Evaluación de estrategias.....	206
5.2 Una revisión de la Planeación Estratégica y la forma en la cual el Aprendizaje puede facilitar la Planeación Estratégica.	206
5.3 Propuesta estratégica para la Educación a Distancia	211
5.3.1 Plataformas de Administración del Conocimiento	216
5.3.1.1 Blogs	217
5.3.1.2 Microblogging.....	218
5.3.1.3 PLE.....	219
5.3.1.4 Podcast.....	219
5.3.1.5 Redes Sociales.....	220
5.3.1.6 RSS.....	221
5.3.1.7 Wikis	222
5.3.1.8 LMS.....	223
5.3.2 Plataformas convencionales de comunicación	227
5.3.3 Capacidades para soporte de una plataforma de educación a distancia	242
CONCLUSIONES	247
REFERENCIAS.....	259
ANEXO 1	266
ANEXO 2	280
ANEXO 3	282
ANEXO 4	283
ANEXO 5	284
ANEXO 6.....	285
ANEXO 7	286
ANEXO 8	288
GLOSARIO.....	300

TEMA DE TESIS:

La Tecnologías de Telecomunicaciones y su utilidad en la Educación a Distancia.

CONTENIDO:

Introducción

Capítulo 1. Formulación del problema.

Capítulo 2. Marco teórico.

Capítulo 3. Descripción y funcionalidades de tecnologías de redes de telecomunicaciones.

Capítulo 4. Eligiendo una arquitectura de red de área local.

Capítulo 5. Propuesta para un plan estratégico de Educación a Distancia.

Conclusiones.

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones y las tecnologías de información, en los últimos años han presentando una participación importante en la vida de las personas, no solo como se comunican, sino desde donde, como y para que se comunican, y es lo que abordaré, identificando como se puede emplear en un contexto de educación a distancia, y como puede aprovecharse en beneficio de las personas.

La educación a distancia, la cual, empleando los avances de los distintos mecanismos de telecomunicaciones y tecnologías de información permiten que el acceso a la educación de las personas rompan las barreras y distancias, como dedicar tiempo a traslados a campus educativos alejados de su comunidad, transporte público deficiente o en mal estado, infraestructura vial inadecuada, destrozada o inexistentes, costos de hospedaje, alimentación, entre otros.

En el capítulo 1 se mostrarán algunos antecedentes de las telecomunicaciones en México, así como la motivación y objetivos que llevan a la elaboración de este trabajo.

En el capítulo 2 se presenta un breve compendio de información la cual nos servirá de base para la comprensión del panorama de las telecomunicaciones en nuestro país, pasando por la desregulación de éste campo, algunos datos estadísticos de interés, y

también se dará información referencial al respecto de los antecedentes de la Educación a Distancia en el Mundo y en México.

En el capítulo 3 se describirán funcionalidades de algunas tecnologías de telecomunicaciones, en su caso identificarlas, los distintos tipos de redes de área amplia, sus alcances, su forma de operar para luego ser empleadas en aplicaciones como la Educación a Distancia y se complementarán con unos factores a considerar en el capítulo 4, el cual tratará sobre algunos aspectos básicos de las arquitecturas de redes locales y puntos de partida para la Educación a Distancia, la identificación de las facilidades tecnológicas de las telecomunicaciones en redes de área local, sus distintos tipos de arquitecturas, medios de transmisión, factores que influyen en la operación, en su diseño e implantación son necesario conocerlas para la oferta de Educación a Distancia, ya que es en la redes locales donde fluye la información, p.ej. desde sus centros de datos entre otros donde se alojan u hospedan las aplicaciones que son utilizadas a distancia por los instructores, profesores, maestros, científicos, estudiantes y público en general, y que sirven como punto de partida para la elaboración de un plan y estrategia de educación a distancia.

En el capítulo 5 y en base a lo que se investigó es que platearé una estrategia para la Educación a Distancia empleando las tecnologías disponibles, y de esta manera llegar a algunas conclusiones mostrando ventajas y desventajas encontradas en este estudio.

CAPÍTULO 1

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.0 Definición de telecomunicaciones

La función de las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir, signos, señales, escritos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos. El concepto de telecomunicaciones es relativamente nuevo, pues hasta mediados de los sesenta fue incluido en los diccionarios. Al seno de la misma Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se tuvieron que hacer grandes esfuerzos en los años setenta y los ochenta del siglo XX para avanzar hacia una definición aceptable. Su significado ha evolucionado rápidamente por la convergencia de diferentes tecnologías que han posibilitado la interconexión de artefactos electrónicos y por la comunicación entre personas, no nada más en una, sino en varias direcciones.

Es común que a las telecomunicaciones se les confunda con la radiodifusión, quizá porque esta última nos es más familiar. La radiodifusión se refiere a estaciones de radio y televisión que envían señales a aparatos receptores para una audiencia masiva. Son señales electrónicas que viajan a través del aire y son difundidas a una amplia región. La estación de radio usa radioondas que no son transportadas por cable u otras facilidades, pues viajan

directamente a los radioescuchas que sintonizan una estación. Tales estaciones son difusoras en el sentido tradicional.

Sin embargo, la radiodifusión ha pasado a tener mayor similitud, o a ser parte de los sistemas de telecomunicaciones, pues las transmisiones para radio y televisión se realizan también vía telefónica, cable, fibra óptica, microondas o a través de sistemas de satélites que se identifican con las telecomunicaciones.

El concepto telecomunicaciones se ha enriquecido con el surgimiento de medios interactivos como la misma telefonía, computación, televisión y televisión por cable, que paulatinamente van disminuyendo las diferencias tecnológicas existentes entre ellos.

Ruelas (1995), menciona que las telecomunicaciones de la actualidad se conforman básicamente por tres grandes medios de transmisión: cables, radio y satélites. Las transmisiones por cable se refieren a la conducción de señales eléctricas a través de distintos tipos de líneas. Las más conocidas son las redes de cables metálicos (de cobre, coaxiales, hierro galvanizado, aluminio) y fibra óptica. Los cables metálicos se tienden en torres o postes formando líneas aéreas, o bien en conductos subterráneos y submarinos, donde se colocan también las fibras ópticas. Para las transmisiones por radio se utilizan señales eléctricas por aire o el espacio en bandas de frecuencia relativamente angostas. Las comunicaciones por satélites presuponen el uso de satélites artificiales estacionados en la órbita terrestre para proveer comunicaciones a puntos geográficos predeterminados.

1.1 Antecedentes de las telecomunicaciones en México

Con el nacimiento del teléfono, el mundo materializó su esperanza de disponer de comunicación inmediata a distancia. Pronto comenzó una expansión del servicio telefónico que, en poco tiempo, adquirió un ritmo de crecimiento más veloz que el de la industria automotriz.

El 10 de marzo de 1876, cuando Alexander Graham Bell logró la primera comunicación telefónica exitosa en el mundo, el desarrollo de esta no presentaba grandes diferencias entre los países.

Las telecomunicaciones mexicanas han presentado distintas modalidades de propiedad, que van desde monopolio público y privado, coexistencia de empresas nacionales y extranjeras, empresas de cobertura nacional y regional. En la instalación de las primeras redes telefónicas a partir de 1878 sobresale la asignación de permisos y concesiones a pequeñas compañías y particulares como la que se hizo ese año a Alfredo Westrup para que instalara una red en la ciudad de México que unió las oficinas de las seis comisarías de policía, la Inspección General, el despacho del Gobernador y el Ministerio de Gobernación (Ruelas, 1995).

En 1878, se realizó en México la primera prueba telefónica exitosa entre la ciudad de México y la entonces remota población de Tlalpan, que hoy constituye una de las delegaciones políticas del Distrito Federal. El Departamento del Distrito Federal (DDF) y

la empresa Alfredo Westrup y Compañía firmaron un contrato para comunicar a las seis comisarías de policía con que entonces contaba la ciudad, con las oficinas del Inspector General y del Ministro de Gobernación.

Entre 1879 y 1880 se tendieron las primeras redes privadas, y el 19 de julio de 1881, se otorgó permiso al estadounidense M.L. Greenwood para instalar una red de servicio público en la Ciudad de México, y en 1882 se fundó la Compañía Telefónica Mexicana, subsidiaria de Telefónica de Boston que posteriormente, en 1905, cambió su razón social a Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. Fue así como nació la primera empresa de telefonía en el país.

En 1888 se editó el primer directorio telefónico del país, el cual incluía los datos de poco más de 800 suscriptores, y tres años después contaban con servicio telefónico las ciudades de México, Guadalajara, Puebla, Mérida y Veracruz. Hasta este momento, el servicio telefónico era considerado un lujo al que sólo tenían acceso las clases más favorecidas, y en 1892 y 1893, la Compañía Telefónica Mexicana se expandió gracias a la compra que realizó de otras empresas que operaban en diversas regiones del país. En 1896 comenzó a prestar el servicio en Monterrey y otras doce ciudades, y en 1897 procedió a la instalación de los primeros teléfonos públicos de larga distancia en el Distrito Federal.

En 1904, la *International Telephone and Telegraph Company* (ITT) de los Estados Unidos adquirió las instalaciones de la Compañía Telefónica Mexicana. El sueco Axel Bostrom, por su parte, solicitó ese mismo año el registro de la compañía L.M. Ericsson

para prestar servicios de telefonía. Al año siguiente, Bostrom traspasó su concesión a la L.M. Ericsson, que en 1909 efectuó una nueva transacción acompañada de una reestructuración de la empresa para constituirse como Teléfonos Ericsson.

En 1905, la compañía sueca L.M. Ericsson, recibió por traspaso del particular Jose Sitzenstatter, una concesión para operar el servicio telefónico en la capital mexicana y zonas aledañas. Esta empresa operaría el servicio telefónico en competencia con la CTTM y/o Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana hasta 1947, período en el cual se desarrolló una importante aunque accidentada competencia entre estas dos compañías y se presentó la duplicidad del servicio por la operación de dos redes desconectadas entre sí. El 23 de diciembre de ese mismo año, con la fusión de la CTTM y Ericsson se creó Teléfonos de México que adoptó el régimen de empresa privada con predominio de capitales extranjeros de ITT y Ericsson (Ruelas, 1995).

En 1924 se inauguró en México la primera central automática, que si bien reducía la necesidad de conectar manualmente las líneas en un tablero, conservaba el gran tamaño, alto costo y bajo rendimiento de los sistemas telefónicos de la época. En 1926, Teléfonos Ericsson inició el servicio de larga distancia, y al año siguiente la Compañía Telefónica y Telegráfica de México inauguró el servicio de larga distancia a Estados Unidos y Canadá. En 1928, extendió el servicio de larga distancia internacional a Europa. Así, la primera mitad del siglo XX estuvo dominada por las compañías Ericsson y Mexicana, con el grave inconveniente de que los aparatos de una y otra no podían dialogar entre sí. Debido a que no contaban con interconexión entre sus redes, quien tenía contrato con Mexicana no podía

comunicarse con un cliente Ericsson, y viceversa. Tras un largo cortejo, Ericsson y Mexicana se "casaron" en 1941, año en que enlazaron sus líneas en todo el territorio mexicano, con excepción del Distrito Federal.

En 1947 fue constituida Teléfonos de México, S.A., y en 1948 quedaron completamente enlazadas las líneas de todo el país. Dos años más tarde, Teléfonos de México adquirió los bienes de la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana.

En 1958 un grupo de inversionistas mexicanos adquirió la mayoría de las acciones de Teléfonos de México, que décadas más tarde, el 31 de octubre de 1972, se convirtió en empresa de participación estatal mayoritaria. Con el estatus de empresa gubernamental, Teléfonos de México continuó prestando nacionalmente servicios telefónicos en forma exclusiva hasta 1990, y desde entonces conserva este derecho a pesar de haberse transformado en una empresa privada. No obstante, la modificación (en 1990) del título de concesión que le fue otorgado el 10 de marzo de 1976 a Teléfonos de México inició el proceso de apertura del mercado nacional de telecomunicaciones y el fin de un servicio prestado monopólicamente por casi 50 años. Desde esa fecha se iniciaría otra vez su privatización con el concurso de grupos privados nacionales y extranjeros, con participación minoritaria.

En su devenir, Teléfonos de México consiguió resultados importantes en términos de ampliación de la cobertura geográfica del servicio telefónico y generación de nuevos servicios. Cuando Teléfonos de México se privatizó en 1990, las modificaciones

efectuadas al título de concesión entregado a grupo empresarial encabezado por mexicanos se le fijaron una serie de compromisos que incluyeron la universalización del servicio telefónico con énfasis en las zonas rurales del país y la inversión en tecnología.

El principal operador de servicios de telecomunicaciones en México presta servicio telefónico en más de 20,500 localidades y cobertura en todas las poblaciones del país con más de 500 habitantes.

En 1994, el gobierno resolvió la obligación de Telmex y su filial regional Telnor de interconectar sus redes con las de otros operadores a partir de 1997.

En 1995, Teléfonos de México fue la empresa de telecomunicaciones más rentable del mundo en términos de utilidad por acción y utilidad neta, y de hecho fue la compañía más rentable del listado anual *Fortune* 500 después de una compañía de seguros británica.

Telmex, anunció en 1996 su división en dos grandes grupos, de los cuales Global Carso Telecom representa a Telmex en empresas que incluyen a Telcel (telefonía celular con cobertura nacional), Red Uno (redes de datos), Telecorp (servicios empresariales de comunicación y valor agregado) y Cablevisión (televisión por cable).

En el año de 1995 se publica la Ley Federal de Telecomunicaciones, la cual tenía como propósito establecer un esquema basado en la competencia para el logro de uno de los objetivos fundamentales de esta nueva ley, que es que existan más y mejores servicios,

a mejores precios. Además permitía llevar a cabo un proceso de licitación para la concesión de frecuencias del espacio radioeléctrico y cobrar una contraprestación por la concesión respectiva (Alvarez, 2006). Esta misma ley estableció la creación de un nuevo órgano regulador del sector dando así el surgimiento de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

En el marco de la Ley Federal de Telecomunicaciones de 1995 estableció obligaciones detalladas para el tema de la interconexión de redes de los operadores de telecomunicaciones que dada la apertura se formaron, con ello cumplir con la política de competencia de telecomunicaciones. Los operadores debían de ponerse de acuerdo en la forma de interconectar sus redes, y la autoridad solo actuaría para resolver los puntos de desacuerdo (Alvarez, 2006). En el ámbito de las comunicaciones vía satélite, la ley permitió el ingreso del sector privado para prestar servicios satelitales, tanto a través de satélites asignados a México como por medio de satélites extranjeros. Es en el año de 1997 cuando el organismo descentralizado Telecomm se convirtió en Satélites Mexicanos S.A. de C.V. para finalmente privatizarse en octubre de ese mismo año.

Ramírez (2011), considera que la Ley Federal de Telecomunicaciones de 1995 era una ley muy avanzada en la materia, no solo para esa época sino también en tiempos recientes. Fue diseñada para generar mayor infraestructura y con ello propiciar la integración de la población al desarrollo nacional mediante la instalación y operación de redes de telecomunicaciones que hicieran factible la prestación de los servicios de telecomunicaciones. Es una ley que tiene implícita la convergencia.

Con la publicación de la Ley Federal de Telecomunicaciones que permitía competir en el sector de la larga distancia a partir de enero de 1997, y un año después en telefonía local, es que múltiples empresas compuestas de capital nacional y extranjero. Las concesiones se podrían componer de hasta un 49% de inversión extranjera y el 51% restante tendría que ser compuesto por socios mexicanos, es así como nacieron empresas que se mencionan en estricto orden alfabético como: Alestra, Avantel, Axtel, Bestel, Marcatel, Miditel, Protel, entre otras.

En lo que se refiere a transmisión de televisión por cable, la primer transmisión ocurrió en 1954 en Nogales, Sonora, a través de un sistema de cable que provenía de Nogales, Arizona, por lo que las ciudades fronterizas fueron las primeras en México en contar con un esquema de esta naturaleza ya que aún no se tenía disponibilidad de comunicación vía satelital para señales de televisión, mas tarde se podría utilizar medios de microondas terrestres y satelitales (Alvarez, 2006).

En un principio se formó Intermex, empresa que inició la construcción de diversos sistemas dentro de la República Mexicana, en 1968 en la ciudad de México inicia Cablevisión y de allí hacia diversas ciudades del país.

En 1979 se expidió el Reglamento del Servicio de Televisión por Cable, que establecía los requisitos técnicos y administrativos para los servicios de televisión por cable, mientras que el contenido programático estaría sujeta a la Ley Federal de Radio y Televisión (Silva, 2011). De entonces a la fecha se otorgaron múltiples concesiones

distribuidas en regiones, donde estos concesionarios hoy en día pueden ofrecer servicios de internet y voz, lo que se conoce como *triple play*. Algunos de los principales concesionarios son estricto orden alfabético: Acotel, Cablecom, Cablemás, Cablevisión, Grupo Hevi, Megacable y Multimedios Redes.

La investigación espacial inició en la UNAM en 1962, y para contar con servicios satelitales México tuvo que adherirse a Intelsat, quién firma un convenio con los gobiernos y de esta manera México obtuviera el uso de transpondedores para la comunicación con las primeras estaciones terrenas, siendo en 1968 con la transmisión de los juegos olímpicos de verano de ese año cuando México incursionó en la comunicación vía satélite, con un enlace de comunicaciones capaz de transmitir voz y video a nivel mundial. El 10 de octubre de 1968 se inauguró la estación Tulancingo I, la Torre Central de Telecomunicaciones, la Red Federal de Microondas, así como el enlace espacial (Alvarez, 2006). En 1985 el gobierno Mexicano puso en marcha el sistema de satélites Morelos I y II.

1.2 Motivación

Se presenta la necesidad de las personas de dejar su lugar de origen para recibir un nivel de educación que consideran importante para su vida, ya que dejar su lugar de origen implica realizar inversiones económicas, en traslados, alojamientos, alimentación, insumos varios, no obstante siempre ayuda la motivación por mejorar y se hacen las inversiones por

parte de los estudiantes, sus padres y demás familiares, en aras de buscar que su familia como tal mejore en lo personal, profesional y económico.

En el aspecto económico la Educación a Distancia puede ser un diferenciador, en el aspecto económico y de tiempos de traslado serían los más palpables, ya que como veremos las tecnologías de comunicación moderna y de informática pueden facilitar el acceso a la Educación, a personas que viven alejadas de los Centros Educativos, principalmente de nivel superior, y otra es que también es para aquellos quienes tienen que combinar actividades productivas con el estudio, es entonces que estos esquemas de Educación a Distancia pueden resolver el acceso y mejorar la administración del tiempo para alcanzar el objetivo que es concluir un estudio superior, sin dejar de lado el que tendrían ahorros por evitar un costo económico en el traslado de la persona, por medios propios o de terceros, así como acceder a contenidos y programas de educación e investigación de instituciones locales, regionales e internacionales. Además, la Educación a Distancia puede ser una alternativa para quienes tienen algún tipo de discapacidad, principalmente motora, y así puedan acceder a una educación evitando los obstáculos urbanos o de transporte que pueden presentárseles.

Lo anterior es la motivación que me lleva a realizar en este estudio el dar a conocer de qué forma las telecomunicaciones y las tecnologías de información han influido en nuestro qué hacer cotidiano, en particular su influencia en la forma en que se brinda la Educación, para también el determinar una alternativa o diseño de programa estructurado para efectos de brindar Educación a Distancia al individuo tomando como base la historia y

apoyándonos después en algunas tecnologías útiles en la implementación de dicho programa.

1.3 Objetivos

En esta investigación pretendo llegar a lo siguiente:

- Presentar el panorama de las telecomunicaciones en México.
- Presentar los antecedentes de la Educación a Distancia en México y algunas regiones del Mundo.
- Identificar las características y facilidades de las tecnologías de Información y telecomunicaciones que pueden ser utilizadas en la Educación a Distancia.
- Mostrar tendencias, problemáticas, beneficios e inconvenientes detectados para soportar la Educación a Distancia.
- Presentar una visión de un programa de Educación a Distancia con el uso de las tecnologías de comunicación y de información de nuestros días.

1.4 Contexto

Se trata de una investigación cualitativa, donde para comprender la utilidad de las telecomunicaciones en México habrá que entender como es que en su época reciente

evolució, entender sus características, los cambios regulatorios que dieron lugar y permiten la prestación de servicios de telecomunicaciones para la sociedad y su utilidad en el ramo de la educaci3n, así como también el estudio se lleva a cabo haciendo uso de las facilidades tecnológicas de nuestros días, sus cualidades, tal y como lo es la Internet como medio por el cual transita un alto volumen de informaci3n, aplicaciones o como herramienta de búsqueda e interactiva, lo cual reduce en gran medida los tiempos de elaboraci3n de muchas actividades de investigaci3n en sitio. Igualmente buena parte de este material fue obtenido de la investigaci3n de las tendencias tecnológicas, experiencia de vida y de trabajo de mi persona.

1.5 Aportaci3n académica

El presente documento expone la evoluci3n de las telecomunicaciones para dejar un entendimiento y oportunidades relacionadas con su aplicaci3n en la Educaci3n a Distancia. Se mostrarán tecnologías de telecomunicaciones en un panorama amplio para diseñar soluciones integradas que se ajusten a las necesidades de los proyectos de entrenamiento o educaci3n que se deseen ejecutar por parte de qui3n esté interesado en prestar este tipo de servicios, sin olvidar que cada día hay nuevas soluciones que podrán con el uso de las telecomunicaciones, como lo es la red de Internet romper las barreras para llegar a lugares tan alejados que como canal de comunicaci3n la red de redes lo permita, y dispositivos amigables para interactuar con los contenidos de los planes y programas que se desarrollen para tal propósito.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Panorama de las telecomunicaciones en México.

Es en los años 80 del siglo XX, México decidió sustituir su modelo económico estatista por uno basado en la inversión privada y la apertura comercial. Esta política incluyó la desincorporación de la empresa estatal Teléfonos de México, que en 1990, concluyó con la venta de la mayoría accionaria de esta empresa a un grupo de inversionistas nacionales e internacionales.

Los objetivos que se persigue son:

- Mantener la soberanía del Estado en el sector.
- Que la mayoría del capital sea de empresarios mexicanos.
- La garantía de expansión continua en la red.
- La participación de los trabajadores en el capital de la empresa.
- Elevar la calidad del servicio hacia niveles internacionales.
- Fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico.

El que se mantuviera el control del capital por mexicanos, requirió de una nueva estructura accionaria la cual permitiera una amplia participación de inversionistas extranjeros.

Teléfonos de México tenía dos tipos de acciones: la serie AA, exclusivamente del gobierno con el 56% de las acciones y la serie A, de suscripción libre, las cuales cotizan en el mercado de valores mexicano como en el de Estados Unidos a través de la red de la *National Association of Securities Dealers (NASDAQ®)*.

En los cambios aprobados el 15 de junio de 1990 por la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas se permitió que la serie AA pudiera ser suscrita por inversionistas mexicanos, no sólo por el gobierno federal. La aprobación del pago de un dividendo de 1.5 de acciones serie L, de voto limitado, por cada acción serie AA y A en circulación.

Quedando las condiciones de la siguiente manera:

- 20.4% de acciones serie AA (51% de las acciones comunes)
- 19.6% de acciones serie A (49% de las acciones comunes)
- 60% de acciones serie L (de voto limitado)

En ese momento el gobierno conservó el 56% de las acciones, distribuido así:

- 20.4% en acciones serie AA
- 2.0% en acciones Serie A
- 33.6% en acciones serie L

El 19 de enero de 1991 se designó un nuevo Consejo de Administración de la empresa recién privatizada.

Ruelas (1995) considera que la privatización de la compañía estatal Teléfonos de México como el inicio del proceso de liberalización del mercado mexicano de telecomunicaciones y el detonador de cuantiosas inversiones en tecnología e infraestructura en todos sus segmentos. La Ley Federal de Telecomunicaciones, promulgada en 1995, constituye el marco normativo que rige la apertura de los sectores de larga distancia, comunicaciones inalámbricas y vía satélite. En octubre de 1997, se privatizó el 75% del sistema satelital mexicano.

2.1.1 Desregulación

Ruelas (1995) menciona que en la década de los ochenta del siglo pasado fue trascendental para las telecomunicaciones mexicanas en materia tecnológica y regulatoria. Se inició la modernización de la infraestructura de telecomunicaciones con el avance en la digitalización de las redes y el lanzamiento de los primeros satélites domésticos para comunicaciones. Sin embargo, en otros aspectos que han tenido también enormes repercusiones corporativas y jurídicas, se emprendió una política inusitada de desregulación del sector, que llevaría a la reprivatización de Teléfonos de México, la segunda empresa paraestatal más fuerte del país después de Petróleos Mexicanos.

En 1989, año de preparación de la privatización de la empresa estatal Teléfonos de México, las autoridades mexicanas de telecomunicaciones finalmente empezaron a hacer público el estado real del sector. El Programa de Modernización de las Telecomunicaciones de la SCT de 1989, detalla la situación prevaleciente (Ruelas, 1995).

En 1988, el panorama de la telefonía era desalentador: desde 1972 Telmex expandió la red de 1.1 a 4.4 millones de líneas, las cuales cubrían sólo el 18% de los hogares; de las 13,500 comunidades rurales entre 500 y 2,500 habitantes, sólo 5,000 tenían acceso a servicio telefónico; había un promedio diario de 67 mil teléfonos fuera de servicio y cerca de un millón y medio de solicitudes de servicio no atendidas; la empresa tuvo que reducir su ritmo de crecimiento de 12% a 6% anual.

Entre las causas, el Secretario de Comunicaciones y Transportes señaló que la antigüedad de la red telefónica requería que se cambiaran con urgencia 600 mil líneas, o sea el 20% de la capacidad instalada, que eran consideradas totalmente obsoletas. Asimismo, que la mayoría de las centrales telefónicas eran analógicas y un alto porcentaje de las líneas locales urbanas eran aéreas.

Ruelas (1995) encontró también que la red troncal de microondas había estancado su expansión desde 1981, el servicio telegráfico era subsidiado en más de 40% y tecnológicamente estaba atrasado; la radiocomunicación atendía sólo a 10 mil usuarios y cubría menos de 60% del territorio nacional, no se había introducido tecnología celular;

existían restricciones en la expansión de los servicios telemáticos y de transmisión de datos por la falta de reglamentación.

Entre otras adversidades que venían limitando el desarrollo y modernización de la oferta de los servicios que prestaba la SCT, resaltan la deficiencia presupuestal del orden del 56.9% de la inversión requerida durante el periodo 1983-1986; una pesada carga normativa que obstruya la inversión; la falta de gestión de transferencia de tecnología; y la raquítica inversión en investigación y desarrollo (Ruelas, 1995).

En este último rubro, México ha observado una histórica dependencia de proveedores extranjeros, que se remonta desde los años en que se empezaron a tender las primeras líneas telefónicas por cuenta de empresas extranjeras filiales de la *Western Electric Telephone Company*© de Estados Unidos y *L.M. Ericsson*© de Suecia. Para la década 1970-1980 aún destaca el dominio del mercado por empresas transnacionales.

Hasta 1995, la introducción de modernas tecnologías como fibra óptica, radiotelefonía móvil celular y satélites igualmente corre a cargo de las transnacionales. Se hizo la instalación de 13,500 kilómetros de fibra óptica para la red de larga distancia. La provisión de equipo para radiotelefonía móvil celular ha estado dominada por las transnacionales también. La construcción, lanzamiento y puesta en órbita de los satélites Morelos y Solidaridad obviamente fue realizada por empresas extranjeras.

En 1994, el gobierno encargó a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) elaborar nuevos planes técnicos de numeración, señalización, transmisión y conmutación orientados a favorecer la competencia. En 1996 se creó la Comisión Federal de Telecomunicaciones (CFT) como órgano desconcentrado de la administración federal encargado de regular todos los aspectos relacionados con esta industria en territorio mexicano.

Es en este mismo año que se formaron las empresas concesionarias para explotar una red pública de comunicaciones, para que el 1° de enero de 1997 se diera inicio a la operación de parte de estas nuevas empresas que serían las primeras competidoras en telefonía de larga distancia. Empresas que se mencionan en estricto orden alfabético como Alestra, Avantel, Marcatel, Miditel, entre otras fueron las que aprovecharon la apertura del sector de la larga distancia de voz, comenzando así un hito en la historia de las telecomunicaciones en México.

Cada una de estas empresas de acuerdo a su plan de negocios es que fueron ganando participación de mercado, conforme al plan de apertura de ciudades que la COFETEL había determinado tener durante el año de 1997. La apertura para la oferta de telefonía local quedó para poder darse a partir del año siguiente.

2.1.2 Telefonía local

Las nuevas tecnologías de telefonía inalámbrica despertaron el interés de dieciséis compañías por prestar servicios de acceso local conmutado, éstas incluyen a los principales operadores de larga distancia. El 17 de noviembre de 1997, la CFT comenzó la licitación de las bandas de radiofrecuencia necesarias para operar el servicio local mediante enlaces inalámbricos fijos.

México hacia el 2010 cuenta con poco mas de 19 millones de líneas telefónicas y una tele-densidad promedio de 19 líneas por cada cien habitantes (Cofetel, 2010). Para mayores detalles por favor referirse al anexo 1.

2.1.3 Telefonía de larga distancia

Entre 1994 y 1996, once compañías fueron formadas con el propósito de competir con el principal operador en el segmento de larga distancia. Ocho de estos operadores comenzaron a prestar el servicio desde enero de 1997, de acuerdo con un calendario de grupos de ciudades emitido por la SCT. Este sector está regulado por las Reglas del Servicio de Larga Distancia publicadas por la SCT en junio de 1996. Entre 1998 y 2001, un promedio de 50 ciudades adicionales fueron abiertas anualmente a la competencia.

2.1.4 Servicios de valor agregado

Los servicios de transmisión de datos, redes privadas y multimedia constituyen un sector en el que participan el principal prestador de servicios de telecomunicaciones en el país y menor medida compañías integradoras que brindan acceso a redes internacionales con operadores internacionales. Otros operadores y prestadores de servicio de telecomunicaciones en México iniciaron también la operación comercial a gran escala de servicios de valor agregado, entre ellos quienes en 1997 había iniciado en el sector de los servicios de larga distancia y contaron con los permisos para prestar servicios de valor agregado.

2.1.5 Comunicaciones satelitales

Ruelas (1995), considera que las comunicaciones vía satélite son el único subsector competitivo de las telecomunicaciones mexicanas que hasta principios de 1995 todavía estaban bajo propiedad pública. La determinación del gobierno de hacerse cargo directamente de los satélites de comunicación fue una abierta contradicción a la política de liberalización económica que ya se había emprendido. El artículo 28 constitucional se adicionó en febrero de 1983 para incluir a los satélites como una de las actividades estratégicas a cargo del Estado, mientras que las reformas constitucionales que modificaron la participación del Estado en actividades no prioritarias se habían llevado a cabo en 1982.

Compañías como IRIDIUM® y Globalstar® obtuvieron la licencia que les permitirá ofrecer servicios de comunicación personal móvil mediante satélites de órbita baja.

Existe un plan de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), conocido como Apéndice 30, en el cual se adjudican a los países posiciones orbitales de la órbita geoestacionaria de satélites con sus bandas de frecuencias asociadas, para proporcionar el servicio de radiodifusión por satélite. En particular, para la Región 2 (Américas) los países lograron derechos sobre varias posiciones orbitales.

2.1.5.1 Posición global geoestacionaria en 77°W (oeste)

Una posición orbital adjudicada originalmente a México es la de 78° W (la W significa que está al Oeste del meridiano de Greenwich). Sin embargo, México ha planteado utilizar la posición geoestacionaria de 77° Oeste, previa coordinación internacional, dado que en esta posición es factible ampliar su cobertura y mejorar sus condiciones técnicas. Dicha posición de 77° W actualmente se encuentra en etapa muy avanzada de coordinación con Canadá y Estados Unidos. Asimismo, en la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT se encuentra en etapa de publicación de los parámetros básicos, por lo que podría ser factible licitarla en nuestro país.

La posición orbital geoestacionaria de 77° W con su banda de frecuencias asociada de 12.2- 12.7 GHz, es la que se tiene en etapa de coordinación avanzada con los Estados

Unidos y Canadá para el servicio de radiodifusión por satélite, que dará servicio a estaciones receptoras ubicadas en sitios fijos. Se estudia la posibilidad de proporcionar también servicios DTH (*Direct to the home*).

Como ampliación a información de carácter general, se señala que el servicio de radiodifusión por satélite (SRS) en inglés *Broadcasting Satellite Service* (BSS), consiste en la provisión de señales de radiodifusión de televisión principalmente, (aunque es posible transmitir señales de radiodifusión sonora). Los usuarios utilizan antenas fijas de plato (que no operan en movimiento) para recibir ambos tipos de señales en la banda de 12.2-12.7 GHz. La posición orbital de 77°W está prácticamente coordinada para este SRS o BSS, en la banda de frecuencias mencionada.

Por otro lado, en la banda de 1452-1492 MHz (con tecnología DAB) y en la banda de 2310-2360 MHz (con tecnología DARS), ya es factible proporcionar el servicio de radiodifusión sonora por satélite, que está dirigido, a diferencia de la tecnologías en la banda de 12.2-12.7 GHz, para ser captado por radio receptores móviles instalados a bordo de vehículos automotores. Cabe aclarar que las bandas citadas de 1452-1492 MHz y 2310-2360 MHz no tienen ninguna posición orbital geostacionaria satelital asociada, por lo que se requiere, en el caso de que se desee operarlas para dar servicio en México, del inicio de procedimientos de coordinación internacional ante la UIT, en los cuales se podría solicitar la posición de 77°W (o cualquier otra) de la órbita de satélites geostacionarios.

2.1.6 Comunicaciones inalámbricas

La introducción de los servicios de radiotelefonía móvil celular en México desde mediados de 1990, el gobierno mexicano permitió a miles de usuarios, en momentos de críticas insuficiencias e ineficiencias del servicio telefónico tradicional, disponer de un servicio telefónico versátil y rápido. Este año fue muy intenso para las autoridades de comunicaciones del país que ya habían iniciado también el proceso de desincorporación de Teléfonos de México.

Se considera que la introducción de la tecnología celular en México se da en un contexto mundial de alto crecimiento y exitosas perspectivas de lucro del servicio. Para mediados de los ochenta ya las grandes ciudades como Nueva York y Londres habían agotado la capacidad de los sistemas instalados. En México dos años antes de que se lanzara la convocatoria para otorgar las concesiones se presentaron disputas empresariales por ingresar a un negocio que estaba probado tendría gran éxito.

Los problemas entre dichas empresas por introducirse primero a este promisorio mercado, no se hicieron esperar. En 1988 una de ellas pretendió introducir el servicio antes que ninguna otra empresa en el país, en Tijuana, Baja California. Sin embargo, otra empresa detuvo esa intención interponiendo amparo judicial donde advertía que la única concesionaria en radiotelefonía móvil era la que ellos tenían y que tuvo como argumento que ellos obtuvieron desde 1957, junto con la concesión para la explotación del servicio de radiotelefonía rural en 65% del territorio nacional (27 ciudades), permiso para explotar la

radiotelefonía móvil, y así fue como esta compañía empezó a prestar el servicio a finales de 1989, antes que ningún otro competidor.

El 6 de noviembre de 1989 la SCT publicó la *Invitación para prestar el servicio público de radiotelefonía móvil con tecnología celular*, mediante concesión por el término de 20 años. Los aspectos principales que contempla son:

- a) Se dividió al país en 8 regiones: Norte que comprende los estados de Baja California, Baja California Sur y el municipio de San Luis Río Colorado, Sonora; la Noroeste con los estados de Sonora y Sinaloa; la Norte que abarca los estados de Chihuahua, Durango, y los siguientes municipios del estado de Coahuila: Torreón, Francisco I. Madero, Matamoros, San Pedro y Viesca; la Noreste en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; la Occidente en los estados de Jalisco, Nayarit, Colima y Michoacán; la Centro que incluye a los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Querétaro y los siguientes municipios del estado de Jalisco: Huejucar, Santa María de los Ángeles, Colotlán, Teocaltiche, Huejuquilla, Mesquitic, Villa Guerrero, Bolaños, Lagos de Moreno, Villa Hidalgo, Ojuelos de Jalisco y Encarnación de Díaz; la región del Golfo y Sur con los estados de Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y Guerrero; y, la Sureste que comprende los estados de Chiapas, Tabasco, Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

- b) Se previó otorgar una concesión por cada región utilizando el grupo "A" de frecuencias 825-835/870-880 MHz; y específicamente para las Noreste y Occidente

se contempló otorgar una segunda concesión en competencia en el grupo "B" de frecuencias 835-845/880-890 MHz, donde podría participar el principal operador de telecomunicaciones de México. En el resto de las regiones se dejó abierta la posibilidad de otorgar otra concesión, cuando la demanda lo justificara.

- c) Se admitió que podrían participar compañías extranjeras con 49% del capital de las empresas nacionales.

- d) Las concesiones se otorgarían a las personas o empresas que presentaran la opción idónea, en función del interés público, capacidad técnica y financiera así como la mayor participación económica al Gobierno Federal.

En diciembre de 1990 los empresarios mexicanos y compañías extranjeras que obtuvieron la concesión de la empresa paraestatal Teléfonos de México, recibieron, entre otros, el derecho de incursionar en la prestación de servicios de radiotelefonía móvil.

A principios de los años 90, el gobierno licitó las bandas A y B de telefonía celular.

En 1997 la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones) lanza una convocatoria para licitar en México una nueva banda de frecuencias (1850-1970 MHz), después de esta licitación aparecieron nuevos operadores en estas bandas.

En agosto de 1998 empieza operar en nuestro país un operador quien estableció una red de radio digital (*trunking*) con la tecnología conocida como Motorola iDEN® (*integrated Digital Enhanced Network*).

En 2001 una empresa española adquiere los 4 operadores celulares del Norte del país. A ese momento, el sector de la telefonía celular en México se compone únicamente de 5 compañías.

La telefonía celular dejó de ser un servicio exclusivo para un cierto sector de la población del país y al día de hoy muchos jóvenes utilizan intensamente esta tecnología y de los servicios que ofrecen, tales como el SMS, correo electrónico, envío de tonos, timbre, imágenes, fotografías, etc. De acuerdo a cifras de Cofetel (2010) los usuarios de telefonía celular en México hacia el 2010 alcanzan la cantidad de 90 millones de suscriptores (ver anexo 1).

Ruelas (1995), considera que en el segmento de radiolocalización compiten diversas empresas, varias de ellas están asociadas con grupos de radio y televisión y participarán, próximamente, en la licitación de radiofrecuencias para ampliar su cartera de servicios. Sin embargo años más tarde este tipo de servicios vino a la baja su demanda, quedando reducida su participación de mercado (ver anexo 1).

2.1.6.1 Comunicación punto a punto en 7GHz

En la banda de 7 GHz se encuentran en operación sistemas analógicos y digitales que sirven para transportar señales telefónicas y/o datos entre dos sitios separados físicamente por distancias promedio de hasta 35 kilómetros. Cada radioenlace normalmente puede llevar una capacidad de 30, 60, 120, 240, 480 comunicaciones de voz independientes y, de manera simultánea, (o su equivalente en datos de 2, 4, 8, 16 y 34 Megabits por segundo) entre los dos puntos físicos en los que se encuentran emplazadas las antenas. La capacidad seleccionada depende de las necesidades de comunicación entre esos dos puntos.

Las frecuencias específicas de operación son asignadas conforme a los planes de frecuencias normalizados que aplica la entidad reguladora de radiocomunicaciones del país. Esta banda es de sumo interés para las empresas telefónicas concesionarias que requieren transportar las comunicaciones de sus suscriptores entre dos poblaciones. También resulta atractiva para las empresas que requieren una comunicación privada entre dos sitios dados dentro del país. Es común que la distancia entre dos poblaciones sea, en muchos casos, de 80 o más kilómetros, por lo que se utilizan estaciones repetidoras intermedias que operan una frecuencia distinta pero cercana, la cual está dentro del mismo Plan normalizado.

2.1.6.2 Frecuencias complementarias MMDS

Se trata del servicio de televisión restringida (TV de paga), vía microondas, en la banda de 2,500 a 2,686 MHz, con un plan de canalización de 31 canales de 6 MHz y uno de 4 MHz. Las siglas MMDS significan *Multichannel Multipoint Distribution Service*.

Con la tecnología analógica es posible transmitir una señal de televisión (video y audio asociado) en un ancho de banda de 6 MHz, o bien transmitir 20 señales de audio digital, según lo que decida el concesionario. En tanto que el canal de 4 MHz (único disponible) puede aplicarse para ofrecer servicios interactivos entre el suscriptor del servicio y los concesionarios.

Se debe considerar que con la llegada de la tecnología digital, dentro de un canal de 6 MHz, será posible transmitir de 5 a 10 señales de televisión (video y audio asociado), es decir que, con los 31 canales de 6 MHz. Se transmitirán de 155 a 310 señales diferentes de televisión. Aún más, por ser señales digitales, las posibilidades se amplían enormemente, ya que podrán transmitirse otras señales de radiocomunicaciones como voz y datos.

Para los concesionarios de televisión restringida vía microondas, que ya cuentan con algunos canales asignados en la banda de 2,500 a 2,686 MHz, les representa una oportunidad atractiva el obtener los canales complementarios que les permitan en un futuro cercano, gracias a la tecnología digital, ofrecer a sus suscriptores una mayor cantidad y variedad de señales de televisión (Cofetel, 2000).

2.1.6.3 Enlaces Estudio-Planta

Las estaciones en amplitud modulada, (radiodifusión sonora en banda AM) dan servicio a través de antenas transmisoras que operan en frecuencias asignadas dentro de la banda de 535-1,605 KHz, mientras que las estaciones de frecuencia modulada (radiodifusión sonora en banda FM) lo hacen en la banda de 88-108 MHz.

Estas estaciones, generalmente, realizan sus programaciones lejos de las antenas transmisoras que radian la programación hacia los aparatos receptores. Por tanto, la planta transmisora se convierte en un radioenlace punto a punto. Estos radioenlaces llevan señales que son consideradas como radioenlaces del servicio fijo, los cuales, sirven para interconectar los estudios con las plantas transmisoras de las estaciones y operan en frecuencias asignadas, siendo una de éstas, la de 222-235 MHz. Estos radioenlaces no son captados por los receptores de los radioescuchas.

En el caso de las estaciones de radiodifusión de televisión (video y audio asociado), se transmite generalmente en las bandas de 54-88 y 174-216 MHz, aunque algunas también lo hacen en la banda de 470-806 MHz. Tales estaciones requieren también radioenlaces de punto a punto del servicio fijo, para lograr la conexión de sus estudios con las respectivas plantas transmisoras, siendo la banda de 12.7-13.2 GHz la utilizada para este propósito (Cofetel, 2000).

2.1.6.4 PCS de banda angosta y radiolocalización de dos vías

Se trata del servicio de radiolocalización móvil de personas (*PAGING*), pero ahora en dos vías, y prácticamente está en desuso.

Es decir, ahora el suscriptor (a diferencia del radiolocalizador tradicional de una vía, que sólo recibe mensajes) estará en posibilidad de enviar una respuesta al mensaje recibido, o bien, transmitir un mensaje a algún otro suscriptor del sistema. Realmente es posible que el concesionario ofrezca servicios de mensajería especializada a sus suscriptores.

Los servicios personales de comunicación de banda angosta (PCS de banda angosta) operarán con base en coordinaciones internacionales, en las bandas de 901 MHz a 902 MHz, de 930 MHz a 931 MHz y de 940 MHz a 941 MHz. Los canales de transmisión tendrán anchuras de banda de 12.5 KHz, 25 KHz ó 50 KHz, dependiendo del diseño del sistema del concesionario.

2.1.6.5 Radiocomunicación especializada de flotillas (Trunking) y provisión de capacidad para sistemas de radiocomunicación privada en 896-901/935-940 MHz.

En sentido estrictamente técnico, el término denominado en inglés *trunking* denota un método de utilización para pocos canales de comunicación, por parte de un gran número

de usuarios potenciales. De esto se desprende que, el concepto de *trunking* permea casi todas las comunicaciones que implican la óptima utilización de un número predeterminado de canales de comunicación, como ocurre en la telefonía y en la administración de tráfico en los aeropuertos.

Se considera que, el principio *trunking* aplicado a la radiocomunicación de doble vía (tal como la usan actualmente los sistemas de transporte o de seguridad pública ambulatoria) implica varios tipos de tecnología, incluida la utilizada por los concesionarios de red pública para la radiocomunicación especializada de flotillas, o *trunking*, así como la utilizada por los sistemas privados de radiocomunicación.

En suma, tanto la radiocomunicación privada, como el *trunking* ofrecido por los concesionarios de redes públicas comprenden un conjunto de tecnologías de uso de canales de radio para la comunicación de doble vía, tal como comúnmente lo utilizan los diversos sistemas de transporte por flotillas.

En México, estos servicios operan en dos vías, es decir requiere de dos bandas de frecuencias: la banda de 806-821 MHz (con 600 canales de 25 KHz, cada uno, para transmisión de unidades instaladas en vehículos y portátiles de los usuarios) y la banda de 851-866 MHz (con 600 canales de 25 KHz cada uno, para transmisión de las estaciones de base y repetidoras del operador).

En su conjunto, en las dos bandas mencionadas existen 600 canales dúplex, mismos que prácticamente han sido asignados en las principales localidades del país. Los 600 canales han sido utilizados tanto para redes públicas de telecomunicaciones (concesiones) como para redes privadas de radiocomunicación.

La tecnología utilizada como *trunking* requiere como mínimo de la asignación de 5 canales dúplex para su operación. La experiencia indica (en el caso de sistemas concesionados) que con 5 canales dúplex es posible atender de 300 a 500 equipos de usuarios, y en el caso de 20 canales dúplex la cifra se incrementa de 1,500 a 2,500 equipos de usuarios. De aquí se observa que los sistemas "*trunking*" son más eficientes si cuentan con un mayor número de frecuencias asignadas.

En el caso de sistemas privados, la eficiencia en cuanto al número de equipos puede ser menor pero se justifica por su eficacia en el campo operativo y depende de las necesidades de la empresa. Por ejemplo, la interconexión a la red telefónica pública de conmutación de equipos de usuarios, disminuye la posibilidad técnica de incrementar o mantener en operación el número óptimo de equipos móviles y portátiles en el sistema. Como se observa, la tecnología *trunking* es atractiva, aunque no debe descartarse la tecnología convencional, sobre todo para ciertas aplicaciones de índole privado.

Dada la alta ocupación en México de las bandas en la gama de los 800 MHz, las expectativas se ubican en el rango de los 900 MHz, concretamente en las bandas de 896 - 901 MHz (tal vez con 400 canales de 12.5 KHz cada uno, para transmisión de unidades

instaladas en vehículos y portátiles de los usuarios) y 935 - 940 MHz (tal vez con 400 canales de 12.5 KHz cada uno para transmisión de las estaciones de base y repetidoras del operador). Estas bandas podrán atender las necesidades presentes, tanto para redes públicas de *trunking*, como para redes privadas (Cofetel, 2000).

El anexo 1 presenta una serie de datos estadísticos de los distintos rubros de telecomunicaciones que se mencionaron con anterioridad, los cuales sirven de referencia del sector de telecomunicaciones en México.

2.1.6.6 Internet

La suite del *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) fue creado por el Departamento de Defensa (DoD) para asegurar y preservar la integridad de los datos, como también el mantener las comunicaciones en el caso de un evento catastrófico como una guerra (Lammle, 2002).

En la década de 1950, durante el auge de la Guerra Fría, el DoD (Departamento de la Defensa) quería una red de control y comando que pudiera sobrevivir a una guerra nuclear. En esa época todas las comunicaciones militares usaban la red telefónica pública, que se consideraba vulnerable (Tanenbaum, 2003). Hacia 1960, el DoD firmó un contrato con *RAND Corporation* para encontrar una solución, la cual una vez que se tuvo, no prosperó porque en aquel tiempo el principal proveedor de telecomunicaciones estadounidense

desestimó la viabilidad de la solución propuesta por los empleados de RAND. Más tarde, el presidente Eisenhower de los Estados Unidos, encontró que tanto la armada, el ejército y la fuerza aérea estaban siempre compitiendo por el presupuesto de investigación del Pentágono, por lo que se tomó la decisión entonces de crear una organización única de investigación para la defensa, **ARPA (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada)**, la cual luego de varias revisiones a proyectos de Universidades, es que decide lanzar una convocatoria para construir la subred, donde doce empresas licitaron, y después de evaluar las propuestas, ARPA seleccionó a BBN (*Bolt, Beranek y Newman*), una empresa de consultoría de Cambridge, Massachusetts, y en diciembre de 1968 le otorgó el contrato para construir la subred que más tarde se conocería como la **ARPANET** y escribir el software de ésta. BBN eligió utilizar como IMPs minicomputadoras *Honeywell DDP-316* especialmente modificadas con palabras de 16 bits y 12 KB de memoria central. Los IMPs no tenían discos, ya que las partes móviles se consideraban no confiables. Estaban interconectadas por líneas de 56 Kbps alquiladas a las compañías telefónicas (Tanenbaum, 2003).

Los protocolos de Internet constituyen el conjunto de protocolos de sistemas abiertos (no propietario) de mayor uso mundial ya que puede servir para comunicarse a través de un conjunto de redes interconectadas y es igualmente apropiado para las comunicaciones en redes de área local *LAN* y redes de área amplia *WAN*.

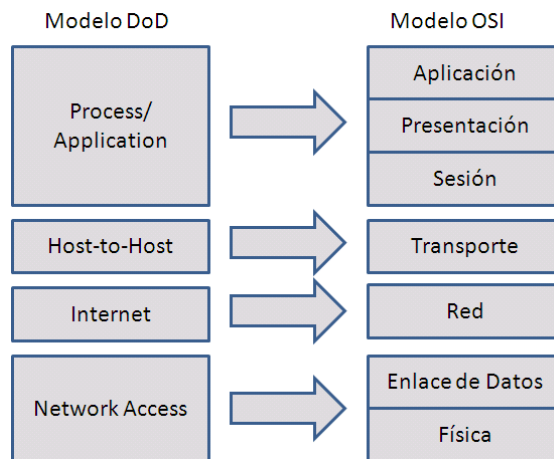


Fig. 1. Referencia entre el modelo del Departamento de Defensa (DoD) de los Estados Unidos vs. El modelo de referencia OSI de ISO.

La capa *Process/Application* define los protocolos de las aplicaciones de comunicación de nodo-a-nodo y también controla la especificación de interface-usuario. Esta capa es paralela a las capas de Sesión, Presentación y Aplicación del modelo de referencia de OSI.

Las funciones de la capa *Host-to-Host* son paralelas a la capa de Transporte del modelo de referencia OSI, definiendo los protocolos para poner los niveles de servicio de las aplicaciones. Esto crea que la comunicación de punta-a-punta sea confiable, y asegurar que es libre de errores a la entrega de datos. Este maneja la secuencia de paquetes y mantiene la integridad de los datos.

Lamlee (2002), considera que la capa de *Internet* corresponde a la capa de Red del modelo de referencia de OSI, que está designado para la relación de los protocolos de la transmisión lógica de los paquetes sobre toda la red. Este cuida del manejo y enrutamiento de las direcciones IP, este controla también el flujo de comunicación entre dos hosts.

Al final se encuentra la capa *Network Access*, que se encarga de monitorear el intercambio de datos entre el host y la red. Es equivalente a las capas de Enlace de Datos y Física del modelo de referencia OSI. La capa de acceso de red vigila el direccionamiento a nivel de hardware y define los protocolos para la transmisión física de los datos.

Los protocolos de ruteo fueron desarrollados por primera vez a mediados de los años 70, cuando *DARPA* (Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de la Defensa, de los Estados Unidos de América), se interesó por establecer una red de conmutación de paquetes que facilitara la comunicación entre sistemas de computadoras disímiles en instituciones de investigación. Con el objetivo de una comunicación heterogénea, *DARPA* financió la investigación realizada por la Universidad de Standford y BBN (*Bolt, Beranek y Newman*). El resultado de este esfuerzo fue el desarrollo del conjunto de protocolos de Internet, terminando a fines de los años 70 (Ford, Lew, Spiner y Stevenson, 1998).

Tanenbaum (2003), considera que a finales de la década de 1970, la NFS (Fundación Nacional para las Ciencias, de Estados Unidos) vio el enorme impacto que ARPANET estaba teniendo en la investigación universitaria, permitiendo que científicos de todo el país compartieran datos y colaboraran en proyectos de investigación. Sin embargo, para

estar en ARPANET, una universidad debía tener un contrato de investigación con el DoD, lo cual muchas no tenían. La respuesta de la NSF fue diseñar un sucesor de ARPANET que pudiera estar abierto a todos los grupos de investigación de las universidades, y que eventualmente se convirtió en la Internet.

Lamlee (2002), considera que en el modelo del Departamento de Defensa, DoD (*Department of Defense*), hay dos razones principales para la existencia de la capa de Internet: es el enrutamiento y proporcionar una interface sencilla para las capas superiores. Ningún otra de las capas superiores o inferiores tienen funciones de enrutamiento, esta tarea compleja e importante pertenece enteramente a la capa de Internet.

El Internet tiene sus inicios fundados por el gobierno de los Estados Unidos para soportar proyectos dentro del gobierno, universidades y laboratorios de investigación, con lo cual al paso del tiempo incluyó la mayor cantidad de universidades y laboratorios de investigación tecnológica de múltiples compañías. Es hasta 1995 cuando se retiran las restricciones del uso comercial del Internet.

Internet no es del todo una red, sino un inmenso conjunto de redes diferentes que usan ciertos protocolos comunes y proporcionan ciertos servicios comunes. Es un sistema poco común porque nadie lo planeó y nadie lo controla (Tanenbaum, 2003).

En los inicios de los años 80, la mayoría de los accesos a Internet fue por medio de computadoras personales y estaciones de trabajo directamente conectadas a una red de área

local, o por medio de conexiones telefónicas *dial-up* utilizando módems externos y líneas telefónicas analógicas. Las redes de área local típicamente operaban a 10Mbps y crecieron para soportar 100Mbps y 1,000Mbps actualmente, mientras las tasas de transmisión de los módems fueron de los 1,200 y 2,400 bits/seg en los años 80's, a los 28Kbps y 56Kbps a mediados de los años 90's. Inicialmente las conexiones del tipo *dial-up* fueron hechas por terminales o computadoras corriendo un software de emulación de terminal o *terminal servers* en las redes de área locales. Estas conexiones *dial-up* no soportaban el uso del protocolo de internet punta a punta, y solo proporcionaban conexión terminal hacia el host. La introducción de los Servidores de Acceso a la Red, NAS por sus siglas en inglés (*Network Access Servers*) soportando el protocolo SLIP (*Serial Line Internet Protocol*) y más tarde el protocolo PPP (*point-to-point protocol*), extendieron los protocolos de internet proveyendo un amplio rango de servicios disponibles para los usuarios de conexiones *dial-up*, sujetos solamente a las limitaciones impuestas por la velocidad de transmisión disponibles en la conexión.

Los accesos y conexiones de Internet de Banda Ancha, *Broadband* por su nombre en inglés, fueron los primeros accesos en dar conexiones de alta velocidad de acceso a Internet.

El protocolo de Internet inicial, conocido como IPv4 se define oficialmente en el RFC 791. La versión 4 (4 *bits*), indica el número de la versión del protocolo (Sallings, 2004).

Lammle (2002), considera que la capa de Internet está compuesta por los siguientes cuatro protocolos:

- *Internet Protocol (IP)*
- *Internet Control Message Protocol (ICMP)*
- *Address Resolution Protocol (ARP)*
- *Reverse Address Resolution Protocol (RARP)*

Para los autores Ford et al. (1998), el protocolo de Internet (IP), tiene dos responsabilidades principales: ofrecer la entrega de datagramas basada en el mejor esfuerzo y sin conexiones a través de una red; y ofrecer la fragmentación y el reensamblado de datagrama para soportar los enlaces de datos con tamaños diferentes de las MTU (Unidades de Transmisión Máxima).

El protocolo ICMP, *Internet Control Message Protocolo*, trabaja en la capa de red y es usado por el protocolo IP en diferentes servicios. ICMP es un protocolo de servicios de mantenimiento y envío de mensajes provistos por IP. El mensaje es llevado como datagramas de IP. El RFC 1256 es un anexo de ICMP.

Lamlee (2002), considera que el protocolo *Address Resolution Protocol (ARP)*, se encarga de encontrar la dirección de hardware (MAC) del host de parte de una dirección IP conocida. Este trabaja de la siguiente forma, cuando una dirección IP tiene un datagrama

para enviar, este debe informar al protocolo de acceso a la red, que puede ser *Ethernet* o *Token Ring*, de la dirección de hardware (MAC) destino en la red local (este ha sido informado ya de la dirección IP destino). Si no encuentra la dirección de hardware del host destino en su caché de ARP, entonces usa el ARP para encontrar esa información. Como un detective de IP, ARP interroga a la red local enviando un *broadcast* preguntando a la máquina con la dirección IP específica que dé respuesta con su dirección de hardware.

El protocolo *Reverse Address Resolution Protocol* (RARP), este se utiliza para mapear direcciones de la capa MAC con direcciones IP. RARP, que es la lógica inversa de ARP, puede ser utilizado por estaciones de trabajo sin disco que no conozcan sus direcciones IP cuando se inicializan. RARP se basa en la presencia de un servidor de RARP con parámetros de la tabla correspondientes a las comparaciones de las direcciones de la capa MAC con las de IP (Ford et al. 1998).

Las direcciones de red *Network Address* identifican a cada red. Cada máquina en la misma red comparte la porción de red de la dirección IP. En la dirección IP 172.16.30.56, p.ej., “172.16.” es la dirección de red.

La dirección del nodo es asignada para identificar cada máquina en la red. Esta parte de la dirección debe de ser única por que identifica de manera particular a cada máquina. Este número puede ser referido como la dirección del host. En el ejemplo 172.16.30.56, “30.56” es la dirección del nodo.

Los diseñadores de Internet decidieron crear clases de redes IP basados en el tamaño de la red. Para redes pequeñas se especificó la clase “A” de red, la cual está reservada pocas redes y un número muy grande de hosts. En cambio, para un número mayor de redes IP se diseñó la clase “C” de red, donde hay un número pequeño de hosts. Para distinguir entre redes pequeñas y redes grandes, está la definición de clase “B” de red.



Figura 2. Representación de la designación de cada clase de red IP.

El protocolo de Internet (IP) ha sido el fundamento de Internet y virtualmente de todas las redes privadas de múltiples proveedores. Este protocolo ha estado alcanzando el fin de su vida útil y se ha definido un nuevo protocolo conocido como IPv6 (IP versión 6) para, en última instancia, reemplazar a IPv4.

Stallings (2004), considera que el motivo que ha conducido a la adopción de una nueva versión ha sido la limitación impuesta por el campo de dirección de 32 bits en IPv4. A finales de la década de los ochenta se percibió que habría un problema y este empezó a manifestarse a comienzos de la década de los noventa.

IPv6, es una extensión de versiones anteriores de IP, pero representa cambios considerables. Su cambio principal es la dirección IP, la cual es expandida a 128bits vs 32bits en IPv4. IPv6 fue pensado para soportar tráfico multimedia. Su implementación en una empresa puede ser compleja y consume tiempo.

Stallings (2004) considera que el IPv6 como tal no es una nueva tecnología, es una evolución, enfocada en aplicaciones de multimedia, no es dependiente de la topología de la red ni tampoco es dependiente del medio. Puede funcionar tanto en redes *LAN* como redes *WAN*. Es basado en datagramas de tamaño variable, no aplica administración de la conexión, no aplica tampoco la administración de la integridad de la carga de datos y tiene un esquema de direccionamiento de 128 bits.

2.1.6.7 Internet móvil

Se puede decir que el Internet móvil tuvo sus inicios en 2007, sorprendentemente para 2009 había ya 95 millones de usuarios de Internet móvil en Europa, y 55 millones en Estados Unidos de América. Por supuesto, la reciente acometida de teléfonos inteligentes o *smartphones* han sido una fuerza clave en este significativo desarrollo del mercado de Internet móvil (www.mediatelecom.com.mx, 2012). En uno de sus informes sobre mediciones de la Sociedad Global de la Información, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, ITU por sus siglas en inglés, caracterizó cómo el “milagro móvil” el

hecho sucedido en 2008, cuando las suscripciones de banda ancha móvil sobrepasaron a las correspondientes de banda ancha fija.

La utilización de servicios de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como la telefonía móvil e Internet, sigue creciendo en todo el mundo. Las estimaciones muestran que, a finales de 2009, había 4,600 millones de abonados al servicio móvil celular, lo que corresponde al 67 por ciento de la población mundial (Figura 3). El año 2008, la tasa de penetración móvil celular en los países en desarrollo superó la barrera del 50 por ciento, y se estimaba que era de un 57 por ciento a finales de 2009. Aunque aún están muy por debajo de la media de los países desarrollados, donde la penetración supera el 100 por ciento, los progresos han sido muy notables. De hecho, la tasa de penetración móvil celular en los países en desarrollo ha hecho más que duplicarse desde 2005, cuando apenas era del 23 por ciento.

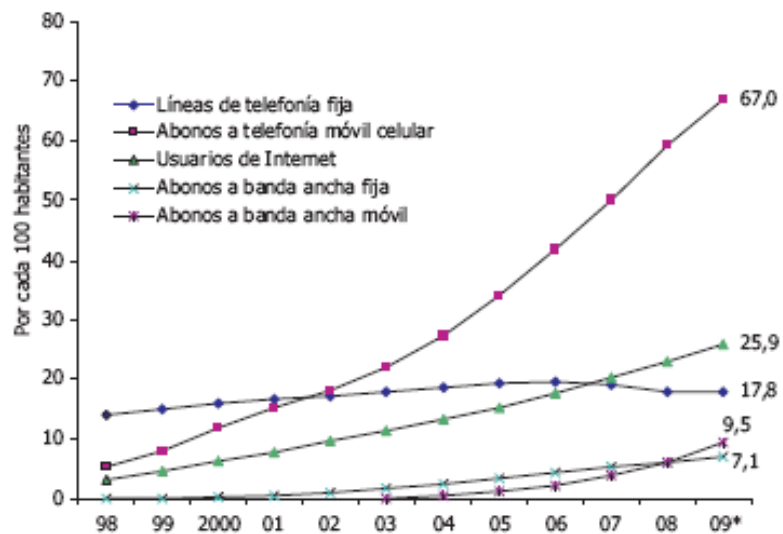


Figura 3. “El milagro móvil”.

La importancia de las comunicaciones móviles y el rol que juegan en la facilitación del acceso a Internet en países en desarrollo queda de manifiesto en el informe sobre la Economía de la Información 2010, de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo (UNCTAD).

“La mayor difusión de los teléfonos móviles está abriendo nuevas oportunidades para que el uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) por el sector empresarial contribuya al desarrollo y la reducción de la pobreza. Gracias a la mayor conectividad de los teléfonos móviles, se han desarrollado rápidamente multitud de aplicaciones y servicios que no son de voz, entre ellos mensajes de texto e imagen, acceso a Internet y servicios de transferencias de dinero...el uso de los teléfonos móviles para acceder a Internet se está extendiendo con rapidez y puede llegar a difundirse más en los países en desarrollo que en los desarrollados” (www.itu.int, 2012).

Los servicios de acceso a Internet a través de redes móviles, como son las redes sociales, las video-llamadas y un flujo constante de nuevas aplicaciones, tienden a aumentar de manera sustancial el tráfico de datos en las redes y por lo tanto a incrementar la demanda constante de mayores cantidades de espectro.

El sector de la banda ancha móvil está evolucionando de manera prometedora. La introducción del acceso a Internet móvil de alta velocidad en cada vez más países aumentará rápidamente el número de usuarios de Internet, sobre todo en los países en desarrollo. Donde el número de abonados a la banda ancha móvil ha ido creciendo

paulatinamente y en 2008 superó a los de banda ancha fija. Se estima que a finales de 2009 tuviera 640 millones de abonados a banda ancha móvil y 490 millones a banda ancha fija (www.itu.int, 2012).

Además de las economías de escala, el espectro tiene una característica limitante intrínseca: la permeabilidad de las señales. Dicha permeabilidad, propiedad que se asocia a la facilidad de una señal de penetrar estructuras sólidas, es mayor en las frecuencias bajas, por ejemplo, un operador en la frecuencia de 700Mhz requiere cinco veces menos radio-bases para cubrir la misma superficie que un operador en una frecuencia de los 2100Mhz (www.mediatelecom.com.mx, 2012).

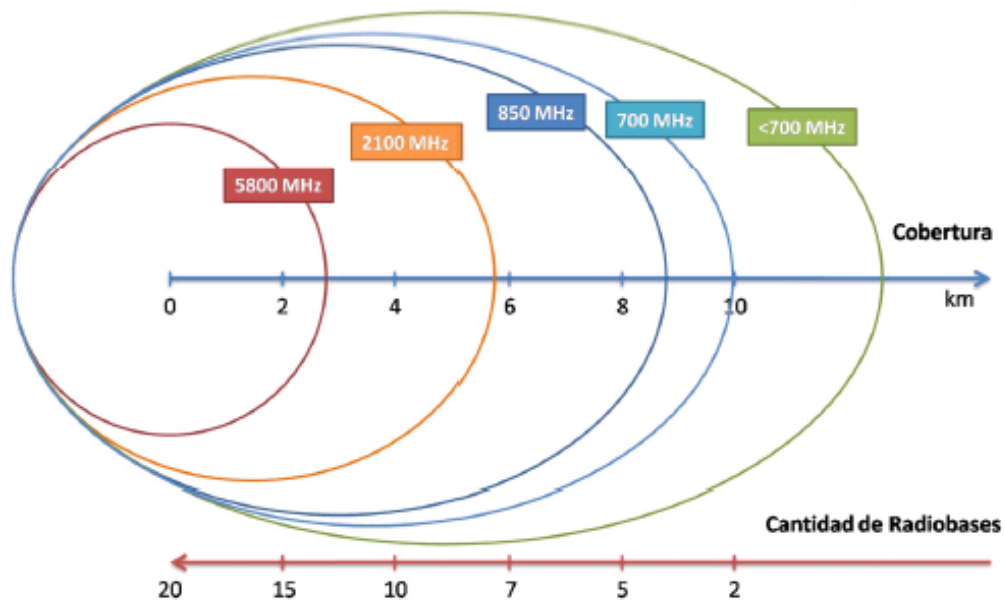


Figura 4. Cobertura geográfica y cantidad de radio bases vs. banda de frecuencias.

2.2 Panorama de la Educación a Distancia en el Mundo y en México

La educación por medios convencionales hacen hoy en día que pueda ser compleja, en niveles básicos en países desarrollados está cubierta prácticamente, sin embargo en niveles superiores hay una brecha que cubrir para dar mejores estudios a los adultos o trabajadores de las empresas, no se logra establecer una infraestructura que pueda atender de manera ágil las necesidades y demanda masiva en esta era industrializada.

La educación a distancia resulta de la separación tecnológica del maestro y el alumno, donde la libertad del alumno de la necesidad de trasladarse a lugares fijos (escuelas, preparatorias, universidades) en un tiempo fijo (calendario de actividades, programas de lectura) para una persona (maestro, instructor, profesor), en orden de ser capacitado o educado.

Se puede decir que hay cuatro amenazas: El reto de la ciencia cognitiva, el reto de las tecnologías de información, retos políticos y críticos radicales. En este estudio se revisará lo correspondiente a las telecomunicaciones y tecnologías de información.

La posición anterior de que es el rol del campo de la tecnología de educación para el estudio y sustentabilidad de cada nueva tecnología para la educación en general, pero ese estudio específico de la tecnología en el contexto de los sistemas a distancia es la tarea de la investigación de la educación a distancia en si.

Uno de los retos a enfrentar en el sistema educativo es el económico, destinar recursos para tener personal capacitado y que fuera capaz de transferir conocimientos, brindar infraestructura, instalaciones, materiales didácticos, entre otros, hacen de esto destinar una amplia cantidad de recursos, lo que de acuerdo a las ubicaciones geográficas de los estudiantes provoca que estas soluciones convencionales se vuelvan inviables.

Dice el investigador y catedrático Dr. Lorenzo García Aretio (citado en Cabral, 2011), que lo anterior fueron algunos de los factores que ayudaron a que diera origen a otros esquemas de educación, algo que se saliera de lo convencional, que no necesariamente fueran presenciales en un edificio, escuela o universidad, sino que se desarrollaron mecanismos los cuales permitían dar el alcance al conocimiento de otras maneras, entre ellas la educación a distancia.

El concepto de educación a distancia puede tener varias definiciones, algunos autores la definen como sigue:

Micheal G. Moore en 1972 (citado en Cabral, 2011) dice: “la enseñanza a distancia es el tipo de método de instrucción en que las conductas docentes aparte de la discentes, de tal manera que la comunicación entre el docente y el alumno puedan realizarse mediante textos impresos, por medios electrónicos, mecánicos, o por otras técnicas”

Otto Peters (citado en Cabral, 2011) un año posterior a Moore dice: “La enseñanza por Educación a Distancia es un método de impartir conocimientos, habilidades y

actitudes, racionalizando mediante la aplicación de la división del trabajo y de principios organizativos, y el uso extensivo de medios técnicos, sobre todo con el objetivo de reproducir material de enseñanza de alta calidad lo cual hace posible instruir a un gran número de estudiantes al mismo tiempo y donde quiera que ellos vivan. Es una forma industrial de enseñar y aprender”.

Börje Holberg (citado en Cabral, 2011) dice: “El término de educación a distancia cubre las distintas formas de estudio en todos los niveles que no se encuentran bajo la continua, inmediata, supervisión de los tutores presentes con sus estudiantes en el aula, pero que sin embargo, se benefician de la planificación, guía y seguimiento de una organización tutorial”.

Greville Rumble (citado en Cabral, 2011) ofrece cuatro lineamientos para la definición de Educación a Distancia:

- a) En cualquier proceso de Educación a Distancia debe haber un maestro, uno o más estudiantes, un curso o currículo que el maestro sea capaz de enseñar y alumnos tratando de aprender, y un contrato implícito o explícito entre el estudiante y el maestro o la institución que ha contratado al docente, la cual reconoce los papeles respectivos de instructor y estudiante.
- b) La Educación a Distancia es un método de educación en el cual el estudiante está físicamente separado del maestro. Ésta puede ser usada por sí sola o

combinada con otras formas de educación, incluyendo educación cara-a-cara (*face-to-face*).

- c) En educación los estudiantes o personas que están aprendiendo están separados físicamente en la institución que está patrocinando la institución.
- d) El contrato de enseñanza/aprendizaje requiere que el estudiante al que se le enseña sea evaluado, se le guíe y, cuando sea apropiado, se le prepare para su examen, que puede o no ser conducido por la institución. Este contrato debe ser cumplido recíprocamente. El aprendizaje puede ocurrir individualmente o en grupos; en ambos casos ocurre con la ausencia física del maestro o instructor.

Hay muy variadas definiciones de Educación a Distancia, y es importante considerar, los siguientes aspectos:

- Que la Educación a Distancia implica actividades pedagógicas formalmente institucionalizadas, en las que el docente y el estudiante son, por lo general, separados espacial y, ocasionalmente, temporalmente. Aunque algunos autores dicen que “la Educación a Distancia se practica mejor cuando ocurre al mismo tiempo”, sin importar que los estudiantes estén distribuidos en diferentes lugares.
- La Educación a Distancia precisa un método para impartir conocimientos, habilidades y actitudes, mediante la aplicación de la división del trabajo y de

principios organizativos entre los estudiantes y el asesor, en el cual debe existir un seguimiento de la organización tutorial.

- La comunicación entre el docente y el estudiante se realiza mediante textos impresos, por medios electrónicos, mecánicos, o por otras técnicas (teléfono, Internet, multimedia, etc.).
- Esta modalidad requiere de material de enseñanza de alta calidad.
- El proceso de enseñanza/aprendizaje requiere que el estudiante al que se le enseña sea evaluado, se le guíe y, cuando sea apropiado, se le prepare para su examen, que puede ser o no conducido por la institución o por el propio asesor académico.

Los avances tecnológicos como las telecomunicaciones y las tecnologías de información han permitido que el modelo de Educación a Distancia tenga un mayor uso en tiempos recientes. El uso de la radio, la televisión, los satélites y más recientemente el Internet ha permitido el crecimiento de esta forma de tener acceso al conocimiento.

Otros factores que impulsaron el surgimiento de la Educación a Distancia van desde la aparición de la escritura, la imprenta, la educación por correspondencia, el uso de los medios de comunicación en beneficio de la comunidad, entre otros.

También hay que comprender algunas cuestiones sobre la Educación a Distancia, en esta hay algunas modalidades que se mencionan a continuación:

Modalidad abierta: Ofrecen apertura en el ingreso, la trayectoria y los requisitos para la permanencia; pueden operar por medios tan tradicionales como sesiones presenciales de libre acceso, con gis y pizarrón, o por medios vanguardistas como los foros virtuales y, en general, el empleo de las nuevas tecnologías aplicadas a la información y las comunicaciones.

Modalidades a distancia: Se caracterizan fundamentalmente por la separación física entre docentes y estudiantes, el empleo de materiales de instrucción y el uso de los medios de comunicación (radio, TV, correo postal) o tecnologías de información y comunicaciones (TIC). Así el sistema educativo puede ser sincrónico o asincrónico.

Modalidades en línea: Emplean fundamentalmente las tecnologías de información y Comunicación, y se enlazan en períodos preestablecidos para participar en foros de discusión, teleconferencias o situaciones de evaluación. También admiten enlaces sincrónicos y asincrónicos.

Modalidades virtuales: Privilegian el empleo de las tecnologías de información y comunicaciones al participar en el empleo de software tal como simuladores para el desarrollo de habilidades específicas comunes en ellas en el empleo de ambientes virtuales de aprendizaje. Por su peculiaridad la comunicación es casi siempre asincrónica.

2.2.1 Características de la Educación a Distancia

Se puede atender a los estudiantes que estén geográficamente dispersos, en particular aquellos que están en zonas suburbanas o rurales, que no necesariamente disponen de la infraestructura o acceso a las instituciones educativas convencionales donde:

- Se administran las tecnologías de información que permitan que los recursos y el aprendizaje se tengan, sin demeritar la enseñanza presencial.
- Se favorece la posibilidad de mejorar la calidad de la institución al asignar la elaboración de los materiales a los mejores especialistas.
- Se establece la posibilidad de personalizar el proceso de aprendizaje para garantizar una secuencia académica que responda al ritmo de rendimiento del estudiante.
- Se promueve la formación de habilidades para el trabajo independiente y para un esfuerzo auto responsable.
- Se formalizan vías de comunicación bidireccional.
- Busca mantener la permanencia del estudiante en su medio cultural y natural para evitar la migración de las personas de sus lugares de origen.
- Los impactos económicos de inversión pueden ser altos al inicio, y al paso del tiempo se vuelven rentables por la economía de escala que las tecnologías de información permiten.

- La educación superior se puede alcanzar, mejorando los métodos o materiales físicos o multimedia que pueden ser accesibles por parte de los estudiantes.
- En el campo laboral permite la capacitación de los trabajadores sin que estos tengan que trasladarse de sus centros de trabajo a salas o centros de capacitación.
- Los trabajadores pueden atender los entrenamientos a distancia, flexibilizando incluso en los horarios que mejor convenga a la organización o a ellos mismos, cuidando cumplir con los objetivos del curso o entrenamiento destinado.
- Puede tenerse economías de escala al tener que contratar a un solo experto en la materia a impartir la cual podrá ser atendida a distancia por una cantidad superior de estudiantes que la que pueda atender o asistir a un foro presencial.
- Además el instructor especializado puede ser grabado durante su intervención y quedar ese material digitalizado para su consulta posterior o permanente en algún repositorio de información que pueda ser accesible de consultas de forma pública o reservada según corresponda al tipo de información.
- El estudiante podrá incluso decidir avanzar a su propio ritmo, y cubrir los créditos que le mande la materia para luego ser evaluado.
- Las evaluaciones podrán igualmente ser llevadas a distancia, desde un simple manejo de evaluaciones por correspondencia, como evaluaciones electrónicas por mecanismos de acceso público como lo es vía Internet, ya sea desde casa, centro de trabajo, en centros de cómputo públicos, o conexiones a través de redes privadas virtuales.

2.2.2 Inicios de la Educación a Distancia

Se presentan en tres etapas, la primera de ellas se distingue por el uso predominante de una sola tecnología y la falta de interacción estudiantil directa con el maestro o tutor. Aquí aplica por ejemplo la educación por correspondencia.

En la segunda etapa se describe por un enfoque de diversos medios integrados a propósito, con materiales de estudio específicamente diseñados para estudiara distancia, pero con la comunicación bidireccional todavía realizada por una tercera persona (tutor, en lugar de un autor material pedagógico). Las universidades autónomas de enseñanza a distancia son ejemplos de esta segunda etapa. Esta se ha difundido mucho en los últimos años y forma ahora una parte básica de los sistemas educativos modernos. Se da la enseñanza abierta, las academias, los cursos de niveles técnicos y profesionales.

En la tercera etapa, se basa en los medios de comunicación bidireccional que permiten una interacción directa entre el maestro y el estudiante distante, en forma individual o de grupo. Las tecnologías de tercera generación proporcionan una distribución más equitativa de la comunicación entre estudiantes y maestros, y entre estudiantes y estudiantes.

Es en la tercera etapa donde se logró una mayor asimilación del conocimiento, ya que se contaba con herramientas que permitían la interacción con los diferentes elementos

del proceso de enseñanza-aprendizajes, lo que permite la asimilación y fijación de los conocimientos de manera más adecuada.

A continuación se presenta una muestra de la evolución de la Educación a Distancia de acuerdo al estudio realizado por el investigador y catedrático Dr. Lorenzo García Aretio de la Universidad Nacional de la Educación a Distancia, España.

2.2.3 Educación por correspondencia

Algunos investigadores consideran, que la educación por correspondencia se remonta a hace más de 100 años, es en 1728 en una publicación de la Gaceta de Boston, donde apareció por vez primera la publicación de un anuncio de material de enseñanza y tutorías. Siendo la taquigrafía y algunos cursos de idiomas. Otra referencia es a otro anuncio en Suecia, hace poco más de 150 años, en 1833 se ofrecía la oportunidad de estudiar “redacción por medio del correo”.

En 1840, en Inglaterra, el recién instaurado servicio de correo por estampillas permitió a Isaac Pitman ofrecer cursos de taquigrafía vía correspondencia. Tres años más tarde, este tipo de instrucción se formalizó con la fundación de la Sociedad de Fonográfica por Correspondencia, que fue precursora de los institutos de Educación Superior Sir Isaac Pitman.²⁹ La Educación a Distancia, en la forma de estudio por correspondencia, fue establecida en Alemania por Charles Toussaint y Gustav Langenscheidt, quienes enseñaron

idiomas en Berlín. Los estudios por correspondencia cruzaron el Atlántico en 1873, con la fundación, en los Estados Unidos, de la sociedad bostoniana de Anna Eliot Teicknor cuyo fin era impulsar la educación y los estudios realizados en el hogar (García, 1999).

De 1883 a 1891, el estado de Nueva York autorizó varios grados académicos a través de la Universidad Chautauqua de Artes Liberales para estudiantes que completaran los requisitos de cursos institucionales de verano y cursos por correspondencia (Cabral, 2011).

Igualmente, para responder mejor a las exigencias de la orientación y guía del alumno se fueron introduciendo paulatinamente en estos estudios de sólo “correspondencia”, los aportes de las nacientes tecnologías audiovisuales.

- En 1830 comenzamos a comunicarnos en la distancia a través del *telégrafo* y sus códigos Morse (1820).
- En 1876 el escocés A. Graham Bell inventó el *teléfono* que nos permitió comunicarnos verbalmente a distancia.
- En 1894 el joven italiano G. Marconi, inventa la radio y en 1901 se realiza la primera comunicación trasatlántica por radio, aunque hasta 1920 no se pone en marcha la primera emisora de radio en Norteamérica.
- El *teletipo* (1910) permitía el envío de mensajes escritos a distancia utilizando determinados códigos y en 1923 (Vladimir Zworykin) nace la televisión que, a partir de 1935 efectúa sus primeras emisiones regulares.

- Esta etapa ha sido la de mayor duración. Si analizamos hoy multitud de realizaciones de educación a distancia en el mundo, observaremos que muchas de ellas no han traspasado aún esta primera generación, siendo en buena parte de los países la forma más popular de desarrollar esta enseñanza.

2.2.4 La enseñanza multimedia

- La enseñanza multimedia a distancia, o en terminología de Garrison, *segunda generación* podría situarse a finales de los años 70 (creación de la *Open University Británica*), viviendo en nuestros días su probable final. Radio y televisión, medios presentes en la mayoría de los hogares, son las insignias de esta etapa. El texto escrito comienza a estar apoyado por otros recursos audiovisuales (audio casetes, diapositivas, videocasetes, etc.).
- El teléfono se incorpora a la mayoría de las acciones en este ámbito, para conectar al tutor con los alumnos. En esta segunda generación, al quedar roto el concepto de clase tradicional, las posibilidades de interacción presencial, son escasas.
- El diseño, producción y generación de materiales didácticos, dejando en segundo lugar la interacción con los alumnos y de éstos entre sí, son objetivos básicos de estas dos primeras generaciones en enseñanza a distancia (García, 1999).

2.2.5 La enseñanza telemática

La tercera generación, cuyo inicio real podríamos situarlo en la década de los 80, estaría conformada por la educación telemática. La integración de las telecomunicaciones con otros medios educativos, mediante la informática define a esta etapa. Esta tercera generación se apoya en el uso cada vez más generalizado de las computadoras personales y de las acciones realizadas en programas flexibles de *Enseñanza Asistida por Computadora* y de sistemas multimedia. La integración permite pasar de la concepción clásica de la *educación a distancia* a una *educación centrada en el estudiante* (García, 1999).

Se establece algo así como una red de comunicaciones al que cada actor del hecho educativo accede desde su propio lugar al resto de sectores con los que debe relacionarse. La inmediatez y la agilidad, la verticalidad y la horizontalidad se hacen presentes en el tráfico de comunicaciones. Garrison (citado en García, 1999) contemplaba en esta tercera etapa, básicamente la Enseñanza Asistida por Computadora y las telecomunicaciones florecientes en los años 80. Por eso, en esta tercera generación le ha nacido una segunda etapa, la que podríamos centrar en el *campus virtual* basado en redes de conferencia por computadora y estaciones de trabajo multimedia.

Habría de hacerse la aclaración de que las citadas generaciones no se ajustan a períodos cerrados de tiempo ni lugar. Como puede constatarse, y son aún muchas las realizaciones de enseñanza a distancia que aún no han superado la primera generación. Y,

en todo caso, las que se sitúan más claramente en la última etapa continúan utilizando los textos impresos, propios de la primera.

En la educación a distancia han de utilizarse los medios impresos y tecnológicos como puente de unión en el espacio y/o en el tiempo entre profesor y alumno cuando éstos no mantienen una relación *cara a cara*. García (1999) considera que, se trata de una educación mediada y esa mediación se ha venido realizando con una secuencia ajustada a la evolución de los medios que, durante el siglo y medio real de vida que tiene esta modalidad educativa, puede resumirse en la siguiente sucesión:

- Texto impreso ordinario.
- Texto impreso con facilitadores para el aprendizaje.
- Tutoría postal.
- Apoyo telefónico.
- Utilización de la radio.
- Aparición de la televisión.
- Apoyo al aprendizaje con audio cassetes.
- Apoyo al aprendizaje con videocassetes.
- Enseñanza asistida por computadora.
- Audio conferencia.
- Videodisco interactivo.
- Correo electrónico.

- Videoconferencia de sala (grupo).
- WWW (listas, grupos, enseñanza *on line*...).
- Videoconferencia por Internet.
- Redes sociales por Internet.
- Enseñanza asistida por dispositivos móviles inteligentes (*smartphones, tablets, etc.*)

Para referencias históricas importantes ver el anexo 2.

2.3 Antecedentes históricos de la Educación a Distancia por Regiones

En esta sección se mostrará como fue la evolución y aspectos relevantes de la Educación a Distancia en distintas partes del mundo, incluso antes del siglo 20, lo cual ayudará al contexto de lo que luego fue el surgimiento de estos esquemas en nuestro país.

2.3.1 Europa

En Inglaterra, en 1840, Isaac Pitman (citado en García, 1999) programó un sistema de taquigrafía a base de tarjetas e intercambio postal con los estudiantes.

En Alemania, en 1856, los franceses Charles Toussaint y Gustav Langenscheidt impartieron probablemente las primeras clases con material diseñado para el autoestudio, con lo que fundaron el primer instituto para enseñar lenguas extranjeras por correspondencia. El *Institut Toussaint et Langenscheidt* fue, quizás, la primera institución de enseñanza por correspondencia.

Los sistemas universitarios a distancia, tan extendidos en la actualidad, quizás tengan su origen en los movimientos de extensión universitaria nacidos allá en la década de los años 60 del siglo XIX, en Estados Unidos. Estos movimientos de extensión, consideraban que el campus es el Estado. En Inglaterra estos movimientos de extensión se iniciaron unos diez años después que en Norteamérica (García, 1999).

En 1947, a través de *Radio Sorbonne*, se transmitieron clases magistrales en casi todas las materias literarias de la Facultad de Letras y Ciencias Humanas de París. En 1963 se inicia en Francia una enseñanza universitaria por radio en cinco Facultades de Letras (París, Bordeaux, Lille, Nancy y Strasbourg) y en la Facultad de Derecho de París, para los estudiantes de primer curso.

En 1962 se inicia en España una experiencia de Bachillerato radiofónico, un año después se crea el *Centro Nacional de Enseñanza Media por Radio y Televisión* que sustituyó al Bachillerato radiofónico. En 1968 este Centro se transforma en *Instituto Nacional de Enseñanza Media a Distancia* (INEMAD). También en España, en 1963, se constituye *Radio ECCA (Emisora Cultural Canaria)* que emitió su primera clase

radiofónica en 1965. ECCA viene utilizando desde entonces, con algunas variantes, el denominado sistema tridimensional que conjuga la interacción de tres elementos, los esquemas impresos, la clase radiofónica y la tutoría presencial y a distancia.

En 1969 se crea la *Open University Británica*, institución pionera de lo que hoy se entiende como educación superior a distancia. En 1962 Michael Young ya propuso una universidad abierta para preparar a los alumnos externos de la Universidad de Londres (García, 1999).

García (1999) considera que en Europa ha existido una expansión firme de la Educación a Distancia, sin cambios radicales en su estructura, pero con cambios graduales usando métodos más sofisticados y medios electrónicos (media). La grabación de audio ha sido usada para la instrucción de los ciegos y para la enseñanza de idiomas entre los estudiantes. Se han utilizado paquetes para laboratorio de idiomas para enseñar temas tales como electrónica y radio e ingeniería. Cabral (2011) considera que virtualmente se puede decir que las organizaciones de Educación a Distancia a gran escala han sido escuelas privadas de educación por Correspondencia. Para referencias históricas en Europa ver el anexo 3.

2.3.2 Oceanía

Los países de grandes dimensiones en los que las distancias son enormes fueron buenos bancos de pruebas para el nacimiento de proyectos de enseñanza por correspondencia de nivel primaria y secundaria financiado por el Estado.

Cabral (2011) considera que Australia y Nueva Zelanda son países en los que la Educación a Distancia está bien establecida y reconocida en todos los niveles del sistema educativo. Se ha utilizado desde el principio, en la educación primaria y secundaria, en áreas de población dispersa y para grupos con necesidades especiales.

García (1999), considera que en la década de los años 40, la radio y el teléfono fueron recursos que empezaban a utilizarse para enseñar a los estudiantes alejados de los centros de enseñanza de la inmensa Australia. A partir de 1950 se utilizaron los servicios radiofónicos del *Royal Flying Doctor Service*. Para referencias históricas en Oceanía ver el anexo 4.

2.3.3 África

Cabral (2011) considera que en África también surgieron instituciones encargadas de desarrollar Educación a Distancia. En este continente, a pesar de su gran tamaño, no se dieron muchos hechos importantes relacionados con la Educación a Distancia, a pesar de

no contar con una infraestructura y desarrollo educativo como otros continentes, no dejó de realizar intentos por llevar a cabo Educación a Distancia y crear asociaciones encargadas de fomentar y desarrollar dicha modalidad de estudios. Para referencias históricas en África ver el anexo 4.

2.3.4 Asia

Algunos autores sostienen que el método de educación por correspondencia había sido inventado en Japón en 1882, por lo que se dice que alguna organización inició actividades por esas fechas.

El *Japanese National Public Broadcasting Service (NHK)* de Japón iniciaba sus programas escolares de radio en 1935 como complemento y enriquecimiento de la escuela ordinaria. También la televisión se utilizó en Japón con programas educativos desde 1951 (Abe, 1988, citado en García, 1999).

Un primer intento de organización a escala nacional de la enseñanza a distancia en China, data de 1952, bajo las siglas *PUC (People's University of China)* (Zhou, 1992, citado en García, 1999). En 1960 se funda el *Beijing Broadcasting and Television*, que se cerró como el resto de la educación post secundaria durante la Revolución Cultural. En este país 1.5 millones de profesores de un total de 5 millones no alcanzaron los niveles de calificación requeridos en 1989. En consecuencia, se generó un amplio proyecto de

adiestramiento de los maestros mediante la enseñanza a distancia, utilizando uno de los dos satélites educativos chinos (UNESCO, 1998, citada en Cabral 2011).

En la India la enseñanza a distancia data desde mediados del siglo XIX, bajo la forma de enseñanza por correspondencia (Gupta, 1990, citado en Cabral 2011). En 1962 la *Universidad de Delhi* abrió un Departamento de Estudios por Correspondencia, como ensayo para atender a los estudiantes que de otro modo no podrían recibir una enseñanza Universitaria.

En Asia, a diferencia de Europa, los esfuerzos en pro de la Educación a Distancia son individuales, es decir, cada país se preocupa por desarrollar instituciones encargadas de formar profesionales a distancia, pero no se conforma ninguna asociación o evento internacional para cooperar en esta materia (García, 1999). Para referencias históricas en Asia ver el anexo 5.

2.3.5 América del Norte

Aquí se destacará como es el surgimiento de la Educación a Distancia con nuestros socios comerciales, Estados Unidos de América y Canadá.

2.3.5.1 Estados Unidos de América

Podría considerarse con Mathieson (citado en García, 1999) que la madre de los estudios por correspondencia en América fue Anna E. Ticknor, hija de un profesor de la Universidad de Harvard, que fundó en Boston, en 1873 la *Society for the Promotion of Study at Home* (Lambert, 1983, citado en García, 1999).

Un año después inició actividades encaminadas a la realización de un programa por correspondencia apoyado en el material impreso, la metodista *Illinois Wesleyan University* de Bloomington, institución que consideramos pionera en la enseñanza a distancia de nivel universitario en Estados Unidos (Bittner y Mallory, 1933, citado en García, 1999). En 1883 nació la *Correspondence University* de Ithaca, Estado de Nueva York, formada por 32 profesores representantes de prestigiosas universidades convencionales americanas.

García (1999), refiere que diferentes centros de estudios por correspondencia florecieron en Estados Unidos, buena parte de ellos fueron miembros del *National Home Study Council*, una institución federal de carácter privado formada por escuelas de estudios por correspondencia y creada en 1926, con el fin de mejorar los estándares formativos de dichas instituciones. Este organismo, en 1994, ha cambiado su nombre por el de *Distance Education and Training Council*.

La educación no podía permanecer ajena a los avances tecnológicos, así, en 1917 en la *Universidad de Wisconsin* se experimentó con una emisora de radio que años después

(1922) inició programas educativos, al igual que la *University of Minnesota*. Aunque parece que la primera licencia de radio educativa fue emitida por el gobierno en 1921 al *Latter Day Saints' University of Lake City*, (García, 1999).

En los Estados Unidos, los avances en la tecnología de comunicación electrónica han propiciado que éste sea el medio principal y determinante de la Educación a Distancia. En los años veinte, eran alrededor de 176 instituciones de educación, aunque muchas de ellas desaparecieron al final de esa década. Las estaciones que sobrevivieron fueron aquéllas que se ubicaron básicamente en universidades públicas de agronomía e ingeniería (Cabral, 2011).

La enseñanza universitaria por correspondencia tuvo un gran protagonismo en Estados Unidos en esta época. En 1930 en este país ofrecían enseñanza por correspondencia 39 universidades (Bittner y Mallory, 1933, citados en Cabral, 2011).

El teléfono, tecnología de utilización básica en cualquier propuesta de enseñanza a distancia que se precie, no permanece al margen de estas nuevas formas de enseñar/aprender, así, en 1939 descubrimos que la *Universidad de Iowa* organizó un sistema de enseñanza basado en el teléfono y dirigido a los alumnos que sufrían algún tipo de discapacidad o enfermedad. Así comenzó a utilizarse el teléfono como instrumento de comunicación profesor-alumno.

La irrupción de la televisión no se deja pasar de largo desde las Universidades norteamericanas. En 1956 inicia la emisión de programas educativos por televisión el *Chicago TV College* cuya influencia se dejó notar pronto en otras universidades del país que no tardaron en crear unidades de enseñanza a distancia, fundamentalmente basadas en la televisión.

Es tradicional en las universidades norteamericanas mantener un serio interés hacia todo lo que sea aprendizaje independiente (*open o independent learning*) de sus alumnos. Por ello y con el afán de distinguirse de las escuelas de *estudio en casa*, las universidades norteamericanas decidieron denominar su método como de *estudio independiente*. Para ello se agruparon en torno a la *Independent Study Division of the National University Extension Association*. Uno de sus importantes asociados era la Universidad de Wisconsin y sus *extended degree programs*, así como la *Extra-mural Universities* de la *Carnegie Foundation*. En la Universidad de Wisconsin, entre 1964 y 1968, se creó el destacado Proyecto AIM (*Articulated Instructional Media*) dirigido por Ch. Wedemeyer que trató de integrar a los estudiantes externos a través de la acción de diferentes medios de comunicación, consejo personal o tutoría, grupos de estudio, uso de laboratorios durante el verano, etc. (Moore y Kearsley, 1996, citados en Cabral 2011). Este proyecto AIM fue la mayor contribución americana a la posterior creación de la *Open University* Británica.

En 1971 la *State University of New York* estableció un nuevo *college*, el *Empire State College* que nació con el objetivo de ofrecer unos programas de educación alternativa

Independent Study Courses dirigido a estudiantes que por diversas circunstancias requerían que sus aprendizajes ocurriesen fuera de las aulas de la Universidad.

Esta Universidad cuenta desde 1979 con un relevante *Center for Distance Learning*. En similar línea están las experiencias que, desde 1972, realiza la *Universidad de Maryland* que a través de su *University College* ha montado una específica *Open University Division* que ofrece estudios universitarios a distancia.

En 1980 se crea el *National University Consortium* que produce y emite programas educativos por televisión vía satélite a un buen grupo de instituciones adscritas, aunque no a sus alumnos. Este consorcio en la actualidad, al formar parte de él algunas instituciones canadienses, ha pasado a denominarse *International University Consortium for Telecommunications in Learning*. Otra asociación importante nacida en la década de los 90 (1992), ha sido la *American Association for Collegiate Independent Study (AACIS)*, nacida más bien para defender los intereses de los profesionales del estudio independiente (García, 1999).

2.3.5.2 Canadá

García (1999), considera que la enseñanza a distancia de nivel universitario en Canadá se inició en 1889, a través de la *Queen's University* de Kingston (Ontario). En 1907 la *Universidad de Saskatchewan* ofrecía a sus alumnos la posibilidad de formarse sin

necesidad de acudir a las aulas de clase a través de la *Better Farming*, los *Homemaker short courses* y el *Canadian Youth Vocational Training Workshops*.

En 1919, en Vancouver, se financia con fondos públicos la posibilidad de enseñar por correspondencia a niños alejados de las escuelas. En este país, en la ciudad de Victoria y en 1938, es de destacar la celebración de la *Primera Conferencia Internacional sobre la Educación por Correspondencia*. Un año antes la Universidad de Ottawa ofrece cursos por correspondencia en las dos lenguas del país, francés e inglés.

Experiencias radiofónicas interesantes surgieron también en Canadá entre los años 30 y 40, tales como la *Universidad de San Francisco Javier* que promueve el programa *Farm Radio Forum*, adscrito al Departamento de Extensión de esa Universidad. A través de *Radio Canadá* se ofertaban programas de carácter agrícola como el *Réveil Rural* que facilitó a la escuela de Agricultura emitir programas formativos dirigidos a los agricultores.

En la década de los años 40 y 50, *Radio College* utilizó sistemáticamente la radio como apoyo educativo. El Centro de Formación Continua de la Universidad de la Columbia Británica ofreció a partir de 1950 un programa de cursos por correspondencia desarrollados en directo desde la Facultad de Arte.

En 1946 se crea en Québec la *Oficina de Cursos por Correspondencia*, posteriormente denominada *Dirección de la Formación a Distancia* dependiente del

Ministerio de Educación. Esta oficina elaboraba guías para el estudio de los manuales que, también producidos por ella, se destinaban a la enseñanza profesional.

Como instituciones relevantes, más recientemente creadas, podemos destacar: *Tele-universite*, miembro de la *Universite du Quebec*, Canadá (1972) y *Athabasca University* de Alberta, Canadá (1975).

Aunque de ámbito supra canadiense, citamos aquí el nacimiento del más prestigioso organismo asociativo actual en el ámbito de la educación a distancia, se trata del *International Council for Distance Education* (ICDE) fundado en 1938 en Victoria (Columbia Británica) como el Consejo Internacional para la Educación por Correspondencia (ICCE). Durante sus primeros 20 años de existencia predominaron los miembros norteamericanos interesados en metodología aplicada a centros escolares de enseñanza primaria y secundaria, usando como único medio el impreso. En la Conferencia de Estocolmo de 1965, el Consejo se hizo verdaderamente internacional con 200 delegados asistentes de 27 países. En 1982, en la XII Conferencia Mundial celebrada en Vancouver el nombre ICCE fue cambiado por el actual de ICDE La *Canadian Association for Distance Education* (CADE) se constituyó en 1983. Su medio de comunicación más representativo es su revista *Journal of Distance Education*.

El *Consortium International Francophone de Formation à Distance* (CIFFAD) fue creado por la Cumbre Francófona en 1987 y en él tiene un papel destacado la *Télé-*

Université de Québec. Se propone establecer contacto con más de un millar de instituciones de 38 países francófonos (García, 1999).

2.3.6 Colombia

García (1999) considera que en Colombia nació un modelo genuinamente latinoamericano con las llamadas escuelas radiofónicas, iniciado por la *Acción Cultural Popular*, en 1947. A partir de esa experiencia se establecieron programas similares en otros países de la región. Una de las instituciones pioneras de esta área geográfica en la oferta de estudios a distancia fue la *Universidad Abierta de la Sabana*, con sede central en Bogotá, que impartió los primeros cursos a través de esta modalidad en 1975. Se inició en la misma década otra experiencia de formación a distancia, a través de la televisión; en 1972 la *Pontificia Universidad Javeriana* emitía por televisión el programa *Educadores de hombres nuevos*. En realidad, en el período 1973-75 fueron ocho las universidades colombianas que establecieron algún programa a distancia (Antioquía, Valle, Javeriana, Santo Tomás). En 1981 la *Universidad de San Buenaventura-Seccional de Cali* recogía las iniciales consideraciones del gobierno en cuanto a la solución de problemas de capacitación mediante enseñanzas no convencionales y empezó impartiendo a distancia la Licenciatura en Educación Primaria.

2.3.7 México

México es uno de los países pioneros de la enseñanza a distancia en esta área. En 1947, el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio inició un programa para el perfeccionamiento del profesorado en ejercicio (García, 1999).

Desde mediados del siglo pasado en México se establecieron los primeros pasos para dar alternativas de educación a distancia, en 1947 se crea el Instituto Federal de Capacitación al Magisterio. Este Instituto tenía dentro de sus propósitos capacitar a los docentes, para ello empleaba el envío por correo postal de los materiales de estudio los cuales de manera autodidacta eran estudiados por los estudiantes, además se podía complementar mediante la transmisión vía radiodifusión las tutorías y refuerzos de enseñanza, las evaluaciones se llevaban a cabo de forma presencial, esto en centros que fueran cercanos a los centros de trabajo de los profesores, ya que el valor de este tipo de programas era no interrumpir sus labores.

En 1964 la Secretaría de Educación Pública (SEP) crea la Dirección General de Educación Audiovisual con el objetivo de mitigar el rezago educativo principalmente en zonas rurales, para ello apoyándose en los medios de comunicación de la época. Para referencias históricas en América ver el anexo 6.

2.3.7.1 Telesecundarias

En 1966 inicia el modelo experimental de las Telesecundarias, modelo que inició con el propósito de desarrollar y evaluar un nuevo modelo pedagógico, el cual fue luego ajustado y aceptado como un medio complementario a los modelos educativos tradicionales. Este modelo fue luego adoptado por algunos países centroamericanos. Uno de sus logros y consolidación consistió en un incremento de su relación de la matrícula vs la matrícula total de estudiantes de secundaria, pasando de una relación de 2.6% en el período 1970-1971 a un aproximado del 20% en el período de 2000-2001 (Enríquez, Ortiz, Zavala, Bernal, González y Tenorio, 2003).

En la época de 1970 la SEP y la Universidad de Stanford realizaron un estudio económico de los costos de un estudiante con apoyo docente presencial y el costo de estudiante en modelo de telesecundaria, encontrando que el costo de un estudiante presencial era de \$200.00 dólares americanos y el de un estudiante de telesecundaria era de \$151.00 dólares americanos de la época (www.rinace.net, 2012).

Para 1993 la telesecundaria recibió un fuerte impulso, cuando se vuelve una obligatoriedad. Como tal la Telesecundaria ha evolucionado en compañía de las Tecnologías de Información.

En 1996 México exporta el modelo de Telesecundarias a países centroamericanos, y ya para el 2010 la relación de la matrícula alcanzaba el 30%, si bien su origen es a medios

rurales, la realidad es que ahora también atiende zonas suburbanas y urbanas buscando cubrir la baja matrícula de alumnos egresados de nivel primaria, en la cual no se justifica la creación de un plantel educativo en la cual todas las asignaturas sean cubiertas por profesores de manera presencial, sino más bien se cubre con personal docente unitario o bi-docente, según el tamaño de matrícula que se tenga en el lugar. La siguiente gráfica muestra la evolución de la matrícula de alumnos de Telesecundaria comparado con la matrícula de alumnos de Secundarias Generales por cada ciclo escolar desde 1970-1971 a 2009-2010.

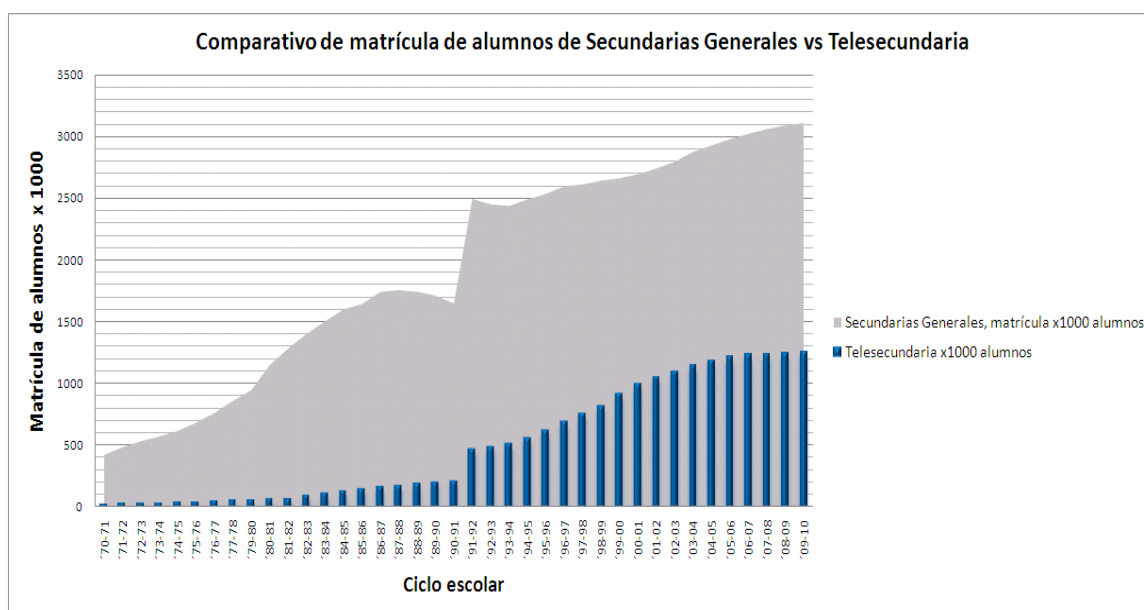


Figura 5. Evolución de la matrícula de alumnos de Telesecundaria.

2.3.7.2 Operación técnica de Telesecundarias

Técnicamente las telesecundarias usan comunicación vía satélite para la difusión de los contenidos, planes y programas educativos (edusat.ilce.edu.mx, 2012).

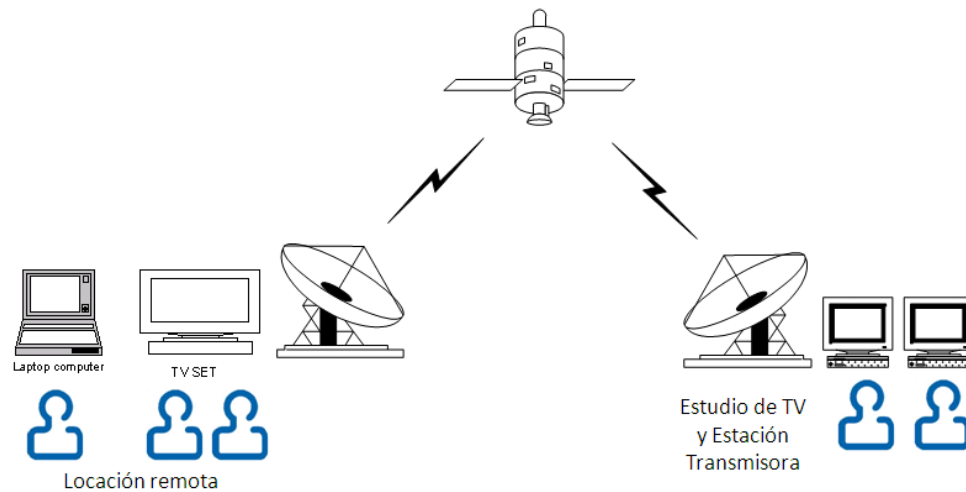


Figura 6. Representación de un enlace satelital.

Es en 1985 cuando México lanza los satélites “Morelos” I y II, donde uno de sus propósitos fue la transmisión de la telesecundaria, con cobertura nacional, el mantenimiento estaba a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Para 1994 y 1995 los satélites “Morelos” fueron remplazados por los satélites “Solidaridad” I y II. En 1994 se moderniza el sistema de recepción proporcionando a las Telesecundarias de una infraestructura básica, antena parabólica, decodificador, televisión, videocasetera, conectores y cables, todo ello para recibir la señal satelital.

Hoy en día la señal se transmite y recibe de parte del satélite Solidaridad II y el Satmex 5, a través de la Red Edusat que es un sistema de señal digital comprimida que se transmite vía satélite desde México D.F., siendo este sistema el más importante en Latinoamérica, depende de la Secretaría de Educación Pública y su función principal es poner a disposición de los mexicanos una amplia oferta de televisión y radio con fines educativos.

En el sistema de red Edusat existen aproximadamente +30,600 estaciones receptoras en el territorio nacional y +100 ubicadas en América Latina y Estados Unidos. En este sistema se incluyen los puntos de otros servicios como: Centros de Profesores, Bibliotecas Públicas, Red Escolar de las secundarias generales, para trabajadores, técnicas, oficinas administrativas, sectores de supervisión de educación primaria, entre otros. El sistema Edusat transmite 13 canales de televisión diariamente y tres de radio, lo cual ha permitido incrementar la calidad y cobertura del servicio de telesecundarias en las 32 entidades federativas y exportar el modelo como en párrafos anteriores se hizo mención.

2.3.7.3 Detonación de proyectos de educación a distancia

El modelo de Telesecundarias fue detonador de otra serie de proyectos, la Universidad Nacional Autónoma de México en 1972 lanzó un programa de Universidad Abierta y soportar la creciente demanda educativa.

En 1978 se creó la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) para ofrecer a los profesores de pre-primaria y primaria el grado de Licenciatura, donde una de sus primeros objetivos fue el diseño de la Licenciatura de Educación Básica en la modalidad de Educación a Distancia (plan 1979). En 1985 diseñó las Licenciaturas de Educación Prescolar y Educación Primaria en esquema semi-escolarizado, donde se manejaba la educación por correspondencia.

En la década de 1980 se crea el CONALEP cuyo modelo se caracteriza por el uso de distintos medios y tecnologías.

En lo que educación para los adultos se refiere, en 1975 se tienen las primeras iniciativas se creó el Sistema Nacional de Educación para los Adultos (SNEA), cuyo modelo se caracterizaba por personas adultas en un esquema autodidacta, en 1978 se crean otros programas como “Educación para Todos” y el “Programa Nacional de Alfabetización” en 1980, dando paso a la creación del Instituto Nacional de Educación para los Adultos (INEA), entre 1982 y 1986 se usaron medios electrónicos para la alfabetización, se usó la radio y series noveladas para conseguir el objetivo.

A inicios de 1990, se da la creación de la Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria de Educación Abierta y Educación a Distancia, CIIEAD, cuya función principal es servir de enlace entre las instituciones que ofrecen sistemas educativos abiertos y a distancia.

En 1995 la Unidad de Televisión Educativa de la SEP inicia la transmisión de programas educativos a través de la Red Satelital Educativa (Red Edusat). Se distribuyen antenas parabólicas, decodificadores y televisores por todo el país.

En 1996 se crea el Programa de Educación a Distancia, PROED, dirigido tanto a profesores como alumnos de todos los niveles del Sistema Educativo Nacional. Este se forja como objetivo el aprovechar los recursos tecnológicos de cómputo y medios electrónicos. Este programa tenía tres componentes fundamentales:

- La Red Escolar de Informática Educativa
- La Red Satelital de Televisión Educativa, y la
- Videoteca Nacional Educativa

En 1997 se lanza otro programa llamado Educación Media Superior a Distancia (ESMAD), este era un programa flexible para personas que deseaban cursar de inicio o concluir el bachillerato y que no tenían acceso a los esquemas escolarizados. Aquí los materiales impresos y transmisiones televisivas fueron fundamentales, este programa aprovechó la infraestructura instalada al momento, en telesecundarias, secundarias generales, casas ejidales, presidencias municipales y planteles de educación media superior y los estudiantes tienen a su disposición una gran variedad de medios en apoyo al proceso educativo, como materiales impresos, videos, audio-cintas, software y programas

multimedia, lo cual hizo posible el intercambio de experiencias entre los estudiantes y los docentes, entre otras (Enríquez et al., 2003).

En 1998 se pone en marcha el Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia. Hacia 1999 se creó el Sistema Virtual para la Educación Superior (SIVES) (Cabral, 2011).

En el ciclo escolar 2000-2001 se puso en marcha el Programa Secundaria a Distancia para Adultos (SEA).

Lo presentado en este capítulo es solo para dar referencias y bases sobre lo que ha sido el surgimiento y evolución de la Educación a Distancia en México y en el Mundo.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONALIDADES DE TECNOLOGÍAS DE REDES DE TELECOMUNICACIONES

En éste capítulo describiré algunos tipos de tecnologías de telecomunicaciones las cuales y en conjunto con el marco descrito en el capítulo 2 nos ayudarán a establecer un panorama de los mismos para desde el punto de vista tecnológico elaborar un plan estratégico de educación a distancia en el siguiente capítulo.

3.1 Definición

Un Sistema de Telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones. En lo sucesivo se denominará red de telecomunicaciones a la infraestructura encargada del transporte de la información. Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio de telecomunicaciones tiene distintas características, puede utilizar diferentes redes de transporte, y, por tanto, el usuario requiere de distintos equipos terminales. Por ejemplo, para tener acceso a la red telefónica, se necesita un aparato telefónico; para recibir el servicio de telefonía celular, se requiere de teléfonos portátiles con receptor y transmisor de radio, etc.

La principal razón por la cual se han desarrollado las redes de telecomunicaciones es que el costo de establecer un enlace entre dos usuarios de una red sería muy elevado, sobre todo considerando que no todo el tiempo todos los usuarios se comunican entre sí. Es mucho mejor contar con una conexión dedicada para que cada usuario tenga acceso a la red a través de su equipo terminal, pero una vez dentro de la red los mensajes utilizan enlaces que son compartidos con otras comunicaciones de otros usuarios. Comparando nuevamente con los transportes, a todas las casas llega una calle en la que puede circular un automóvil y a su vez conducirlo a una carretera, pero no todas las casas están ubicadas en una carretera dedicada a darle servicio exclusivamente a un solo vehículo. Las calles desempeñan el papel de los canales de acceso y las carreteras el de los canales compartidos.

En general se puede decir que una red de telecomunicaciones consiste en los siguientes componentes:

- a) Un conjunto de nodos en los cuales se procesa la información, y
- b) Un conjunto de enlaces o canales que conectan los nodos entre sí y a través de los cuales se envía la información desde y hacia los nodos.

Desde el punto de vista de su arquitectura y de la manera en que transportan la información, las redes de telecomunicaciones pueden ser clasificadas en Redes Conmutadas y Redes de Difusión.

3.1.1 Red telefónica

La red telefónica es la de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea. Este es el ejemplo más importante de una red con conmutación de circuitos.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado línea de abonado. En un extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato terminal del usuario (teléfono o fax) y el otro está conectado al primer nodo de la red, que en este caso se llamó central local. La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y enrutar la llamada hacia dicha central, con el objeto que ésta le indique al usuario destino, por medio de una señal de timbre, que tiene una llamada. Al identificar la ubicación del destino reserva una trayectoria entre ambos usuarios para poder iniciar la conversación. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, ya que ésta depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales.

En los primeros tiempos de la comunicación por cable, la conexión se realizaba manualmente en las centrales telefónicas, a las que llegaban los cables que provenían de

todos los aparatos de una determinada zona. La operadora, al descolgar el teléfono, atendía la llamada y conectaba con el teléfono que se solicitaba.

Al principio, la conexión entre emisor y receptor se realizaba de forma manual en las centrales telefónicas, a las que llegaban los cables de todos los teléfonos. En la actualidad, todo el proceso se ha automatizado, y ha desaparecido la figura del operador. Un moderno equipo computarizado se encarga de recibir todas las llamadas y efectúa las conexiones de forma casi instantánea.



Figura 7. Aspecto de una Central Telefónica en sus inicios.

Con esta arquitectura es muy probable que dos llamadas entre una pareja de usuarios ocupen diferentes rutas, lo cual frecuentemente se refleja también en la calidad de la llamada que los usuarios perciben. Es evidente que por la dispersión geográfica de la red telefónica y de sus usuarios existen varias centrales locales, las cuales están enlazadas entre sí por medio de canales de mayor capacidad, de manera que cuando ocurran situaciones de

alto tráfico no haya un bloqueo entre las centrales. Existe una jerarquía entre las diferentes centrales que le permite a cada una de ellas enrutar las llamadas de acuerdo con los tráficos que se presenten.



Figura 8. Aspecto de una Central Telefónica moderna.

La red telefónica está organizada de manera jerárquica. El nivel más bajo (las centrales locales) está formado por el conjunto de nodos a los cuales están conectados los usuarios. Le siguen nodos o centrales en niveles superiores, enlazados de manera tal que entre mayor sea la jerarquía, de igual manera será la capacidad que los enlaza. Con esta arquitectura se proporcionan a los usuarios diferentes rutas para colocar sus llamadas, que son seleccionadas por los mismos nodos, de acuerdo con criterios preestablecidos, tratando de que una llamada no sea enrutada más que por aquellos nodos y canales estrictamente indispensables para completarla (se trata de minimizar el número de canales y nodos por los cuales pasa una llamada para mantenerlos desocupados en la medida de lo posible).

Asimismo existen nodos (centrales) que permiten enrutar una llamada hacia otra localidad, ya sea dentro o fuera del país. Este tipo de centrales se denominan centrales automáticas de larga distancia.

Cada central realiza las siguientes funciones básicas:

1. Cuando un abonado levanta el auricular de su aparato telefónico, la central lo identifica y le envía una "invitación a marcar".
2. La central espera a recibir el número seleccionado, para, a su vez, escoger una ruta del usuario fuente al destino.
3. Si la línea de abonado del usuario destino está ocupada, la central lo detecta y le envía al usuario fuente una señal ("tono de ocupado").
4. Si la línea del usuario destino no está ocupada, la central a la cual está conectado genera una señal para indicarle al destino la presencia de una llamada.
5. Al contestar la llamada el usuario destino, se suspende la generación de dichas señales.
6. Al concluir la conversación, las centrales deben desconectar la llamada y poner los canales a la disposición de otro usuario, a partir de ese momento.
7. Al concluir la llamada se debe contabilizar su costo para su facturación, para ser cobrado al usuario que la inició.

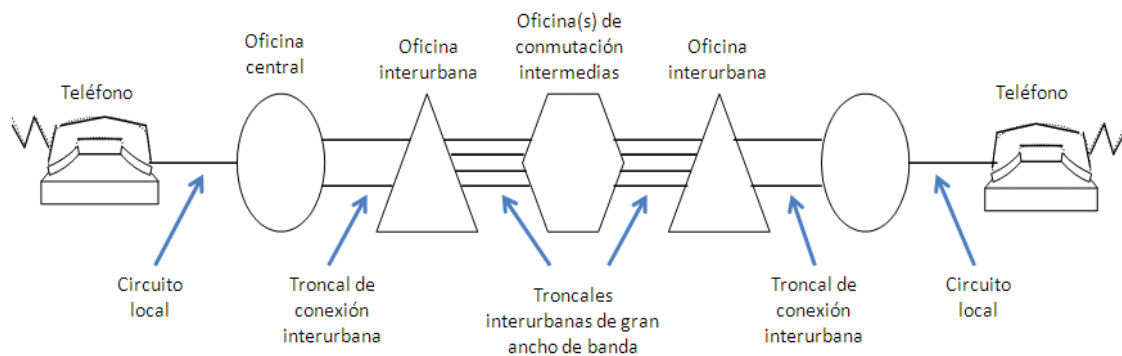


Figura 9. Representación de una llamada telefónica.

El servicio ofrecido al público en general, por medio de la red pública telefónica, es el de comunicación de voz, es decir, la transmisión bidireccional de señales de voz, con el objeto de que dos usuarios puedan establecer y sostener una conversación.

Considerando la amplia cobertura de la red telefónica y los desarrollos tecnológicos de las últimas décadas, muchos esfuerzos se han dirigido hacia la posibilidad de transmitir señales digitales sobre la misma infraestructura, lo cual aumentaría de manera considerable la cantidad de servicios que podrían ser ofrecidos por medio de esta red.

Las centrales modernas (los nodos de la red) están basadas en sistemas totalmente digitales, lo cual contribuye a que se puedan ofrecer al usuario servicios tan sencillos como conferencias de voz, transmisión de datos y videoconferencias; y tan rudimentarios como dar de alta la línea de un nuevo usuario, indicar el número que llama, transferir llamadas a otro número telefónico, etc. La clave para explotar el potencial de la infraestructura digital

está, por una parte, en el hardware, y por la otra en el software, cada día de mayor importancia.

Varias de las funciones que realizan las centrales, también pueden ser efectuadas por conmutadores privados, que en realidad son pequeñas centrales telefónicas. Entre ellas están la búsqueda de personas, la selección y la configuración de grupos, la disponibilidad de distintos modos de operación para diferentes horarios, la restricción de llamadas de larga distancia y la asignación de privilegios en general a cada una de las extensiones, el almacenamiento de información sobre llamadas y de las extensiones que las originaron, la puesta en espera de llamadas, la disponibilidad de directorios en línea, etcétera.

3.1.2 Redes conmutadas

Stallings (2004), considera que este tipo de redes consisten en una sucesión alternante de nodos y canales de comunicación, es decir, después de ser transmitida la información a través de un canal, llega a un nodo, éste a su vez, la procesa para enviarla por el siguiente canal que llega al siguiente nodo, y así sucesivamente.

Existen dos tipos de conmutación en este tipo de redes: conmutación de paquetes y conmutación de circuitos. En la conmutación de paquetes, el mensaje se divide en pequeños paquetes, a cada uno se le agrega información de control (por ejemplo, las direcciones el origen y del destino), y éstos circulan de nodo en nodo, posiblemente

siguiendo diferentes rutas. Al llegar al nodo al que está conectado el usuario destino, se re ensambla el mensaje y se le entrega. Esta técnica se puede explicar por medio de una analogía con el servicio postal. Supongamos que se desea enviar todo un libro de un punto a otro geográficamente separado. La conmutación de paquetes equivale a separar el libro en sus hojas, poner cada una de ellas en un sobre, con la dirección del destino y depositar todos los sobres en un buzón. Cada sobre recibe un tratamiento independiente, siguiendo posiblemente rutas diferentes para llegar a su destino, pero una vez que han llegado todos a su destino, se puede re ensamblar el libro. Un ejemplo de una red de conmutación de paquetes es una red de *Frame Relay* que trabaja sobre un *backbone* de ATM.

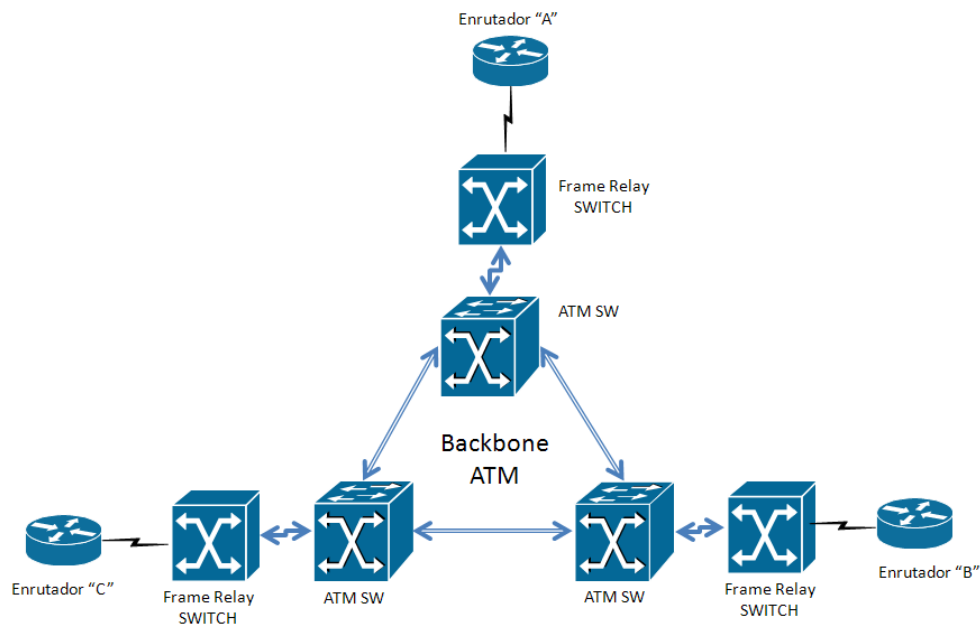


Figura 10. Representación de una red de conmutación de paquetes.

Por otra parte, en la conmutación de circuitos se busca y reserva una trayectoria entre los usuarios, se establece la comunicación y se mantiene esta trayectoria durante todo el tiempo que se esté transmitiendo información.

Para establecer una comunicación con esta técnica se requiere de una señal que reserve los diferentes segmentos de la ruta entre ambos usuarios, y durante la comunicación el canal quedará reservado para esta pareja de usuarios. Un ejemplo de una red de conmutación de circuitos es la que se establece por parte de una llamada telefónica.

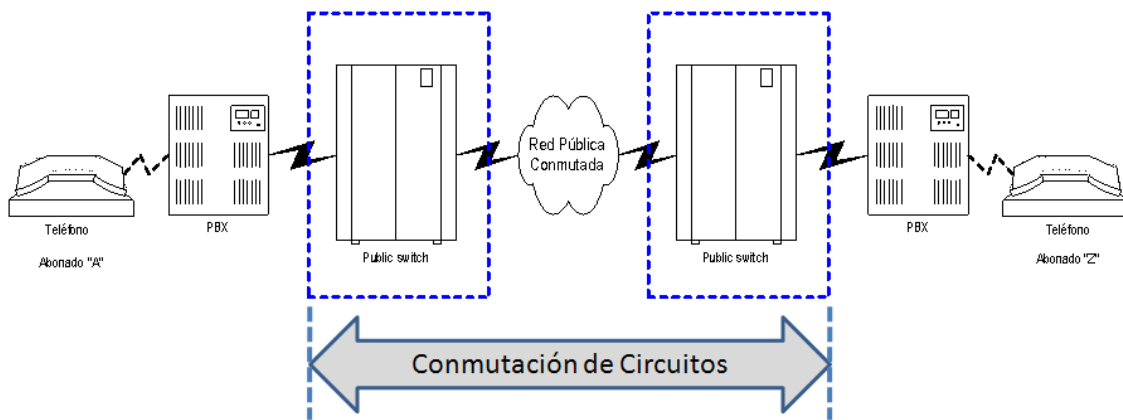


Figura 11. Representación de una red de conmutación de circuitos.

3.1.2.1 Acceso Dial-up

El acceso *Dial-up* utiliza modem y líneas telefónicas sobre la red pública conmutada PSTN (*Public Switched Telephone Network*) por sus siglas en inglés para establecer la conexión hacia un juego de módems operados por un prestador de servicios

de Internet, ISP (*Internet Service Provider*) por sus siglas en inglés. El modem convierte la señal digital de las computadoras en una señal analógica que viaja sobre la línea telefónica hasta conectarse a la central telefónica local donde es conmutada o conectada a otra línea telefónica que conecta a otro modem que está en la conexión remota.

Al operar un solo canal, la conexión *dial-up* monopoliza el uso de la línea telefónica siendo este uno de los métodos más lentos de acceso a Internet. Este tipo de conexiones es comúnmente utilizado en ambientes o zonas rurales donde no se precisa tener o tiene mayor infraestructura para el acceso a Internet. Este tipo de conexiones no excede más allá de los 56Kbps de descarga, y permitiendo al usuario una tasa de transferencia de información hacia la red de Internet del orden de los 34 a 48Kbps.

Los servicios de marcado ofrecen métodos económicos para llevar a cabo la conectividad a través de la red WAN. En este caso son los equipos enrutadores los que mediante un mecanismo de marcación bajo demanda DDR (*Dial on Demand Rounting*) por el cual se inicia una sesión de conmutación de circuitos a medida de que las estaciones terminales de transmisión lo requieran.

Ford et al. (1998), consideran que, la comunicación se hace mediante un dispositivo llamado modem (modulador-demodulador) el cual se encarga de interpretar las señales analógicas y digitales, permitiendo de esta manera que los datos se transmitan a través de las líneas telefónicas sonoras.

3.1.2.2 Características de Frame Relay

Frame Relay no incrementa la capacidad de los canales de conmutación, lo que hace es tomar ventaja de la disponibilidad de las nuevas y mayores facilidades de transmisión. El control de flujo y la confirmación del tráfico se dejan como tarea a los procesadores de los extremos del enlace.

Frame Relay no es otra cosa, sino el resultado de la evolución de las redes de telecomunicaciones, así como de la capacidad de procesamiento de las computadoras, por lo que su implementación es sencilla y de bajo costo en algunos casos. Ancho de Banda en Demanda (*Bandwith on demand*).

Frame Relay opera en el modo orientado a conexión. Manejo de *PVC* (*Permanent Virtual Circuit*) y *SVC* (*Switched Virtual Circuit*). Los *PVC* se establecen de manera permanente al momento de la contratación. Los *SVC* se establecen durante una “llamada” para enviar información de un sitio a otro. Se pretende que se transmita información de voz sobre los enlaces de una red de *Frame Relay*.

Ford et al. (1998), consideran que, las técnicas de multiplexaje estadístico controlan el acceso a la red en una red de conmutación de paquetes. La ventaja de esta técnica es que permite un uso más flexible y eficiente del ancho de banda. La mayoría de las LAN más aceptadas en la actualidad, como *Ethernet* y *Token Ring*, son redes de conmutación de paquetes.

Frame Relay normalmente opera a través de instalaciones WAN que ofrecen servicios de conexión más confiables y un mayor grado de confiabilidad a las disponibles a finales de los años 70 e inicios de los años 80, las cuales servían como plataformas habituales para las redes WAN X.25.

Los dispositivos que forman parte de una red de *Frame Relay* son el DTE (Equipo Terminal de Datos) y el DCE (Equipo de Comunicación de Datos). Los DTE por lo general, se consideran equipo terminal para una red específica y, por lo general, se localizan en las instalaciones de un cliente. Los DCE son dispositivos de interconectividad de redes propiedad de la compañía de larga distancia. El propósito del equipo DCE es proporcionar los servicios de temporización y conmutación en una red. La conexión entre un dispositivo DTE y un DCE consta de un componente de capa física y otro de la capa de enlace de datos. El componente de la capa de enlace de datos define el protocolo que establece la conexión entre el dispositivo DTE, que puede ser un enrutador y el dispositivo DCE, que puede ser un *switch*.

Los Circuitos Virtuales de *Frame Relay* ofrecen comunicación de la capa de enlace de datos orientada a la conexión. Un circuito virtual de *Frame Relay* es una conexión lógica creada entre los DTE (Equipos Terminales de Datos) a través de una PSN (Red de Conmutación de Paquetes) de *Frame Relay*. Los circuitos virtuales ofrecen una trayectoria de comunicación bidireccional de un dispositivo DTE a otro y se identifica de manera única por medio del DLCI (Identificador de Conexión del Enlace de Datos).

Ford et al. (1998), consideran que, los circuitos virtuales *Frame Relay* caen dentro de dos categorías: SVC (Circuitos Virtuales Conmutados o *Switched Virtual Circuits por su nombre en inglés*) y PVC (Circuitos Virtuales Permanentes o *Permanent Virtual Circuits*). Los SVC son conexiones temporales, y son empleados donde solo se requiere una transferencia de datos de manera esporádica, por lo que se establece la conexión mediante una llamada entre los equipos DTE (*Data Terminal Equipment*), se hace la transferencia de datos a través del circuito entre los DTE, y puede entrar luego en un estado ocioso, donde no hay transferencia de datos por un período luego del cual se puede dar por terminada la conexión. Una vez finalizada la operación del SVC, si los equipos DTE necesitan de nueva cuenta enviar información entre ellos, entonces será necesario se establezca una nueva conexión de un SVC. El uso de este tipo de conexiones es muy limitado ya que no todos los fabricantes de equipos soportan este tipo de conexiones.

Los PVC son conexiones establecidas en forma permanente, que se utilizan en transferencia de datos frecuentes y constantes entre dispositivos DTE a través de la red de *Frame Relay*. Los PVC operan en alguno de los siguientes estados:

- Transferencia de Datos: Los datos se transmiten entre los dispositivos DTE a través del circuito virtual.
- Ocioso: Ocurre cuando la conexión entre los dispositivos DTE está activa, pero no hay transferencia de datos. A diferencia de los SVC, los PVC no se darán

por finalizados en ninguna circunstancia ya que se encuentran en un estado ocioso.

Los dispositivos DTE pueden comenzar la transferencia de datos en cuanto estén listos, pues el circuito está establecido de manera permanente.

Los DLCI (*Data Link Circuit Identifier*) tienen significado local, lo que significa que los valores en sí mismos no son únicos en la red WAN de *Frame Relay*. La tecnología de *Frame Relay* implementa dos mecanismos de notificación de la saturación:

- FECN (Notificación de la Saturación Explícita Hacia Adelante)
- BECN (Notificación de la saturación Explícita Hacia Atrás)

El mecanismo FECN inicia en el momento en que un dispositivo DTE envía tramas de *Frame Relay* a la red. Si la red está saturada, los dispositivos DCE (*switches*) fijan el valor “1” en el campo que le corresponde hacia el DTE para que este se entere de que en el trayecto hay saturación, en cambio el mecanismo BECN opera en el sentido opuesto, el DCE fija el valor de “1” en el campo correspondiente a la trama y entonces el dispositivo receptor DTE sabe que una trayectoria específica está saturada. Dependiendo de la implementación, el control del flujo puede iniciarse o bien se puede ignorar la indicación.

Ford et al. (1998), consideran que la interface de administración local LMI (*Local Management Interface*), emite los mensajes de estatus de los circuitos, permiten la comunicación y sincronización entre los dispositivos DTE y DCE *Frame Relay*. Además, estos mensajes se utilizan para reportar, de manera periódica, el estatus de los PVC; así se previene el envío de datos a agujeros negros (*black holes*), esto a través de conexiones inexistentes.

3.1.2.3 ISDN (*Integrated Switched Data Network*)

Black (1997) considera que, el propósito inicial de la ISDN fue proveer una interfaz digital entre el usuario final y un nodo de la red para transportar voz digitalizada y posteriormente, datos e imágenes, y soporta ahora en una amplia gama de servicios. Este es un servicio telefónico conmutado para transportar voz y datos digitales, es uno de los más antiguos métodos de acceso a Internet. Esta tecnología ha sido utilizada para aplicaciones de videoconferencia también, en Europa fue muy popular, y su utilización pico en Norteamérica se alcanzó en los últimos años de 1990 solo antes de la disponibilidad de las conexiones con tecnologías *DSL (digital subscriber line)* y el cable módem.

La tasa base de ISDN se conoce como BRI que tiene una tasa de transmisión de dos 64Kbps c/u llamados “B” *channels*, donde la “B” quiere decir “*bearer*”. Estos canales pueden ser usados por separado o juntos para la transmisión de la voz y los datos para proporcionar un servicio con tasa de transmisión de 128Kbps. También es posible brindar

otro servicio conocidos como PRI, el cual tiene hasta 23 canales de 64Kbps c/u para dar una tasa combinada de 1.5Mbps en el estándar o norma americana, o de 30 canales de 64Kbps para una tasa combinada de 1.9Mbps para el estándar Europeo.

Ford et al. (1998), consideran que, este tipo de comunicación utiliza un dispositivo adaptador de terminal ISDN, el cual es un dispositivo que se utiliza para conectar la BRI (Interface de tasa básica) de ISDN con otras interfaces, como la EIA/TIA-232. En esencia este adaptador terminal es un modem ISDN.

3.1.3 Líneas Privadas

Las líneas privadas, son líneas dedicadas primariamente utilizadas por el ISP (*Internet Service Provider*), para negocios, o grandes empresas para conectar sus redes de área local y sus distintos campus, utilizando la infraestructura de comunicaciones de la red telefónica pública o de otros proveedores. Para entregarse se usan tecnologías como el par de cobre, fibra óptica, radio vía microondas, y son ampliamente utilizadas como por ejemplo brindar acceso a Internet.

3.1.3.1 PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)

La Jerarquía Digital Plesiócrona, conocida como *PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy)*, es una tecnología usada en telecomunicación para transportar grandes

cantidades de información mediante equipos digitales de transmisión que funcionan sobre fibra óptica, cable coaxial o radio de microondas.

PDH define un conjunto de sistemas de transmisión que utiliza dos pares de alambres y un método de multicanalización por división de tiempo (TDM) múltiples canales de voz y datos digitales. Plesiócrono se origina del griego plesio ("cercano" o "casi") y cronos ("reloj"), el cual significa que dos relojes están cercanos uno del otro en tiempo, pero no exactamente el mismo.

Estándares PDH:

- T1: El cual define el estándar PDH de Norteamérica que consiste de 24 canales de 64 Kbps (canales DS-0) dando una capacidad total de 1.544 Mbps
- E1: El cual define el estándar PDH europeo. E1 consiste de 30 canales de 64 Kbps y 2 canales reservados para la señalización y sincronía, la capacidad total nos da 2.048 Mbps.
- J1: El cual define el estándar PDH japonés para una velocidad de transmisión de 1.544 Mbps consistente de 24 canales de 64 Kbps La longitud de la trama del estándar J1 es de 193 bits (24 x 8 bit, canales de voz/datos más un bit de sincronización), el cual es transmitido a una tasa de 8000 tramas por segundo. Así, $193 \text{ bits/trama} \times 8000 \text{ tramas/segundo} = 1,544,000 \text{ bps}$ o 1.544 Mbps

Existen tres jerarquías PDH: la europea, la norteamericana y la japonesa.

- La europea usa la trama descrita en la norma G.732 de la UIT-T
- Mientras que la norteamericana y la japonesa se basan en la trama descrita en G.733.
- Al ser tramas diferentes habrá casos en los que para poder unir dos enlaces que usan diferente norma haya que adaptar uno al otro, en este caso siempre se convertirá la trama al usado por la jerarquía europea.

En la tabla que sigue se muestran los distintos niveles de multiplexación PDH utilizados en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Europa y Japón, en México se emplea el estándar europeo.

Cuadro 1.

Nivel	Norteamérica			Europa			Japón		
	Canales	Mbps	Denominación	Canales	Mbps	Denominación	Canales	Mbps	Denominación
1	24	1.544	T1	30	2.048	E1	24	1.544	J1
2	96	6.312	T2	120	8.448	E2	96	6.312	J2
3	672	44.736	T3	480	34.368	E3	480	32.064	J3
4	4032	274.176	T4	1920	139.264	E4	1440	97.728	J4

3.1.3.2 SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*)

Es un estándar internacional de comunicaciones para redes de transmisión de alta capacidad desarrollado por la UIT. Fue el primer esfuerzo por estandarizar las

comunicaciones de voz de forma de eliminar las desventajas en PDH, el cual permite el transporte de muchos tipos de tráfico tales como voz, video, multimedia y paquetes de datos como los que genera IP, permite gestionar el ancho de banda eficientemente mientras porta varios tipos de tráfico, detecta fallos y recupera de ellos la transmisión de forma transparente para las capas superiores (Black, 1997).

Usa una multiplexación digital, que permite que las señales analógicas sean portadas en formato digital sobre la red, además permite monitorizar errores. Usa fibra óptica, el cual es el medio físico utilizado, tiene mucha mayor capacidad de portar tráfico, cuenta con esquemas de protección que aseguran la disponibilidad del tráfico, el tráfico podría ser conmutado a otra ruta alternativa si existiera falla.

Hay una sincronización, la cual se debe proporcionar temporización sincronizada a todos los elementos de la red para asegurarse que la información que pasa entre nodos no se pierda, además hay una gestión de red, donde un operador puede gestionar una gran variedad de funciones tales como la demanda de clientes y la monitorización de la calidad de una red, y cuenta con topologías en anillo: Si un enlace se pierde hay un camino alternativo por el otro lado del anillo. La siguiente tabla muestra las equivalencias de esta jerarquía de transmisión con la jerarquía de SONET comúnmente empleada en Estados Unidos de América y su equivalencia en la jerarquía SDH:

Cuadro 2.

Señal eléctrica	Portadora óptica (SONET)	Velocidad (Mbps)	Equivalencia SDH
STS-1	OC-1	51.84	STM-0
STS-3	OC-3	155.52	STM-1
STS-9	OC-9	466.56	-
STS-12	OC-12	622.08	STM-4
STS-18	OC-18	933.12	-
STS-24	OC-24	1244.16	-
STS-36	OC-36	1866.24	-
STS-48	OC-48	2488.32	STM-16
STS-96	OC-96	4976.64	-
STS-192	OC-192	9953.28	STM-64
STS-256	OC-256	13271.04	-
STS-384	OC-384	19906.56	-
STS-768	OC-768	39813.12	STM-256
STS-1536	OC-1536	79626.24	-
STS-3072	OC-3072	159252.48	-

Stallings (2004), considera que, la red óptica síncrona SONET/SDH, es una interfaz de transmisión óptica propuesta originalmente por BellCore y normalizada por ANSI. La UIT lo ha publicado, en la recomendación G.707.

3.1.3.3 DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*)

WDM (*Wavelength Division Multiplexing – Multiplexación por división en longitud de onda densa*) es una tecnología de telecomunicaciones que transporta varias señales sobre una única fibra óptica, empleando para cada señal una longitud de onda (portadora)

diferente. Toda la potencialidad de la fibra óptica puede explotarse mediante la transmisión de haces de luz a frecuencias diferentes sobre una misma fibra. Aunque esto es una forma de multiplexación por división de frecuencias (FDM), se denomina usualmente multiplexación por división en la longitud de onda (WDM). En WDM, el haz de luz a través de la fibra óptica consta de varios colores, o longitudes de onda, cada uno de los cuales transporta un canal de datos distinto (Stallings, 2004).

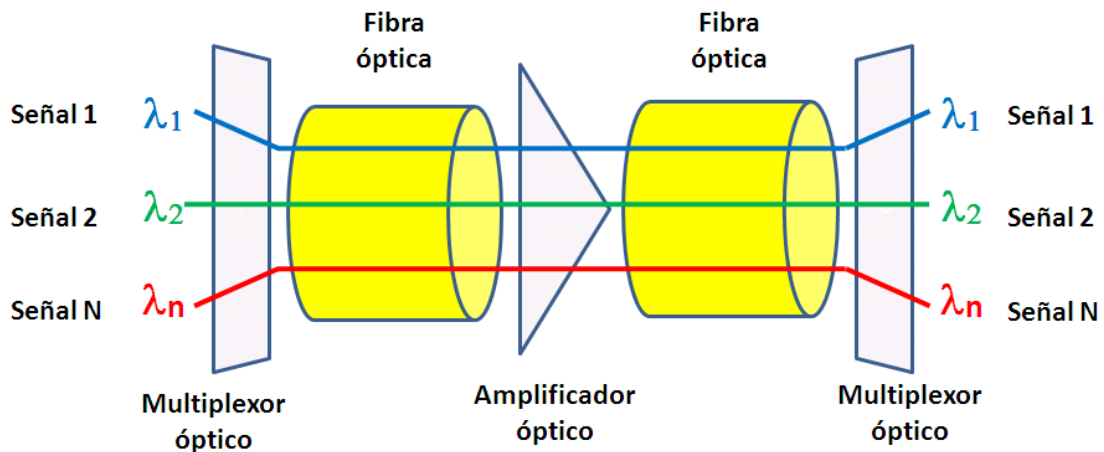


Figura 12. Representación de un sistema de multiplexación por división de onda DWDM.

DWDM está basado en la multiplexión por división de frecuencia (FDM), o multiplexación por división de longitud de onda (WDM).

- Este concepto de WDM se conoce desde aproximadamente el año de 1958.
- La tecnología WDM, se puede considerar densa o DWDM, *Dense Wavelength Division Multiplexing*, a partir de 16 portadoras (canales).

- DWDM está reservado para ondas muy cercanas en cuanto a longitud de onda (típicamente menor que 100 GHz corresponden a 0.8 nm a una longitud de onda de 1.5 μ m).
- Diversas fuentes generan un haz laser a diferentes longitudes de onda, cada uno de los cuales transporta un canal de datos distinto.

Con WDM, es posible mantener la emisión de varias fuentes (señales) de diferentes longitudes de onda L1, L2, L3...Ln sobre la misma fibra óptica. Después de la transmisión sobre la fibra, las señales L1, L2, L3...Ln pueden ser separadas a través de diferentes detectores en el extremo de la fibra. Los componentes a la entrada deben inyectar las señales provenientes de las diferentes fuentes en la fibra con la menor pérdida posible: Este es el multiplexor. El componente que separa las longitudes de onda es el demultiplexor.

La idea de transmitir varias señales de distinta longitud de onda se ve sencilla, pero los problemas técnicos a ser resueltos fueron difíciles, y les llevo una significativa cantidad de tiempo a los expertos para poder resolverlos. Cerca de 20 años después, los primeros componentes prácticos para la multiplexación fueron propuestos primeramente en los Estados Unidos, Japón, y Europa. En 1977, el primer componente pasivo fue desarrollado por Tomlinson y Aumiller.

La tecnología DWDM utiliza la banda de 1550 nm ya que es sobre la que trabajan los actuales Amplificadores Ópticos:

- Banda C, entre 1530 y 1560 nm
- Banda L, entre 1565 y 1630 nm

Cuadro 3.

Período	Tipo de WDM	No. De portadoras (canales)	Banda	Separación entre portadoras
80s	WDM	2	1,310 nm, 1,550 nm	N/A
90s inicios	DWDM	4 a 8	1,550 nm Banda C	800 - 400 GHz
90s medios	DWDM	16 a 32	1,550 nm Banda C	200 - 100 GHz
90s finales	DWDM	64 a 128	1,550 nm Banda C	50 - 25 GHz
Actual	DWDM	160 a 320	1,550 nm Banda C + 1,625 nm Banda L	25 - 12.5 GHz

Algunas ventajas de usar esta tecnología es resolver el problema de la capacidad de transmisión en redes ópticas.

- DWDM permite que las empresas comiencen a utilizar aplicaciones que por limitantes de ancho de banda no podrían ser implantadas.
- Con DWDM es posible expandir las redes existentes y aumentar la capacidad de transporte, lo cual se traduce en poder brindar más servicios, poder llegar a más clientes y ser más competitivos.

3.1.4 Acceso de Banda Ancha (Broadband)

En 1997 el cable modem fue introducido, sin embargo fue hasta el 2001 cuando se tomó el concepto general de banda ancha o *broadband* por su nombre en inglés. Este tipo de acceso tiene conexiones 10 veces más rápidas que una conexión del tipo *dial-up*, y tal como muchas nuevas tecnologías, muchos consumidores al principio veían esta conexión como un lujo para el acceso a internet, y es en el año 2004 cuando se tuvo una mayor penetración, convirtiéndose en una conexión cada vez más rápida.

El término *broadband* incluye un amplio rango de tecnologías, todas ellas proporcionan una alta tasa de transferencia de información de datos a Internet. Las tecnologías utilizadas van desde el par de cobre hasta cables de fibra óptica.

3.1.4.1 Acceso a Internet por Cable

El cable modem proporciona un acceso a Internet en una forma híbrida de Cable Coaxial originalmente desarrollado para señales de televisión. Ya sea fibra óptica o cable coaxial puede conectarse al nodo del cliente en una conexión conocida como *cabledrop*.

En un sistema de cable modem, todos los nodos de los subscriptores del cable en el vecindario se conectan a la central de la compañía de cable, y la compañía de cable conecta al servicio de internet en varias maneras, usando típicamente enlaces de fibra óptica hacia una conexión con un ISP que le permita dar continuidad al servicio de Internet.

Con esta tecnología las tasas de transmisión pueden ser de hasta 400Mbps para conexiones de negocios y 100Mbps para servicios residenciales en algunos países. Las tasas de transferencia de información o subida a la red desde la casa del usuario pueden ser desde los 384Kbps a los 20Mbps. Los servicios de cable modem tienden más a soportarse principalmente en zonas o edificios de giro residencial por su aplicación en redes de televisión por cable, sin embargo están poco a poco adentrándose a brindar servicios a negocios.

Un proveedor de TV por cable dedica dos canales para dar soporte a la transferencia de datos desde y hacia un sistema de cable-módem, uno para la transmisión en cada dirección. Cada canal se comparte entre un número dado de abonados, de modo que se precisa algún esquema para realizar la reserva de capacidad en cada canal de transmisión (Stallings, 2004).

3.1.4.2 Digital Subscriber Line (DSL, ADSL, SDSL y VDSL)

El servicio de Subscriptor de Línea Digital o DSL por sus siglas y nombre en inglés *Digital Subscriber Line* proporciona una conexión a Internet a través de la infraestructura de la red telefónica. La tecnología DSL opera usando las líneas telefónicas sin afectar el uso de la línea telefónica para las llamadas de voz. El DSL usa frecuencias altas de operación, mientras que las bajas frecuencias audibles para el ser humano son utilizadas

para la operación regular del servicio telefónico. Estas bandas de frecuencia son subsecuentemente separadas por filtros instalados en el sitio o casa del Cliente.

De forma comercial, a este tipo de servicio se le conoce por sus siglas en inglés como ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), y que es el más comúnmente instalado en la variedad de los DSL. El ADSL se orientó originalmente hacia las necesidades de recursos previstas en aplicaciones de vídeo bajo demanda y servicios relacionados. La demanda de acceso de alta velocidad a Internet ha crecido desde la aparición de esta tecnología, la cual resulta muy apropiada de acuerdo al tipo de comportamiento de los usuarios del servicio, donde demandan más información y lo que ellos emiten son solamente instrucciones hacia la red en tipo texto principalmente (Stallings, 2004).

Las tasas de transferencia de información van de los 256Kbps hasta los 20Mbps en sentido hacia el sitio o casa del Cliente, dependiendo de la tecnología DSL empleada, las condiciones y servicio implementado. En el servicio ADSL la tasa de subida de información hacia la red es menor en comparación la tasa de información de descarga hacia el sitio o casa del Cliente, de allí la designación que se le da de Asimétrico.

En el caso del servicio por sus siglas en inglés de SDSL (*Symmetric Digital Subscriber Line*) la tasa de transferencia de información es la misma en ambos sentidos, ya sea de la red al sitio o casa del usuario y viceversa.

Para los servicios por sus siglas en inglés VDSL o VHDSL (*Very High Digital Subscriber Line*, ITU-T G.993.1) que fue un estándar aprobado en 2001 para alcanzar tasas de transferencia de información de 52Mbps hacia el sitio o casa del Cliente y de 16Mbps en el sentido opuesto, esto sobre medios de par de cobre, y en caso de medios de cable coaxial las tasas son hasta 85Mbps hacia el sitio o casa del Cliente. El servicio de VDSL es capaz de soportar aplicaciones de transmisión de televisión en alta definición, como también servicio telefónico, voz sobre IP y en general acceso al servicio de Internet sobre una sola conexión física.

Los servicios VDSL2 (ITU-T G.993.2) es una segunda generación de la versión VDSL la cual fue mejorada y aprobada en 2006, la cual es capaz de proporcionar tasas de transferencia de información que exceden los 100Mbps simultáneamente tanto de la red hacia el sitio o casa del Cliente como en el sentido opuesto. No obstante la tasa máxima de transmisión está sujeta a la distancia la cual ronda el rango de los 300 metros y entonces el desempeño comienza a degradarse a mayor distancia y la atención se incrementa debido a ésta.

3.1.4.3 Fibra Óptica al Hogar (*Fiber to the Home*)

Este tipo de servicio por sus siglas en inglés FTTH (*Fiber to the Home*), es miembro de la familia *Fiber-to-the-x* (FTTx) la cual incluye por su nombre en inglés *Fiber-to-the-building or basement* (FTTB), *Fiber-to.the-premises* (FTTP), *Fiber-to-the-desck* (FTTD),

Fiber-to-the-curb (FTTC), y *Fiber-to-the-node* (FTTN). Todos estos métodos brindan acceso vía fibra óptica lo más cercano al usuario. Las diferencias entre estos métodos son precisamente como es que se entregan los más cercano posible al usuario. Todos estos métodos de entrega de servicio son similares a los sistemas por sus siglas en inglés HFC (*Hybrid fiber-coaxial*) utilizados por los proveedores de servicio de internet por cable.

El uso de la fibra óptica ofrece tasas de transferencia de datos mucho mayor sobre distancias relativamente más largas. Muchas redes dorsales o por su nombre en inglés *backbone* de proveedores por cable o ISP actualmente utilizan este tipo de tecnologías, con datos conmutados y otras tecnologías para la entrega del servicio a los clientes finales.

3.1.5 Redes de difusión

En este tipo de redes se tiene un canal al cual están conectados todos los usuarios, quienes pueden recibir todos los mensajes, pero solamente extraen del canal los mensajes en los que identifican su dirección como destinatarios. Aunque el ejemplo típico lo constituyen los sistemas que usan canales de radio, no necesariamente tienen que ser las transmisiones vía radio, ya que la difusión puede realizarse por medio de canales metálicos, como cables coaxiales. Lo que puede afirmarse es que típicamente las redes de difusión tienen un solo nodo (el transmisor) que inyecta la información en un canal al cual están conectados los usuarios.

Para todas las redes cada usuario requiere de un equipo terminal, por medio del cual tendrá acceso a la red, pero que no forma parte de la misma. De esta forma, un usuario que desee comunicarse con otro utiliza su equipo terminal para enviar su información hacia la red, ésta transporta la información hasta el punto de conexión del usuario destino con la red y la entrega al mismo a través de su propio equipo terminal.

Los usuarios no pueden transmitir información en todas las redes. Por ejemplo, en televisión o radiodifusión, los usuarios son pasivos, es decir, únicamente reciben la información que transmiten las estaciones transmisoras, mientras que, en telefonía, todos los usuarios pueden recibir y transmitir información.

La función de una red de telecomunicaciones consiste en ofrecer servicios a sus usuarios. Cuando ésta es utilizada por el público en general (por ejemplo, la red telefónica) se le denomina una red pública de telecomunicaciones. Cuando alguien instala y opera una red para su uso personal, sin dar acceso a terceros, entonces se trata de una red privada, por ejemplo: una red utilizada para comunicar a los empleados y las computadoras o equipos en general, de una institución financiera, es una red privada.

Una característica importante de una red es su cobertura geográfica, ya que ésta limita el área en que un usuario puede conectarse y tener acceso para utilizar los servicios que le ofrece. Por ejemplo, existen redes locales que enlazan computadoras instaladas en un mismo edificio o una sola oficina (conocidas como *LAN* por su nombre en inglés: *local area network*), pero también existen redes de cobertura más amplia (conocidas como *WAN*

por su nombre en inglés: *wide area network*), redes de cobertura urbana que distribuyen señales de televisión por cable en una ciudad, redes metropolitanas que cubren a toda la población de una ciudad, redes que enlazan redes metropolitanas o redes urbanas formando redes nacionales, y redes que enlazan las redes nacionales, las cuales constituyen una red global de telecomunicaciones.

Uno de los desarrollos más sorprendentes de los últimos años es indudablemente la posibilidad de conectar todas las redes de cobertura limitada en una red global que, al menos en teoría, permite enlazar y comunicar usuarios ubicados en cualquier parte del mundo. Esto es lo que ha dado origen a términos como globalización de la información. Actualmente existen redes que permiten comunicación telefónica instantánea, envío de información financiera, envío de señales de televisión de un país a otro, o que permiten localizar personas por medio de receptores de radio en varios países del mundo.

3.1.6 Redes de Multidifusión (Multicast)

A medida que Internet y las redes privadas crecen en tamaño, entra firmemente en escena un nuevo tipo de estaciones con nuevas demandas de información, por lo que existe la imperiosa necesidad de ser capaz de dar soporte a una gran diversidad de tráfico con gran variedad de requisitos en cuanto a calidad de servicio.

Para Stallings (2004), un concepto de direccionamiento es el modo de direccionamiento. En una forma más común, una dirección se refiere a un sistema individual o a un puerto; en este caso se refiere a ella como una dirección individual unidifusión (*unicast*). Es también posible que una dirección se refiera a más de una entidad o puerto. Tal dirección identifica simultáneamente a múltiples receptores para los datos. Por ejemplo, un usuario podría desear enviar unos apuntes a una serie de personas. El centro de control de red podría querer notificar a todos los usuarios que la red va a venirse abajo. Una dirección para múltiples receptores puede ser de difusión (*broadcast*), destinada a todas las entidades dentro de un dominio, o de multidifusión (*multicast*), para un subconjunto específico de entidades. El cuadro 4 presenta los modos de direccionamiento antes mencionados.

Ford et al. (1998), consideran que una red de multidifusión es una red de datos donde una serie de paquetes individuales son copiados por la red y enviados a un subconjunto específico de direcciones IP de la red. Estas direcciones IP se especifican en el campo de direcciones destino.

Cuadro 4.

Destino	Dirección de Red	Dirección de Sistema	Dirección de puerto/SAP
Unidifusión (<i>unicast</i>)	Individual	Individual	Individual
Multidifusión (<i>multicast</i>)	Individual Individual Todos	Individual Todos Todos	Grupo Grupo Grupo
Difusión (<i>broadcast</i>)	Individual Individual Todos	Individual Todos Todos	Todos Todos Todos

La multidifusión o *multicast* es un paradigma eficiente para la transmisión de datos desde un emisor a un grupo de receptores. El *multicast* incurre en una baja demanda del ancho de banda de una red de comunicaciones y bajo costo del sistema comparado con los sistemas de difusión hacia todos los receptores o múltiples mecanismos de unidifusión hacia receptores individuales. Uno de los principales impedimentos para el uso generalizado de las técnicas de multidifusión o *multicast* ha sido la debilidad de un modelo de negocio apropiado. Cualquier tecnología necesita de un buen modelo de negocio para tener éxito, donde cada parte usuarios y prestadores de servicio deben de ver alguna ventaja del utilizar esta tecnología.

Stallings (2004), considera que las redes de conmutación de paquetes y las de difusión de paquetes crecieron ante la necesidad de permitir a los usuarios de computadores tener acceso a los recursos existentes más allá de los que se disponen en un único sistema. De una forma similar, los recursos de una única red son a menudo insuficientes para satisfacer las necesidades de los usuarios. Ya que las redes que podrían ser de interés exhiben muchas diferencias, no es práctico tratar de agruparlas todas en una única red. Más bien lo que se necesita es la habilidad de interconectar varias redes para que se puedan comunicar dos estaciones cualesquiera de cualquier red.

Normalmente una dirección IP hace referencia a un computador individual en una red en particular. Pero IP también da cabida para direcciones que hagan referencia a un grupo de computadores en una o más redes. Tales direcciones se conocen como direcciones de multidifusión (*multicast*) y el hecho de enviar un paquete desde un origen a

los miembros de un grupo de multidifusión se conoce como multidifusión (*multicast*). Para Stallings (2004) la multidifusión tiene la siguiente serie de aplicaciones:

- **Multimedia:** Un grupo de usuarios <<sintoniza>> una transmisión de video o audio proveniente de una estación multimedia origen.
- **Teleconferencia:** Un grupo de estaciones de trabajo forman un grupo de multidifusión de forma que la transmisión desde cualquier miembro del grupo es recibida por el resto del grupo.
- **Bases de datos:** Todas las copias de un archivo o base de datos replicados se actualizan al mismo tiempo.
- **Computación distribuida:** Los resultados intermedios se envían a todos los participantes.
- **Trabajo en grupo en tiempo real:** Los archivos, gráficos y mensajes se intercambian en tiempo real entre todos los miembros activos.

La multidifusión realizada dentro del ámbito de un único segmento LAN es directa. El protocolo IEEE 802 y otros protocolos LAN incluyen direcciones que permiten la multidifusión a nivel MAC. Un paquete en una dirección de multidifusión se transmite en un segmento LAN. Aquellas estaciones que sean miembros del grupo de multidifusión correspondiente reconocen la dirección de multidifusión y aceptan el paquete. En este caso, sólo se transmite una copia del paquete. Esta técnica funciona debido a la naturaleza de difusión de una LAN: una transmisión desde cualquier estación se recibe por todas las

estaciones de la LAN. En un entorno de redes interconectadas, la multidifusión es mucho más difícil de emprender.

Stallings (2004), considera que, en una transmisión en unidifusión usual a través de una interconexión de redes, en la que cada datagrama tiene una única red destino, la tarea de cada dispositivo de enrutamiento consiste en reenviar el datagrama por el camino más corto desde ese enrutador hasta la red destino. En una transmisión de multidifusión, el dispositivo de enrutamiento puede necesitar reenviar dos o más copias de un datagrama recibido. Para evitar la duplicación innecesaria de paquetes, cada enrutador debe enrutar los paquetes basándose en la fuente y el destino de la multidifusión.

3.1.7 Canales

El canal es el medio físico a través del cual viaja la información de un punto a otro. Sus características son importantes para una comunicación efectiva, ya que de ellas depende en gran medida la calidad de las señales recibidas o en los nodos intermedios en una ruta. Los canales pueden pertenecer a una de dos clases. Canales que guían las señales que contienen información desde la fuente hasta el destino, por ejemplo: cables de cobre, cables coaxiales y fibras ópticas. Por estos tipos de canales pueden ser transmitidas las siguientes tasas:

Cuadro 5.

30-300 KHz cable de cobre (par trenzado)	Hasta 4 Mbps (4 millones de bits por segundo)
cable coaxial	Hasta 500 Mbps (5000 millones de bits por segundo)
fibra óptica	Hasta 2000 Mbps (2000 millones de bits por segundo; o bien 2 giga bps: 2 Gbps)

Los cables de cobre son, sin lugar a dudas, el medio más utilizado en transmisiones tanto analógicas como digitales; siguen siendo la base de las redes telefónicas urbanas.

Par trenzado

El par trenzado es el medio más económico, y a la vez el más utilizado. Sus aplicaciones son en señales analógicas y digitales, y es el medio más usado en las redes de telefonía, e igualmente es utilizado en las redes de comunicación dentro de los edificios. Al ser capaz de transmitir señales analógicas y digitales, es que a determinada distancia requieren de amplificadores cada 5Km o 6Km, y de repetidores entre 2Km y 3Km respectivamente (Stallings, 2004).

Cable coaxial

El cable coaxial, por su lado tiene dos conductores, pero está construido de forma diferente a un par trenzado, esto para que pueda operar a frecuencias mayores, consiste en un conductor cilíndrico externo que rodea a un cable conductor interior. El conductor interior se mantiene a lo largo del eje axial mediante una serie de anillos aislantes regularmente espaciados, o bien, mediante un material sólido dieléctrico. El conductor exterior se protege con una cubierta o funda (Stallings, 2004). Los cables coaxiales tienen un blindaje que aísla al conductor central del ruido en la transmisión; han sido muy utilizados en comunicaciones de larga distancia y en distribución de señales de televisión. Recientemente se han utilizado también en redes de transmisión de datos.

Las aplicaciones más importantes de los cables coaxiales son:

- La distribución de televisión.
- La telefonía de larga distancia.
- Los enlaces en computadores a corta distancia.
- Las redes de área local.

El cable coaxial se emplea para la distribución de las señales de televisión por cable hasta el domicilio del usuario, el cual ahora llega casi igual que la red telefónica, llega a los hogares y oficinas para dar sus servicios.

Fibra óptica

La fibra óptica es un medio flexible y delgado (de 2 a 125 μ m) capaz de confinar un haz de naturaleza óptica. Para construir la fibra se pueden usar diversos tipos de cristales y plásticos. Un cable de fibra óptica tiene forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta (Stallings, 2004).

Finalmente, las fibras ópticas transmiten señales ópticas en lugar de las eléctricas. Son mucho más ligeras que los cables metálicos y permiten transmitir tasas más altas que los primeros. Además, aunque las señales se ven afectadas por ruido, no se alteran por ruido de tipo eléctrico y pueden soportar distancias mayores entre repetidoras (del orden de 100 km). Stallings (2004), considera que las cinco aplicaciones más importantes de la fibra óptica son:

- Transmisiones a larga distancia.
- Transmisiones metropolitanas.
- Acceso a áreas rurales.
- Enlaces de abonado.
- Redes de área local.

La diferencia fundamental entre las transmisiones que utilizan fibras ópticas y las de naturaleza eléctrica está en el hecho de que en las primeras la información se sobrepone a

señales ópticas, es decir, la información modula alguna característica de una señal óptica. Las ventajas de este tipo de transmisiones son múltiples: son mucho menos sensibles a ruido de tipo eléctrico, y por el espacio que ocupan en el espectro, la capacidad de estas transmisiones es mayor que las de los sistemas basados en cables metálicos. Un área en la cual las fibras ópticas han sido de extraordinaria importancia es la de transmisiones transoceánicas; su demanda ha crecido a tasas del orden de 24% al año en el Atlántico, penetrando asimismo el Pacífico, el Caribe y el Mediterráneo. La clave para este tipo de aplicaciones está en disponer de dispositivos de alta confiabilidad, grandes anchos de banda y pocas pérdidas; esto originó que alrededor de 1980, surgiera la primera propuesta de un sistema transoceánico basado en fibras ópticas, lo cual, a su vez permitió instalar en 1988 el primer sistema de este tipo.

Microondas terrestres

En el estudio de las comunicaciones inalámbricas se van a considerar tres intervalos de frecuencias. El primer intervalo definido, desde 1GHz hasta 40GHz, se denomina de frecuencias de microondas. En estas frecuencias de trabajo se pueden conseguir haces altamente direccionales, por lo que las microondas son adecuadas para enlaces punto a punto (Stallings, 2004).

Otro tipo de canales difunden la señal sin una guía, donde la transmisión y la recepción se hace mediante una antena, a los cuales pertenecen los canales de radio, que

incluyen también microondas y enlaces satelitales. Las microondas utilizan antenas de transmisión y recepción de tipo parabólico para transmitir con haces estrechos y tener mayor concentración de energía radiada. Principalmente se utilizan en enlaces de larga distancia, desde luego con repetidoras, pero a últimas fechas se han utilizado también para enlaces cortos punto a punto.

Microondas por satélite

Un satélite de comunicaciones es esencialmente una estación que retransmite microondas. Se usa entre dos o más receptores/transmisores terrestres, denominados estación base. El satélite recibe la señal en una banda de frecuencia (canal ascendente), la amplifica o repite y, posteriormente la retransmite en otra banda de frecuencia (canal descendente). Cada uno de los satélites geoestacionarios operará en una serie de bandas de frecuencias llamadas canales *transponders*, o simplemente transpondedores (Stallings, 2004).

Los enlaces satelitales funcionan de una manera muy parecida a las microondas. Un satélite recibe en una banda señales de una estación terrena, las amplifica y las transmite en otra banda de frecuencias. El principio de operación de los satélites es sencillo, aunque al paso del tiempo se ha hecho más complejo: se envían señales de radio desde una antena hacia un satélite estacionado en un punto fijo alrededor de la Tierra (llamado geoestacionario), para que un satélite funcione con eficacia, generalmente se exige que se

mantenga en una órbita geoestacionaria. Los satélites tienen un reflector orientado hacia los sitios donde se quiere hacer llegar la señal reflejada. Y en esos puntos también se tienen antenas para captar la señal reflejada por el satélite. De ese punto en adelante, la señal puede ser procesada y por último ser entregada a su destino.

Las ventajas de las comunicaciones vía satélite son: poder salvar grandes distancias sin importar la topografía o la orografía del terreno, y se pueden usar antenas que tengan coberturas geográficas amplias, de manera tal que muchas estaciones receptoras terrenas puedan recibir y distribuir simultáneamente la misma señal que fue transmitida una sola vez. Por lo mismo, las comunicaciones vía satélite han servido para una gran variedad de aplicaciones siendo las principales las siguientes:

- La difusión de televisión.
- La transmisión telefónica a larga distancia.
- Las redes privadas.

Los requerimientos en cuanto a acceso múltiple, manejo de diversos tipos de tráfico, establecimiento de redes, integridad de los datos, así como seguridad, se satisfacen con las posibilidades ofrecidas por la tecnología VSAT (terminales de apertura muy pequeña o *very small aperture terminals*), mediante el uso de algún procedimiento regulador, estas estaciones compartirán la capacidad del canal del satélite para transmitir a la estación

central, o concentrador. Esta estación puede intercambiar información con cada uno de los abonados y puede, a su vez, retransmitir los mensajes a otras estaciones (Stallings, 2004).

Entre los servicios que pueden ser ofrecidos por medio de la tecnología VSAT se encuentran: radiodifusión y servicios de distribución, bases de datos, información meteorológica y bursátil, inventarios, facsímiles, noticias, música programada, anuncios, control de tráfico aéreo, televisión de entretenimiento, educación, colección de datos y monitoreo, climatología, mapas e imágenes, telemetría, servicios interactivos bidireccionales, autorizaciones de tarjetas de crédito, transacciones financieras, servicios de bases de datos, servicios de reservaciones, servicio a bibliotecas, interconexión de redes locales, correo electrónico, mensajes de emergencia, videoconferencias comprimidas, etcétera.

Tal vez habrá observado que en muchos puntos de una ciudad existen antenas de tipo parabólico cuyas orientaciones son más horizontales, que apuntando hacia un satélite. Estas son antenas de microondas, en las cuales se utiliza el mismo principio de "direccionalidad" descrito antes. Cabe destacar finalmente, que la diferencia principal entre emisiones de radio y de microondas está en que las primeras, son omnidireccionales (en todas las direcciones); mientras que las segundas son unidireccionales, por lo tanto, la radio no requiere antenas de tipo parabólico. Aunque, estrictamente hablando, el término radio incluye todas las transmisiones electromagnéticas, las aplicaciones de la radio se asignan de acuerdo con las bandas del espectro en que se realizan las transmisiones. Como la longitud de onda de una señal depende de su frecuencia, hablar de un segmento espectral

en específico es equivalente a hablar del rango en que se encuentra la longitud de las ondas en ese segmento. Por ejemplo, a las frecuencias entre 300 MHz y 300 GHz (1 GHz = 1000 MHz) se les llama microondas: las longitudes de onda están contenidas en un rango de 100 cm y 1 mm, aunque al rango entre 30 GHz y 300 GHz (correspondiente a longitudes de onda entre 10 mm y 1 mm) también se lo conoce como ondas milimétricas. En el siguiente cuadro se presentan las aplicaciones de los distintos rangos del espectro.

Cuadro 6.

Banda	Nombre	Aplicaciones
30-300 KHz	LF (<i>low frequency</i>)-baja frecuencia	Navegación aérea y marítima
300-3000 KHz	MF (<i>medium frequency</i>)-frecuencia media	Navegación, radio comercial AM, enlaces privados fijos y móviles
3-30 Mhz	HF (<i>high frequency</i>)-alta, frecuencia	Radiodifusión onda corta enlaces fijos y móviles
30-300 MHz	VHF (<i>very high frequency</i>)-muy alta frecuencia	Televisión y radio FM, enlaces fijos y móviles
300-3000 Mhz	SHF (<i>super high frequency</i>)-frecuencia super alta	Microondas y satélite, radionavegación
30-300 GHz	EHF (<i>extra high frequency</i>)-frecuencia extra alta	experimental

Esta clasificación es parcial, ya que dentro de cada uno de los rangos anteriores existen mucho otras aplicaciones que no han sido mencionadas aquí.

Finalmente, cabe hacer hincapié en que una red moderna de telecomunicaciones normalmente utiliza canales de distintos tipos para lograr la mejor solución a los problemas de los usuarios; es decir, con frecuencia existen redes que emplean canales de radio en

algunos segmentos, canales vía satélite en otros, microondas en algunas rutas, radio en otras y, desde luego en muchos de sus enlaces, la red pública telefónica.

3.1.8 Nodos

Stallings (2004), considera que, el objetivo principal de todo sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades o “nodos”. El sistema de comunicaciones se compone por.

La fuente: Es el dispositivo que genera los datos a transmitir. Ejemplos de esto pueden ser un teléfono o un computador personal.

El transmisor: Normalmente los datos son generados por la fuente no se transmiten directamente tal y como son generados. Al contrario, el transmisor transforma y codifica la información, generando señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión. Por ejemplo, un módem convierte las cadenas de bits generadas por un computador personal y las transforma señales analógicas que pueden ser transmitidas a través de la red de telefonía.

El sistema de transmisión: Puede ser desde una sencilla línea de transmisión hasta una compleja red que conecte a la fuente con el destino.

El receptor: Acepta la señal proveniente del sistema de transmisión y la transforma de tal manera que pueda ser manejada por el dispositivo de destino. Por ejemplo, un módem captará la señal analógica de la red o línea de transmisión y la convertirá en una cadena de bits.

El destino. Toma los datos del receptor.

Los nodos son parte fundamental en cualquier red de telecomunicaciones, son los encargados de realizar las diversas funciones de procesamiento que requieren cada una de las señales o mensajes que circulan o transitan a través de los enlaces de la red. Desde un punto de vista topológico, los nodos proveen los enlaces físicos entre los diversos canales que conforman la red. Los nodos de una red de telecomunicaciones son equipos (en su mayor parte digitales, aunque pueden tener alguna etapa de procesamiento analógico, como un modulador) que realizan las siguientes funciones:

- a) **Establecimiento y verificación de un protocolo.** Los nodos de la red de telecomunicaciones realizan los diferentes procesos de comunicación de acuerdo a un conjunto de reglas conocidas como protocolos; éstos se ejecutan en los nodos, garantizando una comunicación exitosa entre sí, utilizando para ello, los canales que los enlazan.

- b) **Transmisión.** Existe la necesidad de hacer uso eficiente de los canales, por lo cual, en esta función, los nodos adaptan al canal, la información o los mensajes en los cuales está contenida, para su transporte eficiente y efectivo a través de la red.

- c) **Interface.** En esta función el nodo se encarga de proporcionar al canal las señales que serán transmitidas de acuerdo con el medio de que está formado el canal. Esto es, si el canal es de radio, las señales deberán ser electromagnéticas a la salida del nodo, independientemente de la forma que hayan tenido a su entrada y también de que el procesamiento en el nodo haya sido por medio de señales eléctricas.

- d) **Recuperación.** Si durante una transmisión se interrumpe la posibilidad de terminar exitosamente la transferencia de información de un nodo a otro, el sistema, a través de sus nodos, debe ser capaz de recuperarse y reanudar en cuanto sea posible la transmisión de aquellas partes del mensaje que no fueron transmitidas con éxito.

- e) **Formateo.** Cuando un mensaje transita a lo largo de una red, pero principalmente cuando existe una interconexión entre redes que manejan distintos protocolos, puede ser necesario que en los nodos se modifique el formato de los mensajes para que todos los nodos de la red (o de la conexión de redes) puedan trabajar con éste; esto se conoce con el nombre de formateo (o, en su caso, de reformateo).

- f) **Enrutamiento.** Cuando un mensaje llega a un nodo de la red de telecomunicaciones, debe tener información acerca de los usuarios de origen y

destino; es decir, sobre el usuario que lo generó y aquel al que está destinado. Sin embargo, cada vez que el mensaje transita por un nodo y considerando que en cada nodo hay varios enlaces conectados por los que, al menos en teoría, el mensaje podría ser enviado a cualquiera de ellos, en cada nodo se debe tomar la decisión de cuál debe ser el siguiente nodo al que debe enviarse el mensaje para garantizar que llegue a su destino rápidamente. Este proceso se denomina enrutamiento a través de la red. La selección de la ruta en cada nodo depende, entre otros factores, del número de mensajes que en cada momento están en proceso de ser transmitidos a través de los diferentes enlaces de la red.

- g) **Repetición.** Existen protocolos que entre sus reglas tienen una previsión por medio de la cual el nodo receptor detecta si ha habido algún error en la transmisión. Esto permite al nodo destino solicitar al nodo previo que retransmita el mensaje hasta que llegue sin errores y el nodo receptor pueda, a su vez, retransmitirlo al siguiente nodo.
- h) **Direccionamiento.** Un nodo requiere la capacidad de identificar direcciones para poder hacer llegar un mensaje a su destino, principalmente cuando el usuario final está conectado a otra red de telecomunicaciones.
- i) **Control de flujo.** Todo canal de comunicaciones tiene una cierta capacidad de manejar mensajes; cuando el canal está saturado no se deben enviar más por medio

de ese canal, hasta que los previamente enviados hayan sido entregados a sus destinos.

Las funciones que se han descrito, son las más importantes, por lo tanto son las que deben tener instrumentadas los nodos de una red compleja. Por ejemplo, si una red consiste solamente en dos nodos a cada uno de los cuales están conectados una variedad de usuarios, es evidente que no se requieren funciones tales como direccionamiento o enrutamiento en cada uno de ellos.

El valor de las telecomunicaciones es el conjunto de servicios que se ofrecen por medio de las redes y que se ponen a disposición de los usuarios. Es decir, del tipo de comunicación que se puede establecer y del tipo de información que se puede enviar a través de éstas. Por ejemplo, a través de la red telefónica se prestan servicios de comunicación oral a personas y empresas. Entre éstos están el servicio telefónico local (tanto residencial como comercial e industrial), el servicio de larga distancia nacional y el servicio de larga distancia internacional, aunque en los últimos años se pueden hacer también, transmisiones de fax y de datos.

Por medio de una red de televisión por cable se pueden prestar servicios de distribución de señales de televisión a residencias en general, pero últimamente se han iniciado servicios restringidos, como son los servicios de pago por evento. Es posible que gracias a los avances tecnológicos en diversos campos, en un futuro no muy lejano estén interconectadas las redes de telefonía con las de televisión por cable, y a través de esta

interconexión los usuarios podrán explotar simultáneamente la gran capacidad de las redes de cable para televisión y la gran cobertura y capacidad de procesamiento que tienen las redes telefónicas.

3.1.9 Redes PCS

PCS (*Personal Communication System*) es una plataforma inalámbrica, usada en la transmisión de radio, en contraste a “*landline*” o plataformas fijas, tal como el servicio de teléfono tradicional. PCS es una plataforma digital, que medios digitales de datos no tienen que poner un código o trasladarlo vía módem por encima de una señal analógica. Esto hace más confiable la comunicación por datos, así como por voz. Diferentes comunicaciones celulares analógicas, el eslabón digital aéreo es encriptado.

Los terminales de bolsillo para PCS están diseñados para consumir poca potencia y ser relativamente pequeños y ligeros (Stallings, 2004).

Para una compañía, esto significa que sus empleados tienen un camino seguro y confidencial de enviar y recibir datos mientras se están movilizándose. Entonces ellos pueden conectarse con la oficina en cualquier lugar y en cualquier hora. Para un usuario, esto significa usar un teléfono celular para llamar, puedes conectarte a su teléfono celular digital a su computadora portátil y enviar o recibir mensajes, correo electrónico, Internet, seguridad y acceso a su compañía LAN/intranet, un servicio de mensajes cortos,

vídeo conferencias, y usar otra aplicación de datos. En efecto, su teléfono celular se vuelve un módem inalámbrico. Usted puede volver a cualquier lugar en un espacio productivo de trabajo: al cuarto de hotel, un andén de carga, a la oficina del cliente, al piso de la fábrica, a la sala de espera de un hospital, en su sala, en un carro, entre otros.

Black (1997), considera que, en Norteamérica el servicio PCS 1900, de acceso por división de tiempo (TDMA) ha sido elegido por un número considerable de prestadores de servicios como una segunda generación tecnológica de redes de telefonía inalámbrica móvil. Estas tecnologías celulares son CDMA (también IS-95), GSM 1900, TDMA Norte Americano (IS-136).

PCS reside en el rango de frecuencias de 1900MHz. Las mismas interfaces del aire pueden ser utilizadas en otras frecuencias. Mientras tanto, CDMA y TDMA IS-136 operan en bandas de 800MHz donde ellos se sobre ponen en las antiguas y ampliamente establecidas bandas analógicas de 800MHz.

GSM 1900, también conocido como PCS-1900 o DCS-1900, es uno de las tres tecnologías PCS en Norte América. Como IS-136 TDMA, GSM está basada en tecnología de banda angosta TDMA, donde las bandas de frecuencias disponibles divididas en ranuras de tiempo, con cada usuario tienen acceso a una ranura de tiempo en intervalos regulares.

La banda angosta TDMA permite 8 comunicaciones simultáneas en un solo multiplexor de radio y es diseñado para soportar hasta 16 mitades de canal. GSM es

actualmente el único de las tres tecnologías que proporciona servicios de datos (correo electrónico, fax, Internet, intranet y acceso a redes locales inalámbricamente. GSM es también el único que permite *roaming* entre Norte América y países de Europa.

Para los servicios de conmutación de circuitos de datos, los proveedores deben permitir una función de interred (*interworking function IWF*) en el centro de conmutación que sirve como frontera entre las señales digitales de datos usadas en la red celular y otras redes tales como las redes de telefonía pública. Tradicionalmente la IWF tiene un conjunto de módem para permitir la comunicación basada en módem a través de la red telefónica. Los conjuntos de módem permiten a los usuarios hacer llamadas a los proveedores de servicio de Internet (ISP) proveedores de servicios en línea y módem para las máquinas de fax estándar en el corporativo y otros lugares. Usted puede pensar en la combinación de su teléfono celular y red celular como una extensión de su cable serial a los módem en la función de interred.

Otro de los tipos de IWF es uno que conecta a los usuarios directamente al Internet donde el acceso a Internet es proporcionado por el mismo o es manejado automáticamente sobre las líneas de troncales digitales hacia el ISP.

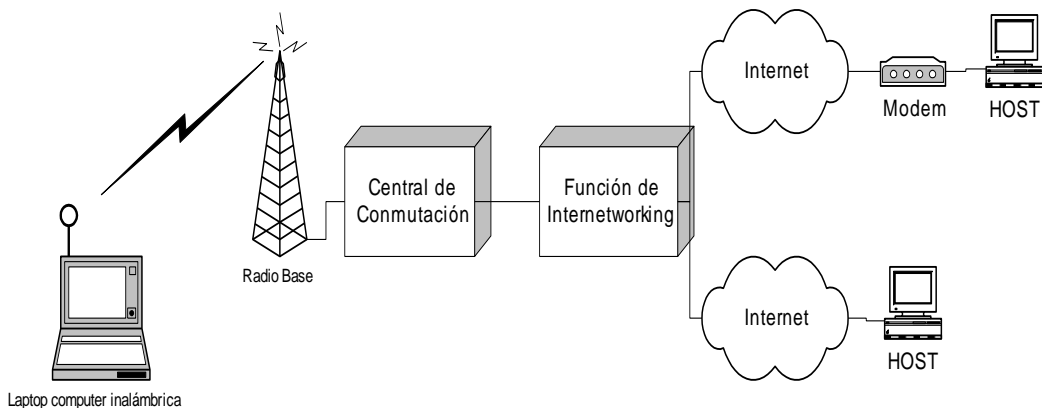


Figura 13. Esquema de conexión móvil a Internet.

Porque la conmutación de circuitos de datos es similar a las comunicaciones de voz en los términos de manejo de llamada y facturación los proveedores celulares ha sido capaces de ofrecer servicios de circuitos conmutados de datos más confiablemente que en la conmutación de paquetes de datos, y tienen listos un numero de redes PSC.

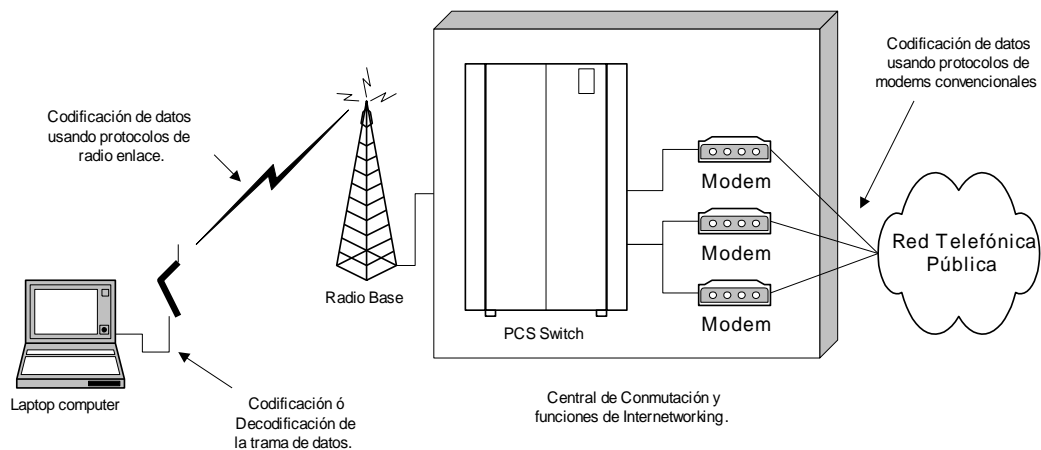


Figura 14. Esquema de comunicación móvil PCS.

3.1.9.1 Telefonía móvil

Black (1997), considera que, el propósito del sistema de telefonía móvil es el de proveer servicios de telecomunicaciones entre estaciones móviles y fijas, o entre estaciones móviles y estaciones móviles.

La radio celular es una técnica desarrollada con el fin de incrementar la capacidad disponible para el servicio de telefonía móvil sobre radio. Previamente a la introducción de la radio celular, el servicio de telefonía móvil sobre radio era proporcionado únicamente por un transmisor/receptor de alta potencia, donde un sistema típico soportaría alrededor de 25 canales con un radio efectivo aproximado de 80Km. La forma de incrementar la capacidad de sistema es utilizar sistemas de baja potencia con un radio más corto y ejemplar muchos más transmisores/receptores. La esencia de una red celular reside en el uso de múltiples transmisores de baja potencia, del orden de 100 Watts o menos. Dado que el rango de un transmisor de estas características es pequeño, el área debe ser dividida en celdas, cada una de las cuales dispone de su propia antena. A cada celda se le asigna una banda de frecuencias y una estación base (compuesta de un transmisor, un receptor y un controlador) que le presta servicio. Las celdas adyacentes reciben una asignación distinta de frecuencias, evitando así la aparición de interferencias o diafonía. No obstante las celdas suficientemente alejadas entre sí puedan emplear la misma banda de frecuencias (Stallings, 2004).

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, básicamente está formada por dos grandes partes: una red de comunicaciones (o red de telefonía móvil) y los terminales (o teléfonos móviles) que permiten el acceso a dicha red. En versión analógica, se presentó por vez primera en Estados Unidos de América en 1946. En ese año el servicio se brindaba en 25 grandes ciudades, cada ciudad tenía una estación base, un transmisor de alta potencia y un receptor, estos colocados en una torre o en lo alto de una montaña.

Las redes celulares telefónicas originales, a las que hoy se hace referencia como sistemas de primera generación, proporcionaban canales analógicos de tráfico. Desde principios de 1980, el sistema de primera generación más común en Norteamérica ha sido el Servicio Avanzado de Telefonía Móvil (AMPS, *Advanced Mobile Phone Service*), desarrollado por AT&T (Stallings, 2004).

En principio la comunicación consistía mediante un canal de 128KHz en *half*-dúplex, y a mediados de los años 50s la FCC cambió la regulación a manejar canales de 64KHz y con ello se logró tener una comunicación del tipo *full*-dúplex.

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico para acceder y utilizar los servicios de la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular en la mayoría de países latinoamericanos debido a que el servicio funciona mediante una red de celdas, donde cada antena repetidora de señal es una célula, si bien también existen redes telefónicas móviles satelitales. Su principal característica es su portabilidad, que permite

comunicarse desde casi cualquier lugar. La principal función es la comunicación de voz, como el teléfono convencional (speech.di.uoa.gr, 2012).

La telefonía móvil consiste en la combinación de una red de estaciones transmisoras o receptoras de radio (repetidores, estaciones base o BTS) y una serie de centrales telefónicas de conmutación de 1er y 5º nivel (MSC y BSC respectivamente), que posibilita la comunicación entre terminales telefónicos portátiles (teléfonos móviles) o entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

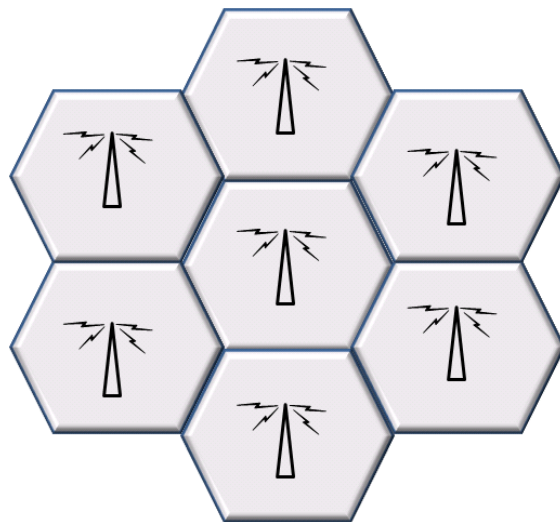


Figura 15. Representación de células de telefonía móvil.

La primera red comercial automática fue la de NTT© de Japón en 1979 y seguido por la NMT© en simultáneamente en Suecia, Dinamarca, Noruega y Finlandia en 1981 usando teléfonos de Ericsson© y Mobira© (el ancestro de Nokia©). Arabia Saudita también usaba la NMT y la puso en operación un mes antes que los países nórdicos. El primer antecedente respecto al teléfono móvil en Estados Unidos es de la compañía

Motorola©, con su modelo DynaTAC 8000X™. El modelo fue diseñado por el ingeniero de Motorola© Rudy Krolopp en 1983. El modelo pesaba poco menos de un kilo y tenía un valor de casi 4,000 dólares estadounidenses. Gracias a que la entidad reguladora de ese país adoptó reglas para la creación de un servicio comercial de telefonía celular, en 1983 se puso en operación el primer sistema comercial en la ciudad de Chicago.

Los sistemas de segunda generación han sido desarrollados para proporcionar señales de una calidad superior, con mayor velocidad de datos para soportar los servicios digitales y una mayor capacidad (Stallings, 2004).

- **Canales de tráfico digitales:** Soportan directamente los datos digitales. El tráfico de voz es codificado en forma digital previamente a su transmisión, por supuesto que en los sistemas de segunda generación, el tráfico del usuario (voz o datos) debe ser convertido a una señal analógica para su transmisión entre la unidad móvil y la estación base.
- **Cifrado:** Debido a que todo el tráfico del usuario y de control está digitalizado, entonces es relativamente sencillo su cifrado, y con ello prevenir escuchas clandestinas. Todos los sistemas de segunda generación proporcionan esta funcionalidad.
- **Detección y corrección de errores:** El flujo de tráfico digital en sistemas de segunda generación se presta al uso de técnicas de detección y corrección de errores.

- **Acceso a los canales:** En los sistemas de primera generación, cada celda soporta un número de canales. En un instante de tiempo determinado, un canal es asignado únicamente a un usuario. Los sistemas de segunda generación proporcionan de igual forma varios canales por celda, pero cada canal se comparte dinámicamente por un número de usuarios mediante el uso de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) o acceso múltiple por división de código (CDMA).

A partir de 1990 se han desarrollado y desplegado diferentes sistemas de segunda generación, un buen ejemplo de esto lo constituye el esquema IS-95 usando CDMA (Stallings, 2004).

Con la aparición de la telefonía móvil digital, fue posible acceder a páginas de Internet especialmente diseñadas para móviles, conocidos como tecnología WAP. Las primeras conexiones se efectuaban mediante una llamada telefónica a un número del operador a través de la cual se transmitían los datos de manera similar a como lo haría un módem de PC.

Posteriormente, nació el GPRS, que permitió acceder a Internet a través del protocolo TCP/IP. Mediante el software adecuado es posible acceder, desde un terminal móvil, a servicios como FTP, Telnet, mensajería instantánea, correo electrónico, utilizando los mismos protocolos que un computador convencional. La velocidad del GPRS es de 54 Kbps en condiciones óptimas, y se tarifica en función de la cantidad de información transmitida y recibida.

3.1.9.2 WAP

El WAP (*Wireless Application Protocol*) es de hecho el estándar mundial para la información inalámbrica y los servicios de telefonía sobre teléfonos digitales móviles y otras terminales inalámbricas, con tecnologías GSM y CDMA. Los fabricantes representan más del 75% del mercado a través de que todas las tecnologías han coincidido en embarcar los dispositivos habilitando WAP. Los prestadores de servicio representan cerca de 100;000,000 de abonados en todo el mundo los cuales han sido unidos por WAP. Esta unión permitió proporcionar 10 millones de mostradores WAP disponibles en producto para los consumidores para finales 2000. WAP permite a los prestadores de servicio ofrecer a sus abonados la información que ellos desean y necesitan mientras van en camino. El foro WAP ha publicado una especificación global del protocolo inalámbrico basado en la existencia de estándares de Internet tales como XML IP para todas las redes inalámbricas.

En la versión 1 de WAP, la presentación de contenidos es el WML, o *Wireless Markup Language*. El set de protocolos de WAP 1 no es compatible directamente con la de Internet: WSP (*Wireless Session Protocol*), WTP (*Wireless Transaction Protocol*), WTLS (*Wireless Transport Layer Security*), y WDP (*Wireless Datagram Protocol*). WDP corresponde a la capa de transporte, con funcionalidad equivalente al protocolo UDP de Internet, y se apoya en los servicios de la portadora WAP, que depende de la red móvil que esté usando el terminal. WAP 1 además define la interfaz de acceso de las aplicaciones a las funciones de telefonía del terminal con WTAI (*Wireless Telephony Application*

Interface), y también un sencillo lenguaje de *scripting*, *WMLScript*, basado en *ECMAScript/JavaScript*.

La incompatibilidad del set de protocolos WAP 1 con la de Internet exige la presencia de un nodo pasarela para hacer de intermediario en la comunicación entre un terminal WAP y un servidor de contenidos WAP residente en Internet. WAP 1 ha sido objeto de fuertes críticas por diversos motivos, que incluyen la pobreza del soporte gráfico (gráficos monocromos WBMP, *Wireless Bitmap*), las diferencias en las implantaciones de WAP en los terminales de distintos fabricantes, y un potencial problema de seguridad debido a que WTLS no es muy robusto y además, por no ser compatible con las capas de seguridad usadas en Internet, en la pasarela WAP los contenidos deben estar en claro.

Cuadro 7.



La nueva versión de WAP, WAP 2.0, está presente en los teléfonos móviles de nueva generación (a partir de 2004). Esta versión es una reingeniería de WAP que utiliza XHTML-MP (*XHTML Mobile Profile*), un subconjunto de XHTML que incluye el

XHTML básico, y WCSS (WAP CSS), un subconjunto de CSS2 más ciertas extensiones específicas para móviles, como lenguajes para la presentación de contenidos mejorando por ejemplo el soporte de los gráficos (incluye color). De esta forma se consigue que el diseño de contenidos con WAP 2.0 sea muy similar a diseño de contenidos para la WWW para navegadores en dispositivos no móviles. En cuanto a los protocolos usados, en la capa de transporte se usa TCP y en la de aplicación, HTTP. Así pues, WAP 2.0 ha adoptado los protocolos de Internet. WAP 2.0 además especifica opciones tanto en TCP como en HTTP para mejorar las prestaciones de dichos protocolos sobre redes de comunicaciones móviles. Los mecanismos de seguridad usados ya son compatibles con los de Internet por lo que los problemas de seguridad de WAP 1 se resuelven. La pasarela WAP no es estrictamente necesaria en WAP 2.0, pero su presencia puede tener funciones útiles, como caché web y para dar soporte a las opciones de TCP y HTTP antes mencionadas (www.openmobilealliance.org, 2012).

3.1.9.3 Telefonía celular de tercera generación o 3G

El objetivo de la tercera generación (3G) de comunicaciones inalámbricas es proporcionar adecuadamente comunicaciones inalámbricas de alta velocidad para soportar no solo voz, sino también multimedia, datos y video. La iniciativa para el año 2000 de las Comunicaciones Móviles Internacionales de la ITU (IMT-2000) ha definido la visión de la ITU de las capacidades de los sistemas de tercera generación como sigue:

- Calidad de voz comparable a la red conmutada pública de telefonía.
- Tasa de datos de 144Kbps disponible para usuarios desplazándose a velocidad elevada en vehículos motorizados sobre una zona extensa.
- 384Kbps disponibles para peatones detenidos o moviéndose a baja velocidad sobre zonas pequeñas.
- Soporte (para ser introducido en una etapa posterior) de 2.048 Mbps para uso de oficina.
- Tasas de transmisiones de datos simétricas o asimétricas.
- Soporte para servicios de datos de conmutación de paquetes y conmutación de circuitos.
- Una interfaz adaptativa para Internet que refleje eficientemente la asimetría común entre el tráfico entrante y el saliente.
- Uso más eficiente, en general, del espectro disponible.
- Soporte para una amplia variedad de equipos móviles.
- Flexibilidad para permitir la introducción de nuevos servicios y tecnologías.

En términos generales, una de las directrices que con más fuerza está orientando la tecnología moderna de las comunicaciones es la tendencia hacia servicios de telecomunicaciones personales universales y acceso universal a las comunicaciones (Stallings, 2004).

3G es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System* o servicio universal de telecomunicaciones móviles).

Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz, como p.ej. la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos, y mensajería instantánea, entre otros (www.gsmpain.com, 2012).

Aunque esta tecnología estaba orientada a la telefonía móvil, desde hace unos años las operadoras de telefonía móvil ofrecen servicios exclusivos de conexión a Internet mediante módem USB, sin necesidad de adquirir un teléfono móvil, por lo que cualquier computadora puede disponer de acceso a Internet. Existen otros dispositivos como algunos ultra portátiles (*netbooks*) que incorporan el módem integrado en el propio equipo, pero requieren de una tarjeta SIM (la que llevan los teléfonos móviles) para su uso, por lo que en este caso sí es necesario estar dado de alta con un número de teléfono.

Existen principalmente tres tecnologías 3G. Para Europa existe UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*) usando CDMA de banda ancha (W-CDMA). Este sistema provee transferencia de información de hasta 2Mbps. Este esquema explota completamente la tecnología CDMA para proporcionar tasas de datos elevadas con un uso eficiente del ancho de banda (Stallings, 2004).

Están a su vez las evoluciones de CDMA2000. La primera en ser lanzada fue CDMA2000 1xEV-DO, donde EV-DO viene de *Evolution Data Only*. La idea atrás de este sistema era que muchas de las aplicaciones sólo requirieran conexión de datos, como sería el caso si se usara el celular para conectar una PC a Internet en forma inalámbrica. En caso de requerir además comunicación por voz, un canal 1X estándar es requerido. Además de usar tecnología CDMA, EV-DO usa tecnología TDMA para proveer de la velocidad de transferencia necesaria y mantener la compatibilidad con CDMA y CDMA2000 1X.

La siguiente evolución de CDMA2000 fue CDMA2000 1xEV-DV. Esto fue una evolución del sistema 1X totalmente distinto a CDMA2000 1xEV-DO, ofreciendo servicios totales de voz y datos. Este sistema también es compatible con CDMA y CDMA2000 1X y es capaz de ofrecer tasas de transferencia de 3.1Mbps.

Estos dos protocolos usaron lo que se conoce como FDD (*Frequency Division Duplex*), donde los links de ida y vuelta usan distintas frecuencias. Dentro de UMTS existe una especificación conocida como TDD (*Time Division Duplex*), donde los links poseen la misma frecuencia pero usan distintos segmentos de tiempo. Sin embargo, TDD no se implementará en los mercados por un tiempo.

Un tercer sistema 3G fue desarrollado en China que usa TDD. Conocido como TD-SCDMA (*Time Division Synchronous CDMA*), usa un canal de 1.6MHz y fue pensado para que abarque el mercado Chino y de los países vecinos.

A diferencia de GSM, UMTS se basa en servicios por capas. En la cima está la capa de servicios, que provee un despliegue de servicios rápido y una localización centralizada. En el medio está la capa de control, que ayuda a mejorar procedimientos y permite que la capacidad de la red sea dinámica. En la parte baja está la capa de conectividad donde cualquier tecnología de transmisión puede usarse y el tráfico de voz podrá transmitirse mediante ATM/AAL2 o IP/RTP.

Los servicios que ofrecen las tecnologías 3G son básicamente: acceso a Internet, servicios de banda ancha, *roaming* internacional e interoperabilidad. Pero fundamentalmente, estos sistemas permiten el desarrollo de entornos multimedia para la transmisión de vídeo e imágenes en tiempo real, fomentando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios tales como videoconferencia o comercio electrónico con una velocidad máxima de 2 Mbps en condiciones óptimas, como por ejemplo en el interior de los edificios.

La estructura de redes UMTS está compuesta por dos grandes subredes: la red de telecomunicaciones y la red de gestión. La primera es la encargada de sustentar la transmisión de información entre los extremos de una conexión. La segunda tiene como misiones la provisión de medios para la facturación y tarificación de los abonados, el registro y definición de los perfiles de servicio, la gestión y seguridad en el manejo de sus datos, así como la operación de los elementos de la red, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de ésta, la detección y resolución de averías o anomalías, o también la recuperación del funcionamiento tras periodos de apagado o desconexión de algunos de sus

elementos. Dentro de este apartado vamos a analizar sólo la primera de las dos subredes, esto es, la de telecomunicaciones.

UMTS usa una comunicación terrestre basada en una interfaz de radio W-CDMA, conocida como UMTS *Terrestrial Radio Access* (UTRA). Soporta división de tiempo dúplex (TDD) y división de frecuencia dúplex (FDD). Ambos modelos ofrecen ratios de información de hasta 2 Mbps.

Una red UMTS se compone de los siguientes elementos:

- **Núcleo de red (*Core Network*)**. El núcleo de red incorpora funciones de transporte y de inteligencia. Las primeras soportan el transporte de la información de tráfico y señalización, incluida la conmutación. El enrutamiento reside en las funciones de inteligencia, que comprenden prestaciones como la lógica y el control de ciertos servicios ofrecidos a través de una serie de interfaces bien definidas; también incluyen la gestión de la movilidad. A través del núcleo de red, el UMTS se conecta con otras redes de telecomunicaciones, de forma que resulte posible la comunicación no sólo entre usuarios móviles UMTS, sino también con los que se encuentran conectados a otras redes.
- **Red de acceso radio (*UTRAN*)**. Desarrollada para obtener altas velocidades de transmisión. La red de acceso radio proporciona la conexión entre los

terminales móviles y el *Core Network*. En UMTS recibe el nombre de UTRAN (Acceso Universal Radioeléctrico Terrestre) y se compone de una serie de subsistemas de redes de radio (RNS) que son el modo de comunicación de la red UMTS. Un RNS es responsable de los recursos y de la transmisión / recepción en un conjunto de celdas y está compuesto de un RNC y uno o varios nodos B. Los nodos B son los elementos de la red que se corresponden con las estaciones base. El Controlador de la red de radio (RNC) es responsable de todo el control de los recursos lógicos de una BTS (Estación Base Transmisora).

- **UE (*User Equipment*)**. Se compone del terminal móvil y su módulo de identidad de servicios de usuario/suscriptor (USIM) equivalente a la tarjeta SIM del teléfono móvil. Parte también de esta estructura serían las redes de transmisión empleadas para enlazar los diferentes elementos que la integran. Como los protocolos UU y IU.

3.1.10 Redes de VPN/MPLS (*Vitual Private Network/Multiprotocol Label Switching*)

Para Black (1997) las redes privadas virtuales (VPN) se nombraron así para señalar a una serie de individuos que compartieran canales de comunicaciones con otros usuarios. Equipos conmutadores (*switches*) se instalaron en esos canales de comunicación para permitir que un usuario final tuviera acceso con múltiples sitios terminales. Idealmente los usuarios no percibirían que ellos estarían compartiendo la red con alguien más, de allí el

término de red privada virtual, donde el usuario cree que le pertenece esa infraestructura de red, más no es así.

La VPN puede decirse que es un término recientemente nuevo en lo que respecta a la industria de computadoras y comunicaciones, sin embargo en sí representa un viejo concepto. Las ideas detrás de una VPN no son del todo recientes, ya que redes públicas como X.25 ofrecieron durante años servicios de red privada virtual, o servicios de circuitos TDM también ofrecían servicios como una red privada virtual.

Tanenbaum (2003), considera que mientras la IETF (*Internet Engineering Task Force*) estaba desarrollando servicios integrados y diferenciados, varios fabricantes de enrutadores estaban desarrollando mejores métodos de re-envío de información. Este trabajo se enfocó en agregar una etiqueta en frente de cada paquete y realizar el enrutamiento con base en ella y no con base en la dirección de destino. Hacer que la etiqueta sea un índice de una tabla provoca que encontrarla línea correcta de salida sea una simple cuestión de buscar en una tabla. Al utilizar esta técnica, el enrutamiento puede llevarse a cabo de manera muy rápida y cualesquier recursos necesarios pueden reservarse a lo largo de la ruta.

El envío tradicional de paquetes IP analiza la dirección IP destino contenido en el encabezado de la capa de red de cada paquete y como cada paquete viaja desde la fuente hasta su destino final. El enrutador analiza la dirección IP destino independientemente de cada salto en la red. Los protocolos dinámicos de enrutamiento o configuración estática

construyen la base de datos necesaria para analizar la dirección IP destino (tabla de ruteo). El proceso tradicional de implementación de ruteo IP también es llamado como salto-por-salto destino basado por ruteo unidifusión (*hop-by-hop destination-based unicast routing*).

Para Pepelnjak & Guichard (2001), el *Multiprotocol Label Switching* (MPLS) es una tecnología emergente que resuelve algunos casos asociados con el envío de paquetes en los ambientes de interredes (*internetworking*) hoy en día. Miembros de la comunidad de la IETF (*Internet Task Forum*) trabajaron extensivamente para dar un estándar al mercado que involucrara las ideas de muchos fabricantes de tecnología en el área de conmutación de etiquetas (*label switching*). Para Tanenbaum (2003) esta “nueva” idea de conmutación ha pasado por varios nombres (propietarios), entre ellos conmutación de etiquetas. En algún momento, la IETF comenzó a estandarizar la idea bajo el nombre MPLS (conmutación de etiquetas multiprotocolo). De aquí en adelante se referirá como MPLS y que se describe en el RFC 3031, entre muchos otros.

La arquitectura de MPLS describe los mecanismos de realizar la conmutación de etiquetas (*label switching*), el cual combina los beneficios del envío de paquetes basados en la conmutación de la capa 2 con los beneficios de enrutamiento de la capa 3. Similar a las redes de capa 2 (p.ej. *Frame Relay* o ATM), MPLS asigna etiquetas a los paquetes para transportarlos a través de redes de conmutación de paquetes o de celdas. El mecanismo de envío a través de la red es conocido como *label swapping*, en cuyas unidades de datos (p.ej. paquetes o celdas), llevan fija una etiqueta corta que les indica el camino de nodos de conmutación que seguirá el proceso del envío de datos.

Para Pepelnjak et al. (2001) una diferencia significativa entre las redes de MPLS y las redes tradicionales WAN es la manera en que las etiquetas son asignadas y su capacidad de ser transportadas en una pila (*label stack*) de etiquetas adheridas al paquete. El concepto de *label stack* habilita nuevas aplicaciones, como la ingeniería de tráfico (*Traffic Engineering*), redes privadas virtuales (*Virtual Private Networks*), enrutamiento rápido alrededor de una falla de un nodo o enlace, entre otros.

El envío de paquetes en MPLS contrasta con los ambientes de redes no orientados a conexión, donde cada paquete analizado en cada salto (*hop-by-hop*) en los elementos de la red, su encabezado de capa 3 es revisado, y una decisión independiente de enviar el paquete es hecha basada en la información extraída del algoritmo de ruteo de la capa de red.

La arquitectura hace una separación de componentes: el componente de envío (*forwarding*) también llamado plano de datos y la componente de control (*control plane*) también llamado plano de control. La componente de envío usa la base de datos de envío de etiquetas *label-forwarding* mantenida en el conmutador de etiquetas para desempeñar el envío de los paquetes de datos basados en las etiquetas llevadas en los paquetes. La componente de control es responsable de crear y mantener la información de envío de etiquetas (*label-forwarding*) perteneciente a un grupo interconectado de conmutadores de etiquetas (*label switches*).

La arquitectura de MPLS introduce el término de equipo enrutador de conmutación de etiquetas (*Label Swithing Router*) LSR, y que son los elementos que componen la red, donde cualquier enrutador de este tipo puede implementar los procesos de distribución de sus etiquetas hacia otro enrutador LSR dentro de la red de MPLS.

El proceso de control de ruteo de paquetes IP en MPLS (*MPLS IP Routing Control Protocolo*) usa el intercambio de etiquetas con los nodos adyacentes de MPLS para construir una tabla de envío de etiquetas (*Label Fordwarding Table*), el cual es el plano de la base de datos que es utilizada para el etiquetado de los paquetes a través de la red de MPLS.

Tanenbaum (2003) considera que el encabezado MPLS genérico tiene cuatro campos, el más importante de los cuales es el de *Etiqueta*, el cual contiene el índice. El campo *QoS (bits experimentales)* indica la clase de servicio. El campo *S* se relaciona con colocar en una pila múltiples etiquetas en redes jerárquicas. Si tiene el valor de 1 indica que es la última etiqueta añadida al paquete IP, si es un 0 indica que hay más etiquetas añadidas al paquete. El campo evita el ciclo infinito en caso de que haya inestabilidad en el enrutamiento, ya que se decrementa en cada enrutador y al llegar al valor de 0, el paquete es descartado.

La arquitectura de red de MPLS de un prestador de servicios contiene algunos dispositivos de enrutamiento y conmutación de paquetes los cuales se conocen como:

- **P-router (*Provider Core Router*)**: Este dispositivo de red se encarga de enrutar paquetes en base a etiquetas puramente, forma parte del núcleo (*core*) de la red del proveedor de servicio.
- **PE-router (*Provider Edge Router*)**: Este dispositivo se encuentra en el borde de la red y se encarga de llevar a cabo la conectividad entre el equipo del cliente y el proveedor del servicio ISP.
- **CE-router (*CustomerEdgeRouter*)**: Este dispositivo en realidad no forma parte de la infraestructura del proveedor de servicios y no trabaja en base a etiquetas. Este dispositivo es propiedad del cliente o usuario final y se conecta directamente al PE con ruteo IP.

Las redes privadas virtuales VPN (*Virtual Private Network*) son definidas por Pepelnjak et al. (2001), como las redes donde los clientes tienen conectividad de múltiples sitios instalados para compartir infraestructura con el mismo acceso y políticas de seguridad como una red privada. Las nuevas tecnologías han hecho de estos productos más confiables, escalables y más efectivos en costos que otros productos o servicios similares. Con la reducción de costos y la mejora asociada a la escalabilidad con las nuevas tecnologías de VPN, los servicios de VPN son facilitadores de la implementación de MPLS en los proveedores de servicio ISP y redes empresariales.

Con la introducción de las nuevas tecnologías en las redes de los proveedores de servicio y los nuevos requerimientos de los clientes, el concepto de VPN se vuelve más

complejo. Los fabricantes de la tecnología introdujeron distintos términos que incrementaron la complejidad. Los servicios modernos de VPN se pueden expandir en una amplia variedad de tecnologías y topologías.

Basados en temas de negocio, es que hay tres tipos de clasificación de VPN:

- Comunicación Intra-organizacional (Intranet).
- Comunicación con otras organizaciones (Extranet).
- Comunicación de acceso a usuarios móviles, trabajadores en casa, oficinas remotas, con el uso de tecnologías económicamente accesibles como medios de *dial-up* (*Virtual Private Dial-Up-Network*)

Lo anterior cubre la mayoría de las topologías y tecnologías que ofrecen los servicios de VPN de los prestadores de servicio ISP, pero difieren generalmente en el nivel de seguridad requerido en la implementación.

Las VPN surgen para reducir los costos de la red al permitir conexiones y comunicación entre nodos sin la necesidad de adquirir/implementar costosos circuitos privados (LP) dedicados o circuitos virtuales (PVC) entre ellos.

Una VPN o Red Privada Virtual (RPV) es considerada como la conectividad IP de un conjunto de sitios/equipos geográficamente dispersos que forman parte de una red de un

mismo propietario/cliente, la cual usa como plataforma un *backbone* de MPLS (*Multiprotocol Label Swithcing*) donde puede existir mas conjuntos de conectividad IP de otros propietarios/clientes sin que se tenga comunicación entre estos conjuntos de clientes.

A todos los sitios que forman parte de una red de un mismo propietario se le conoce como *INTRANET*.

Si los sitios que forman parte de la red son de dos o más propietarios, entonces se le conoce como *EXTRANET*.

Las comunicaciones intra-organizacionales (*intranet*) usualmente no están bien protegidas por los equipos terminales o *firewalls*. Los servicios de VPN usados en la comunicación de intranet entonces deberán de ofrecer altos niveles de aislamiento y seguridad, también requieren de mecanismos para garantizar los servicios o procesos de misión crítica.

Una red VPN dedicada sobre infraestructura de un prestador de servicios estará compuesta por:

Red del Proveedor: Es la infraestructura común del ISP que se usa para brindar los servicios de VPN a los clientes.

Sitio del Cliente: Es la infraestructura que forma parte de la red local del cliente.

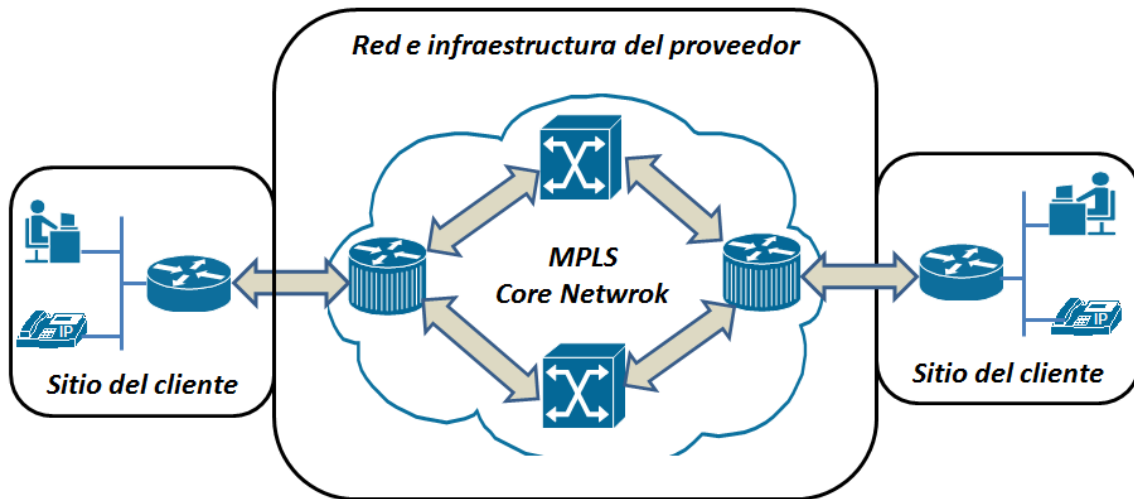


Figura 16. Esquema de conectividad de una red privada virtual sobre MPLS.

Pepelnjak et al. (2001) consideran que la operación de una red VPN/MPLS se lleva cabo mediante instancias llamadas VRF (*Virtual Routing and Forwarding*) quienes llevan información con la identificación única a través del uso de distinguir la ruta (*Route Distinguisher*) y distribuirla a través de todos los equipos que forman parte de la red de MPLS del proveedor de servicios. También existe un atributo llamado ruta objetivo (*Route Target*) que es necesario para identificar las VPN a las cuales participan en a una VRF particular, donde para mayor flexibilidad se pueden asociar una cantidad de *Route Targets* con una VRF que forma parte de una VPN.

El *route target* es la aproximación más cercana al identificador de la VPN dentro de la red de MPLS. Cada ruta de VPN es marcada con uno o más *route targets* donde pueden ser exportados desde otras VRF ser ofrecidos a otras VRF. También se puede asociar un

juego de *route targets* con una VRF, y todas las rutas marcadas con al menos uno de esos *route targets* será insertado dentro de la VRF.

3.1.11 Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service)

Las redes deberán de proporcionar seguridad, ser predictibles, medibles y en algunas ocasiones garantizar servicios. Esta es otras de las características de la implementación de redes de VPN sobre MPLS es que puede emplearse mecanismos de diferenciación o clasificación de servicio, conocido también como calidad de servicio, para de esta forma dar un tratamiento diferente a cada tipo de tráfico o aplicación de los usuarios, esto debido a que en la red se puede manejar los retardos, la variación de los retardos (*jitter*), aprovisionamiento del ancho de banda y parámetros de pérdida de paquetes.

Para Tanenbaum (2003), un flujo es un conjunto de paquetes que van de un origen a un destino. En una red orientada a la conexión, todos los paquetes que pertenezcan a un flujo siguen la misma ruta; en una red sin conexión, pueden seguir diferentes rutas. La necesidad de cada flujo se puede caracterizar por cuatro parámetros principales: confiabilidad, retardo, fluctuación y ancho de banda. Estos parámetros en conjunto determinan la calidad de servicio QoS (*Quality of Service*) que el flujo requiere.

Los principales problemas a los que se enfrentan las redes convergentes son:

- **La capacidad del ancho de banda:** Grandes archivos, usuarios multimedia, incremento del uso de voz y video causando problemas sobre las redes de datos.
- **Retardo punta-a-punta:** El retardo o *delay* es el tiempo que toma el paquete en alcanzar el punto receptor terminal después de ser transmitido desde el punto emisor, y lo forman dos componentes, el retardo fijo de la red (*fixed network delay*) de la serialización y propagación. Donde la serialización es el proceso de colocar los bits en los circuitos y la propagación es el tiempo que tomas las tramas para transitar por el medio físico. El otro componente es el retardo variable de la red (*variable network delay*) que trata del retardo del procesamiento y es el tiempo requerido por el dispositivo de red en observar la ruta, cambiar el encabezado del paquete, y completar otras tareas de conmutación.
- **Variación del retardo (*Variation of delay*) o jitter:** Es la delta o diferencia entre el valor de retardo total de punta-a-punta de dos paquetes de voz en un flujo de voz.
- **Pérdida de paquetes (*Packet loss*):** Es usualmente causado por la congestión en la red WAN, resultando en escuchar fragmentos de la conversación o retransmisión de los paquetes.

Las redes convergentes tienen distintas necesidades, entre ellas identificar el tipo de tráfico y sus requerimientos, dividir o separar el tráfico en clases de servicio, y definir políticas de clasificación o calidad de servicio para cada clase de tráfico.

Tanenbaum (2003) considera que, una vez que se tiene una ruta específica para un flujo, es posible reservar recursos a lo largo de esa ruta para asegurar que la capacidad necesaria esté disponible. Se pueden reservar tres tipos de recursos:

1. Ancho de banda.
2. Espacio de búfer.
3. Ciclos de CPU.

Así se podrán tener una clasificación de tráfico, la cual dará tratos diferenciados o preferentes conforme al tipo de información, criticidad y sensibilidad de ésta, así dando preferencia o prioridad a tráfico sensible al retardo o aplicaciones de tiempo real, como es el tráfico de voz o videoconferencias, o dar un tratamiento asegurando que va a tener una clasificación adecuada a aplicaciones transaccionales, para hacer esto, los mecanismos de clasificación de servicio usan los bits de *Type Of Service* y formatos *DSCP*.

El principal protocolo IETF para la arquitectura de servicios integrados es **RSVP**. Se describe en el RFC 2205 y en otros. Este protocolo se utiliza para marcar las reservas; para el envío de datos se utilizan otros protocolos. RSVP permite que varios emisores transmitan a múltiples grupos de receptores, permite que receptores individuales cambien

de canal libremente, optimiza el uso de ancho de banda y elimina la congestión (Tanenbaum, 2003).

Las características de un tráfico de voz (tiempo real) es que son sensibles al retardo, sensibles a las caídas o pérdida de paquetes y usan una prioridad de UDP (*User Datagram Protocol*), además de que los paquetes de voz no pueden tolerar retardos mayores a 150mseg en un sentido y una pérdida de paquetes que no sea mayor al 1%.

Las características del tráfico de video (tiempo real), es similar a las de voz, solo que este tipo de tráfico tiene un comportamiento de ráfagas y no es suave como el de voz. Tanenbaum (2003) considera que la clase más simple es el renvío expedito (tiempo real) la que se describe en el RFC 3246. La idea detrás del renvío expedito es muy simple. Dos clases de servicios están disponibles: regular y expedita. Se espera que la mayor parte del tráfico sea regular, pero una pequeña fracción de los paquetes son expeditos. Los paquetes expeditos deben tener la capacidad de transitar la subred como si no hubiera otros paquetes.

Las características del tráfico de datos son como una mezcla de los dos anteriores, puede ser suave o en ráfagas, solo que no es sensible a las caídas ni a los retardos, y usa retransmisiones de TCP (*Transfer Control Protocol*). Un esquema un poco más elaborado para el manejo de las clases de servicios se conoce como renvío asegurado (*assured forwarding*) se describe en el RFC 2597. Especifica que deberá haber cuatro clases de prioridades, y cada una tendrá sus propios recursos. Además, define tres probabilidades de

descarte para paquetes que están en congestión: baja, media y alta (Tanenbaum, 2003). Para dividir el tráfico en clases, esto puede quedar de la siguiente manera:

- Voz: Baja latencia
- Misión crítica: Garantizado
- Transaccional: Entrega garantizada
- Mejor esfuerzo: No hay entrega garantizada

El tráfico de una organización puede estar definido en cinco clases de servicio:

- **Tiempo real:** Absolutamente prioritario para el tráfico de voz sobre IP (VoIP)
- **Misión crítica:** Un reducido grupo de aplicaciones de negocio.
- **Transaccional:** Acceso a bases de datos, servicios de transacciones, tráfico interactivo, datos preferidos.
- **Mejor esfuerzo:** Internet, e-mail
- **Caníbal (*scavenger*) menos que mejor esfuerzo:** *Napster, Kazaa*, otros tráficos del tipo punto-a-punto.

Modelo de Servicios Diferenciado

Este describe los servicios asociados con las clases de tráfico, donde las tareas complejas de clasificación del tráfico se hacen en el borde de la red resultado de aplicar un DSCP (*Diferentiated Services Code Point*) o bit marcado en el encabezado IP. Los valores de DSCP son usados para marcar los paquetes para seleccionar el comportamiento por salto o PHB (*per-hop behavior*).

Tanenbaum (2003) considera que, los algoritmos basados en flujo tienen el potencial de ofrecer buena calidad de servicio a uno o más flujos debido a que reservan los recursos que son necesarios a lo largo de la ruta. Sin embargo, también tienen una desventaja. Requieren una configuración avanzada para establecer cada flujo, algo que no se escala bien cuando hay miles o millones de flujos. Además, mantienen estado por flujo interno en los enrutadores, haciéndolos vulnerables a las caídas de enrutadores.

Mecanismos de Calidad de Servicio QoS

A continuación se describen los mecanismos utilizados para la implementación de la calidad de servicio o QoS, donde las principales categorías son las siguientes:

- **Clasificación (*Classification*):** Identificación y separación de los tráficos en diferentes clases y marcando el tráfico de acuerdo al comportamiento de las políticas de negocio.
- **Marcado y administración de la congestión (*Marked and Congestion management*):** La priorización, protección y aislamiento del tráfico basado en los paquetes marcados.
- **Nulificar la congestión (*Congestion avoidance*):** Descartando paquetes específicos basados en las marcas para impedir la congestión.
- **Políticas y alisado (*Policing and shaping*):** Usado para forzar una tasa límite, donde el exceso de tráfico puede ser tirado, marcado o retrasado, esto para controlar las ráfagas de tráfico.
- **Eficiencia de enlace (*Link efficiency*):** Usado para mejorar la eficiencia del ancho de banda a través de la compresión, fragmentación y el *interleaving*, con los cuales se puede decrecer el *jitter* de las transmisiones de voz reduciendo el retardo del paquete de voz.

La clasificación de los paquetes puede basarse en varios factores tales como:

- *DSCP (differentiated services codepoint)*
- *IP Precedence*
- *Source Address*
- *Destination address*

El marcado, también conocido como coloreado, marca cada paquete como miembro de una clase de red de tal suerte que la clase del paquete pueda ser rápidamente reconocido a través del resto de la red.

Tanenbaum (2003) considera que la congestión puede ocurrir por varias razones. Si de manera repentina comienzan a llegar cadenas de paquetes por tres o cuatro líneas de entrada y todas necesitan la misma línea de salida, se generará una cola. Si no hay suficiente memoria para almacenar a todos los paquetes, algunos de ellos se perderán.

La administración de la congestión usa el marcado de cada paquete para determinar en cual cola (*queue*) deberá colocar los paquetes. Este usa un sofisticado mecanismo de encolamiento (*queuing*), tal como WFQ (*Weighted fair queuing*) y LLQ (*Low latency queuing*) para asegurar que los paquetes sensibles al retardo como la voz sean transmitidos primero. Anular la congestión puede ser aleatoriamente tirando los paquetes seleccionando las colas (*queues*) donde previamente fueron definidos los límites que son alcanzados. Tirando también los paquetes de forma temprana, evitando la congestión para ayudar a prevenir los cuellos de botella en la red. Aquí se usan tecnologías de detección aleatoria rápida (*random early detection*) y *weighted random early detection* (WRED).

Tanenbaum (2003) considera que un enrutador abrumado por paquetes simplemente puede escoger paquetes al azar para desprenderse de ellos, pero normalmente puede hacer algo mejor. El paquete a descartar puede depender de las aplicaciones que se estén ejecutando. En la transferencia de archivos vale más un paquete viejo que uno nuevo, pues

el deshacerse del paquete 6 y mantener los paquetes 7 a 10 causará un hueco en el receptor que podría obligar a que se retransmitan los paquetes 6 a 10 (si el receptor descarta de manera rutinaria los paquetes en desorden). En un archivo de 12 paquetes, deshacerse del paquete 6 podría requerir la retransmisión de los paquetes 7 a 12, y deshacerse del 10 podría requerir la retransmisión sólo del 10 al 12. En contraste, en multimedia es más importante un paquete nuevo que uno viejo. La política anterior (más viejo es mejor que más nuevo), con frecuencia se llama *vinó*, y la última (más nuevo es mejor que más viejo) con frecuencia se llama *leche*.

Un algoritmo popular para realizar esto se conoce como *Random Early Detection*, RED (detección temprana aleatoria) (Floyd y Jacobson, 1993, citados en Tanenbaum 2003). En algunos protocolos de transporte (entre ellos TCP), la respuesta a paquetes perdidos es que el origen disminuya su velocidad. El razonamiento detrás de esta lógica es que TCP fue diseñado para redes cableadas, y éstas son muy confiables, por lo tanto, la pérdida de paquetes se debe principalmente a desbordamientos de búfer y no a errores de transmisiones. Este hecho puede aprovecharse para reducir la congestión.

El objetivo de hacer que los enrutadores se deshagan de los paquetes antes de que la situación sea irremediable (de aquí el término “temprana” en el nombre), es que haya tiempo para hacer algo antes de que sea demasiado tarde. Para determinar cuándo comenzar a descartarlos, los enrutadores mantienen un promedio móvil de sus longitudes de cola. Cuando la longitud de cola promedio en algunas líneas sobrepasa un umbral, se dice que la línea está congestionada y se toma alguna medida (Tanenbaum, 2003).

El *policinng and shaping* es un mecanismo usado comúnmente de acuerdo a que se cumpla una condición antes de transmitir el tráfico hacia la red o recibir el tráfico desde la red. La política tira o marca los paquetes conforme se alcanzan los límites predefinidos. Los mecanismos de *shaping* son usados en las salidas de las interfaces y son típicamente utilizados para limitar el flujo que viene de enlaces de alta capacidad hacia enlaces de baja capacidad.

El desarrollador de tecnología y fabricante de enrutadores Cisco© tiene mecanismos de eficiencia de enlace (*Link Efficiency Mechanism*) que trabajan en conjunto con el encolamiento y el alisado de tráfico para administrar mejor el ancho de banda de forma efectiva y predecible.

Una de estos mecanismos es el cRTP (*compressed Real-Time Transport Protocol*), el cual permite la compresión del encabezado para el transporte de los paquetes de voz sobre IP. Con el LFI (*Link Fragmentation and Interleaving*), con este se fragmentan los paquetes grandes de datos en paquetes mas pequeños y puedan ser intercalados entre otros paquetes que son sensibles al retardo. El LFI puede reducir el retardo y el *jitter* en enlaces de baja velocidad rompiendo los datagramas de gran tamaño e intercalando los paquetes de bajo retardo con el resultado de paquetes más pequeños. LFI es típicamente usado en los enlaces WAN entre los sitios para asegurar un mínimo retardo para el tráfico de voz y video.

CAPÍTULO 4

ELIGIENDO UNA ARQUITECTURA DE RED DE AREA LOCAL

Hasta el capítulo anterior se describieron algunas de las tecnologías de telecomunicaciones existentes en el mercado. Ahora bien y dado que nuestro estudio consiste en elegir una alternativa adecuada para la implementación de la educación a distancia en éste capítulo hablaremos sobre algunas consideraciones necesarias para la toma de decisión en los sitios terminales, ya que deberá de considerarse un esquema de nivel de servicio de Educación desde el emisor, hasta el receptor, en este caso el ser humano que tendrá el acceso al servicio educativo por estos medios de telecomunicaciones e informática.

4.1 Arquitectura de red de área local

Al igual que las redes WAN, una LAN es una red de comunicaciones que interconecta a varios dispositivos y proporciona un medio para el intercambio de información entre ellos. No obstante hay algunas diferencias entre las LAN y las WAN que se listan a continuación:

1. La cobertura de una LAN es pequeña, generalmente un edificio o, a lo sumo, un conjunto de edificios próximos. Esta diferencia en cuanto a la cobertura geográfica condicionará la solución técnica finalmente adoptada.
2. Es habitual que la LAN sea propiedad de la misma entidad propietaria de los dispositivos conectados a la red. En WAN, esto no es tan habitual o, al menos, una fracción significativa de recursos de la red son ajenos. Esto tiene dos implicaciones. La primera es que se debe cuidar mucho la elección de la LAN, ya que, lleva consigo una inversión sustancial de capital (comparada con los gastos de conexión o alquiler de líneas en redes de área amplia) tanto en la adquisición como en el mantenimiento. Segunda, la responsabilidad de la gestión de la red local recae solamente en el usuario.
3. Por lo general, las velocidades de transmisión internas en una LAN son mucho mayores que en una WAN.

Stallings (2004), considera que, para las LAN hay muy diversas configuraciones. De entre ellas, las más habituales son las LAN conmutadas y las LAN inalámbricas. Dentro de las conmutadas, las más populares son las LAN Ethernet, construidas por un único conmutador (*switch*), o, alternativamente, implementadas mediante un conjunto de conmutadores interconectados entre sí. Otro ejemplo muy relevante son las LAN ATM, caracterizadas por utilizar tecnología de red ATM en un entorno local. Por último, son también destacables las LAN con canal de fibra (*fiber channel*). En las LAN inalámbricas se utilizan diversos tipos de tecnologías de transmisión y distintos tipos de configuraciones.

Las LAN inalámbricas son bastante habituales, fundamentalmente en entorno de oficinas. La tecnología inalámbrica es también muy utilizada en redes de área amplia de voz y datos. Las redes inalámbricas proporcionan muchas ventajas en términos de movilidad y facilidad de instalación y configuración.

Arquitectura de Red de Área Local o LAN (*Local Area Network*) por sus siglas en inglés. El término significa muchas cosas diferentes. Cada arquitectura afecta al desempeño de la LAN, su utilidad en empresas corporativas es para la conexión en red de sus computadoras. Estas diferencias de arquitectura dan lugar a tres tipos de LANs - *Ethernet*, *Token Ring* y el *FDDI* cada uno con desempeños diferentes y siendo apropiadas para diferentes aplicaciones, de las cuales las que han predominado son las redes *Ethernet*.

La Arquitectura viene a ser la estandarización de los sistemas. Esto establece conectividad física y lógica a través del protocolo apilable OSI, tal que las aplicaciones de datos de un amplio rango de vendedores corriendo en un amplio rango de aplicaciones de negocio que inter-operan. Igualmente importante, la arquitectura provee una plataforma en la cual la red puede crecer para soportar un ambiente computacional completamente distribuido.

Una red LAN es una red de datos de alta velocidad, tolerante a fallas, que cubre un área geográfica relativamente pequeña. Por lo general conecta estaciones de trabajo, computadores personales, impresoras y otros dispositivos. Las LAN tienen muchas ventajas para los usuarios de computadoras, entre otras el acceso compartido a dispositivos

y aplicaciones, el intercambio de archivos entre los usuarios conectados y la comunicación entre usuarios vía correo electrónico y otras aplicaciones (Ford et al., 2000).

La tendencia de las redes de área local (LAN) implica el uso de medios de transmisión o conmutación compartidos para lograr altas velocidades de transmisión de datos en distancias relativamente cortas (Stallings, 2004). Los componentes claves de la arquitectura de una LAN son la tecnología de señalización, topología de red, medio de transmisión y método de acceso. Los componentes de la arquitectura presentan dentro, múltiples aplicaciones de topologías. Dependiendo de los requerimientos de su Organización será la mejor.

Cuestiones básicas (Stallings, 2004):

- Una red LAN consiste en un medio de transmisión compartido y un conjunto de software y hardware para servir de interfaz entre los dispositivos y el medio, así como para regular el acceso ordenado al mismo.
- Las topologías usadas para LAN son anillo, bus, árbol y estrella. Una LAN en anillo consiste en un lazo cerrado de repetidores que permite la circulación de los datos alrededor del anillo. Un repetidor puede funcionar también como un punto de conexión de dispositivo, realizándose la transmisión generalmente en forma de tramas. Las topologías en bus y árbol son secciones pasivas de cable a las que se encuentran conectadas las estaciones, de modo que la transmisión de

una trama por parte de una estación puede ser escuchada por cualquier otra estación. Por su parte, una red LAN en estrella incluye un nodo central al que se conectan las estaciones.

4.2 Aplicaciones de las redes LAN.

4.2.1 Redes LAN de computadores personales

Stallings (2004), considera que una configuración común de red LAN es aquella que consta de computadores personales. Dado el relativamente bajo costo de estos sistemas, algunos administradores de organizaciones adquieren frecuentemente computadores personales para aplicaciones departamentales, como hojas de cálculo y herramientas de gestión de proyectos, y para el acceso a Internet. Sin embargo no todas las aplicaciones pueden ser cargadas en un computador personal, hay aplicaciones que por su tamaño y sensibilidad para la operación de la organización tienen que estar residentes en computadores centralizados de alto desempeño que permitan a los usuarios tener acceso a esos archivos y programas. Algunos recursos costosos como un disco o impresora láser, pueden ser compartidos por todos los usuarios de una LAN departamental, además la red puede servir como nexo a otros servicios de red corporativos.

Tanenbaum (2003), considera que, son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud. Se utilizan

ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de una empresa y de fábricas para compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información.

4.2.2 Redes de respaldo y almacenamiento

Las redes de respaldo (*backend*) se utilizan para interconectar grandes sistemas como computadoras centrales, supercomputadoras y dispositivos de almacenamiento masivo. El requisito principal de este caso es la transferencia elevada de datos entre un número limitado de dispositivos en un área reducida, siendo también necesaria generalmente una alta disponibilidad. Entre sus características principales están las siguientes (Stallings, 2004):

- **Alta velocidad:** 100Mbps o más.
- **Interfaz de alta velocidad:** son interfaces de entrada/salida en paralelo, en lugar de interfaces seriales, dando con ello una interfaz de alta velocidad entre la estación y la red.
- **Acceso distribuido:** se necesita de una técnica de control distribuido de acceso al medio (MAC) para permitir que varios dispositivos compartan el medio mediante un acceso eficiente y confiable.
- **Distancia limitada:** estas redes de respaldo están en áreas confinadas o en un número reducido de cuartos contiguos.

- **Número limitado de dispositivos:** por tratarse de computadoras costosas y dispositivos de almacenamiento masivo, es que existen en el orden de decenas en una sala de cómputo.

Generalmente las redes de respaldo se encuentran en grandes compañías o en instalaciones de investigación con alto presupuesto para procesamiento de datos.

Un concepto relacionado con la red de respaldo es la red de almacenamiento (SAN, *Storage Area Network*), la cual es una red independiente para gestionar las necesidades de almacenamiento (Stallings, 2004).

4.2.3 Redes informáticas de alta velocidad

Las nuevas aplicaciones de oficina hacen que las velocidades tradicionales de 10Mbps o 100Mbps sean insuficientes para algunas aplicaciones que demandan una gran cantidad de transferencia de datos, por lo que el flujo de datos en la red ha crecido de forma muy importante. Estas nuevas demandas de capacidad precisan de las redes LAN de alta velocidad que puedan soportar el amplio número y mayor extensión geográfica de los sistemas informáticos en comparación con los sistemas existentes en las salas de computadores.

4.2.4 Redes LAN troncales

El uso creciente de aplicaciones de procesamiento distribuido y de computadoras personales ha provocado la necesidad de una estrategia flexible para el uso de las redes LAN. Aun y que es posible desplegar una sola LAN para interconectar todos los equipos de procesamiento de datos de una oficina, no es una alternativa plausible en la mayoría de los casos. Existen varios inconvenientes en una estrategia basada en una LAN única:

- **Fiabilidad:** una interrupción de servicio, aún y de baja duración puede provocar un trastorno importante en la operación de la organización.
- **Capacidad:** una sola LAN se podría saturar por el crecimiento orgánico en el tiempo de dispositivos a conectarse.
- **Costos:** una tecnología única no resulta óptima para los numerosos requisitos de interconexión y comunicación.

Por lo anterior es necesario llevar la conexión o interconexión de redes mediante una LAN de mayor capacidad. Esta se denomina como LAN Troncal (*backbone*). Si se encuentra confinada en un solo edificio o conjunto de ellos, una LAN de alta capacidad puede realizar las funciones troncales (Stallings, 2004).

4.3 Seleccionar la señalización.

La primera consideración que se debe tomar es la Señalización, la cual involucra la selección de sistemas de Banda Base y de Banda Ancha. Esta decisión es dirigida parcialmente por los requerimientos del ancho de banda como determinado para las aplicaciones de red (ahora comúnmente llamada velocidad de datos).

Por ejemplo, en organizaciones de ingeniería con transferencias de grandes archivos CAD y muchas estaciones de trabajo, se requiere de grandes velocidades de datos, tal es el caso de la proporcionada por Ethernet @ 100Mbps o 1,000Mbps (Giga Ethernet). Por otra parte en pequeñas oficinas de ventas que tienen transferencias de archivos de solo textos pequeños, corriendo a una velocidad de 2Mbps es adecuado.

Hoy en día, todos los sistemas comúnmente usan señalización de banda base, donde una sencilla señal digital de unos y ceros transporta todo el tráfico.

En sistemas de banda amplia, múltiples portadoras proporcionan múltiples canales de mensajes. Este logro llamado FDM (Multiplexión por División de Frecuencias) habilita a sistemas de banda amplia a servir a un gran número de nodos, pero esto incrementa la complejidad y el costo. Al mismo tiempo el desempeño, el desempeño de los sistemas de banda base ha mejorado significativamente. Además, tecnologías de *internetworking* tales como el puenteo y enrutamiento, ahora permiten la implementación de grandes redes de banda base.

4.4 El arreglo de una LAN

Stallings (2004), considera que la topología de red se refiere al arreglo físico y lógico. Existen tres categorías generales: *Bus*, donde las aplicaciones de datos se llevan dentro de un *bus* común; Anillo, donde todos los elementos están conectados en un lazo cerrado; Estrella, donde los elementos están conectados a un concentrador central.

4.4.1 Topologías en bus y árbol

Ambas topologías se caracterizan por el uso de un medio multipunto. En el caso de la topología en bus, todas las estaciones se encuentran directamente conectadas a través de interfaces físicas apropiadas conocidas como tomas de conexión (*taps*) a un medio de transmisión lineal o bus. El funcionamiento *full-duplex* entre la estación y la toma de conexión permite la transmisión y la recepción de datos a través del bus.

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin lazos cerrados que comienza en un punto conocido como raíz o cabecera (*headend*). Uno o más cables comienzan en el punto raíz y cada uno de ellos puede presentar ramificaciones.

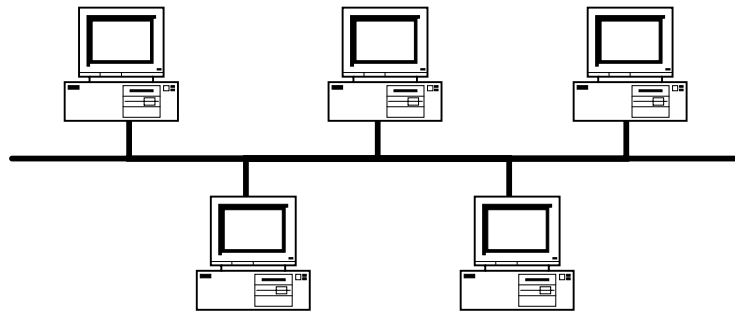


Figura 17. Representación de topología en bus.

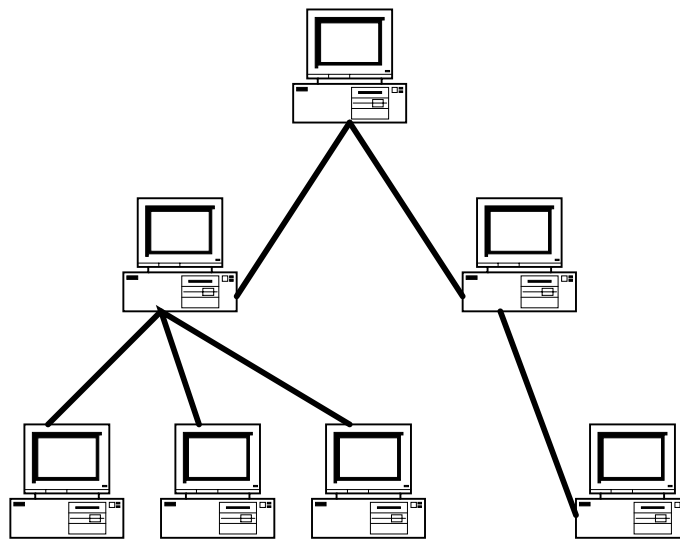


Figura 18. Representación de topología en árbol.

Stallings (2004), considera que, existen dos problemas en esta disposición, primero es necesario indicar hacia quine va dirigida la comunicación y en segundo lugar se necesita de un mecanismo para regular la transmisión. Para solucionar estos problemas las estaciones transmiten en bloques pequeños llamados tramas.

4.4.2 Topología en anillo

Aquí la red consta de un conjunto de repetidores unidos por enlaces punto a punto formando un anillo cerrado. El repetidor es un dispositivo relativamente simple, capaz de recibir datos a través del enlace y transmitirlos, bit a bit, a través del otro enlace tan rápido como es recibido. Los enlaces son unidireccionales, es decir, los datos se transmiten sólo en un sentido, de modo que éstos circulan alrededor del anillo en el sentido de las agujas del reloj o en el contrario. Cada estación se conecta a la red mediante un repetidor, transmitiendo los datos hacia la red a través de él. Los datos se transmiten en tramas, las cuales circulan por el anillo pasando por las demás estaciones, de modo que la estación destino reconoce su dirección y copia la trama, mientras esta la atraviesa, en una memoria temporal. La trama continúa su viaje a través del anillo hasta que llega a la estación origen donde es eliminada del medio (Stallings, 2004).

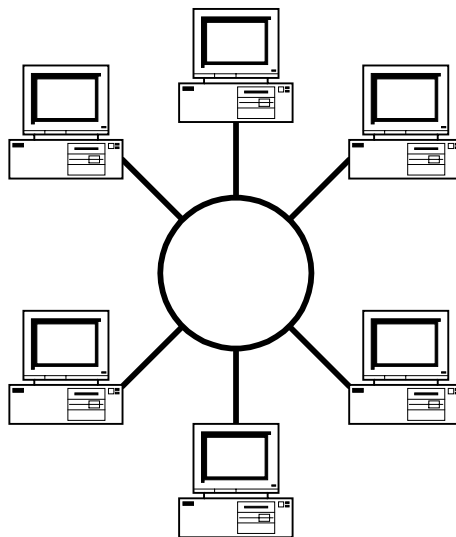


Figura 19. Representación de topología en anillo.

Como quiera que sea la realidad usualmente requiere de la implementación de una red híbrida. Por ejemplo, en una oficina corporativa que está frecuentemente formada por departamentos individuales y distribuidos en pisos diferentes del edificio. Cada uno de esos departamentos es usualmente mejor servido de un cableado cercano o cerrado que es propiedad de una subred con topología de estrella, y esas subredes pueden ser enlazadas a un *backbone* de anillo o bus.

4.4.3 Topología en estrella

Aquí cada estación está conectada directamente a un nodo central común, generalmente entre dos enlaces punto a punto, uno para transmisión y otro para recepción. Existen dos alternativas para el funcionamiento del nodo central, una de ellas es el modo de difusión, en el que la transmisión de una trama por parte de una estación se transmite sobre todos los enlaces de salida del nodo central. En este caso aunque la disposición física es de una estrella, lógicamente funciona como un bus, donde la transmisión de una estación es recibida por todas las demás, y solo puede transmitir una estación un instante de tiempo dado.

En tal caso el dispositivo central se le conoce como concentrador (*hub*). Otra aproximación es el funcionamiento del nodo central como dispositivo de conmutación de tramas. Una trama entrante se almacena temporalmente en el nodo y se retransmite sobre un enlace de salida hacia la estación destino (Stallings, 2004).

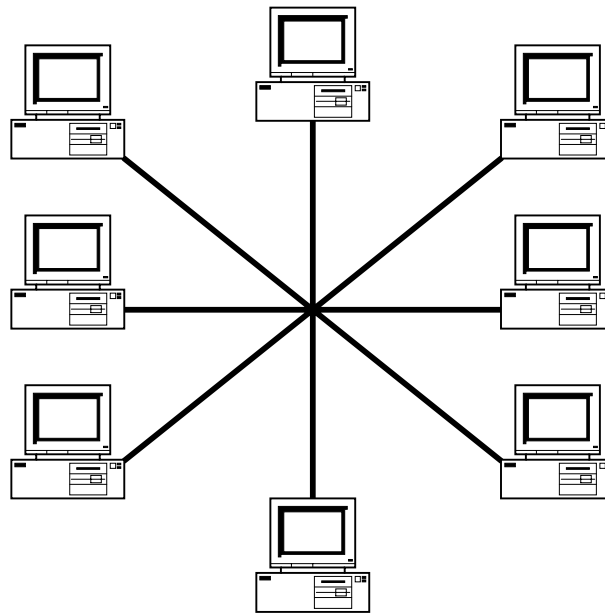


Figura 20. Representación de topología en estrella.

La evaluación de las topologías es una tarea compleja relacionada con otros aspectos de la arquitectura de la LAN. La siguiente tabla resume los parámetros críticos a considerar para el desempeño de la topología.

Cuadro 8.

	Bus	Anillo	Estrella
Retardo	Token Bus: función de arreglo de número de nodos. Contention Bus: Depende del tráfico	Función de arreglo del número de nodos.	Depende del tráfico del servidor central.
Data throughput	Token Bus: decrece con el número de nodos. Contention Bus: decrece en gran volumen y en condiciones de transferencia de archivos.	Decrece al agregar nodos.	En función de la capacidad del nodo central.
Confiabilidad / Disponibilidad	Fallas en una estación no afectan a otra estación; fallas en el cableado afectan parte de la red.	Baja tasa de fallas si el anillo puede contar y rotar, de otra forma la red falla.	Fallas en una estación no afectan a otra estación; fallas en el servidor central causan que falle la red.
Velocidad de datos	Menor o igual a 50Mbps (depende del medio).	Menor o igual a 100Mbps (depende del medio).	Menor o igual a 10Mbps (depende del medio).
Limitaciones de distancia	Limitado por el medio, no por la topología.	En función de la distancia entre nodos y el tamaño del anillo.	Limitado por la distancia entre el servidor central y los nodos.
Máximo número de nodos	Se pueden agregar nodos sin tener que reconfigurar la red.	Depende de la capacidad de la estación de comando.	Depende de la capacidad del servidor central.
Tasa de error de bit	En función del medio y el ambiente; mejor la fibra, peor el par trenzado.	En función del medio y el ambiente; mejor la fibra, peor el par trenzado.	En función del medio y el ambiente; mejor la fibra, peor el par trenzado.
Costo de instalación	Menos que el de estrella, más que el de anillo.	Usualmente de bajo costo.	Más costoso.
Costo de operación	Más costoso.	Más costoso.	Menos costos.

Cuando se compara el desempeño de las diferentes topologías de una LAN, es importante considerar las necesidades específicas del ambiente en el que la LAN trabajará.

4.5 Retardo del cruce de red

Stallings (2004) considera que, la elección del medio de transmisión viene determinada por una serie de factores y está restringida a la topología de la LAN. Otros aspectos importantes son:

- **Capacidad:** debe soportar el tráfico esperado en la red.
- **Fiabilidad:** debe satisfacer los requisitos de disponibilidad.
- **Tipos de datos soportados:** ajustados a la aplicación.
- **Alcance del entorno:** debe proporcionar servicio a la gama de entornos requeridos.

El retardo de cruce de red, es el tiempo que le toma a la información viajar a través de la red. En las aplicaciones de oficina, el retardo excesivo es solamente un inconveniente. Pero en una fábrica, en un ambiente de control de procesos, la información debe llegar en el tiempo preciso o la calidad del producto puede ser afectada.

Data Troughput, es un parámetro que afecta todo el desempeño; en contención de sistemas de bus, es usualmente muy bajo de acuerdo a la velocidad, la cuál es lograda bajo condiciones ideales. Las razones de esta discrepancia tienen que ver en la forma de acceder información en la LAN, las cuales serán discutidas más adelante.

Confiabilidad, es también un factor o consideración de arquitectura importante. Por ejemplo una falla ocasional es tolerable en general en un ambiente de oficina, pero no por terminales usadas en operaciones de Tele mercadeo.

En una era de *downsizing*, el costo es usualmente el criterio más importante en la selección del equipo. Generalmente, los costos de operación y de instalación varían

grandemente. No obstante ambas deben ser consideradas, operando factores de costo usualmente dominante. En la mayoría de los casos, los costos bajos de operación han incrementado la popularidad de las redes de estrella.

4.6 El factor cable

El medio de transmisión es un factor para el costo y desempeño de la mayoría de las arquitecturas de LAN. Un medio común es el cable par trenzado (*twisted pair*), cable coaxial de banda base, coaxial de banda ancha, y cable de fibra óptica. Cada categoría tiene muchas subcategorías del medio.

Por ejemplo, par trenzado (TP, *Twisted Pair*) puede ser blindado (STP, *Shield Twisted Pair*) o no blindado (UTP, *Unshield Twisted Pair*). El par trenzado es graduado del nivel 1 al 6, donde el nivel tres soporta Ethernet y el nivel cinco soporta velocidades de 100Mbps a 1,000Mbps. (IBM usa un sistema de graduación de cableado diferente).

Hasta que recientemente, el cableado TP más comúnmente instalado fue el de nivel tres, el cual no soporta demandas de velocidad de 100Mbps. Los administradores que creen que la multimedia será el futuro, deberán utilizar cableado de nivel cinco o superior en sus nuevas instalaciones.

El par trenzado blindado (con malla) y el cable coaxial en banda base son más caros que el UTP tipo 3, pero ofrecen una capacidad mayor. El cable coaxial en banda ancha es aún más caro, pero proporciona mayor capacidad. La tendencia de los últimos años ha sido, sin embargo el uso de cable UTP de mayor rendimiento, especialmente el de tipo 5. Aunque éste proporciona altas velocidades a un número reducido de dispositivos, es posible construir instalaciones mayores mediante el uso de una topología en estrella. Los conmutadores (switches LAN), pueden ser interconectados entre sí mediante diversas configuraciones en estrella.

La fibra óptica resulta atractiva por muchas de sus características, como el aislamiento electromagnético, la alta capacidad y el tamaño reducido, razones éstas por las cuales ha recibido mucha atención. La penetración de las redes LAN basadas en fibra óptica es aún reducida. Esto se debe principalmente al costo de los componentes de fibra y a la carencia de personal preparado para la instalación y el mantenimiento de los sistemas de fibra (Stallings, 2004).

La tabla del cuadro 9 resume el desempeño crítico de los parámetros de cada categoría de cableado. Algunas ventajas del par trenzado incluyen que es fácil de usar y es sobre todo de bajo costo. Esto integrado con el cableado de telefonía. Consecuentemente, es más frecuentemente usado para cableados horizontales cercanos a las *workstations* sobre el piso, y donde el cableado coaxial y/o el de fibra óptica es usado como *backbone*.

Cuadro 9.

	Par trenzado	Banda base	Banda ancha	Fibra óptica
Topología	Anillo, Estrella y Bus	Anillo y Bus	Bus y Arbol	Anillo, estrella y Arbol
Máximos nodos / red	<= 1024	<= 1024	<= 25,000	<= 1024
Máxima velocidad de datos	1000 Mbps *	<= 16 Mbps	<= 400 Mhz (ancho de banda)	> 200 Mbps
Ventajas	Puede usarse la planta existente, fácil de instalar, bajo costo de mantenimiento, bajo costo.	Alta inmunidad al ruido, fácil de instalar, bajo costo de mantenimiento.	Puede soportar voz, datos y vídeo; alta inmunidad al ruido, físicamente rudo, usos en tecnología CATV, soporta topología <i>branching</i>	Soporta voz, datos y vídeo; muy amplio ancho de banda; muy alta inmunidad al ruido; muy seguro, instalación rápida en espacios pequeños.
Desventajas	No es físicamente rudo, limitaciones de velocidad y distancia, no es seguro, baja inmunidad al ruido y crosstalk, (mejor si es blindado).	No es físicamente rudo, limitaciones de velocidad y distancia, no es seguro, más costeable que el par trenzado.	Más difícil de instalar, altos costos de mantenimiento, más caro que el par trenzado y que el cable coaxial de banda base.	Más difícil de instalar, alto costo.
Máximo número de nodos	Se pueden agregar nodos sin tener que reconfigurar la red.	Depende de la capacidad de la estación de comando.		Depende de la capacidad del servidor central.

* UTP Categoría 5e o Categoría 6 para estándar Giga Ethernet IEEE. 802.3ab.

El medio de transmisión es el mayor factor en la arquitectura de una LAN, costo y desempeño, tal que el medio elegido sea apropiado para la aplicación que se necesita.

Medios de transmisión de radio e infrarrojos, son algunas veces usados en aplicaciones especiales. Esta tecnología inalámbrica es usada para enlazarse o conectarse a redes LAN aisladas, por ejemplo, en un edificio cruzando la calle. Cada uno de esos sistemas inalámbricos se diseñó para ser compatible con un tipo particular de LAN. No obstante, es no comúnmente usado, poder de sistemas de portadora de línea está disponible.

Tanenbaum (2003), considera que, como primera aproximación, las redes inalámbricas se pueden dividir en tres categorías principales:

1. Interconexión de sistemas.
2. LAN inalámbricas.
3. WAN inalámbricas.

La interconexión de sistemas se refiere a la interconexión de componentes de una computadora que utiliza radio de corto alcance. La mayoría de las computadoras tiene un monitor, teclado, ratón e impresora, conectados por cables a la unidad central. Son tantos los usuarios nuevos que tienen dificultades para conectar todos los cables en los enchufes correctos (aun cuando suelen estar codificados por colores) que la mayoría de los proveedores de computadoras ofrece la opción de enviar a un técnico a la casa del usuario para que realice esta tarea.

En consecuencia, algunas compañías se reunieron para diseñar una red inalámbrica de corto alcance llamada *Bluetooth* para conectar sin cables estos componentes. *Bluetooth* también permite conectar cámaras digitales, auriculares, escáneres y otros dispositivos a una computadora con el único requisito de que se encuentren dentro del alcance de la red. Sin cables, sin instalación de controladores, simplemente se colocan, se encienden y funcionan.

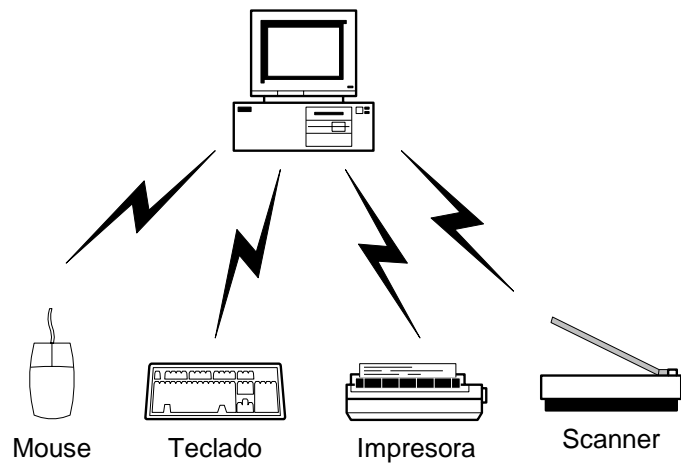


Figura 21. Representación de una conexión tipo *bluetooth*.

Las LAN inalámbricas, son sistemas en los que cada computadora tiene un módem de radio y una antena mediante los que se puede comunicar con otros sistemas. Las LAN inalámbricas se están haciendo cada vez más comunes en casas y oficinas pequeñas, donde instalar Ethernet se considera muy problemático, así como en oficinas ubicadas en edificios antiguos, cafeterías de empresas, salas de conferencias y otros lugares. Existe un estándar para las LAN inalámbricas, llamado IEEE 802.11, que la mayoría de los sistemas implementa y que se ha extendido ampliamente (Tanenbaum, 2003).

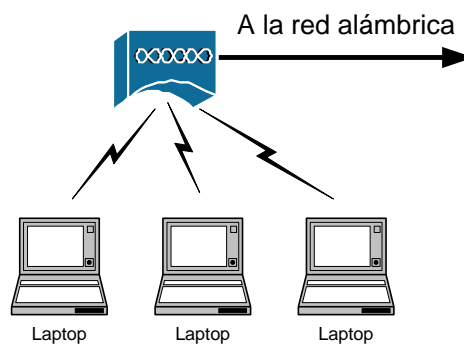


Figura 22. Representación de una conexión inalámbrica de red local.

El tercer tipo de red inalámbrica se utiliza en sistemas de área amplia. La red de radio utilizada para teléfonos celulares es un ejemplo de un sistema inalámbrico de banda ancha baja. Este sistema ha pasado por tres generaciones. La primera era analógica y sólo para voz. La segunda era digital y sólo para voz. La tercera generación es digital y es tanto para voz como para datos. En cierto sentido, las redes inalámbricas celulares son como las LAN inalámbricas, excepto porque las distancias implicadas son mucho más grandes y las tasas de bits son mucho más bajas. Las LAN inalámbricas pueden funcionar a tasas de hasta 50 Mbps en distancias de decenas de metros. Los sistemas celulares funcionan debajo de 1 Mbps, pero la distancia entre la estación base y la computadora o teléfono se mide en kilómetros más que en metros.

4.7 Dispositivos de red

Casi siempre es necesario llevar a cabo la expansión más allá de los límites de una LAN para proporcionar interconexión con otras LAN y con redes de área amplia. Dos dispositivos que sirven para tal propósito son los puentes (*bridges*) y los dispositivos de enrutamiento (*routers*). El uso de los puentes es el método más sencillo y permite la interconexión de LAN similares, mientras que los dispositivos de enrutamiento son de propósito más general y posibilitan la interconexión de una gran variedad de redes LAN y WAN.

Puentes

Los puentes se han diseñado para su uso entre redes de área local (LAN) que utilizan protocolos idénticos en las capas física y de acceso al medio (p.ej. siguiendo la norma IEEE 802.3). Dado que todos los dispositivos usan los mismos protocolos, el volumen de procesamiento necesario en el puente es mínimo.

El diseño de los puentes:

- No modifica el contenido o formato de las tramas que recibe ni las encapsula con una cabecera adicional. Cada trama a transmitir es simplemente copiada desde una LAN y repetida con, exactamente, el mismo patrón de bits en la otra LAN.
- Estos pueden y debe disponer de suficiente memoria temporal para aceptar demandas de pico.
- El puente debe de presentar capacidad de direccionamiento y de enrutamiento. Como mínimo debe de conocer las direcciones de cada red para determinar que tramas debe pasar.
- Un puente puede conectar más de dos LAN.

En suma, el puente permite una ampliación de la LAN de tal manera que no se necesita modificar el software de comunicaciones de las estaciones conectadas a ellas (Stallings, 2004).

Conmutadores de capa 2 (switches layer 2)

El término concentrador (*hub*) es un elemento activo que actúa como elemento central de una topología en estrella. Cada estación se conecta al concentrador mediante dos enlaces (transmitir y recibir). El concentrador actúa como repetidor: cuando transmite una única estación, el concentrador replica la señal en la línea de salida hacia cada estación.

Stallings (2004), considera que, un dispositivo, denominado conmutador de la capa 2 (*switch layer 2*), o simplemente conmutador, ha desplazado en popularidad a los concentradores, y presenta las siguientes características:

- Principalmente rompe lo que se conoce como dominio de colisión.
- No se necesita cambiar ni software ni hardware de los dispositivos conectados para convertir una LAN en un bus o una LAN con un concentrador en una LAN con un conmutador.

- Suponiendo que un conmutador tiene capacidad suficiente para atender a todos los dispositivos, es entonces que en determinado momento cada uno de ellos tiene toda la capacidad dedicada igual a la de la LAN.
- El conmutador de capa 2 permite la escalabilidad de manera sencilla, pudiéndose conectar dispositivos adicionales a él mediante el incremento correspondiente a su capacidad.

Lamlee (2002), considera que, existen dos tipos de conmutadores (*switches*), los cuales se define conforme a cómo van a manejar la trama una vez que se recibe el conmutador:

- **Conmutador de almacenamiento y envío (*store-and-forward switch*):** el equipo acepta una trama sobre una línea de entrada, la almacena temporalmente y después la dirige hacia la línea de salida correspondiente.
- **Conmutador rápido (*cut-through switch*):** el conmutador aprovecha que la dirección destino va al comienzo de la trama MAC e inmediatamente dirige la trama entrante y la dirige a la línea de salida tan pronto sabe cuál es el destino.
- ***Fragment-Free*:** Este se refiere como una modificación de *cut-through*, en modo de *fragment-free* el conmutador revisa los primeros 64 bytes de a trama antes de enviarlos por fragmentación, aguardando por posibles colisiones.

Conmutadores de capa 3 (switches layer 3)

Stallings (2004), considera que existen diversos esquemas de conmutadores de capa 3 en el mercado, aunque, en términos generales, todos pueden ser clasificados en dos categorías: de tipo paquete a paquete o basados en flujos. Un conmutador del tipo paquete a paquete funciona idéntico a un dispositivo de enrutamiento tradicional (enrutador). Dado que la lógica de transmisión está en el hardware, el conmutador puede incrementar en un orden de magnitud el rendimiento, en comparación con un dispositivo de enrutamiento que lo haga por software. Un conmutador basado en flujos trata de mejorar el rendimiento mediante la identificación de flujos de paquetes IP que poseen las mismas direcciones de origen y destino. Esta tarea puede realizarse observando el tráfico de salida, o bien utilizando una etiqueta de flujo en la cabecera de cada paquete (existente en IPv6 y no en IPv4). Una vez que el flujo es identificado, es posible establecer una ruta predefinida a través de la red para acelerar el proceso de retransmisión. De esta forma se consigue un incremento en el rendimiento con respecto a un dispositivo de enrutamiento puramente basado en software.

4.8 Redes LAN de alta velocidad

El estándar IEEE 802.3, conocido como Ethernet, comprende actualmente velocidades de datos de 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps. En el caso de las velocidades más bajas se utiliza el protocolo MAC CSMA/CD, mientras que a 1Gbps y

10Gbps se emplea una técnica de conmutación. El estándar de paso de testigo IEEE 802.5 ofrece velocidades de datos desde 4Mbps a 1Gbps. El canal de fibra es una red conmutada de nodos diseñada para proporcionar enlaces de alta velocidad para aplicaciones como las redes de almacenamiento.

Los años recientes han sido testigos de cambios vertiginosos en aspectos como la tecnología, diseño y las aplicaciones comerciales de las redes de área local (LAN, *Local Area Network*). Una de las principales características de esta evolución es la introducción de toda una gama de nuevos esquemas en las redes locales de alta velocidad. Los distintos enfoques para el diseño de redes LAN de alta velocidad se han plasmado en productos comerciales con objeto de dar solución a las continuas necesidades del mercado. De entre ellas están las siguientes (Stallings, 2004):

- Fast Ethernet y Gigabit Ethernet: la extensión de la técnica de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones de 10Mbps (CSMA/CD, *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) a altas velocidades constituye una estrategia lógica, puesto que tiene a preservar la inversión realizada en los sistemas actuales.
- Canal de Fibra: este estándar proporciona una solución de bajo costo y fácilmente escalable para alcanzar tasas de datos elevadas en áreas locales.

- Redes LAN inalámbricas de alta velocidad: la tecnología y estándares de redes LAN inalámbricas han alcanzado por fin madurez y las normativas y productos de alta velocidad están siendo introducidos.

Cuadro 10.

	Fast Ethernet	Gigabit Ethernet	Canal de Fibra	LAN Inalámbrica
Velocidad de datos	100 Mbps	1 Gbps, 10 Gbps	100 Mbps - 3.2 Gbps	1 Mbps - 54 Mbps
Medio de transmisión	UTP, STP, fibra óptica	UTP, cable blindado, fibra óptica	Fibra óptica, cable coaxial, STP	Microondas 2.4 GHz, 5 GHz
Método de acceso	CSMA/CD	Conmutado	Conmutado	CSMA/Sondeo
Estándar	IEEE 802.3	IEEE 802.3	Asociación del canal de fibra	IEEE 802.11

Fast Ethernet: es un conjunto de especificaciones desarrolladas por el comité IEEE 802.3 con el fin de proporcionar una red LAN de bajo costo compatible con Ethernet que funcione a 100Mbps.

Gigabit Ethernet: A finales de 1995 el comité de IEEE 802.3 formó el grupo de trabajo de alta velocidad con el fin de investigar estrategias para transmitir paquetes con formato Ethernet a velocidades del orden de Gigabits por segundo. La estrategia es la misma que la de *Fast Ethernet*, donde se sigue adoptando el protocolo CSMA/CD como el formato de trama de sus predecesores, es compatible con 100Base-T y 10Base-T, facilitando la migración.

Ethernet de 10Gbps: la atención se ha desplazado en los últimos años hacia Ethernet con capacidad de 10Gbps. El principal requisito que ha motivado este interés ha sido el incremento en el tráfico de Internet e intranets. Este incremento se ha debido a una serie de factores:

- Incremento en el número de conexiones de red.
- Incremento en la velocidad de conexión de cada estación final (p.ej. usuarios de 10Mbps migrando hacia 100Mbps, usuarios de líneas analógicas migrando de 56Kbps a soluciones ADSL y cable módem).
- Incremento en el despliegue de aplicaciones demandantes de ancho de banda, como el vídeo de alta calidad.
- Incremento en el hospedaje de WEB y el tráfico de las aplicaciones de hospedaje.

En principio se podrán usar redes de 10Gbps como redes troncales de alta velocidad que proporcionarán interconexión de conmutadores de alta capacidad.

Canal de fibra: está diseñado para combinar las características más sobresalientes de estas tecnologías, la sencillez y la velocidad de las comunicaciones de canal con la flexibilidad e interconectividad que caracterizan a las comunicaciones de red basadas en protocolos. Esta fusión de enfoques permite a los diseñadores de sistemas combinar la conexión tradicional de periféricos, la interconexión de redes estación-estación, la

agrupación de procesadores debidamente acoplados y el uso de aplicaciones multimedia en una misma interfaz multiprotocolo. La Asociación de Industrias del Canal de Fibra, que es el consorcio industrial que promueve el uso del canal de fibra, enumera los siguientes requisitos que éste ambiciona conseguir (Stallings, 2004):

- Enlaces *full-duplex* con dos fibras por enlace.
- Rendimientos desde 100Mbps hasta 800Mbps sobre una línea (de 200Mbps a 1,600Mbps por línea *full-duplex*).
- Cobertura de distancias de hasta 10Km.
- Conectores pequeños.
- Alta capacidad de utilización independiente de la distancia.
- Mayor conectividad que los actuales canales de conexiones múltiples.
- Amplia disponibilidad (es decir, componentes estándar).
- Soporte para múltiples niveles de costo/rendimiento, desde pequeños sistemas hasta grandes computadores.
- Capacidad de transportar varios grupos de órdenes de interfaz para canales y protocolos de red ya existentes.

Redes inalámbricas

Las principales tecnologías usadas en LAN inalámbricas son los infrarrojos, el espectro expandido y las microondas de banda angosta. El estándar IEEE 802.11 define un conjunto de servicios y diferentes opciones de medios de transmisión para redes LAN inalámbricas. Los servicios recogidos en IEEE 802.11 incluyen la gestión de las asociaciones, la entrega de datos y las cuestiones de seguridad. La capa física de IEEE 802.11 comprende el uso de infrarrojos y de espectro expandido y ofrece diversas velocidades de datos.

Como su nombre lo indica una red LAN inalámbrica es aquella que hace uso de un medio de transmisión inalámbrico. Hasta hace poco las redes inalámbricas no eran usadas por su alto precio, la baja velocidad de transmisión, la existencia de problemas de seguridad y la necesidad de licencias. A medida que estos problemas se han ido solucionando, la popularidad de las LAN inalámbricas ha crecido rápidamente.

Stallings (2004), considera que, una LAN inalámbrica debe cumplir los mismos requisitos típicos de cualquier otra red LAN, incluyendo la alta capacidad, cobertura de pequeñas distancias, conectividad total entre las estaciones pertenecientes a la red y capacidad de difusión. Además de las mencionadas, existe un conjunto de necesidades específicas para entornos de LAN inalámbricas, entre las que se encuentran:

- **Rendimiento:** el protocolo de control de acceso al medio debería hacer un uso tan eficiente como fuera posible del medio inalámbrico para maximizar la capacidad.
- **Número de nodos:** las LAN inalámbricas pueden necesitar dar soporte a cientos de nodos mediante el uso de varias celdas.
- **Conexión a la LAN troncal:** en la mayoría de los casos es necesaria la interconexión con estaciones situadas en una LAN troncal cableada. En el caso de LAN inalámbricas con infraestructura, esto se consigue a través del uso de módulos de control que conectan con ambos tipos de LAN. Puede ser necesario dar soporte a usuarios móviles y redes inalámbricas *ad hoc*.
- **Área de servicio:** una zona de cobertura para una red LAN inalámbrica tiene un diámetro típico de entre 100 y 300 metros.
- **Consumo de energía:** los usuarios móviles utilizan estaciones de trabajo con batería que necesitan de una larga vida cuando se usan con adaptadores sin cable. Las implementaciones típicas de LAN inalámbricas poseen características propias para reducir el consumo de potencia mientras no se esté usando la red, como un modo de descanso.
- **Robustez en la transmisión y seguridad:** a menos que exista un diseño apropiado, una LAN inalámbrica puede ser propensa a sufrir interferencias y escuchas. El diseño de una LAN inalámbrica debe permitir transmisiones fiables incluso en entornos ruidosos y debe ofrecer cierto nivel de seguridad contra escuchas.

- **Funcionamiento de redes adyacentes:** a medida que las LAN inalámbricas se están haciendo más populares, es probable que dos o más de estas redes operen en la misma zona o en alguna en la que es posible la interferencia entre ellas. Estas interferencias pueden repercutir negativamente en el funcionamiento normal del algoritmo MAC y pueden permitir accesos no autorizados a una LAN particular.
- **Funcionamiento sin licencia:** los usuarios preferirían adquirir y trabajar sobre LAN inalámbricas que no necesiten de una licencia para la banda de frecuencias usada por la red LAN.
- **Trasposos (*handoff*)/Itinerancia (*Roaming*):** el protocolo MAC usado en LAN inalámbricas debería permitir a las estaciones móviles desplazarse de una celda a otra.
- **Configuración dinámica:** los aspectos de direccionamiento MAC y de gestión de la red LAN deberían permitir la inserción, eliminación y traslado dinámicos y automáticos de sistemas finales sin afectar a otros usuarios.

Las redes LAN inalámbricas se clasifican, generalmente, de acuerdo con la técnica de transmisión usada. Todas las LAN inalámbricas actuales se encuentran dentro de una de las siguientes categorías (Stallings, 2004):

- **LAN de infrarrojos (IR, Infrared):** una celda individual en una LAN IR está limitada a una sola habitación, dado que la luz infrarroja no es capaz de atravesar muros opacos.
- **LAN de espectro expandido:** este tipo de LAN hace uso de tecnologías de transmisión de espectro expandido. En la mayoría de los casos, estas LAN funcionan en las bandas ISM (industria, ciencia y medicina), de modo que no se necesita licencia de un organismo regulador como la FCC (*Federal Communications Commission*) para su utilización en los Estados Unidos.
- **Microondas de banda angosta:** estas LAN operan en el rango de las microondas, pero no hacen uso de espectro expandido. Algunos de estos productos funcionan a frecuencias para las que es necesaria una licencia de parte de organismos reguladores como la FCC, mientras que otras lo hacen en alguna de las bandas de ISM.

CAPITULO 5

PROPUESTA PARA UN PLAN ESTRATEGICO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Se presentó en los capítulos anteriores una serie de datos e informes los cuales sirven para plantear una estrategia de educación a distancia auxiliándonos de las tecnologías de telecomunicaciones y de información, que se cubrirá en este capítulo.

5.1 El aprendizaje y su función en la Planeación Estratégica.

Históricamente, muchas organizaciones tienen una persona, comúnmente el fundador, quien realiza toda la enseñanza e influye en la estrategia.

En el turbulento medio ambiente actual, sin embargo, es difícil de soportar un enfoque “de arriba hacia abajo”, en donde toda la organización sigue los pasos del gran jefe. El aprendizaje en todos los niveles de las organizaciones se ha incrementado de manera importante y las organizaciones se han convertido en aduladoras para hacerle frente con incertidumbre. Comúnmente para la gente regresa a sus raíces cuando las cosas se vuelven inciertas y demasiados complejas.

Esperanzados en que una re-examinación de lo básico va a darnos una luz en las dificultades presentes. El conocimiento de un alto grado de incertidumbre de los últimos veinte años ha logrado que las organizaciones vuelvan a pensar en cómo deben usar las habilidades humanas para ejercer algo de influencia y control sobre los problemas.

El aprendizaje es una habilidad muy humana, una habilidad que todos poseemos intrínsecamente y continuamente la usamos a lo largo de nuestra vida. Ahora es ampliamente conocido que el aprendizaje organizacional puede significar una mejora del rendimiento corporativo y esto se ha visto en la industria de escritores, de investigadores operaciones, gente de planeación, etc., y en conferencias internacionales para ayudar en la transmisión de estos nuevos conocimientos.

Hay dos formas básicas de aprender. La primera es el hábito en donde el aprendiz es condicionado a reaccionar de una cierta forma. El aprendiz no necesita conocer la verdad detrás del estímulo al cual debe responder. El aprendizaje se convierte en conocer la respuesta a patrones para uso futuro y no entender cuál es la causa de la relación entre esto.

La segunda forma de aprender es la activa. Uno lleva a cabo experimentos para explorar los alrededores, posiblemente a través de métodos de “prueba y error”. Esto lleva a entender, particularmente, la relación de las causas entre la persona que está aprendiendo y su medio ambiente. Últimamente esto permite al aprendiz construir mapas mentales del medio ambiente.

El aprendizaje no solo es adaptación, sino manipulación. A través del aprendizaje, la gente se ajusta a si mismo defensivamente a la realidad (adaptación), y el conocimiento es usado activamente para mejorar la posición de uno en el medio ambiente (manipulación)

El aprendizaje toma lugar cuando uno interactúa con su medio ambiente. La acción puede ser experimental, una imitación de la conducta de otros o el resultado de aceptar la percepción de otros. La imitación produce un pequeño poder para manipular el medio ambiente. La experimentación, sin embargo, es el resultado de la iniciativa y el producir una mayor comprensión y poder sobre el medio ambiente. El aprendizaje efectivo nos mejora para poder enfrentar los problemas.

El propósito implícito de todo esto es cambiar la percepción de uno del medio ambiente, para dibujar un nuevo mapa mental y desechar el viejo. En esta forma el progreso está hecho para mezclar los cambios con el medio ambiente y por lo tanto, la causa de los problemas.

5.1.1 La Planificación Estratégica

Es una herramienta que consiste en la búsqueda de una o mas ventajas competitivas de una organización y la formulación y puesta en marcha de estrategias permitiendo crear o preservar sus ventajas, todo esto en función de la misión de sus objetivos, medio ambiente y las de sus recursos disponibles.

Sallenave (1991), afirma que “La Planificación Estratégica es el proceso por el cual los dirigentes ordenan sus objetivos y sus acciones en el tiempo. No es un dominio de la alta dirección, sino un proceso de comunicación y determinación de decisiones en el cual intervienen todos los niveles de la organización.”

La planificación estratégica tiene por finalidad producir cambios profundos en la organización y en su cultura interna. Existen cuatro fases:

- Formulación de los objetivos de la organización.
- Análisis de las fortalezas y limitaciones de la organización.
- Análisis del entorno.
- Formulación de alternativas estratégicas.

El propósito de las estrategias es determinar y comunicar a través de un sistema de objetivos y políticas mayores, una descripción de lo que se desea que haga la organización. Las estrategias muestran la dirección y el empleo general de recursos y de esfuerzos. No tratan de delinear exactamente como debe cumplir exactamente la organización los objetivos, puesto que esto es tarea de un número enorme de programas de sustentación mayores y menores.

Las estrategias pueden ser:

- **Formuladas:** La fuente mas lógica de las estrategias es el nivel más alto de la organización, quién las formula con el propósito expreso de guiar las operaciones de sus subalternos y/o subordinados.
- **Consultadas:** En la práctica, la mayor parte de las estrategias tienen su origen en consultas que se hacen sobre cosas específicas y especiales, que para su absolución suben a lo largo de la escala jerárquica.
- **Implícitas:** Sucede a veces que las estrategias se originan en lo que es práctica usual dentro de una organización. El personal de una organización, considerará lo que usualmente ocurre o se acostumbra dentro de ella, como política de la organización.
- **Impuestas externamente:** En gran medida y en forma creciente, las estrategias se fijan externamente a la organización, por el Gobierno, los Sindicatos y los Sectores Privados.

5.1.2. La matriz FODA

La matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una estructura conceptual para un análisis sistemático que facilita la adecuación de las amenazas y oportunidades externas con las fortalezas y debilidades internas de una organización.

La matriz FODA conduce al desarrollo de cuatro tipos de estrategias:

La estrategia FO (Fortalezas y Oportunidades): Se basa en el uso de las fortalezas internas de la organización, con el propósito de aprovechar las oportunidades externas. Este tipo de estrategia es el más recomendado. La organización podría partir de sus fortalezas y a través de la utilización de sus capacidades positivas, aprovecharse del entorno y ofrecer sus bienes y servicios.

La estrategia FA (Fortalezas y Amenazas): Trata de disminuir al mínimo el impacto de las amenazas del entorno, valiéndose de las fortalezas. Esto no implica que siempre se deba afrontar las amenazas del entorno de una forma tan directa, ya que a veces puede resultar más problemático para la organización.

La estrategia DA (Debilidades y Amenazas): Tiene como propósito disminuir las debilidades y neutralizar las amenazas, a través de acciones de carácter defensivo. Generalmente este tipo de estrategia se utiliza solo cuando la organización se encuentra en una posición altamente amenazada y posee muchas debilidades, aquí la estrategia va dirigida a la sobrevivencia. En este caso se puede llegar incluso al cierre de la organización o a un cambio estructural y de misión.

La estrategia DO (Debilidades y Oportunidades): Tiene la finalidad de mejorar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas, una organización a la cual el entorno le brinda ciertas oportunidades, pero no los puede aprovechar por sus debilidades, podría decidir donde invertir los recursos para desarrollar el área deficiente y así poder aprovechar la oportunidad.

5.1.3 Evaluación de estrategias

Una vez que son identificadas las estrategias, deben de ser evaluadas. Las estrategias de un programa importante son en un sentido las hipótesis que deben de ser probadas y también son, a lo que el mundo académico llama problemas no estructurados, lo cual significa que no existe una fórmula sencilla de crear la solución.

5.2 Una revisión de la Planeación Estratégica y la forma en la cual el Aprendizaje puede facilitar la Planeación Estratégica.

La planeación estratégica con una vista de cómo hacer alguna conexión entre esta y el aprendizaje, permite el nacimiento de una estrategia par revisar la organización, su medio ambiente y la interacción entre estos dos. Es útil considerar exactamente que es una estrategia puesto que es el comienzo de un importante proceso de planeación.

La estrategia puede ser percibida como un número de cosas. Comúnmente, es percibido para ser un plan de juego consistente de los cursos de acción que una compañía quiere tomar. Esto no debe ser confundido con los objetivos o misión, los cuales conforman la función de la organización. Aparte del plan de juego, sin embargo, la estrategia puede además ser una amenaza, un truco usado por una compañía para desalentar a la competencia.

Aquí, la estrategia es la amenaza, no un plan de cómo la amenaza será llevada a cabo. Las estrategias no necesitan ser activamente creadas, sin embargo, puede emerger como patrones de conducta donde una acción intencional fue deficiente. Así, la estrategia puede ser simplemente un patrón de conducta la cual gradualmente llega a ser parte importante en el plan de la dirección corporativa. Viéndolo desde otro punto de vista, la estrategia puede ser una posición en el mercado.

La posición en si actúa como la fuerza que influye en las actividades de la compañía. Finalmente, y quizás la más importante en el contexto de este escrito, la estrategia es una perspectiva compartida por los miembros de una organización. Se desarrolla de su forma de pensar en conjunto y representa sus aspiraciones en común.

La planeación estratégica en un ambiente turbulento es emprendida por equipos. La multitud de variables requiere gente con diferentes formas de ver el mundo para pensar colectivamente. La gente de planeación estratégica no debe de estar separada de la gente operativa. La importancia de realizar la estrategia en forma correcta demanda un esfuerzo colectivo. Además, el aprendizaje organizacional es una experiencia colectiva, y si este influye en la planeación estratégica, entonces todos los niveles de la organización deben participar.

En nuestros días y en este mundo de constantes cambios en las tecnologías, el ser humano cada vez mas y casi se hace dependiente de las facilidades que les permite el uso de las tecnologías de telecomunicaciones que hoy en día son cada vez más accesibles.

Las telecomunicaciones nos han permitido mantener en cierta medida una administración más adecuada de nuestras actividades tanto laborales, educativas, de entretenimiento, sociales, entre otras.

La Educación a Distancia es una forma de darles a los individuos los conocimientos que ellos están buscando, es decir aquel individuo que sea capaz de comprender y adaptarse a tal característica de vida será el que pueda sacar ventaja de esto para su provecho personal y profesional.

Los beneficios que traería consigo contar en nuestro país con una infraestructura de información bien establecida (como la que existe en Estados Unidos, Canadá, Japón, etc.), serían notables, tanto en el sector industrial como en el educativo; traerían conocimientos, productividad, competitividad y bienestar social.

Existen implicaciones técnicas y económicas para empezar a desarrollar una infraestructura de este tipo. La Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) y la Comisión de Seguimiento del Programa de Desarrollo Informático deben de actuar como catalizador para promover la innovación tecnológica y las nuevas aplicaciones vía los Institutos de la Norma y Propiedad Intelectual.

La Secretaría de Educación Pública (SEP) ha iniciado importantes inversiones en servicios de acceso a Internet para escuelas primarias y secundarias, en lo que se llama la

"Red Escolar", a través de la Red Telefónica Pública Conmutada, esto contribuye a integrar los centros de educación tecnológica, de investigación y las universidades.

Por lo que respecta a la Educación a Distancia, es necesario "masificar" la enseñanza con apego a las necesidades sociales y laborales y de este modo tener intercambios académicos y culturales con otros países.

En la rama de educación a distancia, existen universidades entre ellas la nuestra, que cuentan con programas "virtuales" ofreciendo diplomados y maestrías, los cuales, utilizando la tecnología de cómputo y las telecomunicaciones están colaborando al engrandecimiento y desarrollo de nuestro país.

La educación sin fronteras, gracias a la nueva tecnología en telecomunicaciones y equipo de cómputo ha permitido entrar hasta los lugares que requieren servicios de educación, a través de medios especiales que hacen posible la transmisión. Esto se conoce como la videoconferencia, toda una mezcla de audio, video, sonido, imágenes, etc. que tienen como objetivo la enseñanza académica a quien lo requiere.

Es una manera mucho más fácil de aprender, es más interactiva, se ahorraran esfuerzos humanos y hasta costo-beneficio, ya que una clase se puede transmitir en varias sedes, siempre y cuando cuenten con los equipos adecuados, con o sin la presencia del instructor.

De acuerdo a las necesidades se pueden planear los programas o contenidos de enseñanza, según el avance del aprendizaje. La educación a distancia es una alternativa de aprendizaje que nos ayuda a superarnos a través de la videoconferencia, equipo de cómputo y de telecomunicaciones.

El establecer la infraestructura necesaria no sólo es conveniente, sino indispensable para que las instituciones públicas y privadas tengan acceso a toda la información de internet, y de sus redes locales y nacionales, sean del sector educativo nacional, o del sector industrial o comercial. La ventaja de contar con dicha Red, es que se pueden compartir información y recursos de un mismo sector, y entre varios sectores, entre alumnos y maestros, clientes y proveedores, etc. Además, se requiere estar incorporado a la red “global” que es internet, con todas las ventajas que esto conlleva.

Con respecto a un organismo regulador en el sector comunicaciones, es de vital importancia para que pueda establecerse la Red con todas las regulaciones y normas necesarias, que ello requiere. Sobre la Educación a Distancia, se puede observar que es un medio por el cual se cuenta con recursos de otras instituciones tanto públicas como privadas, es que se requiere también de la infraestructura necesaria, pero ya se están dando los primeros pasos hacia esto, con las Universidades públicas y privadas, como de otras que empiezan a tomar en cuenta dentro de sus programas Académicos y de capacitación este medio de Educación llamado Virtual.

5.3 Propuesta estratégica para la Educación a Distancia

De acuerdo a la matriz FODA, en mi análisis considero a la combinación de Fortalezas y Oportunidades (FO) para realizar una propuesta.

El área de las telecomunicaciones en México ofrece oportunidades de desarrollo para la Educación a Distancia, la penetración de parte de los principales prestadores de servicios hacen que sea posible llevar información, instrucción y tecnologías que ayuden a personas que por su ubicación geográfica o condición económica puedan aprovechar los recursos que se tengan a su alcance.

La desregulación es una oportunidad, desde que el Gobierno mexicano privatizó la principal compañía de telecomunicaciones, abriendo a mediados de los años 1990 el que se establecieron y formaron otras compañías de servicios de telecomunicaciones, con ello nuevas posibilidades, dar nuevas concesiones, y en particular en el espectro radioeléctrico licitar nuevas frecuencias de comunicación que permitan una penetración tecnológica con inversiones adecuadas. El marco regulatorio juega un papel importante para rescatar e impulsar las bandas de 700Mhz y 800Mhz que pueden ser útiles en este sentido, en comunicación de banda ancha. Los fabricantes de tecnologías móviles principalmente, como lo es telefonía celular y otros dispositivos para redes inalámbricas podrán proveer a prestadores de servicios de éstas tecnologías para explotar tales bandas de frecuencia llevando la banda ancha a otro nivel, donde dispositivos móviles tengan comunicaciones con sus radio bases, tomando ventaja del tipo de frecuencia la cual físicamente puede

traspasar obstáculos sin tener que construir demasiada infraestructura para cubrir los espacios donde se encuentren los usuarios. Las radio bases no tendrían que crecer en número debido a que las bandas de frecuencias señaladas ofrecen un mejor campo de acción, así con menos radio bases se podrá cubrir una misma área equivalente que se necesita cubrir con mas radio bases de frecuencias mas elevadas como la de 2.4GHz.

El tema regulatorio en cualquier país es fundamental para impulsar el desarrollo de la industria para aprovechar las ventajas y oportunidades que se tengan al alcance en ese momento. En el mundo en general y países como el nuestro se vuelve esto una oportunidad ya que las inversiones se podrán hacer sobre nuevas tecnologías o dispositivos que permitan trabajar en las bandas de frecuencias de 700Mhz y 800Mhz, y con ello beneficiar a los usuarios. Esta banda de frecuencias es estratégica por las ventajas que ofrece por sobre otras tecnologías en otras bandas, por lo que el marco regulatorio de México y organismos como la COFETEL tendrán la responsabilidad de vigilar por este bien público, que en su momento sea licitado y concesionado al sector privado que ofrezca los planes que favorezcan el desarrollo del sector.

La telefonía local y de larga distancia tradicional seguirá presente en nuestro país, aun y que con notable tendencia a la baja, debido a la flexibilidad y escalabilidad de que las aplicaciones se van hacia servicios de banda ancha o datos en general. La larga distancia seguirá principalmente en regiones que están alejadas de los principales centros urbanos, y serán utilizados para mantener la comunicación con esas poblaciones. Las tecnologías empleadas en este tipo de soluciones si bien son recientes, los prestadores de

servicio están enfocándose a modernizar su infraestructura que va en camino de dejar los esquemas tradicionales de transmisión TDM (PDH o SDH) y buscando alternativas de tecnologías más escalables como lo es Ethernet, impulsada a nivel metropolitano o nacional sobre tecnologías de conmutación de etiquetas (MPLS).

Lo anterior en conjunto los nuevos alcances de las redes inalámbricas harán posible la comunicación en aquellas localidades alejadas de los principales centros urbanos facilitando así a sus habitantes o estudiantes el acceso a información que pueda ser empleada en sus comunidades, podrán tener interacción, uso de herramientas multimedia para acercarse a otras personas con intereses o situaciones comunes, para intercambiar experiencias y conocimientos, ayudándose así de manera mutua.

Los servicios de valor agregado, permitirán a los centros educativos establecidos poder hacer llegar sus modelos educativos a casi cualquier rincón no solo del país sino del mundo. La comunicación y la educación a distancia ya no será solamente empleada en lugares alejados de los centros urbanos, sino también puede ser utilizada en ambientes urbanos. Se preguntará quizás ¿que sentido tiene esto para un estudiante o habitante de un centro urbano?, el cual se considera como que tiene a su alcance la educación de los centros educativos esenciales y superiores; bien, el valor reside en que los tiempos de traslado de los grandes centros urbanos hacen que la calidad de vida de esos estudiantes o personas se deteriore, solamente el invertir varias horas diariamente en cuestiones de traslado sea por sus propios medios o transporte público hace ineficiente la forma de adquirir conocimientos, la pérdida de tiempo, el desgaste físico o los riesgos que conlleva

el estar en constante traslado, hacen que los estudiantes de los centros urbanos también puedan aprovechar las tecnologías de información y las telecomunicaciones, para adquirir conocimientos a distancia.

La Educación a Distancia, que algunos centros educativos profesionales llaman “Universidades Virtuales”, están haciendo posible el llegar los conocimientos a las personas que tengan la capacidad técnica de poder conectarse a los contenidos y distribución de los materiales didácticos de estudio. Estas universidades virtuales ofrecen su cátedra a cambio de una compensación económica o cuotas de recuperación, las cuales buscan motivar a los posibles estudiantes a emplear estos esquemas de educación en lugar de los tradicionales esquemas presenciales. La enseñanza de esta manera conjunta técnicas y tecnologías, como las videoconferencias, en alta definición o tele-presencia las cuales hacen sentir a los participantes como si en verdad estuvieran presentes físicamente atendiendo sus asignaturas, además de las posibilidades que dan las tecnologías de información con aplicaciones para compartir los documentos o interrelacionarse con los demás estudiantes, mediante por ejemplo los mensajeros electrónicos instantáneos, o plataformas de administración de aprendizaje conocidas por su nombre en inglés como *Learning Management System (LMS)*.

Las universidades virtuales emplean herramientas multimedia que son interactivas que permiten controlar mediante un sistema centralizado (LMS) el aprendizaje y la entrega de contenidos a los alumnos dentro y fuera del campus o la institución educativa que se trate. También este tipo de plataformas informáticas ayudan en la evaluación, el

seguimiento de la asignatura en el período que dure el curso, así como también ayudan en la colaboración y comunicación entre estudiantes, profesores, investigadores, maestros y personal administrativo de la institución educativa, permitiendo el ofrecimiento de la educación a distancia, complementándose con servicios de suministro o distribución de contenido por Internet.

Las plataformas de este tipo se dimensionan conforme a la cantidad de usuarios y el volumen del contenido para su distribución en la red de comunicaciones que será empleada dentro del campus y accesible desde fuera por Internet o una red de VPN/MPLS que interconecte de forma privada campus dispersos en el área metropolitana, el país o el mundo.

El uso de estas plataformas da como beneficio que los instructores o profesores el aprovechamiento de la reutilización de los contenidos y programas, así como tener a su disposición informes detallados de la participación de sus alumnos, calificaciones y disponibilidad de los recursos mas allá del aula, además de que se fomenta la comunicación entre la comunidad académica y de investigación de la institución.

5.3.1 Plataformas de Administración del Conocimiento

La educación a distancia que aprovecha las tecnologías de telecomunicaciones y de información con utilización múltiples plataformas o herramientas basadas en web que permiten:

- Publicar fácilmente, separando formatos y contenidos
- Interactuar con los contenidos, por medio de votaciones, encuestas, comentarios, entre otros.
- Interactuar con otros estudiantes, maestros, instructores, colaboradores y generar conversaciones.
- Trabajo colaborativo
- Personalización del acceso a la información.

El uso de estas herramientas permite que el estudiante o investigador pueda establecer conexiones entre distintos tipos de conocimiento, así como los contenidos de las conversaciones e interacción dentro de redes. A continuación se listan algunas herramientas de aprendizaje electrónico:

- Correo electrónico
- Páginas y portales web
- Bibliotecas virtuales
- Foros
- Salas de conversación

- Telefonía IP
- Entre otros.

Algunas plataformas de nueva generación de aprendizaje electrónico son:

- *Blogs*
- *Microblogging*
- *PLE (Personal Learning Enviroment)*
- *Podcast*
- Redes sociales
- *RSS*
- *Wikis*

5.3.1.1 *Blogs*

Un *blog* es un tipo de página web que mediante un sistema de gestión de contenidos o CMS (*Content Management Systems*) por sus siglas en inglés que permite la publicación al momento de comentarios y retroalimentación de los lectores. Los comentarios se ordenan cronológicamente y pueden combinarse el texto, imágenes, audio, video y ligas a otros contenidos. Estos sistemas permiten a los lectores la actualización al momento.

Estas herramientas CMS tienen plantillas prediseñadas por lo que solo se tiene que llevar a cabo la alimentación de los datos o el contenido. Por lo que los *blogs* sirven para la educación a distancia como coordinar y complementar cursos presenciales y semi-

presenciales. Son útiles como mecanismo de educación continua y autodidacta, siendo un recurso al alcance de muchos por internet, y así los instructores, centros de formación y estudiantes pueden crear y administrar un *blog*, y este puede funcionar como un salón de clases virtual conteniendo toda la información, materiales y actividades del curso.

Los estudiantes pueden crear sus propios blogs donde pueden publicar sus aportaciones y tareas asignadas, reflejando el proceso de aprendizaje.

5.3.1.2 Microblogging

Permite enviar y publicar mensajes breves, generalmente texto, p.ej. *twitter*, son utilizados para contar lo que se está haciendo en el momento; se envían desde sitios web, mensajes SMS, mensajería instantánea, entre otros.

Sus características principales son la rapidez con la que se pueden difundir comentarios en línea prácticamente más rápido que por correo electrónico; permite también poder localizar los temas de los que se habla e interesa conectar con las personas que hicieron la publicación.

Las actualizaciones se muestran en la página o perfil del usuario, y se envían a otros usuarios, donde el usuario que emite la información puede restringir el envío de los mensajes solo a miembros de su círculo de trabajo.

5.3.1.3 PLE

Por sus siglas en inglés PLE (*Personal Learning Enviroment*), está compuesto de aplicaciones del tipo *web2.0*, como los *wikis*, los *weblogs*, los marcadores sociales y los canales RSS que se unen en un entorno organizado por el estudiante, hay una descentralización del contenido donde el aprendiz pasa al centro de atención y controla el proceso de aprendizaje, autonomía, creatividad y creación de redes sociales. Mediante los PLE los estudiantes pueden:

- Crear su identidad a través de un perfil
- Incluir a otros estudiantes en una lista de contactos
- Almacenar contenidos
- Opinar por medio de comentarios
- Clasificar la información
- Crear y reutilizar el contenido de sus propios blogs

5.3.1.4 Podcast

El *podcast* (www.techterms.com, 2013) es un medio de comunicación que consiste en la distribución de audio y video por internet, generalmente son distribuidos en episodios, y son usados profesionales o personas interesadas en compartir contenido con

alguien más, y las instituciones educativas emplean también estos medios de comunicación para mantener informados a los estudiantes y maestros de lo que ocurre en la institución como para temas de aprendizaje o instrucción.

5.3.1.5 Redes Sociales

Las redes sociales son la agrupación de los individuos en grupos específicos. Las redes sociales se utilizan en los lugares de trabajo, universidades y escuelas superiores, es más popular en línea.

Esto es porque a diferencia de la mayoría de las escuelas secundarias, colegios o centros de trabajo, la red de Internet está llena de millones de personas que están buscando para conocer a otras personas, para reunir y compartir información de primera mano y experiencias acerca de temas varios. Los temas y los intereses son tan variados y ricos como la historia del universo (www.whatissocialnetworking.com, 2013).

Cuando se trata de redes sociales en línea, son de uso común sitios *web*. Estos sitios son conocidos como sitios de redes sociales. Sitios de redes sociales funcionan como una comunidad en línea de usuarios de Internet. Según el sitio *web* en cuestión, muchos de estos miembros de la comunidad en línea comparten intereses comunes en pasatiempos, religión, política y estilos de vida alternativos.

Una vez que se le concede acceso a un sitio web de redes sociales, entonces usted puede comenzar a socializar. Esta socialización puede incluir la lectura de las páginas de perfil de otros miembros e incluso comunicarse con ellos.

Así las redes sociales juegan un rol en el que el intercambio de información y contenidos es útil en el aprendizaje, así como el intercambio de comentarios entre profesores, investigadores, estudiantes que pertenecen a una misma institución educativa, como el intercambio de conocimientos con otras personas pertenecientes a otras organizaciones educativas o de investigación dispersas en el país o el mundo, aprovechando la inmediatez que puede conseguirse en la difusión de la información.

5.3.1.6 RSS

Los lectores RSS (*Really Simple Syndication*) es un formato XML para syndicar y compartir contenido en la *web* y es utilizado para difundir información que esté frecuentemente actualizándose y así usuarios que formen parte o estén suscritos a ese contenido estará recibiendo notificación de actualizaciones al respecto, así como material y novedades. A esto se le conoce como radiodifusión en la red (www.rss.nom.es, 2013), como p.ej. *Google Reader*.

5.3.1.7 Wikis

Una *wiki* es una página web (www.techterms.com, 2013) que permite la edición de información a distancia con la participación de distintos usuarios. Puede utilizarse como una herramienta colaborativa donde los usuarios pueden crear, editar, modificar o borrar el contenido de una página, permitiendo corregir los errores. Cuenta con un historial de versiones que permite ver el avance de los contenidos y transparentar su construcción colectiva.

Los contenidos no están organizados cronológicamente, caso contrario a los blogs, sino por temas entrelazados de manera no lineal a través de ligas que conectan con conceptos.

Al editar una *wiki* los usuarios podrán editar los contenidos a través de texto simple, enlazar los contenidos asociados (generados por adelantado) en la propia *wiki*, cambiar la apariencia del texto, donde todos los contenidos quedan almacenados en una sola dirección *web*, accesible desde internet en cualquier momento a todos (p.ej. *wikipedia*) o a un grupo determinado (por invitación). Algunas aplicaciones educativas de las *wikis* pueden ser:

- Publicación de contenidos, módulos, lecciones, bibliografías, glosarios, manuales, instructivos, entre otros.

- Aportaciones de los estudiantes a los materiales creados por los profesores o instructores, creando contenido abierto.
- Presentaciones grupales, búsquedas bibliográficas, elaboración de proyectos entre otros.

Las *wikis* pueden ser hechas por medio de herramientas de uso libre o gratuitas (www.mediawiki.org, 2013), o hechas por personal capacitado en programación para utilizar en servidores propios de la institución educativa.

5.3.1.8 LMS

Un sistema de gestión de aprendizaje LMS (*Learning Management Systems*) por sus siglas en inglés es una aplicación de software o de tecnología basada en la *web*, se utiliza para planificar, implementar y evaluar un proceso de aprendizaje específico (searchcio.techtarget.com, 2013). Por lo general, un sistema de gestión de aprendizaje proporciona un instructor con una forma de crear y entregar contenido, monitorear la participación del estudiante y evaluar el desempeño estudiantil. Un sistema de gestión de aprendizaje también puede proporcionar a los estudiantes la posibilidad de utilizar las funciones interactivas como foros de discusión y videoconferencias. El grupo de educación avanzada a distancia, patrocinado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos, ha

creado un conjunto de especificaciones llamada *Shared Content Object Reference Model* (SCORM) para fomentar la normalización de los sistemas de gestión de aprendizaje.

En mi investigación encontré algunos exponentes de este tipo de sistemas de administración del conocimiento y colaboración educativa (ver anexo 8) y que enunciaré con fines ilustrativos en estricto orden alfabético y solo algunas de sus características:

- *Adrenna Learn Higher Ed and Adrenna Learn K12 (Adrenna Inc.)*
 - Se describe como una plataforma de aprendizaje social.
 - También cuenta con una solución corporativa llamada *Adrenna Workforce*.
 - Aplicaciones móviles
 - Salones virtuales
 - Desarrollo personalizado de cursos
 - Entre otros.
- *Blackboard CourseSites (Blackboard Inc.)*
 - Es una solución libre basada en un sistema de administración del aprendizaje en la nube y puede cubrir hasta cinco cursos bajo autorización de *Blackboard*.
 - Entre otros.
- *Blackboard Learn (Blackboard Inc.)*
 - Ofrece un aprendizaje social y de colaboración

- Salones virtuales
 - Conferencia web
 - Comunicación de dos vías en VoIP
 - Video multipunto
 - Conferencia telefónica integrada
 - Pizarra interactiva
 - Compartir el escritorio de la computadora o las aplicaciones
 - Colaboración móvil
 - Grabación de las sesiones
 - Entre otros.
- *Desire2Learn Learning Suite (Desire2Learn Incorporated)*
 - Orientado a educación superior y corporativa
 - Repositorio de aprendizaje
 - Herramientas para la creación de los cursos
 - Módulo de portafolio electrónico
 - Aplicación de integración de grupo móvil
 - Análisis y captura de lectura
 - Entre otros.
- *Instructure Canvas (Instructure Inc.)*
 - Hospedado en internet como fuente abierta de un sistema de administración de aprendizaje, libre para maestros.

- Permite a los maestros utilizar audio y video para presentar las clases, proporcionar instrucciones.
- Permite brindar cursos en la forma que el usuario elija.
- Entre otros.
- *Moodlerooms*
 - Educación básica, alta y profesional
 - Ofrece soluciones de salones de clase en línea
 - Herramientas educativas
 - Vista de 360 grados entre estudiantes y maestros
 - El instructor puede crear y personalizar sus cursos
 - Revisar correos o mensajes dejados por los estudiantes
 - Entre otros.
- *Schoology (Schoology, Inc.)*
 - Es libre, basado en *web*
 - Sistema completo de administración del aprendizaje y configurable en una red social.
 - Cursos únicos basados en *web*
 - Calendarios y planeación de trabajo
 - Páginas *web*, documentos y bloques de texto
 - Grabación de audio y video
 - Entre otros.

5.3.2 Plataformas convencionales de comunicación

Las comunicaciones satelitales juegan un papel donde la capacidad de llevar la tecnología se vuelve muy compleja, lugares de difícil acceso por su orografía o ubicación geográfica hace que esta tecnología sea la adecuada, por ella podrán transmitirse los programas y contenidos educativos a comunidades que por su condición geográfica haría costoso su traslado u hospedaje de estudiantes, maestros o instructores, además de dejar el lugar de origen de estas personas para atender sus respectivas actividades.

Las comunicaciones por satélite, por televisión o por radio hacen de estos medios algo natural para mantener o hacer llegar una oferta educativa hacia las personas, sin embargo el carácter privado de quienes cuentan con estas concesiones así como su modelo de negocios hacen poco atractiva el ofrecer estos programas, dejando entonces a las cadenas gubernamentales los trabajos y tareas de difundir estos conocimientos por estas vías. No obstante existe una falta de comunicación de que la oferta educativa puede lanzarse y aprovecharse por estos medios, e impulsar una verdadera política educativa explotando al máximo las plantas transmisoras y dar un carácter de obligatoriedad de los posibles estudiantes, instructores o maestros de atender este tipo de enseñanza o entrenamientos. Hay que recordar que este tipo de educación o entrenamientos puede ser aprovechado tanto por personas en centros urbanos como en comunidades alejadas de estos.

El carácter social que los Gobiernos pueden hacer del uso de estas tecnologías podría enfocarse en un programa que no solo difundiera los conocimientos, sino hiciera llegar los materiales didácticos y los laboratorios. Estos últimos pueden ser estaciones móviles conectadas por ej. telefonía móvil, enlaces de microondas punto-a-punto, o enlaces satelitales y estar calendarizados para visitar ciertos lugares predeterminados en los centros urbanos o en las comunidades alejadas de estos, dando así la oportunidad a los estudiantes de tener una interacción directa con los profesores o instructores de los temas al menos en alguna ocasión de su período de estudios, lo cual permitirá compartir la experiencia de sí mismo con su instructor y de éste con las experiencias adquiridas de parte de otros estudiantes de otras comunidades.

La comunicación personal vía los dispositivos móviles, también ofrecen oportunidades para explotar la adquisición de conocimientos a distancia. Los dispositivos móviles o teléfonos inteligentes de nueva generación hacen posible en conjunto con el Internet y la banda ancha tener acceso a los contenidos educativos prácticamente al momento en cualquier lugar que se encuentre, siempre y cuando se cuente con la cobertura tecnológica para ello, como son las redes de nueva generación 3G. El acceso por sí mismo no lo es todo, también son necesarias las aplicaciones que permitirán al estudiante aprender de acuerdo al plan y programa de la institución educativa.

Hay que recordar que la Educación a Distancia como tal no es un término nuevo, en la investigación logré detectar como la educación por correspondencia fue empleada, en formatos donde las sociedades de aquellas épocas invertían en atender este tipo de

educación o capacitación, volviéndose prácticamente autodidactas, y esto no se entendería si la formación de este tipo no fuera reconocida o aceptada, y es lo que se obtuvo, que la educación por correspondencia tuviera un reconocimiento por parte de la sociedad, el gobierno, sus instituciones y así la persona que optó por ese esquema de obtener además de conocimientos, obtener un reconocimiento con valor curricular para luego tener una mejora personal, un mejor trabajo, mejores percepciones económicas dando lugar a beneficiar a los suyos y teniendo así una satisfacción personal, que a la postre puede motivar al individuo a seguirse preparando.

Así como el anterior, si se le da la importancia y nivel de reconocimiento a la Educación a Distancia del tipo multimedia o telemática equiparable a la educación presencial en un centro educativo, entonces podrá aprovecharse mejor los esquemas a distancia que utilizan las tecnologías de las telecomunicaciones y las tecnologías de información, donde en fechas recientes los teléfonos inteligentes y las tabletas (*tablets*) están ocupando el lugar de otros dispositivos tecnológicos de computo como lo son las tradicionales computadoras de escritorio o las computadoras portátiles (*laptop*), las cuales comienzan a tener un decrecimiento en el gusto de los consumidores, los cuales están dándole importancia a la movilidad, no estar atados a los cables, al tamaño físico de los dispositivos y su peso, que dan ventajas a quienes los portan.

En mi investigación encontré que el uso de los teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*) y las tabletas (*tablets*) tienden a desplazar a los equipos de computo tradicionales (ver anexo 7), donde las aplicaciones, los contenidos o temas de estudio que

analizar están ahora residentes en supercomputadoras alojadas en centros de computo, ya sea de las universidades públicas o de consorcios privados con aplicaciones orientadas a la capacitación, entrenamientos, bibliotecas digitales o simplemente como canales de información y distribución de contenido. Estas aplicaciones residentes en algún centro de computo han abierto a otro esquema de trabajo de las telecomunicaciones y las tecnologías de información, donde surgen nuevos conceptos como la computación en la nube (*cloud computing*), donde se ofrecen alcances, como el poder utilizar equipos de computo poderosos en esquemas compartidos, en períodos reducidos o específicos, conociéndose a esto como una propuesta de Infraestructura como Servicio (*Infrastructure as a Service, IaaS*) y así como también poder utilizar *software* o aplicaciones por intervalos específicos o por uso, sin tener que adquirir de forma permanente la aplicación, en una propuesta como *Software* como Servicio (*Software as a Service*), lo cual flexibiliza la forma de utilizar y sobre todo de costos para cualquiera que desee desarrollar algo, o simplemente utilizar esta infraestructura de manera temporal para difundir alguna especie de contenido, y como lo que me centra en este estudio, que es el ofrecer facilidades tecnológicas que permitan tener un modelo eficiente para la impartición de la asignatura o tema que sea de utilidad para el estudiante o persona a la que se le está dando un estudio, entrenamiento o capacitación.

Así esta nueva forma de impartir la Educación a Distancia podrá hacerse de acuerdo a distintos formatos, ya sea que la institución educativa desee que tenga un acceso público por medio de enlaces de conectividad a internet o por medio de enlaces o redes privadas virtuales sobre MPLS, o mediante una combinación de ambas en un esquema híbrido. Cada institución educativa de acuerdo a sus intereses podrá optar por alguna de estas

alternativas, y la que elijan será aquella que se ajuste a sus planes y programas educativos, como a sus perfiles de estudiantes o personas a las que está dirigiendo esta posibilidad de educación, donde habrá una fase presencial como son los laboratorios, talleres, u otras tareas que impliquen la interacción física de los estudiantes con otros de sus pares, con los materiales o instructores, en cambio habrá otras actividades que pueden ejecutarse a distancia, como son las lecturas de los materiales didácticos, la toma de la asignatura, ya sea en tiempo real o bajo demanda, la ejecución de algunos tipos de ejercicios, practicas o niveles de evaluación de los estudiantes.

Otra oportunidad para la Educación a Distancia son los motores de búsqueda que usan un *browser* a partir de la creación de la *world wide web* (www) que fue creada en ratos libres por un investigador británico de nombre *Tim Berners-Lee* en el CERN (*Center Energy Research Nuclear*) de Ginebra, Suiza, como un programa que permitiera el intercambio de información entre los científicos del centro y luego del exterior que ahora fluye a través de Internet, la cual sus códigos de *software* que los gobierna son abiertos, como el TCP/IP, así como UNIX, es otro código abierto, como el *world wide web*, Apache que es el programa de *software* que hoy en día manejan la mayoría de los servidores *web* en el mundo también es un programa de código abierto como LINUX, y que hacen que el Internet y su funcionalidad sean lo que conocemos hoy en día.

Las redes de telefonía fueron las bases de lo que ahora es una comunicación casi instantánea, las redes de telefonía tradicional fueron la base de la comunicación durante muchos años y su tendencia de uso se marca a la baja, para dar paso a otra especie de

comunicación, la banda ancha, el Internet, es donde están convergiendo prácticamente todos los servicios, de voz, datos, video o multimedia, a pesar de considerarse por algunos como un medio inseguro para la transferencia de información sensible, es que de todas formas cada vez se incrementa el número de usuarios a la red de redes como también se le conoce. Los usuarios buscan estar conectados a Internet por distintos medios, principalmente utilizando computadoras personales y recientemente un creciente uso de dispositivos móviles o teléfonos inteligentes para mantenerse conectados a la red, dejando atrás a los ya prácticamente en desuso enlaces de *dial-up*.

Los servicios de valor agregado como la ISDN o las redes de *Frame Relay*, ésta última como una red de conmutación de paquetes han comenzado su declive en el uso de parte de las organizaciones para establecer conexiones entre sus distintas oficinas o instituciones, dando paso a nuevas tecnologías que permitieran escalabilidad, sin descuidar la seguridad y confiabilidad en la transferencia de la información, donde las redes privadas virtuales VPN ocupan ahora esa función apoyadas con clasificación de servicio o calidad de servicio QoS, y operando sobre un *backbone* de MPLS.

Las líneas privadas siguen siendo utilizadas en aras de mantener una privacidad y cierta seguridad entre la conectividad entre dos puntos de una organización o institución, sin embargo su escalabilidad hace que sean imprácticas al momento de buscar una conectividad entre múltiples centros o sitios, y en el caso de la Educación a Distancia, este tipo de enlaces se consideran como un obstáculo para la flexibilidad de conexión y libertad

que necesitan los usuarios para desplazarse de un centro a otro, lo que encarece el poder interconectar todos y cada uno de los centros con enlaces privados entre ellos.

La Educación a Distancia de acuerdo a mi investigación, su modelo puede tener éxito al emplear las nuevas tecnologías y medios de transmisión de información, principalmente Internet, ahora con medios de conexión muy diversos y que como fortaleza permiten tasas de transferencia de información altas para el intercambio de información igualmente de gran tamaño. La conectividad a Internet por enlaces de banda ancha del tipo ADSL que aprovechan así la infraestructura y tendido de pares de cobre que se da prácticamente en todo el país, hacen de este medio uno de los que pueden ser mayormente utilizados para conectarse a Internet y de allí llegar a los servidores de contenido y materiales de estudio que pueden estar residentes en algún lugar del país o del mundo, en equipos que pertenezcan o sean arrendados por las instituciones educativas para que luego puedan ser accedidos por aquellos usuarios que así sean reconocidos como autorizados o válidos.

Otro medio de acceso que puede dar una alta tasa de transferencia son los cable módems, que son tecnologías empleadas por los concesionarios de TV por Cable, y que se vuelven también una forma mas de acceso a la Internet o a enlaces dedicados aprovechando la infraestructura de cable y fibra óptica que estos operadores tienen instalada principalmente en centros urbanos. Las tasas altas de transferencia de información que en determinado momento pueden llegar a soportar, hacen de este medio algo atractivo para aquellos estudiantes o personas que necesiten de tomar sus asignaturas, capacitaciones o contenidos de gran tamaño puedan hacerlo sin tener que desplazarse

desde sus domicilios hasta los campus universitarios o centros de capacitación o entrenamiento.

De igual manera, tecnologías como *Fiber To The Home* (FTTH) en zonas de cobertura limitada por lo pronto en algunos centros urbanos del país, darán al menos a esas zonas la posibilidad de conectarse a un medio confiable como es la fibra óptica y acceder a la red de Internet para de allí conectarse a alta velocidad a los centros de computo donde residirán las aplicaciones de Educación a Distancia, los contenidos, aplicaciones, laboratorios, entre otros. Este tipo de tecnologías harán posible el poder tener una experiencia prácticamente de tiempo real, instantánea en cuanto a la interacción e interactividad entre el alumno, el profesor y el resto de los alumnos que estén tomando la misma asignatura, y que están interactuando con mensajería instantánea o videoconferencias.

Las Universidades, Centros de Educación Superior, medio superior, secundarias y primarias, tienen el reto de explotar la penetración que ha tenido Internet en el país (ver anexo 7), deberán no solo establecer la conectividad hacia la red de redes, sino también deberán de cuidar la seguridad, en aspectos de asegurar de que quien se conecte a sus aplicaciones, servidores o contenidos, si sea la persona adecuada, así como establecer los controles de seguridad correspondiente de autenticación y autorización. Por el hecho de estar conectados a Internet, esto de sí los vuelve vulnerables por lo que tendrán que buscar mecanismos que protejan sus activos informáticos de ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS), virus, *bots*, entre otros, y con esto garantizar que habrá siempre

capacidad y ancho de banda para que pueda establecerse la comunicación entre usuarios legítimos y la institución educativa.

En mi investigación encontré que la difusión de los contenidos y programas educativos pueden hacerse de dos formas, una de ellas es la difusión por medios electrónicos maduros como la Televisión, la Radio o Comunicación Satelital, que hacen un envío o difusión del contenido sin mayor inteligencia que la del aparato receptor del usuario para captar la señal que está siendo transmitida al momento. Este tipo de transmisión de información le resta flexibilidad al usuario o estudiante, ya que lo obliga prácticamente a atender la asignatura en un horario previamente programado. No obstante las Instituciones como p.ej. la SEP, pudieran también optar por utilizar todas las cadenas estatales de radio y televisión, así como la red Edusat para la transmisión de la programación educativa, principalmente a nivel básico, donde encontré que México es un pionero en este tipo de formato o esquema, conocido como Telesecundarias.

Otra opción que encontré en mi investigación es que la Educación a Distancia mediante el Internet puede llevarse a cabo con técnicas que permitan la difusión de sus planes y programas, en horarios flexibles, dejando al usuario o estudiante la libertad de atender o descargar los contenidos de estudios cuando mejor le convenga, llevarlo a su propio ritmo, e igualmente podrá hacerlo las veces que considere necesario.

La multidifusión o *multicast*, es la técnica que se puede aplicar para hacer un uso eficiente de los enlaces de las redes datos, esto tanto de manera local como en una red de

área amplia. *Multicast*, es un mecanismo que permite orientar solo a aquellos usuarios o estudiantes en específico que interesa se les comparta cierto contenido, evitando así saturar la red o canal de datos enviando tráfico a todos los nodos que formen parte de la red. El mecanismo de *multicast* también hace posible que no se tenga que incrementar el ancho de banda de todos los enlaces que forman parte de la red de datos de la institución educativa, lo cual de no tenerse volvería mas costosa la red para esa institución por los incrementos en los pagos a los prestadores de servicios de telecomunicaciones.

En mi investigación encontré que otra forma de difundir contenidos de manera eficiente es a través de una red privada virtual, a la cual se pueda conectar todos los puntos de un campus educativo o red nacional, y con ello tener control de lo que ocurre en al red. Las redes privadas virtuales sobre MPLS son las que encontré como escalables para las comunicaciones y las aplicaciones que se demandan en los centros educativos. Las redes de VPN sobre MPLS hacen posible el utilizar infraestructura de alta capacidad de red de prestadores de servicios, así como también tener en ellas la aplicación de calidad de servicio (QoS), un tratamiento de tráfico diferenciado, dando prioridad a aplicaciones que se identifican como importantes o críticas para los planes y programas educativos. Además las redes de MPLS son capaces de soportar *multicast*, haciendo de ellas un medio conveniente para la difusión de contenido dirigida a usuarios o estudiantes en particular.

Con calidad de servicio (QoS) se puede diferenciar los tráficos en la red, dar prioridad a aplicaciones de tiempo real y dar un tratamiento apropiado a aplicaciones críticas, dejando los tráficos recreacionales en una baja prioridad, tratamiento de mejor

esfuerzo o negándolo, esto aplicando técnicas de clasificación y calidad de servicio que fueron estandarizadas por la IETF. Además encontré que un centro educativo puede intercambiar información con otro centro educativo que se encuentre en una VPN separada. Cada VPN de cada centro educativo puede ser conectada e intercambiar información bajo el concepto llamado *extranet* el cual permite ese intercambio de información en uno o mas nodos que ambos centros educativos hayan determinado, aplicando para ello políticas de calidad sobre el tráfico de datos a compartir entre ellas, dando así tratamiento prioritario a las aplicaciones de tiempo real, como la voz sobre IP o las videoconferencias, por sobre aplicaciones de datos o tráficos no interesantes como los recreacionales que comúnmente son utilizados por los estudiantes.

Encontré que con cuatro clases de servicio se puede identificar de forma apropiada el tipo de tráfico en una red privada virtual, teniendo una clase para tráfico en tiempo real como para la voz sobre IP, una para aplicaciones críticas, una mas para transaccionales y una de mejor esfuerzo, donde regularmente se envía el tráfico no interesante o de Internet en general, además que de así necesitarse, el tráfico demandante conocido como punto a punto o por su nombre en inglés *peer-to-peer*, se le puede asignar una clase particular para contenerlo y evitar que abuse del ancho de banda de los enlaces de la red de VPN, asegurando así que las aplicaciones que si son interesantes para la institución educativa y sus usuarios tengan el ancho de banda necesario para poder operar sin experimentar saturación o degradación en el uso del recurso informático.

Además se encuentra que para conectarse a una red de VPN por parte de un estudiante o usuario móvil es necesario un agente de VPN que permita la conexión segura a través de un medio inseguro como lo es Internet, de esta forma los estudiantes que se conectaron por este camino fueron autenticados y autorizados para acceder a la red de esas instituciones educativas, a sus servidores y aplicaciones. Además estas aplicaciones o servidores no necesariamente estarán físicamente en los campus educativos, algunos de ellos están ahora utilizando centros de datos de prestadores de servicios, dando así pie a las conexiones en la “nube” en combinaciones descritas en párrafos anteriores.

Por otro lado, en mi investigación encontré que las redes de comunicación personal móviles, PCS han evolucionado desde los años 90 hasta nuestros días, dando oportunidades a la Educación a Distancia que como otros medios también se puede explotar. Como señalé antes, las personas ahora están buscando la libertad de la movilidad por sobre una conexión fija, además, de que la tecnología se vuelve accesible al bajar sus costos, y aún las personas de recursos limitados están optando por la adquisición de equipos o teléfonos inteligentes (*smartphones*) por encima de una línea telefónica fija y tabletas (*tablets*) en lugar de equipos de computo personales de escritorio. Estos dispositivos podrían ser aprovechados en beneficio de la educación de las personas. Los contenidos y aplicaciones que se ha comenzado a desarrollar ofrecen una oportunidad para estas personas, además de poder aprovechar los tiempos y combinación de actividades laborales y educativas que se pueden llegar a dar.

Los estudiantes o usuarios podrán utilizar y aprovechar los tiempos de traslado de sus centros de trabajo a sus casas para aprender o capacitarse, lo mismo que en sus traslados de sus casas o centros de trabajo hacia los centros educativos o de capacitación. El uso de estos dispositivos inteligentes y redes celulares de nueva generación (3G) hacen posible que estos dispositivos den un valor agregado mas allá del entretenimiento que es como hasta ahora las mayoría de sus dueños los utilizan.

El uso de Internet en conjunto con estos dispositivos inteligentes, así como también el fenómeno de las redes sociales, hacen posible la interacción prácticamente instantánea entre los usuarios y miembros de su red social para el intercambio no solo de temas de entretenimiento, sino también en temas educativos, como hacer trabajos de colaboración o tareas, intercambiar información, investigación, presentaciones e interactuar rompiendo las barreras físicas, teniendo acceso a fuentes no solo dentro de su mismo entorno geográfico social, sino llegando a otros rincones en el mundo, otros estudiantes e instituciones educativas, estableciendo comunicación de mensajería instantánea, aplicaciones multimedia o videoconferencias, y así intercambiar experiencias, conocimientos u opiniones a través de plataformas de administración del conocimiento (LMS).

Además estos dispositivos inteligentes también podrán conectarse de manera segura con un cliente de VPN hacia una red de VPN de alguna institución educativa, haciendo más exclusivo el acceso a los activos y aplicaciones informáticas de tal institución y cuidando la seguridad de la información.

Las redes WAN son empleadas para que los estudiantes y usuarios puedan conectarse a la infraestructura donde residen las aplicaciones relacionadas con la Educación a Distancia, y es aquí donde también encontré un reto importante, donde las redes de área local tienen que ser diseñadas de tal forma que puedan ser escalables y soportar la creciente demanda de datos.

Hay oportunidades y fortalezas, emplear las redes troncales de fibra óptica actuales de las instituciones educativas para interconectar sus centros de cómputo y de datos. En un centro de datos es importante la velocidad con la que se transmite y procesa la información entre los servidores de las aplicaciones, procesamiento y consultas de bases de datos, y compartir equipos periféricos como impresoras u otros equipos computarizados de laboratorio especializados.

Elegir la infraestructura de red local, aprovechando la base instalada, principalmente la física como los cableados de par de cobre o la fibra óptica, es una actividad que se tiene que hacer de parte del diseñador de la red. Con ello mejorar las inversiones de presupuesto. En los centros de datos que se construyan completamente desde abajo, es mejor utilizar las tecnologías y medios más recientes, aprovechar la conectividad a altas velocidades en Ethernet a 1Gbps o 10Gbps, para sentar las bases de estándares próximos como los 40Gbps en Ethernet, amerita la instalación de conmutadores (*switches* LAN) y enrutadores (*routers*) de alta capacidad, a nivel óptico, para asegurar que los tiempos de respuesta entre los equipos de cómputo sea prácticamente instantánea y de alta capacidad. Las redes de

alta velocidad son principalmente aquellas que están cableadas o que tienen un contacto físico con el medio y los puertos de comunicaciones de los dispositivos.

Las redes inalámbricas de área local, ofrecen una ventaja, la cual implica extender los alcances o puntos de acceso a los usuarios o estudiantes de un campus, además de permitir la movilidad y flexibilidad de conectarse con su propio dispositivo, sea este un teléfono inteligente (*Smartphone*), una tableta (*tablet*) o un equipo de cómputo portátil (*laptop*). Los puntos de acceso o *hotspots* puede distribuirse e instalarse conforme a un análisis de campo para poder ubicarlos en las zonas apropiadas donde exista la concentración de usuarios, evitando al mínimo los puntos ciegos y evitar que un usuario móvil pierda la conexión o sesión a su aplicación mientras se está trasladando.

En resumen, la estrategia de Educación a Distancia se puede llevar a cabo con la implementación de varias tácticas, una de ellas es la concerniente a las tecnologías de comunicaciones y de tecnologías de información.

Se puede comenzar por construir una base sólida donde resida la información, los contenidos y aplicaciones informáticas para dar las asignaturas, así como su gestión y esquemas de evaluación, en redes de equipos de alta capacidad de almacenamiento.

Los centros de datos o IDC (*Internet Data Center*) son donde estará contenida toda esta información y procesamiento de cómputo, el cual para que pueda ser visto desde afuera tendrá que contar con esquemas de conectividad que sean seguros.

5.3.3 Capacidades para soporte de una plataforma de educación a distancia

En los puntos anteriores se destacaron algunas características tanto de las plataformas de administración del conocimiento o LMS por sus siglas en inglés, así como las características de los medios convencionales de comunicación.

La implementación de una plataforma LMS requiere de medios de comunicación por los cuales los interesados como estudiantes, investigadores, profesores, maestros, entre otros, podrán interactuar, compartir, difundir, registro de avances del aprendizaje, proyectos, trabajos individuales y en equipo, calificaciones, comentarios, entre otros, y para todo ellos los enlaces de comunicación tiene que tener la capacidad suficiente para poder soportar el tráfico de lo señalado anteriormente.

Las plataformas pueden ser accesibles por medios como Internet o a través de una conexión de una red privada virtual VPN, este último con fines de mantener un mejor control y privacidad del flujo de información.

En base a lo anterior se puede establecer que los usuarios que se conecten de forma remota a las plataforma LMS tendrán que contar con enlaces de comunicación que les permitan la carga o *upload* de información con velocidades de 384Kbps, y si se desea establecer enlaces de video conferencia esta capacidad se recomienda sea de al menos 512Kbps para poder asegurar que la interacción con la plataforma como con los participantes será aceptable.

Algunos medios (www.edisonohio.edu) por los cuales se puede conectar el usuario por Internet son enlaces del tipo:

- Dial-up: vía un modem, donde podrá obtener una capacidad de carga de 44Kbps dependiendo de la calidad de la línea telefónica desde la cual se haga la conexión. Si bien la capacidad queda corta con lo necesario, de todas formas es posible establecer la comunicación con el LMS, solo que tendrá límites que provoquen una experiencia inadecuada al usuario.
- ADSL: Los enlaces de internet de banda ancha por este medio pueden ser capaces de darle a los usuarios la capacidad de 384Kbps, esto dependerá de la capacidad que tengan contratada con el operador, por lo que pueden alcanzar capacidades de carga o *upload* cercanas a los 1.5Mbps.
- Cable módem: En el caso de acceso a internet de banda ancha vía un cable módem, podrá esperar el usuario tener capacidades de carga o *upload* entre los 128Kbps o 256Kbps dependiendo del operador pudiendo alcanzar velocidades de hasta 1Mbps.

Desde el punto de vista del administrador del LMS (help.blackboard.com), hay que considerar la aplicación de cuotas de descarga y carga de información, esto para tener un adecuado desempeño de la plataforma, así por ejemplo se puede establecer una cuota de 100MB para la carga de contenido, y se aplica en determinado horario y cantidad de tiempo, así solo se podrá descargar y cargar en el intervalo de 1hr de duración del curso.

En ambientes de colaboración como el mensajero instantáneo, el consumo de ancho de banda varía, dependiendo de las características de la aplicación, así por ejemplo para mantener una sesión donde se comparta audio y video, se deberá de considerar una capacidad de 180Kbps por usuario.

Como ejemplo para la plataforma LMS de Blackboard® (support.blackboardcollaborate.com) se tiene las siguientes recomendaciones:

- **Audio/Video:** Difusión o *broadcast* a una tasa por defecto de 128Kbps, adicionarle un encabezado mínimo da como resultado un valor entre 130 y 140Kbps. El valor por defecto podrá ser ajustado como mínimo de 32Kbps y tan alto hasta 256Kbps. El audio toma un ancho de banda adicional, pero varía, así cuando no se está hablando el envío de información es mínimo, donde el rango puede ir de 2 a 24Kbps. Sumando los anchos de banda para el video y el audio da como resultado una capacidad de 180Kbps por el consumo de una video llamada de uno a uno. Para un grupo de personas en una videoconferencia la mezcla de utilización de ancho de banda puede ser diferente. Cada usuario puede tener una capacidad de descarga o *downstream* a la vez de 180Kbps, pero solo uno de los participantes puede hacer un carga o *upstream* de 180Kbps a la vez, donde también puede variar si envía audio también.

- **Uso compartido de aplicaciones:** El uso compartido de aplicaciones es altamente dependiente de la cantidad de información que se está enviando: el tamaño del área de visualización y la actividad determina el consumo de ancho de banda. Pantallas estáticas se acercan a 0-1 Kbps, pero un video que se muestre en *YouTube* pueden consumir cientos de Kbps y podrían consumir el máximo de ancho de banda que el usuario tenga contratado en su acceso a internet.
- **Charlas de texto y actualización de estatus:** la participación de los estudiantes genera mensajes, que se extienden entre muchos usuarios finales que se intercambian entre si. En general, el ancho de banda generado por los mensajes de texto es mínima, en comparación con la actualización de la presencia en la plataforma por parte de los usuarios, como p.ej. el cambio de estado. A continuación se presenta un ejemplo de estimado de consumo de ancho de banda por presencia en la plataforma:
 - Entre 0 y 120 contactos privados por usuario (distribución *gausseana* alrededor de 60)
 - Cinco cursos por usuario
 - 30 usuarios por curso
 - Se estima una relación de 30% entre usuarios conectados y desconectados al curso.
 - Se estima que los usuarios cambian su estado en la plataforma cada 10min.

- Las estimaciones hechas por Blackboard© se hicieron en una fase de concurrencia estable (1 usuario se conecta y 1 usuario deja la plataforma por segundo). Los siguientes datos proporcionan estimaciones basadas en los supuestos por los factores mencionados anteriormente:
 - La descarga o *downstream*, de tráfico (servidor-a-cliente) aproximadamente de 1,000Kbps para 1,000 usuarios.
 - La carga de tráfico o *upstream* (cliente-a-servidor) aproximadamente de 256Kbps para 1,000 usuarios.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo estudiado puedo llegar a las siguientes conclusiones sobre las ventajas y desventajas de la Educación a Distancia:

Ventajas desde la perspectiva del usuario:

- Acceso a la educación de parte de los usuarios o estudiantes desde cualquier momento, por medio del uso p.ej. de conexiones a Internet desde casa, centros de computo de alquiler, puntos de acceso público, entre otros.
- Acceso a textos en bibliotecas electrónicas de distintos centros educativos y de investigación, locales, regionales, nacionales o extranjeros.
- Intercambio electrónico en línea o prácticamente al instante de información entre estudiantes e instructores.
- Accesos a las herramientas informáticas para el procesamiento de información, y desarrollo.
- Foros de discusión y debate con uso de herramientas multimedia, o plataformas de administración del conocimiento (LMS) que facilite la institución educativa.
- Una mejor administración del tiempo por parte del usuario.
- Disminución de traslados de los estudiantes e instructores a los planteles educativos y de consulta como bibliotecas.

Ventajas desde el punto de vista de la Institución:

- Incremento de cobertura de la oferta educativa a distancia y matrícula de estudiantes.
- Posibilidad de extender los planes educativos y capacitación a empresas de diversas regiones del país y el mundo.
- Incremento de matrícula de estudiantes sin tener que incrementar los edificios, espacios de estudio o planteles de la Institución educativa.
- Oferta de planes y programas en esquemas públicos, privados (exclusivos) o híbridos.
- Uso de internet para la difusión de contenidos a prácticamente cualquier lugar del mundo donde los usuarios tengan acceso a internet.
- Enseñanza con herramientas multimedia con apoyo de enlaces satelitales, de televisión o radiodifusión.
- Empleo de plataformas de administración del conocimiento (LMS), aplicaciones y desarrollos hechos por la propia institución educativa, que pueden ser actualizados con periodicidad para mantener el nivel de conocimiento que ofrecen las tecnologías de información.
- Uso de centros de datos propios, públicos o compartidos con diversas instituciones para la oferta de contenidos, planes y programas de educación a distancia o asistida por computadoras.

- Uso de plataformas de gestión del conocimiento (LMS), para la gestión de la educación, planes, programas y evaluaciones de los estudiantes sin necesidad de traslado al campus de la Institución de parte del personal docente, instructores o desarrolladores.

Desventajas desde la perspectiva del usuario:

- Gasto en la adquisición de equipos de cómputo y herramientas informáticas para el desempeño de las funciones de un estudiante a distancia.
- Búsqueda de un punto de acceso o conexión a Internet, sujetos a factibilidad o cobertura conforme a la región en la que se encuentra el interesado.
- Sujeto a la capacidad de su conexión, ya sea doméstica o de centros de cómputo de alquiler o públicos.
- Sujeto a la disponibilidad de acceso a las herramientas, aplicativos informáticos alojados en los centros de cómputo de la institución.
- Sujeto a la disponibilidad de los medios de comunicación utilizados por él para interactuar con los otros estudiantes, profesores o instructores.
- Cambios tecnológicos o versiones de software obsoletos para las nuevas funcionalidades o aplicaciones.
- Saturación de acceso de parte de estudiantes o usuarios a aplicaciones sensibles o claves como exámenes, o ejercicios de evaluación.

- Acceso limitado por horarios o días particulares de enseñanza o capacitación.

Desventajas desde la perspectiva de la Institución:

- Incremento en las inversiones para la adquisición de equipos, medios o enlaces de telecomunicaciones de mediana o alta capacidad para satisfacer las conexiones de sus estudiantes.
- Medios de transmisión de alto costo para la interconexión de redes de área amplia.
- Oferta educativa y matrícula sujeta a estudiantes que cuentan con los recursos tecnológicos y económicos necesarios para entablar las conexiones y oferta de contenido, planes y programas educativos.
- Complejidad relativa en el uso de las tecnologías de telecomunicaciones de parte de estudiantes o personas interesadas en recibir un entrenamiento o capacitación.
- Gestión de la matrícula y evaluaciones de los estudiantes.
- Administración de la seguridad de acceso a las aplicaciones informáticas de educación a distancia.
- Reforzar esquemas de disponibilidad de las plataformas de los contenidos, planes y programas.
- Administración de la renovación tecnológica y absorber costos de la obsolescencia.
- Administración compleja del ancho de banda local y de área amplia, para asegurar que sea empleado en las aplicaciones útiles para los estudiantes, instructores, profesores e

investigadores, y con ello evitar crecimiento desmedidos en la capacidad de los enlaces, lo que se traduce en mayores costos para la Institución educativa.

- Falta de motivación del estudiante en el uso de las nuevas tecnologías de información.

Las transformaciones tecnológicas que permiten reducir la distancia han sido una causa constante del avance insospechado de una enseñanza/aprendizaje no presenciales. Los recursos tecnológicos posibilitan mediante la metodología adecuada suplir, e incluso superar, la educación presencial, con una utilización de los medios de comunicación audiovisual e informáticos integrados dentro de una acción multimedia que posibilita, no sólo la comunicación vertical profesor-estudiante, sino la horizontal entre los propios participantes en los procesos de formación.

El fenómeno de los avances tecnológicos en el campo de la comunicación y de la informática, ha enriquecido los instrumentos de la tecnología educativa con la incorporación de los equipos de grabación, reproducción y transmisión de texto, sonido e imagen. Sin olvidar que buena parte de estas tecnologías se encuentran hoy en los hogares de multitud de personas.

De esta forma, los alumnos, a través del estudio independiente, aprenderán al menos de forma eficaz como el estudiante de un centro convencional. Más que el método en sí, importa el buen uso que se haga del mismo.

Los cambios tecnológicos continuos de los últimos años han generado nuevas e innovadoras formas de comunicación, en las que los servicios de banda ancha a través del acceso fijo o móvil son los principales conductores del crecimiento, el perfil de consumo del usuario ha cambiado y los servicios tradicionales de voz sobre telefonía fija van cediendo en importancia frente a los servicios de telefonía móvil, y se observa una creciente importancia de los servicios de datos (cofetel.gob.mx, 2012).

La introducción de la telefonía móvil abre la posibilidad de tener acceso al momento a las aplicaciones relacionadas a la capacitación, entrenamientos o educación que imparten las instituciones educativas. La conexión segura mediante los esquemas de datos, así como la penetración de la telefonía celular en el país, es lo que me lleva a decir que este medio de comunicación, las tecnologías de los teléfonos inteligentes (*smartphones*) y aplicativos desarrollados para estos harán posible la Educación a Distancia, aprovechando los tiempos y dejando a discreción del usuario o estudiante la posibilidad de conectarse cuando éste lo considere viable y posible conforme a sus actividades, facilidades técnicas, materiales y de transportación que tenga a su alcance al momento.

Las aplicaciones a ser utilizadas en la Educación a Distancia tendrán que estar residentes en centros datos que cuenten con las facilidades técnicas, de almacenamiento, procesamiento y conectividad, en esquemas de alta disponibilidad, diversidad y presencia geográfica, buscando con ello evitar incidentes o desastres y se tenga siempre disponible el acceso a las plataformas educativas y de evaluación.

Para los diseñadores de la Estrategia de Educación a Distancia empleando los sistemas de telecomunicaciones y tecnologías de información, deberán tener en mente esquemas de alta disponibilidad y redundancia geográfica para el hospedaje y procesamiento de los aplicativos informáticos que cuentan con los contenidos, planes y programas.

Se sugiere que el diseño de redes de área local sea de alta velocidad, las cuales serán capaces de soportar la creciente demanda de procesamiento, transferencia de información, de archivos de gran tamaño, interconexión con servicios de impresión, de almacenamiento de datos, de imágenes, de video o comunicación de voz sobre IP.

Los usuarios o estudiantes remotos o móviles deberán de contar con las herramientas informáticas para conectarse a los aplicativos de Educación a Distancia, se sugiere que este tipo de conexiones sean de manera segura, vía una VPN o cifrada a través de medios de uso público como Internet, y que con el intercambio apropiado de las llaves de seguridad.

Los usos de las Tecnologías de Información en la Educación a Distancia tendrán mucho que ver con el tratamiento de la información, la gestión de los planes, programas, expedientes de los estudiantes y aplicaciones para la impartición de la educación asistida por computadoras.

Las aplicaciones se podrán clasificar de acuerdo al entorno en que se ejecuten (*intranets*, *extranets*, plataformas de formación de estudiantes, profesores, investigadores,

etc., herramientas de colaboración o canales de comunicación). Así con la creación de *intranets* se facilita el intercambio de conocimiento y experiencia entre los diferentes participantes en este esquema de educación.

Las tecnologías de la información y la comunicación también podrán ser utilizadas como plataforma para la formación e instrucción de profesores o instructores, así como personal administrativo de la institución, cumpliendo con planes de capacitación, entrenamiento o actualización en los modelos, planes y programas de educación. También se facilita el trabajo colaborativo al intercambiar información no solamente entre estudiantes, profesores o investigadores, sino también entre instituciones educativas con planes y programas orientados también a la impartición de Educación a Distancia.

El uso de las tecnologías de telecomunicaciones modernas permitirán al estudiantes, instructores, profesores e investigadores contar con la posibilidad de desarrollar diferentes tareas, o aplicaciones relacionadas con su ámbito, haciendo uso de poderosos equipos de computo compartidos entre ellos, e incluso compartidos con otras instituciones, donde la información podrá ser difundida por Internet, como un canal de comunicación principal, por sobre otro tipo de tecnología de telecomunicaciones.

La Institución Educativa tendrá que hacer uso de las tecnologías de información para la administración y gestión, de la matrícula, evaluaciones, planes y programas educativos, plantilla laboral, colaboradores, profesores e investigadores de planta, invitados o por intercambio, entre otros, donde el uso de una red privada virtual ofrecerá seguridad por

sobre el uso de una red pública como lo es Internet, aun y que también la Institución Educativa podrá apoyarse en esquemas de cuentas de conexión segura (IP SEC), donde tendrá que administrar las cuentas, niveles y privilegios de acceso a información una vez que se han conectado a la red de estudio y elementos que la componen, como servidores, aplicaciones, periféricos, supercomputadoras, entre otros.

Los foros electrónicos podrán emplearse como mecanismo para canalizar la participación de estudiantes, instructores, profesores e investigadores, para el intercambio de experiencias, opiniones y puntos de vista relativos al material o tema de estudio que se esté tratando en lo particular entre ellos.

A continuación dejo a los interesados de esquemas de Educación a Distancia una serie de factores a tener en mente a desarrollar ampliamente por ellos mismos para la implantación y puesta en marcha de proyectos aprovechando las tecnologías de telecomunicaciones objeto del presente estudio y que pueden tomar como punto de partida en su documentación del diseño:

- a) Establecer y documentar a detalle la situación actual de la infraestructura de telecomunicaciones de la Institución:
 - Red
 - Seguridad
 - Aplicaciones
 - Servicios de voz, convencionales y sobre IP

- b) Diseñar, desarrollar y documentar a detalle los puntos y servicios que deseen implantar por parte de la Institución, los cuales se listan enunciativa y no limitativamente en orden alfabético como una sugerencia a los interesados y dejando a su libre elección cuales utilizar y cuales otros tomar en cuenta de parte de otras fuentes de información:
- Administración de esquemas de traslación de direcciones IP (NAT).
 - Administración de la seguridad y permisos de acceso equipos portátiles propiedad de los usuarios, tales como teléfonos inteligentes, tabletas, laptops, entre otros, los cuales caen en esquemas donde los mismos usuarios los adquieren (*Bring Your Own Device*).
 - Administración y almacenamiento de datos en redes e infraestructura de servidores para tal propósito.
 - Administración y optimización del tráfico, aplicación de políticas o criterios de uso y acceso conforme a funciones o perfil de usuario.
 - Balanceo de cargas en aplicaciones hospedadas en los centros de datos, así como un plan de recuperación en caso de un siniestro o desastre.
 - Capacidad de los enlaces dentro del campus o Institución Educativa.
 - Contar con una mesa de atención a incidentes, cambios y requerimientos de parte de los usuarios.
 - Desarrollo de aplicativos informáticos orientados a la administración y gestión de los contenidos, planes y programas de educación.

- Diseño de esquemas de direccionamiento IP, local y de red de área amplia.
- Esquemas de enrutamiento de área amplia y de red local.
- Establecimiento de enlaces redundantes en nodos de alta criticidad o importancia para la operación de la oferta del servicio de Educación a Distancia.
- Implantación y administración de Calidades de Servicio (QoS) para el tratamiento del tráfico en la red de manera diferenciada.
- Infraestructura de acceso de red de área amplia, e infraestructura de la red de área local.
- Ingeniería de tráfico aplicado en una red privada virtual.
- Medición de la disponibilidad y niveles de servicio.
- Planeación y crecimientos de la capacidad de la infraestructura de telecomunicaciones.
- Reportes del desempeño de la red de área amplia y red local.
- Requerimientos de capacidad de enlaces de la red de área amplia y local.
- Seguridad perimetral, administración de acceso seguro con cuentas y equipos concentradores de protocolo IP SEC.
- Servicios de acceso a Internet, buscando tener un esquema de protección contra ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS).
- Servicios de videoconferencia, administración y difusión de contenidos con uso de *multicast* tanto en red local como red de área amplia.

- Sistemas y aplicaciones de monitoreo de la infraestructura de red, de conmutación, de operación de servidores, de periféricos, entre otros.
- Soporte al tráfico de red IPv4 e IPv6, como en esquema *dual-stack*.

REFERENCIAS

- Black, U. (1997). *Emerging Communications Technologies* (2ª ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Cabral, B. (2011), *La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica* (1ª ed.). México: Universidad Autónoma de México, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas.
- Ford, M., Lew, K., Spanier, S. & Stevenson, T. (1998), *Tecnologías de Interconectividad de Redes* (1ª ed.). México: Prentice Hall.
- García, L. (1999). *Historia de la Educación a Distancia* (1ª ed.). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Lammle, T. (2002). *Cisco Certified Network Associate, Study Guide* (3ª ed.). Alameda: SYBEX Inc.
- Pepelnjak, I. & Guichard, J. (2001). *MPLS and VPN Architectures* (3ª ed.). Indianapolis: Cisco Press.
- Ramírez, R. (2011). *Implicaciones Regulatorias de la Convergencia en las Concesiones para Prestar Servicios de Telecomunicaciones*. En Fernandez, J. & Rivera, J. (2011),

La Concesión de las Telecomunicaciones (1ª ed.). México: Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Ruelas, A. (1995). México y Estados Unidos en la Revolución Mundial de las Telecomunicaciones (1ª ed.). Sinaloa: Escuela de Historia, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Sallenave, J. (1991). Gerencia y Planificación Estratégica (1ª ed.). México: Editorial Norma.

Silva, L. (2011). Las Concesiones en Materia de Telecomunicaciones. En Fernandez, J. & Rivera, J. (2011), La Concesión de las Telecomunicaciones (1ª ed.). México: Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Stallings, W. (2004). Comunicaciones y Redes de Computadores (7ª ed.). Madrid: Prentice Hall.

Tanenbaum, A. (2003). Redes de Computadoras (4ª ed.). México: Prentice Hall.

Alvarez, C. (2007). Historia de las Telecomunicaciones en México. En wordpress.com. Recuperado de <http://revistabimensualup.files.wordpress.com/2007/09/d2-historiadelastr telecomunicaciones en mexico original1.pdf>

Bernal, E., Enríquez, A., González, M., Ortiz, A., Tenorio, N. y Zavala, C. (Enero 2003).

Estudio sobre el uso de las Tecnologías de Comunicación e Información para la Virtualización de la Educación Superior en México. Recuperado de http://www.anuies.mx/e_proyectos/pdf/vir_mx.pdf

Blackboard System Requirements (2013). En Edisonohio.edu. Recuperado de <http://www.edisonohio.edu/index.php.?page=system-requirements>

Configuring Bandwidth Settings (2013). En Blackboard.com. Recuperado de http://help.blackboard.com/en-us/Learn/9.1_SP_12_and_SP_13/Administrator/210_Content_Collection/080_Technical_Settings/030_Bandwidth_Settings

El Espectro Radio Eléctrico en México. Estudio y Acciones. En Mediatelecom.com.mx (2012). Recuperado de http://www.mediatelecom.com.mx/doc_pdf/el%20espectro%20radioelectrico%20en%20mexico.pdf

Estadística Histórica del Sistema Educativo Nacional. En Unidad de Planeación y Evaluación de Políticas Educativas. Dirección General de Planeación (Febrero 2012). Recuperado de <http://www.dgpp.sep.gob.mx/Estadi/NACIONAL/index.htm>

Hábitos de los usuarios de Internet en México. En Amipci.org.mx (2012). Recuperado en <http://www.amipci.org.mx/?P=editomultimediafile&Multimedia=115&Type=1>

Hacia un modelo pedagógico del uso de la televisión educativa: Las prácticas didácticas en México con la Red Edusat. En Edusatilce.edu.mx (2006). Recuperado en http://edusat.ilce.edu.mx/panel_control/doc/arti3.pdf

Latest Mobile Stats. En Mobithinking.com (2012). Recuperado en <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats/b>

Learning Management System (LMS) (2005). En Techtargget.com. Recuperado de <http://searchcio.techtargget.com/definition/learning-management-system>

Martínez, E. (2005). Telefonía Celular. 15 años de historia en México. En Eveliux.com. Recuperado de <http://www.eveliux.com/mx/telefonía-celular-15-anos-de-historia-en-mexico.php>

Medición de la Sociedad de la Información. En Unión Internacional de Telecomunicaciones (2010). Recuperado de http://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICTOI-2010-U2-SUM-PDF-S.pdf

Principales cifras, ciclo escolar 2010-2011. En Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos (Noviembre 2011). Recuperado de

http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/1899/2/images/principales_cifras_2010_2011.pdf

Podcast (2013). En Techterms.com. Recuperado de <http://www.techterms.com/definition/podcast>

Quintero, D. y Bibiano, B. (2010). El Derecho a la Educación, más allá de la cobertura. La Telesecundaria en Guerrero, México. Recuperado de http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol4-num2/art7_htm.html

Sistema de Información Estadística de Mercados de Telecomunicaciones (SIEMT). En Cft.gob.mx (2012). Recuperado de <http://siemt.cft.gob.mx/SIEM/>

Social Networks (2013). En Elsevier.com. Recuperado de <http://www.journals.elsevier.com/social-networks>

What is Social Networking? (2010). En Whatissocialnetworking.com. Recuperado de <http://www.whatissocialnetworking.com>

1000BASE-T 5 Criteria (1999). En ieee802.org. Recuperado de <http://www.ieee802.org/3/ab/public/criteria.pdf>

3G. En glosario de términos GsmSpain.com (2012). Recuperado de
<http://www.gsmSpain.com/glosario/?palabra=3g>

www.adrenna.com

www.alestra.com.mx

www.axtel.mx

www.bestel.com

www.blackboard.com

www.cablevision.com.mx

www.canitec.org

www.cft.gob.mx

www.desire2learn.com

www.ietf.org

www.instructure.com

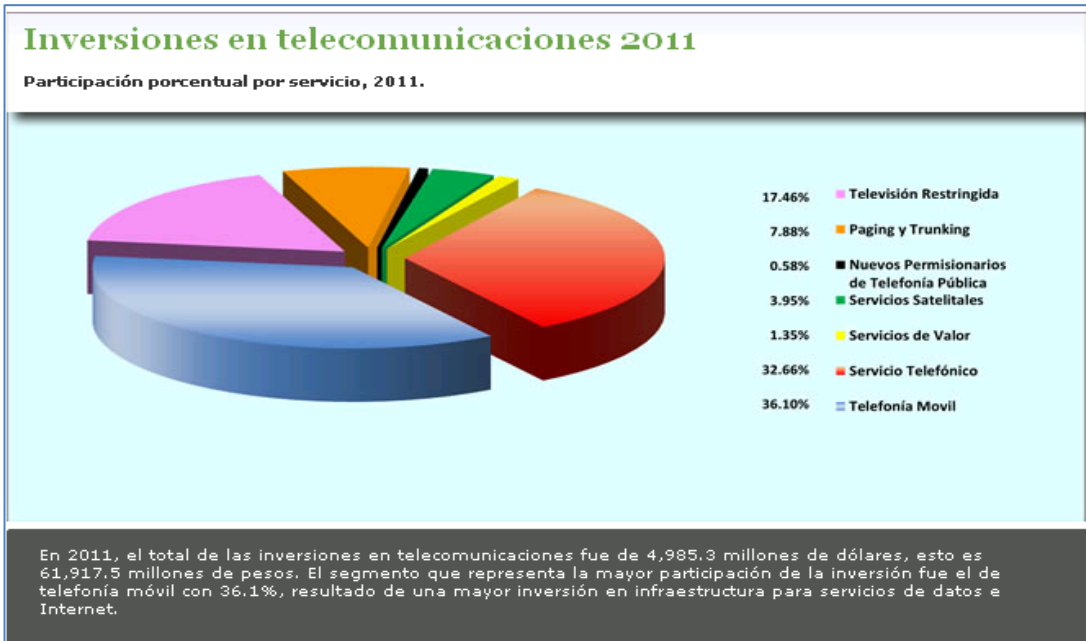
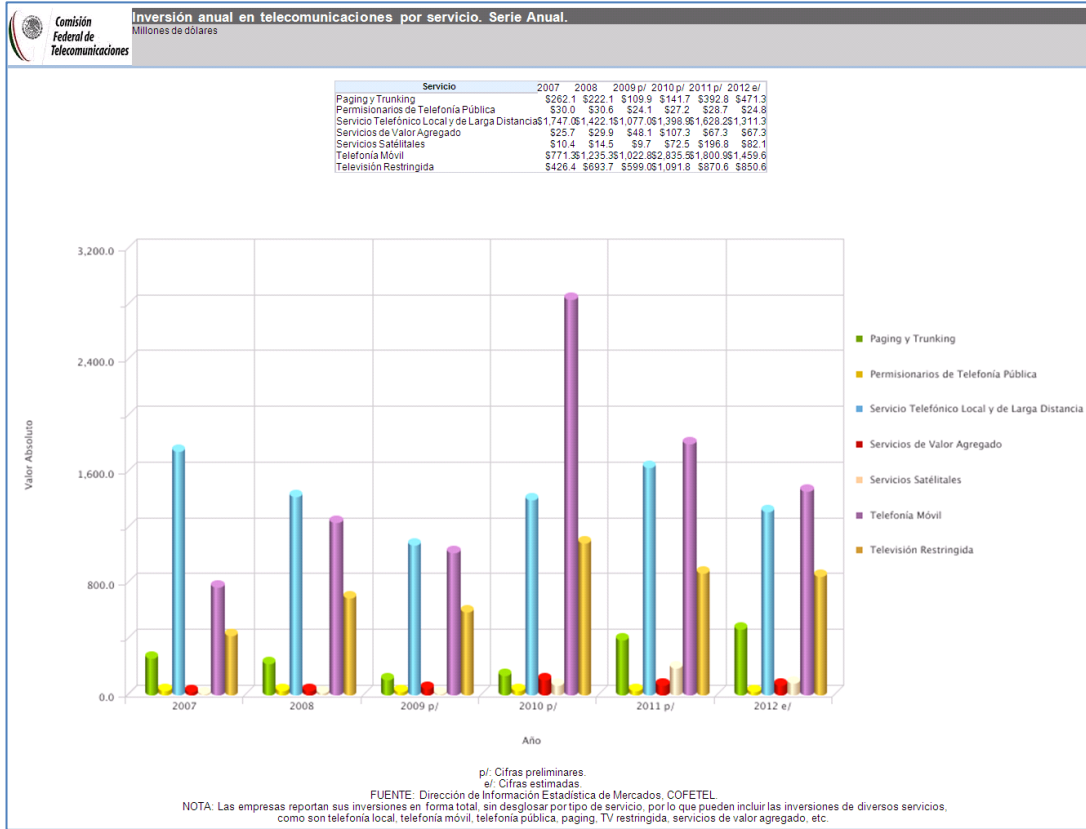
www.marcatel.com

www.moodlerooms.com

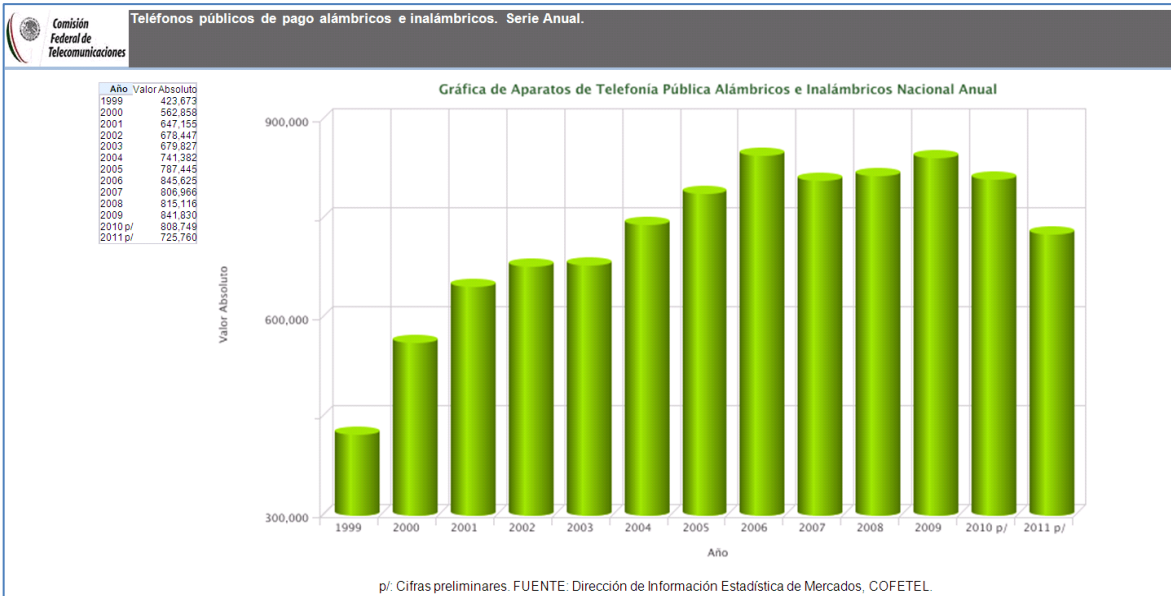
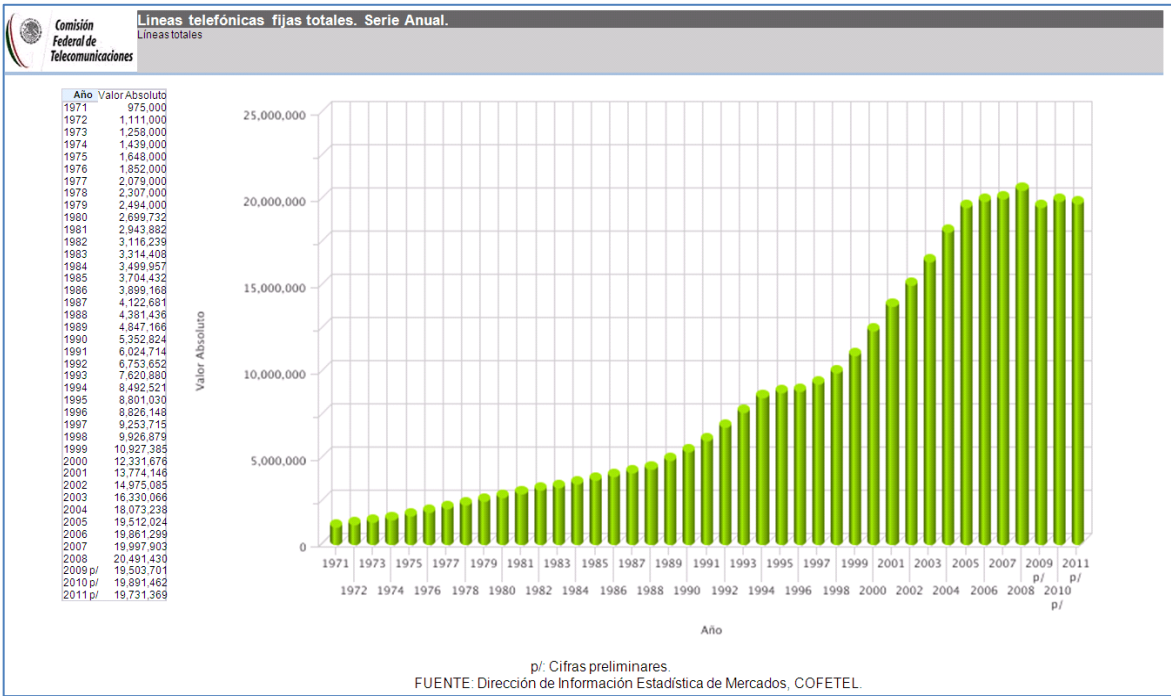
www.schoolology.com

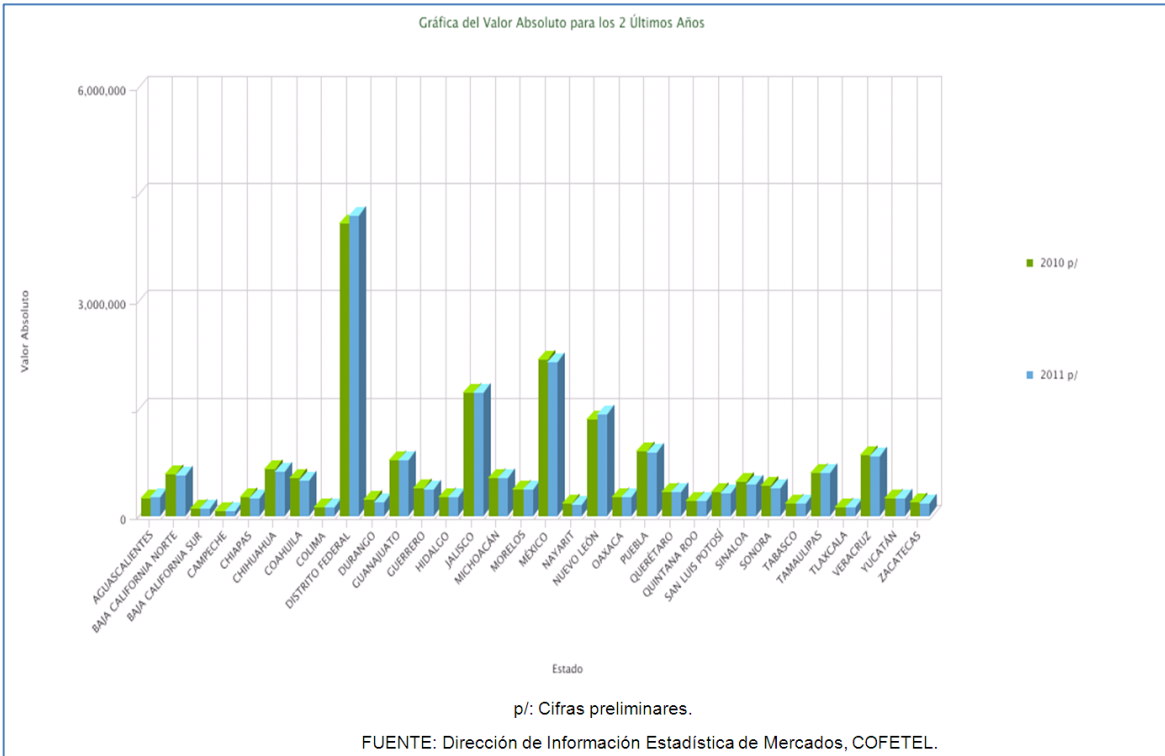
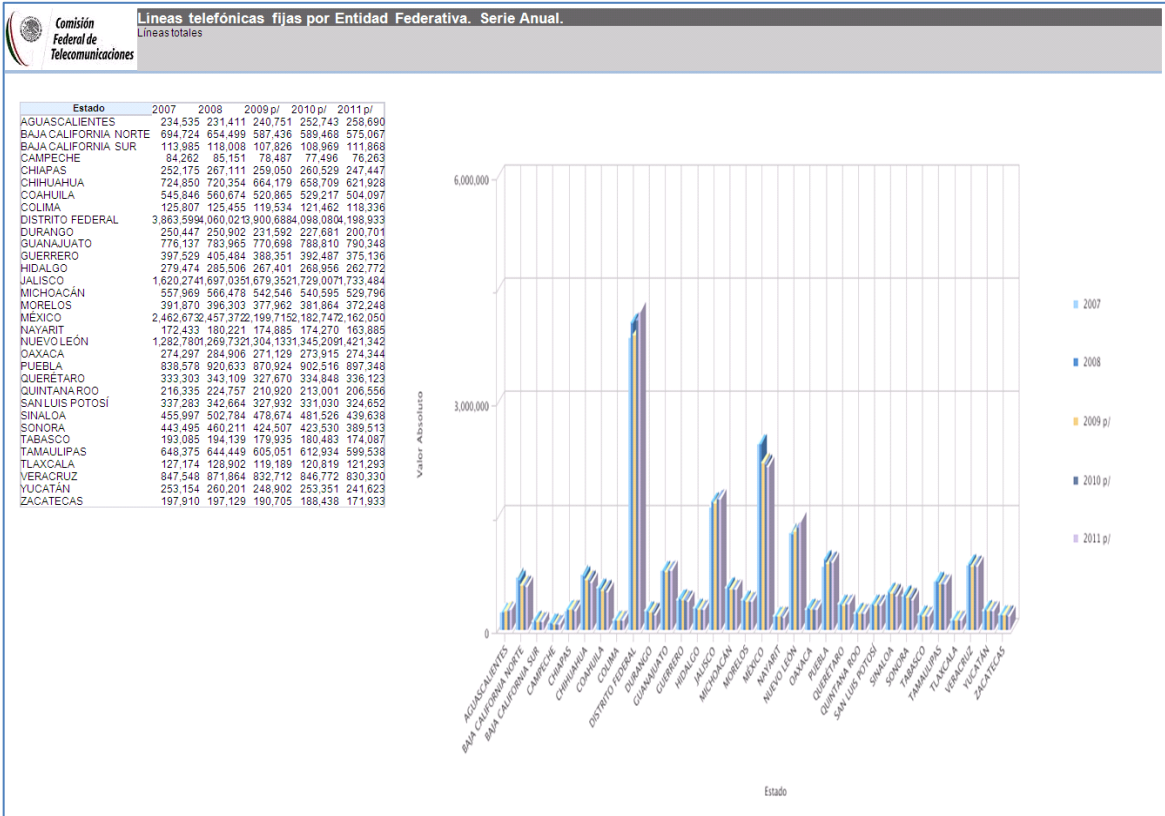
www.trimeritus.com

ANEXO 1

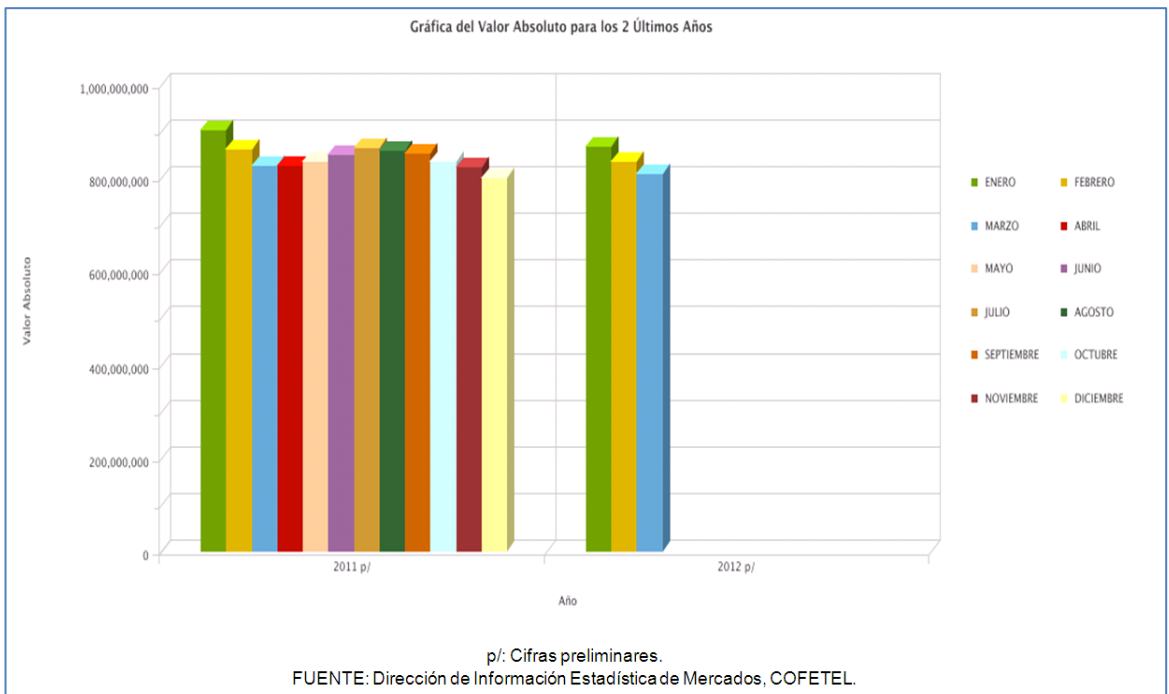


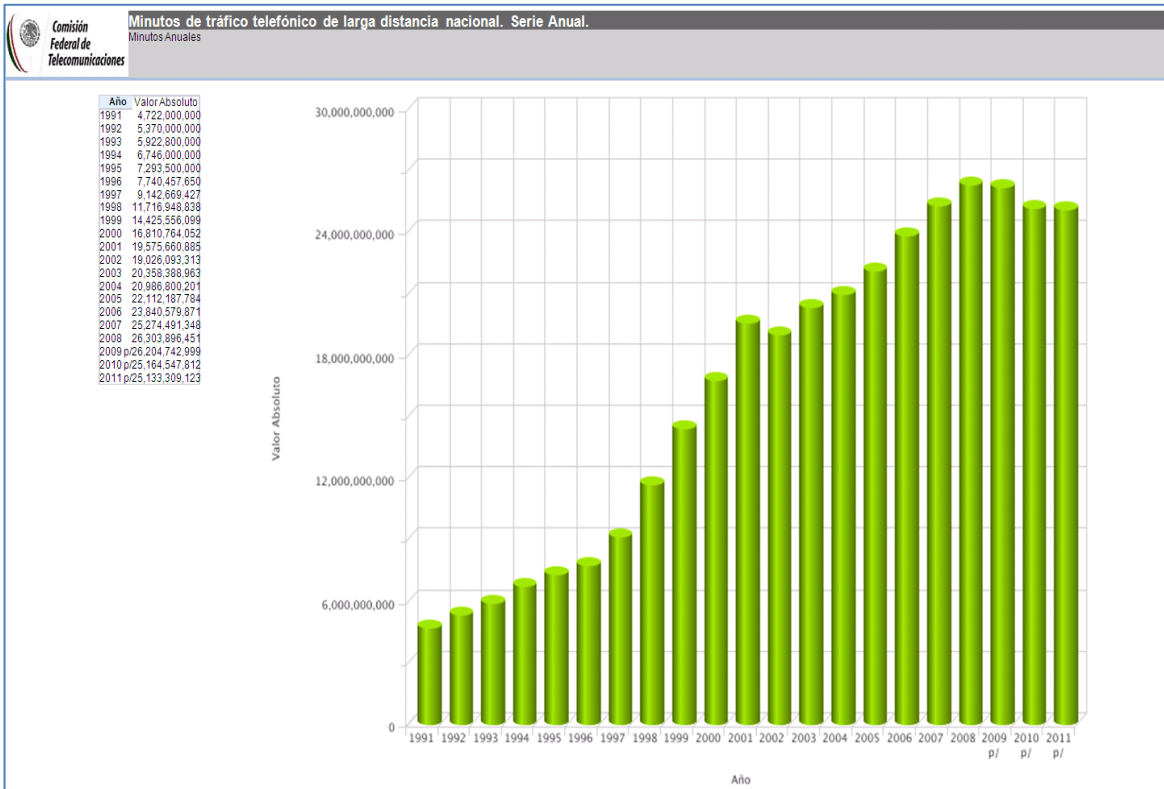
FUENTE: Dirección de Información Estadística de Mercados, Cofetel

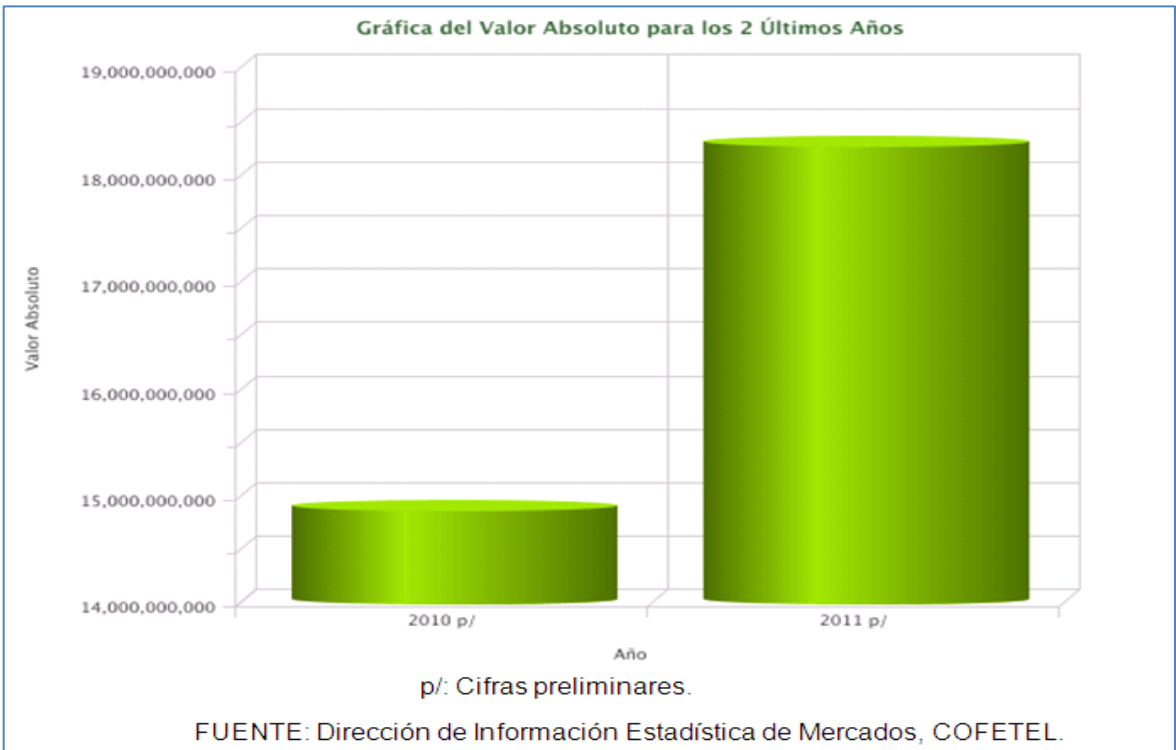
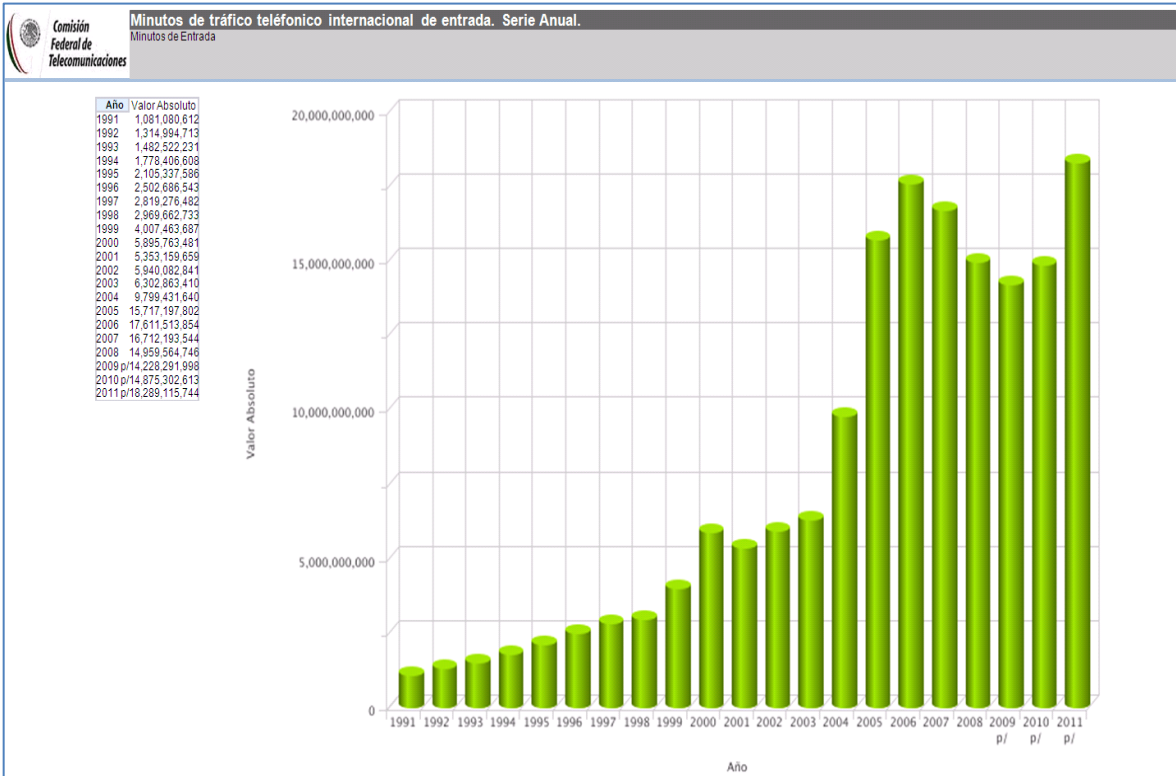


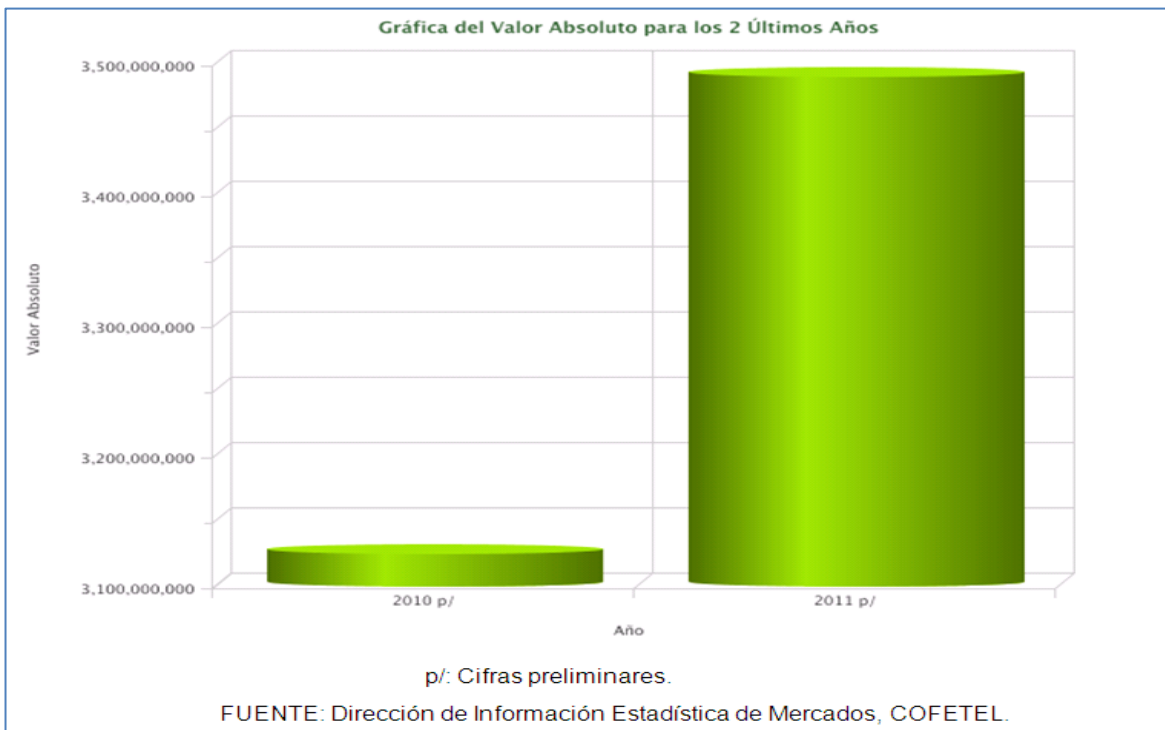
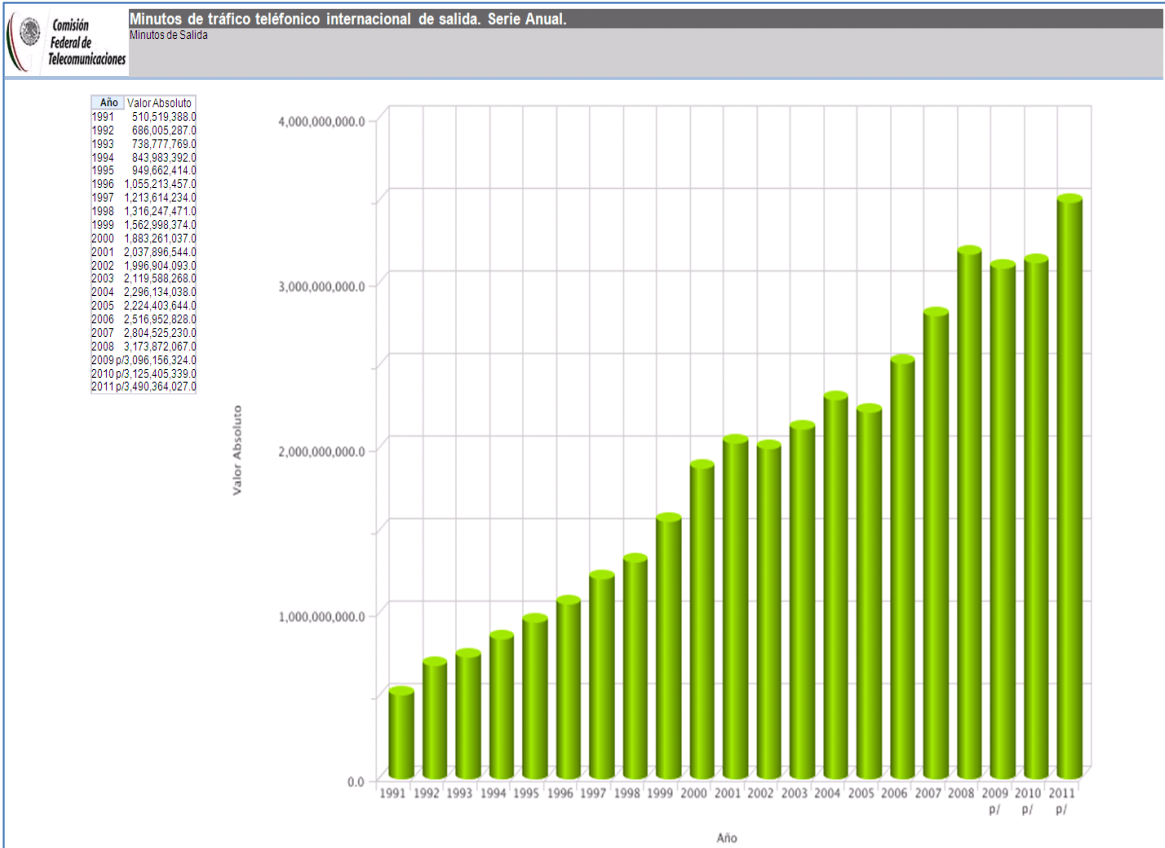


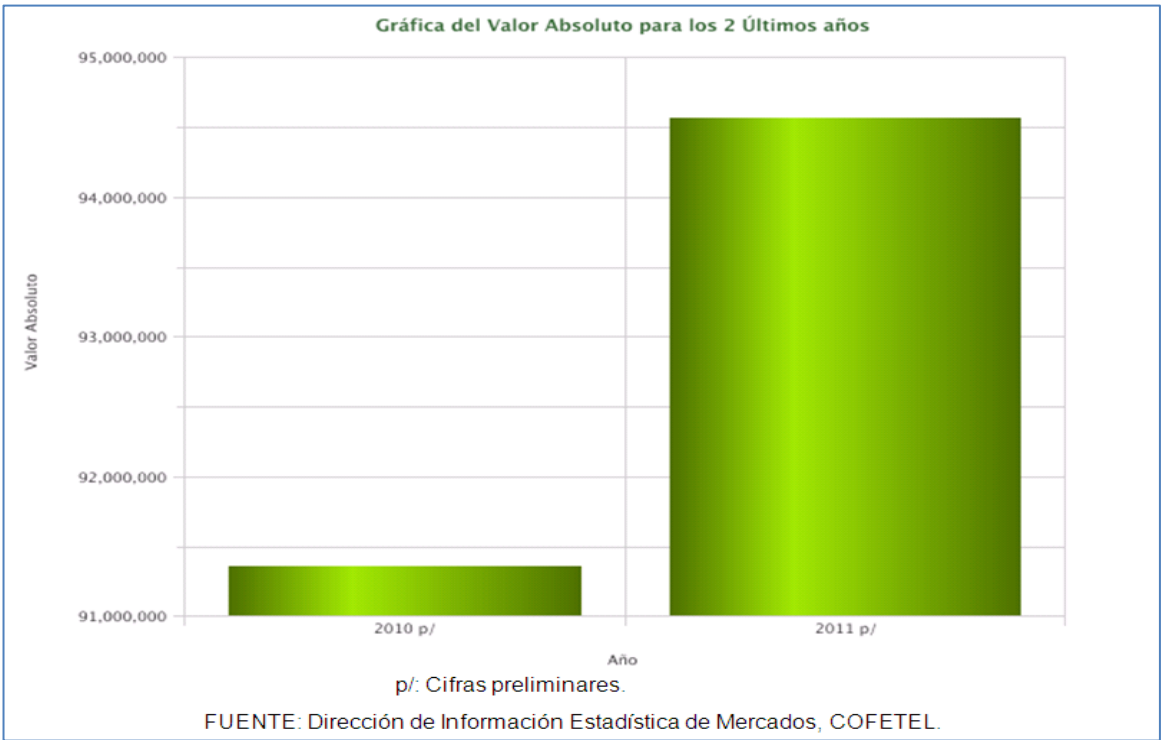
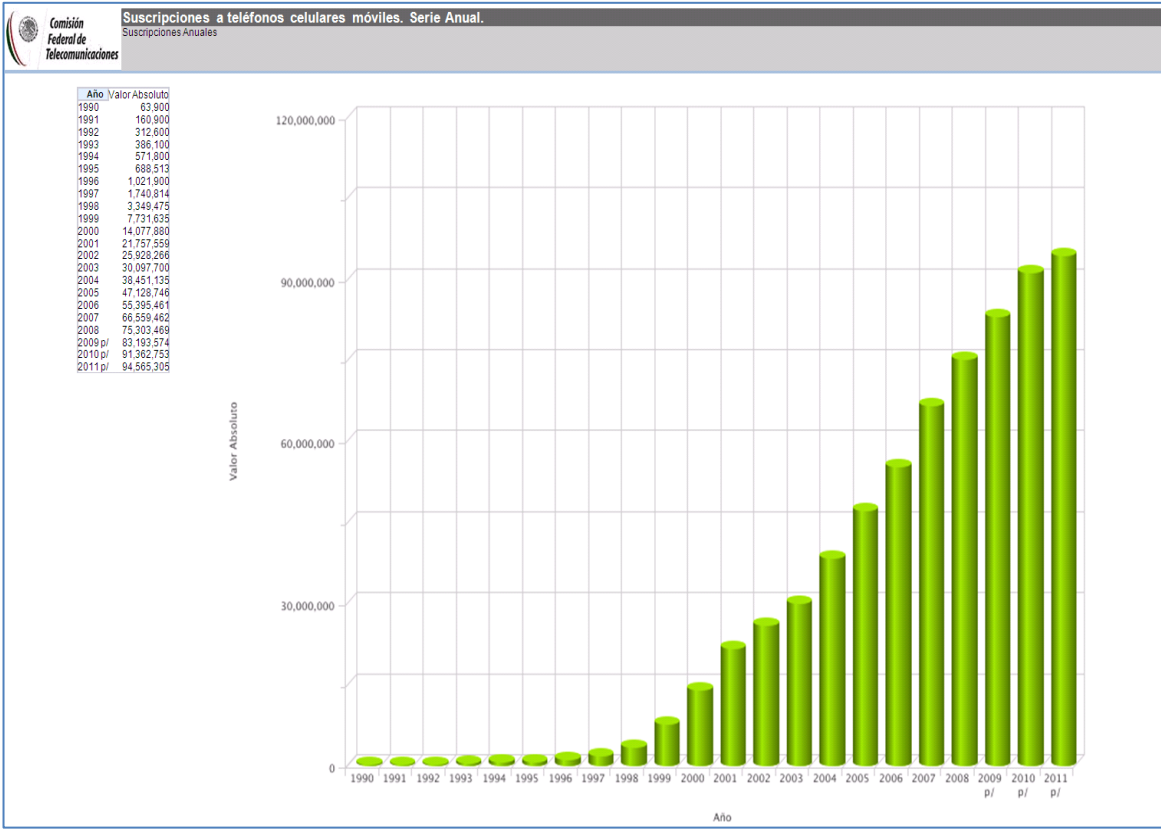
Conferencias de Telefonía local fijas													
Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total Anual
2007	1,309,247,607.00	1,300,725,863.00	1,243,189,408.00	1,275,984,161.00	1,257,621,931.00	1,290,627,560.00	1,276,017,338.00	1,263,827,723.00	1,251,821,538.00	1,217,923,586.00	1,217,420,770.00	1,196,216,547.00	100,624,032.00
2008	1,198,912,866.00	1,181,181,363.00	1,135,694,616.00	1,130,854,944.00	1,141,574,319.00	1,133,381,756.00	1,128,851,963.00	1,138,769,356.00	1,099,802,340.00	1,082,285,279.00	1,080,943,900.00	1,039,714,174.00	9,491,966,676.00
2009	1,083,565,601.00	1,066,395,858.00	1,023,363,721.00	1,043,259,715.00	1,052,488,410.00	1,073,827,089.00	1,070,993,584.00	1,082,407,257.00	1,042,389,492.00	959,781,846.00	955,279,246.00	935,038,337.00	10,012,388,460.156.00
2010	962,078,052.00	934,192,405.00	905,726,359.00	924,577,165.00	922,866,035.00	937,608,239.00	928,359,173.00	940,610,119.00	913,589,453.00	901,658,557.00	889,881,098.00	880,860,313.00	10,042,004,988.00
p/	904,153,244.00	862,384,184.00	825,552,845.00	827,907,977.00	836,299,902.00	849,396,530.00	864,750,003.00	858,706,476.00	852,159,039.00	834,699,605.00	824,953,598.00	801,432,278.00	142,395,681.00
p/	866,659,089.00	834,416,926.00	809,742,678.00										2,510,818,693.00
p/													

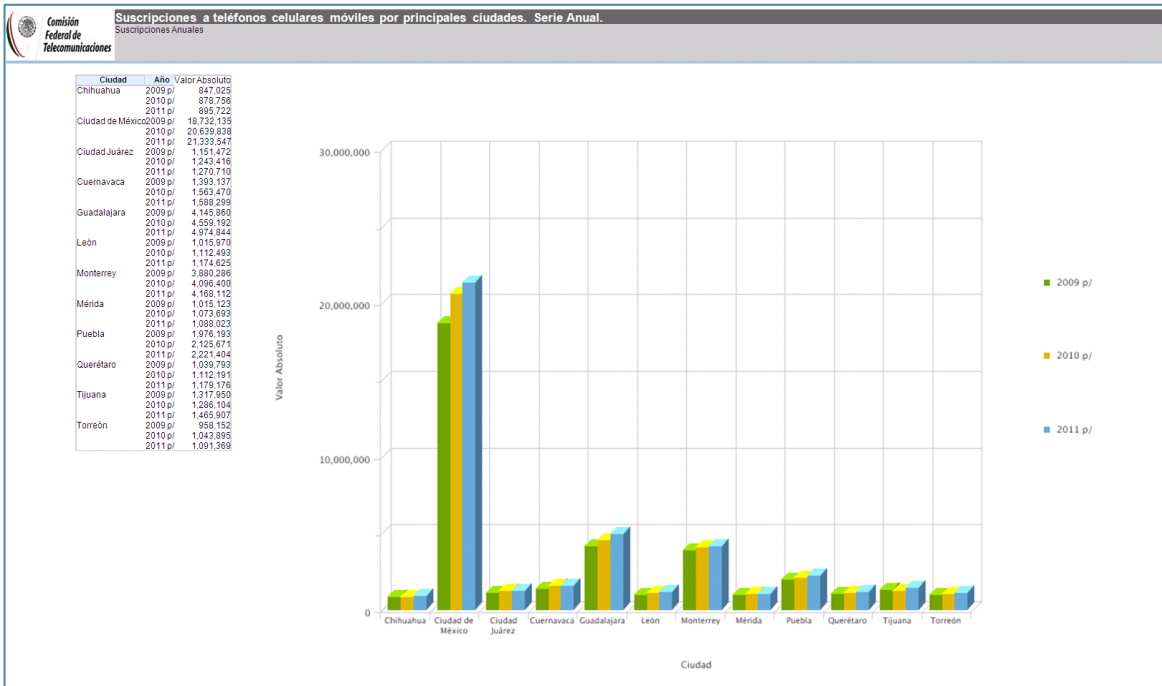






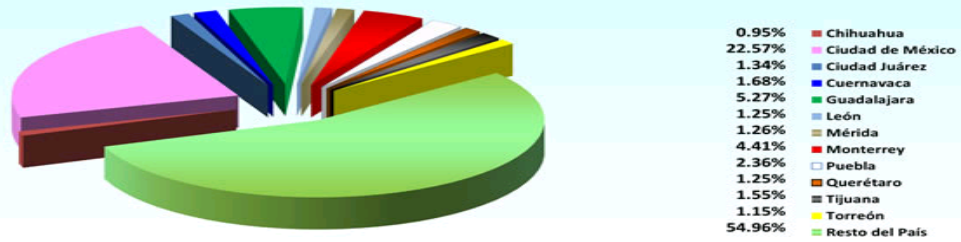






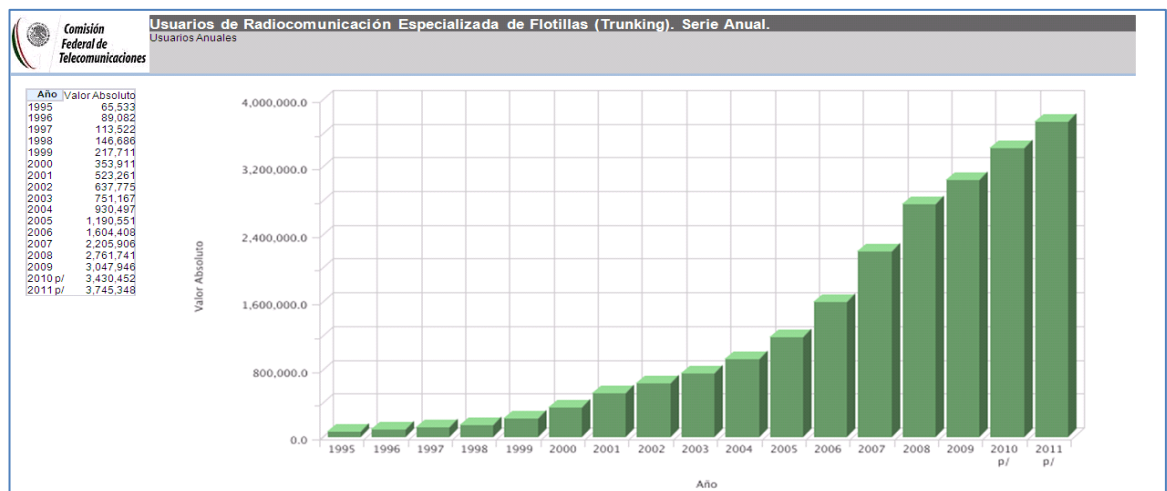
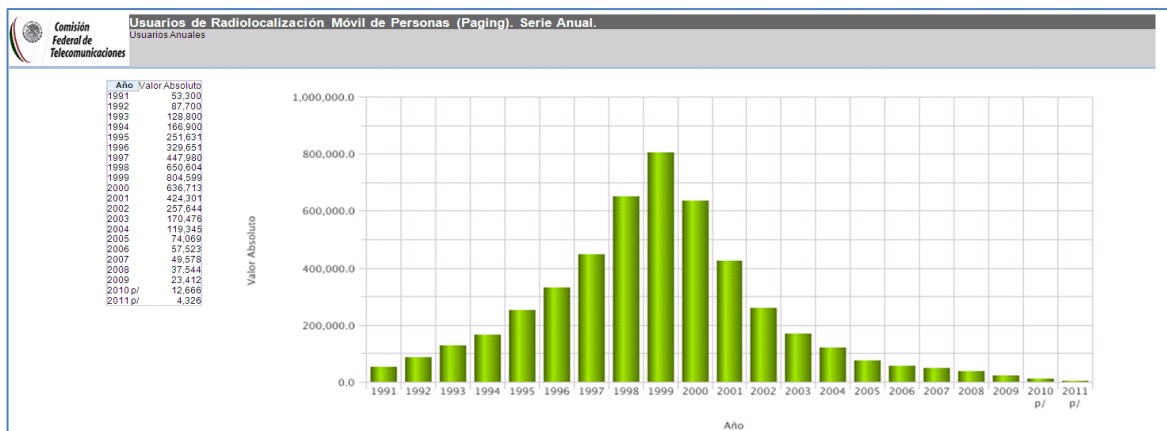
Telefonía móvil

Participación porcentual de suscripciones en las principales ciudades, 2011.



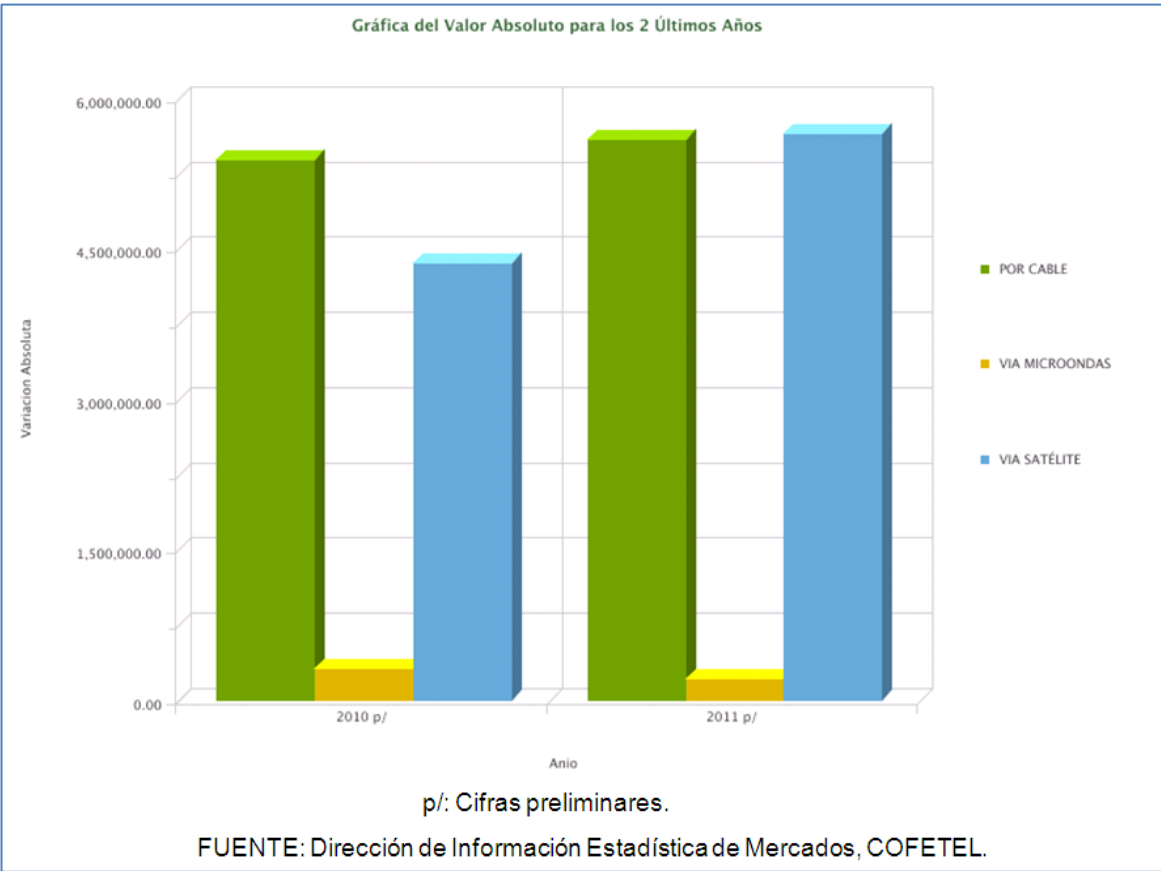
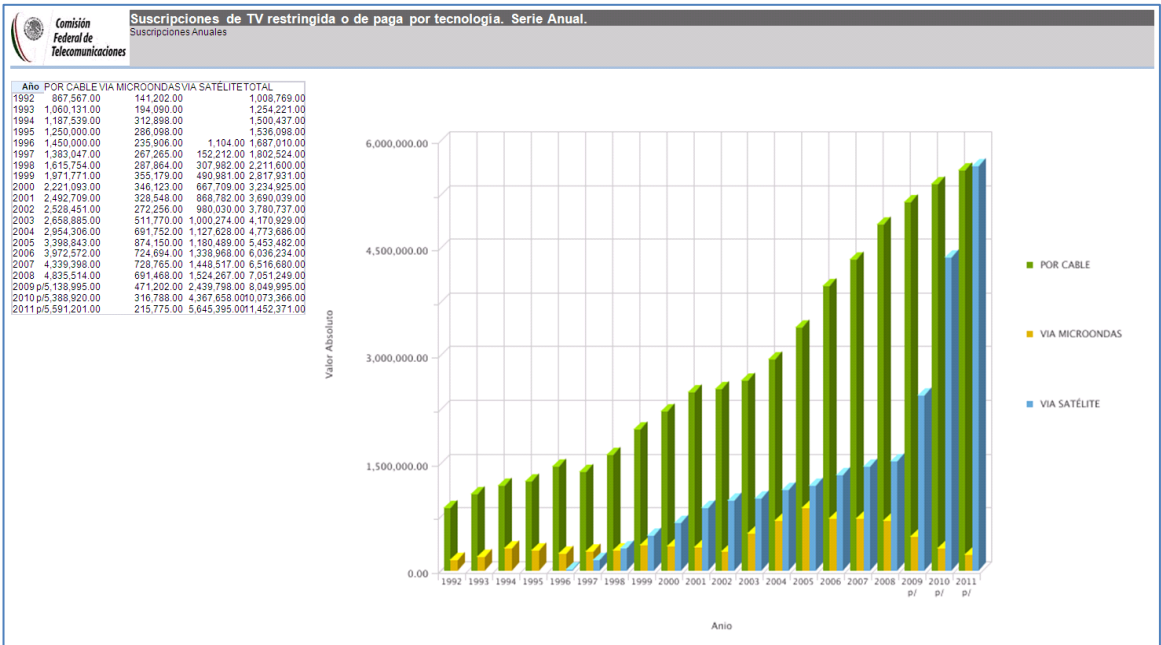
Al cierre del 2011 se cuenta con 94 millones 565 mil suscripciones a teléfonos celulares móviles, de las cuales 45% se ubican en las doce principales ciudades del país. Durante 2011 las suscripciones totales se incrementaron en 3 millones 203 mil, con relación a 2010.

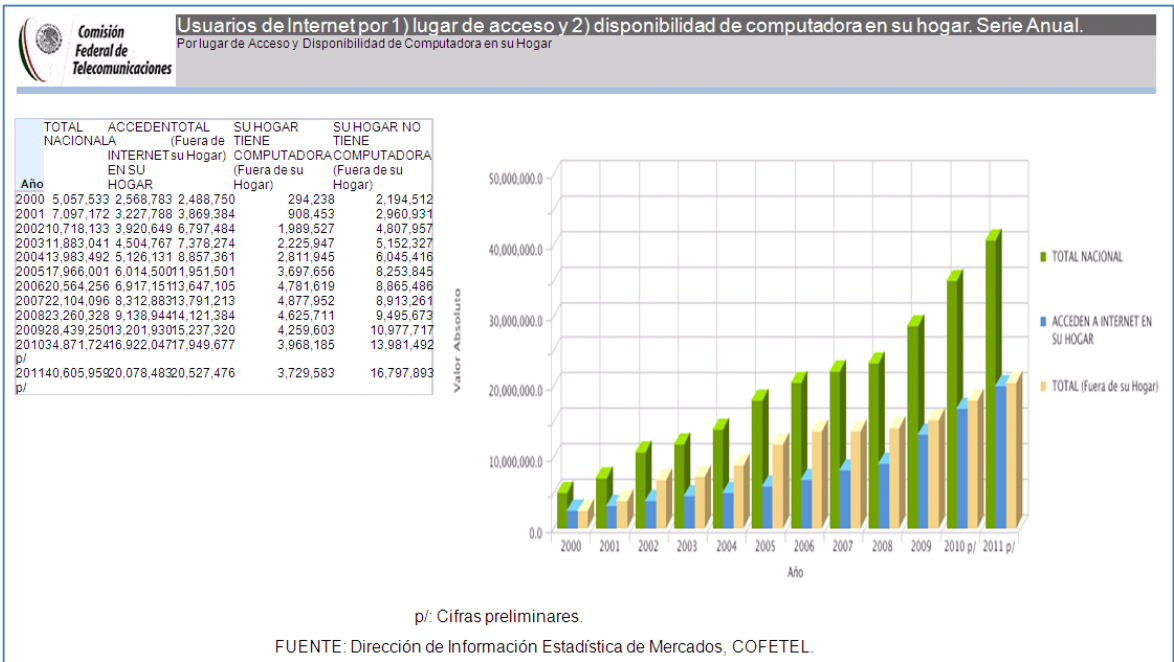
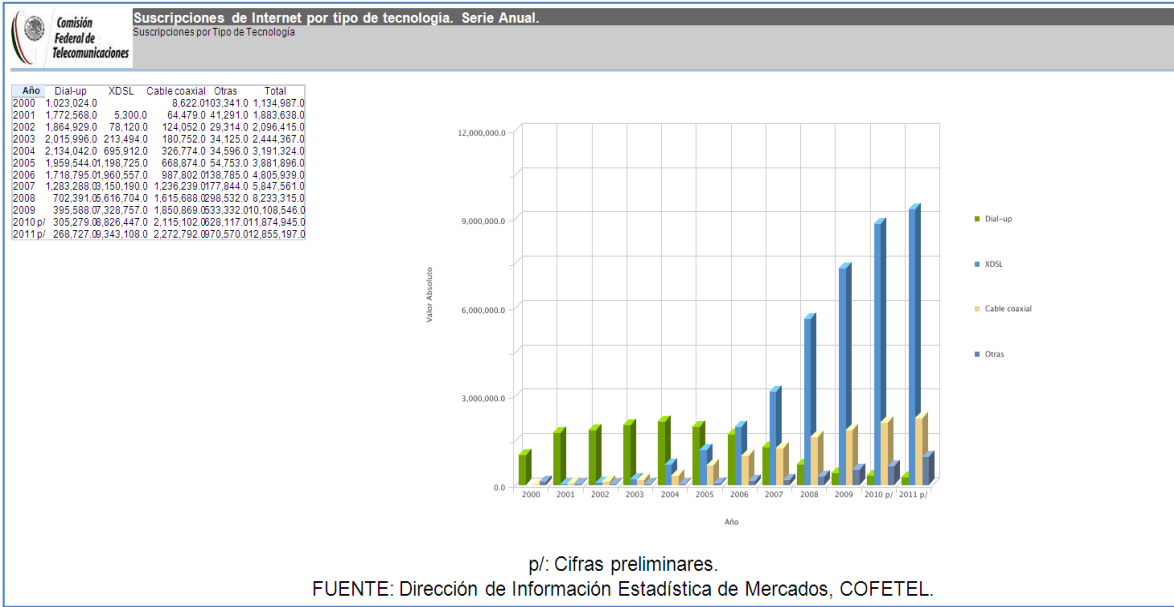
Fuente: Dirección de Información Estadística y de Estudios de Mercados, Cofetel



p/Cifras preliminares.

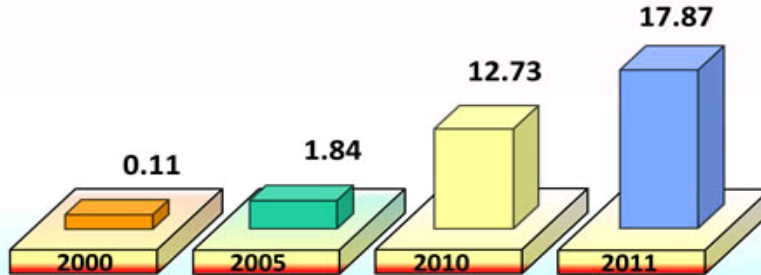
Fuente: Dirección de Información Estadística y de Estudios de Mercados, Cofetel





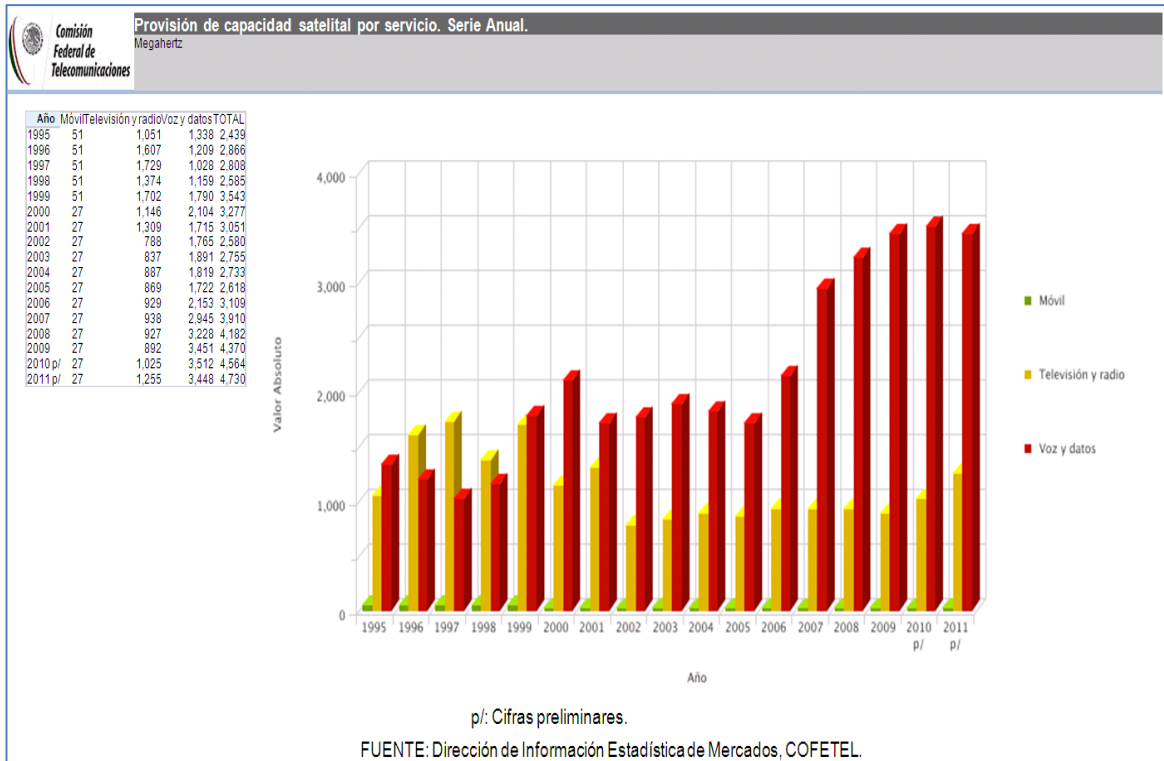
Internet de Banda Ancha

Suscripciones por cada 100 habitantes, 2011.

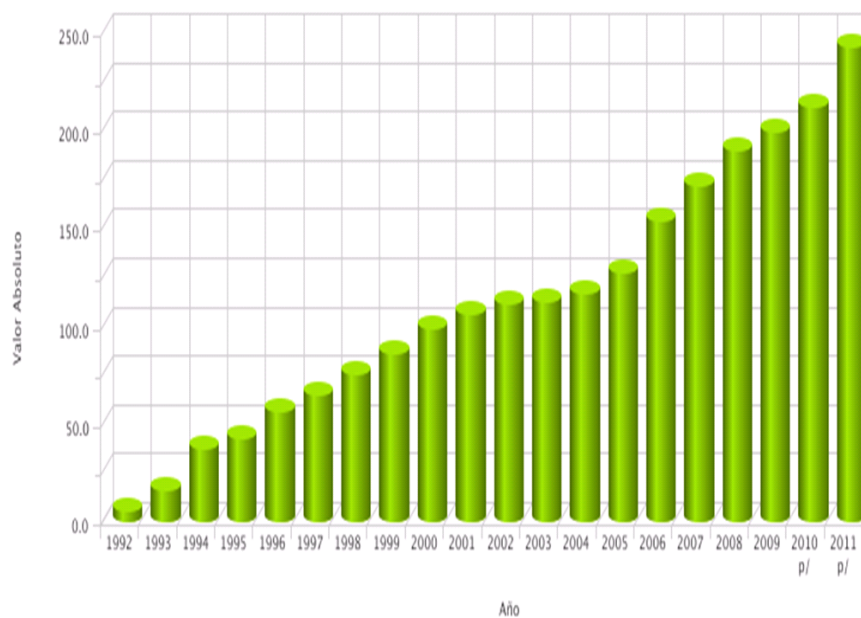


Al cierre de 2011, las suscripciones de acceso a Internet de Banda Ancha Fija y Móvil crecieron a una tasa de 40.4 por ciento anual. En 2011, las suscripciones de acceso a Internet de banda ancha fija y móvil ascendieron a 20 millones 70 mil, de las cuales el 58.4 por ciento corresponden a Banda Ancha Fija alámbrica y 41.6 por ciento a banda ancha inalámbrica (Fija y Móvil).

FUENTE: Dirección de Información Estadística de Mercados, Cofetel



Año	Valor Absoluto
1992	5.5
1993	15.8
1994	37.5
1995	42.8
1996	56.1
1997	65.1
1998	75.2
1999	85.7
2000	98.1
2001	106.2
2002	111.5
2003	111.9
2004	116.7
2005	126.7
2006	153.8
2007	171.7
2008	190.1
2009	199.6
2010 p/	212.2
2011 p/	243.0



p/: Cifras preliminares.

FUENTE: Dirección de Información Estadística de Mercados, COFETEL.

ANEXO 2

Acontecimientos destacados de la Educación a Distancia alrededor del mundo.

Acontecimientos destacados de la Educación a Distancia	
1728	El 20 de marzo apareció en la Gaceta de Boston un anuncio que ofrecía material de enseñanza y tutorías por correspondencia.
1833	En el número 30 del periódico sueco Lunds Wecloblad se encontró un anuncio similar, que avisaba a quienes por correspondencia cursaban "composición", que durante el mes de agosto cambiaba la dirección para los envíos postales.
1840	El inglés Isaac Pitman programó un sistema de taquigrafía a base de tarjetas e intercambio postal con los estudiantes.
1843	Se fundó la "Phonographic Correspondence Society" que se encargaba de corregir las tarjetas con los ejercicios de taquigrafía anteriormente aludidos.
1856	En Berlín, Charles Toussain y Gustav Laugenschied fueron patrocinados por la Sociedad de Lenguas Modernas para enseñar francés por correspondencia; ésta fue quizás la primera institución verdaderamente de enseñanza por correspondencia.
1858	La Universidad de Londres otorgaba títulos a estudiantes externos que recibían enseñanza por correspondencia.
1873	Apareció en Boston la Sociedad para el fomento del estudio en el hogar.
1883	La Universidad por Correspondencia Inició su actividad en Ithaca, estado de Nueva York.
1891	El rector de la universidad de Chicago, W. Rainey Harper fundó un departamento de enseñanza por correspondencia. En la Universidad de Wisconsin, los docentes del Colegio de Agricultura intercambiaron cartas con los estudiantes que no podían abandonar su trabajo para volver a las clases en el campus. Se creó en Francia el Centro Ecole Chez Soi. En los Estados Unidos nacieron las Escuelas Internacionales por correspondencia.
1894	Se creó en Inglaterra el Wolsey Hall. El Rutinsches Ferniehrinstitute organizó cursos por correspondencia para la obtención del Abitur (previo al ingreso de la Universidad).
1897	En los Estados Unidos se fundó la Escuela Americana.
1898	En Suecia, comenzó a funcionar el Hermonds Korrespondens Institut.
1903	Julio Cervera Baviera fundó en Valencia, España, la Escuela Libre de Ingenieros.
1905	Las Escuelas Calvert de Baltimore crean un Departamento de Formación en el Hogar que acogía a niños de escuelas primarias que estudiaban en casa bajo la tutela de sus padres.
1910	En Victoria, Australia, los docentes rurales de primaria comenzaron a recibir temas de Educación a Distancia por correo.
1911	En Australia se comenzó esta experiencia, a través de la Universidad de Queensland, con la intención de aminorar el problema de las enormes distancias.
1914	En Noruega se fundó la Norst Correspondanseskole, y en Alemania la Fernschule Jena.
1920	En la antigua URSS se implantó este sistema por correspondencia.

Acontecimientos destacados de la Educación a Distancia	
1922	La New Zeland Correspondence School inició sus actividades con la intención inicial de atender a niños aislados o con dificultades para acudir a las aulas convencionales. A partir de 1928 comenzó a atender también a estudiantes de secundaria.
1938	En la ciudad de Victoria, Canadá, se celebró la primera Conferencia Internacional sobre la Educación por Correspondencia. En Francia se creó el Centro Nacional de Enseñanza a Distancia (CNED), un centro público dependiente del Ministerio Francés de Educación Nacional que al principio atendió, por correspondencia, a los niños huídos de la guerra.
1940	En la década de los cuarenta, diversos países europeos del centro y este iniciaron esta modalidad de estudios. Ya por estos años los avances técnicos posibilitaron otras perspectivas que las de enseñanza meramente por correspondencia.
1946	La Universidad de Sudáfrica (UNISA) —Convencional hasta entonces— comenzó a enseñar también por correspondencia.
1947	A través de radio Sorbonne se transmitieron clases magistrales en casi todas las materias literarias de la Facultad de Letras y Ciencias humanas de París.
1951	La Universidad de Sudáfrica —actualmente única Universidad a distancia en África— se dedicó exclusivamente a impartir cursos a distancia. Se crearon las Escuelas Australianas del Aire que posibilitaron que niños geográficamente aislados participaran de la enseñanza diaria con un docente y otros niños a través de la radio.
1960	Se fundó el Beijing Televisión College en China, aunque después fue cerrado, igual que el resto de la educación postsecundaria durante, la Revolución Cultural.
1962	Se inició en España una experiencia de Bachillerato radiofónico. La Universidad de Delhi abrió un departamento de estudios por correspondencia, como ensayo para atender a los estudiantes que de otro modo no podrían recibir una enseñanza universitaria.
1963	Se creó en España el Centro Nacional de Enseñanza Media por radio y televisión, que sustituyó al bachillerato radiofónico creado el año anterior. Se inició en Francia una enseñanza universitaria por radio en cinco facultades de letras (París, Bordeaux, Lille, Nancy, Strasbourg) y en la facultad de Derecho de París, para los estudiantes de primer curso. Se unieron dos instituciones neozelandesas (Victoria University of Wellington y Massey Agricultural College), y formaron la Massey University Centre for University Extramural Studies de Nueva Zelanda.
1968	El Centro Nacional de Enseñanza media por radio y Televisión de España, se transformó en Instituto Nacional de Enseñanza Media a Distancia (INEMAD).
1969	Se creó la Open University Británica, institución verdaderamente pionera y señora de lo que hoy se entiende como educación superior a distancia. Inició sus cursos en 1971. A partir de esta fecha la expansión de la modalidad ha sido inusitada en varios países e instituciones tanto públicas como privadas.
1970	PARC y Xerox retomaron varios de los inventos tecnológicos más revolucionarios en E.U.; entre los que destacan la interfaz gráfica en las computadoras personales, Ethernet, la impresora láser y la programación orientada a objetos, los cuales han servido para impulsar la Educación a Distancia.
1980	Se creó el primer sistema estatal de educación satelital: Learn/Alaska.
1999	III Jornadas de Educación a Distancia - Mercosur '99' organizadas por el CREAD en la Universidad de Los Lagos, Osorno -Chile, bajo el lema "Desde el libro al satélite: Una contribución a la equidad de la educación del Tercer Milenio.
2000	La universidad Atlantic International University comenzó a ofrecer programas de educación a distancia en línea para Adultos en los niveles de Licenciaturas, Maestrías y Doctorados. Desde esa fecha los programas se imparten en un entorno en el cual el estudiante participa de manera activa en la construcción de su aprendizaje; en fechas recientes se utiliza para ello los materiales de autoestudio disponibles en su Biblioteca Virtual.
2001	Se crea la revista RED Revista de Educación a Distancia, editada por la Universidad de Murcia en España.
2004	Se conforma la AVED (Asociación Venezolana de Educación a Distancia) es concebida como una organización sin fines de lucro, cuyo objeto es difundir las bondades de la Educación a Distancia con apoyo de las Tecnologías. La iniciativa de crear esta Asociación parte de los docentes de la Universidad Central de Venezuela, Universidad Nacional Abierta, UCLA, UNERG, UCAB, USB yUNET.
2006	Primer Encuentro de Tecnología Instruccional y Educación a Distancia realizado en la Universidad de Caracas por la AVED.

Fuente: Libro, La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica, de la Investigadora Brenda Cabral Vargas, 2011.

ANEXO 3

Principales acontecimientos de Educación a Distancia en Europa.

Año	País	Acontecimiento
1878	Londres	Skerry's College, Edinburgh; preparaba candidatos para el examen del servicio civil.
1884	Londres	Foulks Lynch Correspondence Tuition Service; impartía especialización en contabilidad.
1887	Londres	University Correspondence College de Cambridge.
1891	Francia	Centre École chez soi.
Finales siglo XIX	Malmoe, Suecia.	Hans Hermods enseñaba idiomas y comercio; preparó material para enseñar por correspondencia.
1914	Noruega	Se fundó la Norsk Correspondanseskole.
1914	Alemania	Se fundó la Fernschule Jena.
1903	España	Julio Cervera Baviera creó las escuelas libres de ingenieros.
1927	Inglaterra	La BBC británica inauguró las posibilidades de la radio en el ámbito de la enseñanza.
1920	URSS	Tuvo una rica experiencia en un particular sistema de enseñanza por correspondencia. Existían 200,000 estudiantes inscritos en estudios de educación superior por correspondencia.
1971	URSS	Eran 600,000 soviéticos los que seguían estudios superiores por correspondencia.
1940	Francia	Nació el centro nacional de enseñanza por correspondencia, posteriormente conocido como CNED.
1947	Francia	A través de radio Sorbonne, se transmitieron clases magistrales en casi todas las materias literarias de la Facultad de Letras y Ciencias.
1948	Noruega	El gobierno noruego jugó un destacado papel regulando programas e instituciones de estudios por correspondencia.
1963	España	Radio ECCA (Emisora Cultural Canaria) emitió la primera clase radiofónica.
1963	Bélgica	Se creó el Consejo Europeo de Educación por Correspondencia.
1968	España	Se formó el Instituto Nacional de Enseñanza Media a Distancia (INEMAD).
1968	Zurich	Se creó el Consejo Europeo de Estudios a Domicilio.
1969	Inglaterra	Se creó la Open University Británica.
1974	Alemania	Se creó la Fernuniveritat de Hagen.
1977	España	Se creó la hoy consolidada Asociación Nacional de Centros de Enseñanza a Distancia (ANCED).
1982	Holanda	Se creó la Open Univesiteit de Holanda.
1982	Irlanda	Se fundó la National Distance Education Centre de Irlanda
1984	Suecia	Nació la Swedish Association for Distance Education.
1985	Dublín	Se fusionaron los dos Consejos antes mencionados y se formó la Association of European Correspondence Schools como asociación internacional y para la promoción del conocimiento de la ED y su defensa.
1986	Noruega	Se creó un consorcio para la educación superior a distancia dentro de la Norwegian Association for Distance Education.
1987	Bélgica	Nació el Studiecentrum Open Hoger Onderwiis.
1987	Francia	Se fundó la Federation Interuniversitaire de l'enseignement a distance.
1988	Portugal	Se creó la Universidade Aberta de Portugal.
1990	Noruega	Se fundó The Norwegian Executive Board for Distance Education at University and College Level.

Fuente: Libro, La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica, de la Investigadora Brenda Cabral Vargas, 2011.

ANEXO 4

Principales acontecimientos de Educación a Distancia en Oceanía.

Año	País	Acontecimiento
1910	Nueva Gales del Sur (Australia).	Formación de inspectores de sanidad por correspondencia.
1910	Victoria	Formación de docentes de nivel secundaria, a distancia.
1911	Australia	Inició la University of Queensland en Brisbane.
1914	Victoria	Se realizaron estudios por correspondencia para estudiantes aislados. Este programa se llamó "En Australia, estudios por correspondencia supervisados".
1922	Nueva Zelanda	Comenzó sus actividades la New Zeland Correspondence School atendiendo a niños aislados.
1950	Nueva Zelanda	La radio y la televisión fueron recursos que comenzaron a utilizarse para enseñar a los estudiantes aislados. Se utilizaron los servicios radiofónicos del Royal Flying Doctor Services.
1955	Nueva Inglaterra (Australia)	La University of New England de Armidale comenzó a impartir cursos a distancia.
1963	Australia	Se formó la Massey University Centre for University Extramural Studies de Nueva Zelanda.
1967	Sydney	Se fundó la Macquarie University.
1975	Perth	Se fundó Murdoch University.
1978	Victoria	Iniciaron los primeros cursos a distancia en la institución mixta Deakin University.
80s	Nueva Zelanda	University of New Zealand. Educación a Distancia

Principales acontecimientos de Educación a Distancia en África.

Año	País	Acontecimiento
1873	Sudáfrica	La University of South África (UNISA) se estableció bajo el nombre de la universidad del Cabo de Buena Esperanza.
1962	Costa de Marfil	Se creó la Fundación Panafricana INADES
1973	Nairobi	Nació la Association for Distance Education (AADE)
1975	Nigeria	Se admitieron los primeros alumnos que estudian en la Correspondence and Open Studies Institute de ED de la Universidad de Lagos.

Fuente: Libro, La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica, de la Investigadora Brenda Cabral Vargas, 2011.

ANEXO 5

Principales acontecimientos de Educación a Distancia en Asia.

Año	País	Acontecimiento
1935	Japón	El Japanese National Public Broadcasting Service inició sus programas escolares de radio, como enriquecimiento de la escuela ordinaria.
1952	China	Primer intento de organización a nivel nacional de la enseñanza a distancia, bajo las siglas PUC (People's University of China).
1960	China	Se fundó el Beijing Broadcasting and Television.
50s	India	La Educación a Distancia en este país inició desde mediados del siglo XIX.
1962	Delhi	La Universidad de Delhi abrió un departamento de estudios por correspondencia.
1972	Korea	Se creó la Korea Air and Correspondence University, que en la actualidad cuenta con más de 200,000 estudiantes.
1973	Irán	Se creó la Free University, que fue abolida cuatro años después.
1974	Pakistán	Se fundó la Allama Iqbal Open University.
1976	Israel	Se fundó la Everymans University.
1978	Tailandia	Se creó la Sukhothai Thammathirat Open University, que actualmente cuenta con más de 200,000 estudiantes.
1978	China	Se creó la Central Broadcasting and Televisión University, con más de 500,000 estudiantes en la actualidad.
1981	Turquía	Se creó la Anadolu University, con cerca de 600,000 estudiantes en nuestros días.
1981	Sri Lanka	Se creó Sri Lanka Open University.
1981	Japón	Se creó la University of the air.
1982	Corea	Se creó la Korea National Open University.
1983	Indonesia	Se creó la Universitas Terbuka con 350,000 estudiantes en la actualidad.
1983	India	Se creó la Open University del Estado de Adhara Pradesh.
1985	India	Se creó la Indira Gandhi National Open University, en la que estudian unos 250,000 estudiantes.
1986	Taiwán	Se creó la National Open University
1986	Tailandia	Surgió la idea de concebir la Asian Association of Open Universities durante el seminario de ED celebrado en la Sukhothai Thammathirat Open University.
1987	Irán	Se creó la Payame Noor University, hoy con unos 120,000 estudiantes.

Fuente: Libro, La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica, de la Investigadora Brenda Cabral Vargas, 2011.

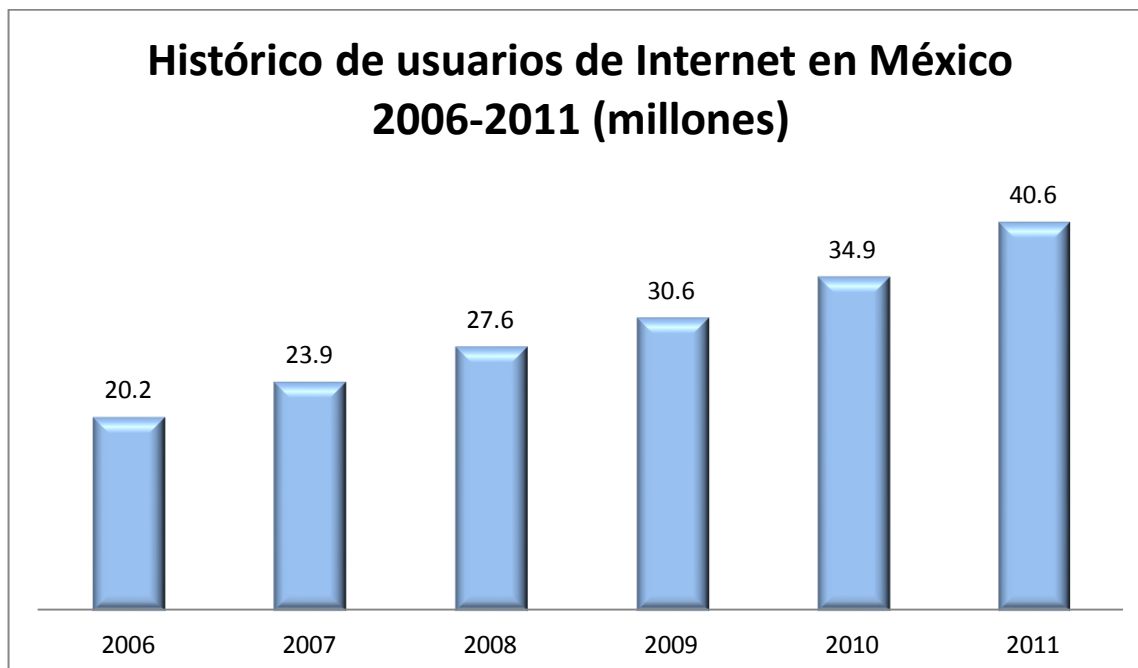
ANEXO 6

Principales acontecimientos de Educación a Distancia en América.

Año	País	Acontecimiento
1939	Brasil	Se creó el instituto Radio Monitor.
1941	Brasil	Se creó el Instituto Universal Brasileiro.
1947	Colombia	Nacieron las llamadas Escuelas Radiofónicas con la Acción Cultural Popular.
1960	Argentina	Nació la Telescuela primaria del Ministerio de Cultura y Educación, donde se integraban los materiales impresos, la televisión y la tutoría. Y por esa misma época surgió la Telescuela técnica, dirigida a la formación en oficios.
1968	México	Se crearon los Centros de Educación Básica de Adultos (CEBA).
1971	México	Apareció la Telesecundaria.
1971	México	Apareció el Centro para el Estudio de Medios y Procedimientos avanzados de la Educación (CEMPAE), que desapareció en 1983.
1972	Colombia	La Pontificia Universidad Javeriana emitía por TV el programa educadores de hombres nuevos.
1972	República Dominicana	Se fundaron los Centros APEC de ED, con la finalidad de ofrecer programas educativos.
1972	Ecuador	El Instituto Radiofónico Fe y Alegría inició sus programas de enseñanza a distancia.
1973	Brasil	La fundación Brasileña de Educación (FUBRAE) desarrolló la formación de docentes.
1973-5	Colombia	Fueron ocho las universidades colombianas que durante este periodo establecieron algún programa a distancia (Antioquia, Valle, Javeriana, Santo Tomás, etc.).
1974	México	El Instituto Politécnico Nacional inició su sistema abierto de enseñanza (SAE) en varias de sus escuelas.
1975	Venezuela	Nació la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional Abierta, cuya creación oficial se produjo en 1977.
1976	México	El Colegio de Bachilleres, inició su Sistema de Enseñanza Abierta.
1979	Cuba	El Ministerio de Educación decidió crear la facultad de Enseñanza Dirigida dentro de la Universidad de la Habana en 1979, para satisfacer la demanda de profesionalización de los trabajadores en la educación superior.
1979	Argentina	Se creó la Asociación Argentina de Educación a Distancia.
1982	Colombia	El gobierno de Colombia aprobó un decreto por el cual se reglamentó, dirigió e inspeccionó la educación abierta y a distancia y se creó el Consejo Nacional de Educación Abierta y a Distancia, así como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación a Distancia.
1991	México	Se creó la Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria de Educación Abierta y a Distancia para coordinar los diversos sistemas y facilitar su interrelación y el planeamiento conjunto.
1992	Chile	La red universitaria nacional (REUNA) de Chile se conectó a Internet.
1993	Estados Unidos	Se constituyó definitivamente el Consorcio-Red de Educación a Distancia en América (CREAD).
1994	Brasil	Inició la oferta de cursos superiores a distancia por medios impresos.
1995	Brasil	Comenzó la difusión de Internet en las instituciones de enseñanza superior.
1998	México	Puesta en marcha del Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia.
1998	Cuba	El Ministerio de Educación Superior aprobó la creación de un Centro de referencia para la educación avanzada, y entre las funciones de dicho centro estuvo la elaboración de un modelo para la formación a distancia.
1999	México	Se creó el Sistema Virtual para la Educación Superior (SIVES).
1999-2002	Brasil	Las instituciones universitarias recibieron permiso oficial para actuar en la Educación a Distancia.
1999-2002	Argentina	Se desarrollaron proyectos, programas y acciones de educación virtual.
2004	Chile	REUNA incursiona en nuevos servicios de alta innovación cubriendo 11 de 13 regiones (en proyectos de redes de banda ancha).

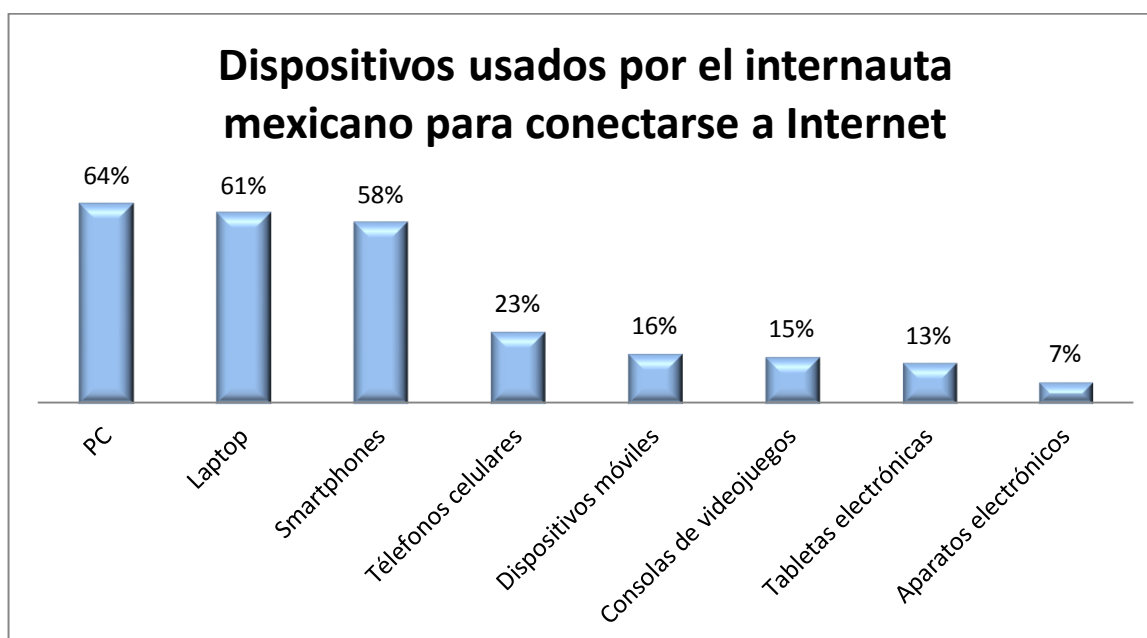
Fuente: Libro, La Educación a Distancia vista desde la perspectiva Bibliotecológica, de la Investigadora Brenda Carbral Vargas, 2011.

ANEXO 7

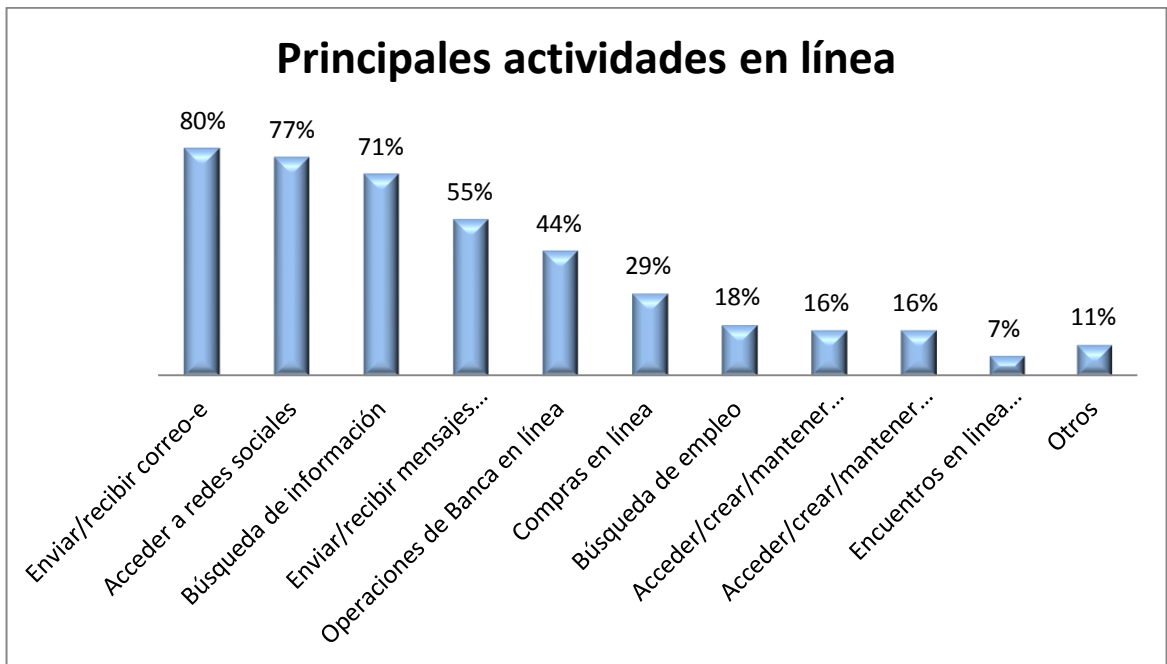


Fuente: Estudios AMIPCI (2005-2010)

Fuente: Cifras calculadas por COFETEL al mes de diciembre de 2011, con base en información de INEGI



Fuente: Estudios AMIPCI (2012)



Fuente: Estudios AMIPCI (2012)

ANEXO 8

The screenshot shows a user dashboard for 'adamrenna'. The top navigation bar includes 'Dashboard', 'Courses', 'Communities', 'People', 'Portfolios', 'Calendar', and 'Announce'. A search bar and user profile 'ADAM RENNA' with a 'LOG OUT' button are on the right. A dropdown menu for 'MY ACCOUNT' lists options like Profile, My content, Account, Gradebooks, Messages, and Notifications. Another dropdown for 'MY GROUPS' lists 'Calculus One', 'Oceanography 101', and 'This is a new portfolio'. The main content area is divided into several sections:

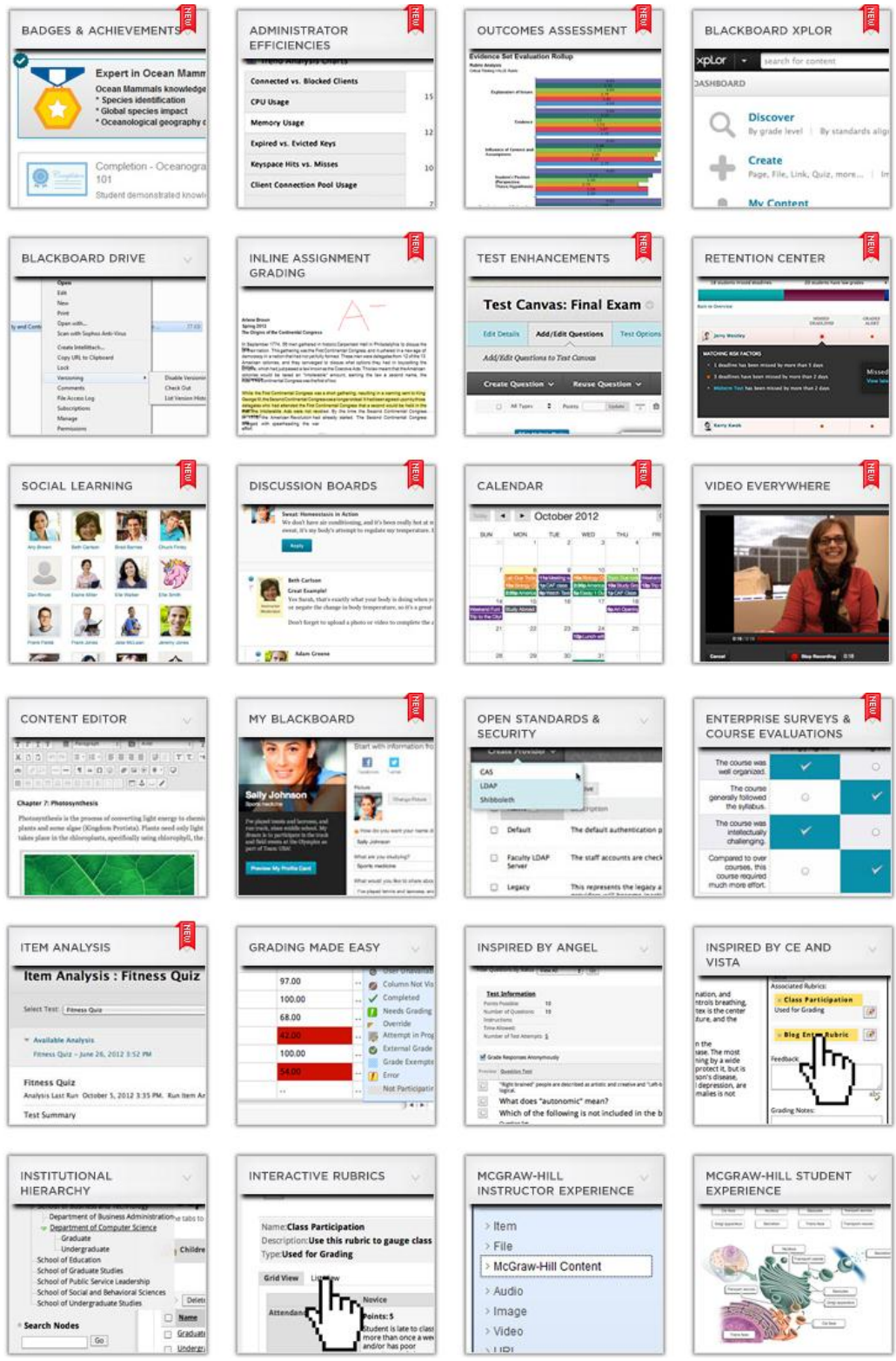
- Messages:** A message from 'adamrenna' with a profile picture and text: "Send Private Message Write private message User's groups Oceanography 101, Where the heck is Matt?, Personal Academic Portfolio, Immersive Content Examples, This is a new portfolio, Calculus One E-mail demo@adrenna.com".
- Learning Progress:** Progress bars for 'Oceanography 101' (87%) and 'Adrenna Demo Curriculum' (84%).
- Courses I am teaching:** A table with columns 'Course name', 'Description', 'Type', and 'Member'. It lists 'Calculus One' (Closed) and 'Oceanography 101' (Closed).
- My portfolios:** A table with columns 'Name', 'Type', 'People', and 'Membership'. It lists 'Personal Academic Portfolio' (Moderated, 6 people) and 'This is a new portfolio' (Open, 10 people).
- My learning plan:** A table with columns 'Name', 'Description', 'Type', 'Credits', and 'Membership'. It lists 'Immersive Content Examples' (Open, 3.00 credits) and 'Oceanography 101' (Closed, 3.00 credits).
- My communities:** A table with columns 'Name', 'Type', 'People', and 'Membership'. It lists 'Where the heck is Matt?' (Open, 10 people).
- Upcoming events:** A table with columns 'Event Date/Time' and 'Event'. It lists 'Tuesday, Apr 23'.

Vista de tablero de control de plataforma LMS de Adrenna Inc.

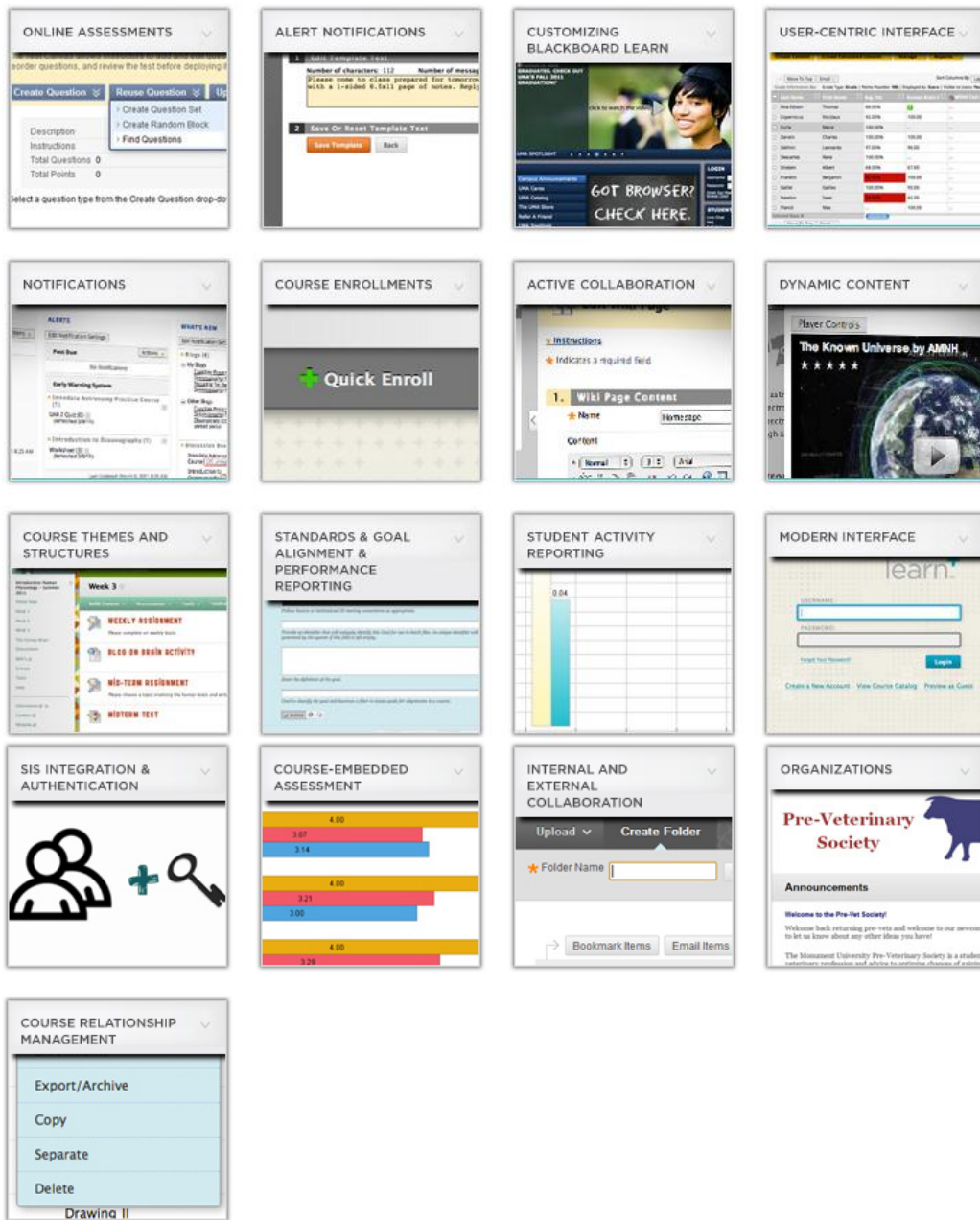
The screenshot shows the administrator interface for 'ADAM SMITH'. The top navigation bar includes 'SEARCH', 'SETTINGS', 'SYSTEM ADMIN', and 'LOG OUT'. A dropdown menu for 'SYSTEM ADMIN' lists various system management options: Dashboard, Users, Courses, Communities, Portfolios, Outcomes, Rewards, Retention, Security, Integrate, Authenticate, Communicate, Progress, Analytics, Reports, and a 'Customize page' button. The main content area is divided into several sections:

- Courses I am teaching:** A table with columns 'Course name', 'Description', 'Type', and 'Member'. It lists 'Immersive Content Examples' (Open) and 'Oceanography 101' (Closed).
- My portfolios:** A table with columns 'Name', 'Type', 'People', and 'Membership'. It lists 'This is a n' (Open, 2 people).
- My communities:** A table with columns 'Name', 'Type', 'People', and 'Membership'. It lists 'Where the heck is Matt?' (Open, 2 people).

Vista de administrador de plataforma LMS de Adrenna Inc.



Vista de características de la plataforma LMS de Blackboard®.









Vista de características de la plataforma LMS de Blackboard©.



Módulos de la plataforma LMS de Desire2Learn Inc.

With Desire2Learn Learning Environment, users can:

<p> Design and Personalize A user-friendly, intuitive learning management system with sophisticated course-building capabilities and unparalleled flexibility for meeting the unique administrative, teaching, or learning needs of instructors and your entire organization.</p> <p>▶ Tell me more about course design tools.</p>	<p> Measure and Guide An extensive range of powerful analytics, assessment and reporting options allow educators to collect course data at a granular level, assess and quickly react in order to optimize the learning experience where it will matter most.</p> <p>▶ Show me how using Measure and Guide can help me.</p>
<p> Communicate and Connect Social plugins and browser extensions push the learning experience beyond the classroom, while intuitive and reliable communication, productivity and organizational tools allow users to easily participate and stay connected.</p> <p>▶ I want to Communicate and Connect.</p>	<p> Collect and Share Reliable and intuitive information sharing along with productivity and organizational tools enable instructors and learners to easily collect and share information with peers - expanding knowledge and improving efficiency.</p> <p>▶ Show me how to expand knowledge and improve efficiency.</p>
<p> Engage and Enrich Make experiences in the classroom as rich as learners expect. Take advantage of virtually limitless multimedia support paired with a robust but easy-to-use interface to create an engaging learning experience and deliver the level of multimedia learners enjoy outside of the classroom.</p>	<p> Get Anywhere Access Responsive web pages adapt to the size of any screen, standalone mobile apps integrate seamlessly into Learning Environment and HTML 5-based displays render even the most dynamic webpages. Use your device of choice without any loss of critical functionality.</p>

Características de la plataforma LMS de Desire2Learn Inc.

With Desire2Learn Learning Repository users can:



Save Time

Realize dramatic time savings with centralized storage, fast and flexible browsing, powerful full-text search capabilities, advanced metadata editing, all in a clean, simple user interface.



Support Course Development

Provide a natural extension to the course creation process with the seamless integration of Desire2Learn Learning Repository and the LMS.



Leverage Interoperability

Aggregate materials from a number of sources including open educational resources, learning object repositories and other libraries into a single search interface.



Provide Support for Learning Objects

Promote sharing of content and assessments institution-wide through support of standards-based learning objects.



Reduce Costs

Achieve significant training, support, and file storage cost savings compared to other third party learning content management systems.

[▶ See Features](#)

With Desire2Learn ePortfolio users can:



Support Social Learning

Enable learners to build and extend their learning networks to capture both the formal and informal learning experience.

[▶ Learn more about Social Learning](#)



Empower Users

Provide users ultimate control over their learning journey through the ability to publish artifacts within their ePortfolio.

[▶ Learn more about empowering users](#)



Assess Transparently

Support comments and assessment with rubrics on any artifact. Grades, competencies, and learning objectives add to the formal assessment component in ePortfolio. Plus, there is seamless integration with dropboxes in courses.

[▶ Learn more about ePortfolio assessments](#)



Harness Flexibility

Track learning accomplishments while individuals establish a personal repository of learning artifacts. With standards-based import/export capabilities, ePortfolio contents are portable should users wish to take contents with them.

[▶ Learn more about ePortfolio flexibility](#)

What We Offer



Assignment Grader

Complete your student assessment - wherever it's convenient. Streamline and simplify grading time with the convenience of having offline, mobile access to digital student submissions from your iPad device.

[▶ Start Grading](#)



Campus Life

Create your own branded portal of mobile applications - all with just a few clicks of the mouse. No development know-how is required to deliver students the campus experience they're looking for.

[▶ Get Started Building](#)



Binder

Stay on top of course resources - equipped with essential annotation and organization tools, Desire2Learn Binder is a powerful and intuitive tablet application that enables students to interact with course documents, whenever and wherever it's convenient.

[▶ Get Organized](#)

Características de la plataforma LMS de Desire2Learn Inc.

With Desire2Learn Insights users can:



Understand Learner Behaviour

Enhanced perspectives on big data lead to a deeper understanding of learner engagement, achievement, and success within the learning environment



Make Data-Driven Decisions

Powerful data-analysis and intelligence tools guide institutions to make strategic academic improvements to the learning environment



Take Prescriptive Action

Detailed, on-demand, and customizable reports help institutions target learning domains critical to learner success and institutional effectiveness



Drive Continuous Quality Enhancements

Ongoing analysis of the learning environment creates focused opportunities for improvement to the design and delivery of course and program offerings

Desire2Learn Capture in Action

See For Yourself What Desire2Learn Capture Can Do

Online audiences can access presentations Live and on demand from their device of choice, select their preferred viewing mode, and use the deep search and navigation features to quickly locate the exact point when a topic was discussed.

Try it for yourself below.



With Desire2Learn Capture you can:



Enhance and Extend Existing Instructional Activity

Rich-media content allows learners to view, review or closely examine course content.



Provide a Front Row Experience to the Online Audience

Presenters are empowered to speak and connect directly with their audience, wherever they happen to be.



Improve Knowledge Retention

Learners are allowed to focus more on listening during a lecture and less on note-taking.



Offer New Flexibility to the Learner

Provides convenience, flexibility, and accessibility for learners, letting them view content when their schedules allow.



Increase Enrollment and Scope

Serve many more learners through online participation without restrictions like room size or seats available.




Go Mobile

Learners have anytime, anywhere access to the content they need across a wide range of devices.

Características de la plataforma LMS de Desire2Learn Inc.


Desire2Learn Capture Components

Capture Software




The **Capture Software** can be installed on PC or Apple laptops, as a low-cost, highly portable alternative to capturing rich-media presentations.

Capture Station



A powerful stand-alone appliance for recording and delivering high definition production-grade audio and video, the **Capture Station** offers automation too so instructors can focus on learning, not technology.

Capture Portal




The **Capture Portal** is the venue for viewing content, but also the area to produce, schedule and manage that content. It's also where the visual experience is determined for the users. **Get a free trial account!**

Resources

Capture 'Try Now' Program

Get access to our latest version of Capture FREE for 60 days (up to 3 software licenses) with no obligation.

[Request a Trial](#)



Find out who uses Desire2Learn

Get a global view of our client base

[Let's go](#)

Open Platform

Learn more about our extensibility

[I'm interested](#)

Read Up

Access a collection of literature and whitepapers

[I like reading](#)

Hear what our clients say

Access a collection of videos from our users

[You've piqued my interest](#)

Innovations & Awards

Okay, so we're gloating, but we're quite proud of our accomplishments


[Sounds good](#)

Características de la plataforma LMS de Desire2Learn Inc.

CANVAS APP CENTER



1-Click access to LTI Tools.



GRAPHIC ANALYTICS REPORTING ENGINE



Canvas Analytics helps you turn rich learner data into meaningful insights to improve teaching and learning.



INTEGRATED MEDIA RECORDER



Record audio and video messages within Canvas.

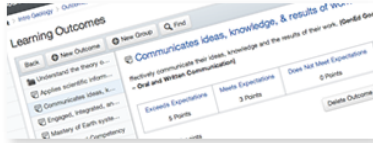


Características de la plataforma LMS de Canvas by Instructure Inc.

OUTCOMES

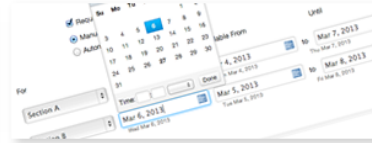


Connect each learning outcome to a specific goal, so results are demonstrated in clearly measurable ways.



AUTOMATED TASKS

Course management is fast and easy with automated tasks.



NOTIFICATION PREFERENCES

Receive course updates when and where you want—by email, text message and even Facebook.



SPEEDGRADER ANNOTATIONS



Preview student submissions and provide feedback all in one frame.



EASE OF USE

A familiar, intuitive interface means most users already have the skills they need to navigate, learn and use Canvas.



IOS AND ANDROID

Engage students in learning anytime, anywhere from any computer or mobile device with a Web-standard browser.



USER-CUSTOMIZABLE NAVIGATION



Canvas intelligently adds course navigation links as teachers create courses.



RSS SUPPORT

Pull feeds from external sites into courses and push out secure feeds for all course activities.



DOWNLOAD AND UPLOAD ZIP FILES

Work in Canvas or work offline—it's up to you.



SPEEDGRADER



Grade assignments in half the time.



Características de la plataforma LMS de Canvas by Instructure Inc.

PROFILE



Introduce yourself to classmates with a Canvas profile.



AUDIO AND VIDEO MESSAGES



Give better feedback and help students feel more connected with audio and video messages.



MULTIMEDIA INTEGRATIONS



Insert audio, video, text, images and more at every learning contact point.



EMPOWER GROUPS WITH COLLABORATIVE WORKSPACES



By using the right technologies in the right ways, Canvas makes working together easier than ever.



ROBUST COURSE NOTIFICATIONS



Receive course updates when and where you want—by email, text message and even Facebook.



MOBILE



Engage students in learning anytime, anywhere from iOS or Android, or any mobile device with a Web-standard browser.



TURN STUDENTS INTO CREATORS



Students can create and share audio, video and more within assignments, discussions and collaborative workspaces.



WEB CONFERENCING



Engage in synchronous online communication.



OPEN API



With its open API, Canvas easily integrates with your IT ecosystem.



BROWSER SUPPORT



Connect to Canvas from any Web-standard browser.



LTI INTEGRATIONS



Use the tools you want with LTI integrations.



MODERN WEB STANDARDS



Canvas is built using the same Web technologies that power sites like Google, Facebook and Twitter.



Características de la plataforma LMS de Canvas by Instructure Inc.

Teacher Tools

Schoology's versatile platform empowers teachers with dynamic course creation and management tools, a global community for sharing resources and best practices, and comprehensive analytics for free.

[Learn More](#)

Integration Platform

Our open-access API integration makes Schoology more versatile by allowing third-party technologies—such as SISs, CMSs, and a growing number of educational apps—to be seamlessly integrated into a single platform for convenience and scalability.

[Learn More](#)

Mobile

Schoology's mobile apps grant teachers and students the freedom to manage their courses anytime, anywhere. When courses are mobile, limited class time can no longer limit education.

[Learn More](#)

Curriculum Management

The flexible, connected nature of Schoology's interface facilitates unique curriculum management. Utilizing standards-compatible content creation, sharing, and tracking, we provide in-depth oversight that allows for greater focus toward meeting student needs and improving student outcomes.

[Learn More](#)

Global Learning Community

Arguably the most useful resource a teacher can have, our Global Learning Community provides access to resources, professional development, best practices, and personal experiences from passionate teachers locally and around the world.

[Learn More](#)

Advanced Analytics

Meaningful assessment is the cornerstone of any successful educational institution. Our advanced analytics provide teachers and administrators with critical information for optimizing educational strategies based on hard facts.

» Instruct with Efficiency

Dynamic webpage creation tools combined with an interactive, collaboration-based interface allow you to adapt to your students' learning strengths, differentiate instruction, and easily develop new methods of instruction.

» Centralize It All

Using our next-generation API, we allow you to seamlessly integrate third-party programs such as Google Docs, Turnitin, and more. This way, all your critical technologies are easily accessible when you need them.

» Analyze Hard Data

With an automatically updating online grading system and performance-based analytics, all the important data required to tailor lessons for a more effective education is presented in an easily read and relevant fashion.

» Create Dynamic Content

Schoology's content creation tools accommodate unique teaching methods with multimedia student-centric tools that facilitate differentiated instruction and effortless modification.

» Ensure Consistency

With the ability to align all content to Common Core and State Standards and easily keep every instructor up-to-date, district-wide consistency is natural and painless.

» Implement with Ease

A shared resource library can house the templates for all content used in the district. With Schoology's comprehensive interface, you can easily download, modify, and implement curricular resources in every classroom.

» Collaborate and Improve

Schoology's Resource Center and Groups allow you to collaborate with other teachers in a local-to-global community. Share instructional resources, best practices, personal experiences, and more to help each other improve instruction.

» Expand Engagement

Schoology's mobile apps not only provide you important classroom management abilities with mobile freedom, they can easily transform any classroom into a 1:1, fully engaged experience with little (if any) cost by investing in mobile technologies or holding BYOD days.

» Analyze and Improve

Using Schoology's advanced analytics and easy-to-use content tools, you'll understand how your students learn and be able to quickly modify your curricular approach to meet their specific needs.

» Share with Peers

Our Resource Center and Groups simplify the process of building curricula by providing unrivaled access to instructional resources from proven educational systems on a local and global basis, effectively reducing the instructional gap from school to school.

» Modify Shared Resources

Schoology's incredibly versatile content tools allow teachers to fully utilize and modify shared resources in a way that suits their students' needs without compromising the resource's original integrity.

Características de la plataforma LMS de Schoology©.

» Find and Share Content

With 5,000+ instructional resources uploaded almost immediately after its launch, Schoology's Public Resources allow you to find effective and relevant content and showcase your academic prowess.

» Get Connected

Schoology's Groups provide teachers with unmatched community support and camaraderie in a global, academically focused, and openly shared environment.

» Save, Modify, and Reuse

Schoology combines advanced content creation tools, a library of saved resources, intuitive management, the seamless integration of external content repositories, and standards alignments all into one simple platform.

» Save Time and Effort

With a simple and intuitive interface, instant copying and moving capabilities, question randomization, and public sharing, the majority of the time and effort required to build engaging curricula and course materials can instead be used on other important matters.

» App Center

The Schoology App Center provides you with access to the most effective educational applications on the market. These apps are seamlessly integrated and installed with the click of a button.

» SIS Integration

Student information systems are an essential technology when managing education at the school and district level. Schoology's SIS adapters allow easy information provisioning and real-time synchronization.

» Strategic Partnerships

Have an idea for an educational or administrative app? Contact one of our app partners for a custom design or build one on your own. We provide technical manuals for anyone looking to create a custom application to integrate with our API.

Available on:  iPhone + iPad  

» Develop Valuable Skills

The ability to share, search, rate, and modify resources uploaded locally and from around the world dramatically increases the development curve of curriculum, institutions, teachers, and, in turn, students.

» Ensure Consistency

Having all teachers in a system share resources using an internal collection that retains its original integrity no matter how it's modified ensures consistent, high-quality instruction in every class.

» Reduce Overall Costs

Sharing and collaborating with Schoology's global learning community provides teachers access to consistent professional development—valuable training, experience, and resources—without any extraneous costs.

» Seamless Integration

Juggling disparate programs complicates the already challenging teaching process. Our advanced API integration ensures seamless and convenient access to third-party programs directly through Schoology's simple interface.

» Open-Access Platform

Schoology's open-access integration platform promotes unique development, feature customization, and much more to ensure your Schoology experience remains dynamic and scalable.

» Stay Connected

Teachers can instantly create updates and messages, organize events, and keep everyone in the loop with Schoology's intuitive interface on their mobile devices.

» Extend Class Time

When students can view online lessons, collaborate with their peers, and get one-on-one tutoring on their mobile devices, class time is anytime.

» Manage on the Go

With the ability to create assignments and discussions, answer homework questions, and view, grade, and return student submissions on a mobile device, teachers can enjoy the freedom of mobility without losing ground on their responsibilities.

» 1:1 Education at a Lower Cost

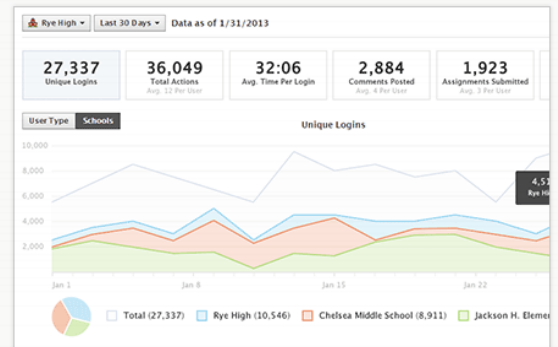
As mobile technologies become more widely used, Schoology's free mobile LMS apps can enhance every class with a 1:1 experience without adding more technologies to the budget.

Características de plataforma LMS de Schoology©.

Schoology's Advanced Analytics

Effective, practical assessment is the cornerstone of any successful educational institution. Schoology's advanced analytics evaluate student comprehension and engagement to inform teachers of learner strengths and areas for improvement.

Schoology's analytics illuminate potential pathways to improving education performance with in-depth, easy-to-read graphs that detail student engagement at the individual, class, school, and district level. With Schoology, finding avenues for improvement and implementing them is a more streamlined process.



» Comprehensive or Individualized

Comprised of data from every student in the system, Schoology's advanced analytics can provide a bird's-eye-view of system-wide statistics or in-depth analyses of single students throughout their educational careers.

» Simple yet Effective

Complex data shouldn't be hard to read. That's why we simplify the data into a readable and effective format housed in our familiar and intuitive interface.

» The Collective Memory

No matter where new students come from, if they've used Schoology in the past, then they have a record of analytics that tells more about who they are and what they respond to than grade reports ever could.

» The Learner's Perspective

Facilitating differentiated instruction by helping you understand your students' strengths, Schoology provides the necessary data to develop teaching strategies and tailor engagement methods for a greater range of comprehension.

Características de la plataforma LMS de Schoology©.

GLOSARIO

Acceso directo: (*Direct Access*). Nombre que se le da a la infraestructura que se construye para interconectar una empresa directamente con la infraestructura de telecomunicaciones de un prestador de servicios.

Acceso remoto: Habilidad de una computadora para comunicarse con otra que está en una localidad lejana.

Acometida: Cableado de la red que llega a las instalaciones del cliente.

Aleatorio: Un fenómeno físico es aleatorio cuando tiene asociados aspectos probabilísticos, es decir, que no pueden ser descritos con certeza.

Analógico: Un modo de transmisión en el cual los datos son representados por una señal constantemente variable.

Ancho de banda: (*Bandwidth*). Es la diferencia entre la frecuencia máxima y la mínima contenida en una señal. Dicho de otra forma es la capacidad de transmisión de información de un sistema de comunicaciones. Ej. 64Kbps, 128Kbps, 2.048Kbps

ANSI: (*American National Standards Institute*). Es la principal organización de desarrollo de estándares en Estados Unidos. El organismo que representa a Estados Unidos ante la ISO, ANSI es un organismo independiente y sin fines de lucro que está apoyado por organizaciones del ramo, sociedades profesionales y la industria.

AppleTalk: Estándar de operación en red de propiedad exclusiva de Apple para conectar computadoras Macintosh y otros equipos periféricos, particularmente impresores Laser Writer. *Apple Talk* opera a 230 Kbps.

Arquitectura de red: Manera en que un sistema tal como una red o una computadora o un programa están estructurados. Existen varios tipos de arquitectura como cerrada, distribuida y abierta. Un conjunto de principios de diseño que incluyen la organización de funciones y la descripción de formatos de datos y procedimientos, utilizado como la base para el diseño e instrumentación de una red.

ASCII: (*American Standard Code for Information Interchange*). Estándar que define que valores se utilizan para letras, números y símbolos mediante un código de 7-bits y un octavo bit de verificación.

Atenuación: La disminución de fuerza de la señal en el trayecto del viaje a través del cable, es medida en decibeles. Lo contrario a ganancia.

ATM: (*Asynchronous Transmission Mode*). Modo de transmisión asincrónico; Es un estándar de operación en red con gran ancho de banda, que permite transmisión de voz, datos y video.

Auricular: La parte del teléfono que contiene el micrófono y la bocina.

Backbone: Conjunto de equipo y enlaces por donde pasa el mayor tráfico de información de una red.

Base de datos: Una colección grande y ordenada de información.

Baudio: Unidad de velocidad de señalización. La velocidad en baudios es el número de cambios en líneas (en frecuencia, amplitud, etc.) o de eventos por segundo. A velocidades bajas, cada evento representa sólo un bit, y la velocidad en baudios es igual a un bps. A medida que la velocidad aumenta, cada evento representa más de un bit, y la velocidad en baudios no es verdaderamente igual a bps. Pero en el uso común, velocidad en baudios y bps se usan con frecuencia en forma intercambiable.

Basura: Término informal que se emplea para denominar los datos que sólo ocupa capacidad, que son indeseables e innecesarios.

BCD: (*Binary-Coded Decimal*). Sistema digital que utiliza códigos binarios para representar dígitos decimales.

Bidireccional: Una comunicación bidireccional es aquella en la cual puede ser enviada información tanto desde un transmisor hacia un receptor como desde este último hacia el primero.

Bit: (*dígito binario*). La unidad de información más pequeña en un sistema binario; un bit puede tener un valor cero o un valor uno. (*Binary-Digit*)

Bit de paridad: Un bit que está fijado a 0 o a 1 en un carácter, para asegurarse que la cantidad de total de bits 1 en el campo de datos sea par o impar, como se desee.

BNC: Un conector para cable coaxial.

bps: Bit por segundo. La unidad básica de medida de la capacidad de transmisión de datos seriales. Es decir un bit por segundo. Kbps para kilo (miles de) bits por segundo; Mbps para mega (millones de de) bits por segundo. Gbps para giga (miles de millones de) bits por segundo; Tbps para tera (billones de) bits por segundo.

Byte: Una unidad de información utilizada principalmente al referirse a transferencia y almacenamiento de datos; también llamado carácter; grupo de ocho bits utilizado para representar un carácter.

Cable coaxial: Cable en el cual un alambre metálico sólido está rodeado por aislamiento y por una pieza tubular de metal. El cable coaxial viene en muchas variedades dependiendo

de él grado de blindaje contra las interferencias que tenga, y de los voltajes o frecuencias, que transporte. Tiene un gran ancho de banda, pero es incomodo de instalar, haciendo que sea más apropiado para instalaciones permanentes. Para poner un ejemplo es cable que se utiliza para transmitir las señales de Cablevisión.

Cámara: Dispositivo electrónico que convierte una señal óptica en una señal eléctrica.

Canal: Se usa para identificar una trayectoria a través de la cual serán enviadas señales; también se usa para describir una banda de frecuencias.

Carácter: Una unidad estándar de 8 bits que representa un símbolo, letra, número o signo de puntuación, generalmente significa lo mismo que byte.

Células: Regiones en las cuales está instalada una estación de radio.

Circuitos integrados: Son aquellos en los que, sobre una placa de material aislante se encuentran impresos, tanto los conductores que forman dicho circuito, como los restantes elementos del mismo (diodos, transistores, etc.). Los circuitos integrados se producen cada vez con mayor confiabilidad y con menor tamaño.

Cliente: Persona que hace uso de un sistema o periférico en particular a través de una estación de trabajo conectada a la red.

Cliente-Servidor: Comunicación interactiva entre dos máquinas. El servidor consta de una máquina central (servidor) que procesa una aplicación y proporciona datos terminados a la máquina cliente.

Cobertura: Es el área geográfica que está incluida en una red o un servicio de telecomunicaciones.

Codificar: Representa cada uno de los símbolos provenientes de una fuente por medio de un conjunto de símbolos predefinidos.

Colisión: una colisión sucede cuando dos estaciones están intentando usar el mismo medio de transmisión al mismo tiempo. En un sistema semi-dúplex (*half dúplex*) una colisión sucede cuando los dos extremos estén tratando de transmitir al mismo tiempo.

Compresión: Una técnica usada para aumentar la cantidad de bits por segundo enviados sobre un enlace de datos mediante el remplazo por código electrónico de los caracteres, hileras y secuencias de órdenes que se repiten con frecuencia. Cuando estos datos comprimidos llegan al extremo remoto del enlace de transmisión, los datos codificados son remplazados con los datos reales. También llamado compactación.

Compresor: Un dispositivo que realiza compresión analógica o digital.

Comunicación alámbrica: Una comunicación es alámbrica cuando utiliza canales de comunicación basados en cables metálicos.

Comunicaciones digitales: Son las comunicaciones basadas en dígitos, normalmente 0 y 1.

Concentrador (Hub): Es un dispositivo en donde se interconectan todas las computadoras o terminales. El concentrador puede amplificar una señal y transmitirla o simplemente dejarla pasar. Existen concentradores para cada tipo de topología (*ethernet*, estrella, ring).

Conectividad: Posibilidad de establecer rutas de comunicación entre distintos puntos de una red o entre distintas redes de comunicaciones o entre usuarios de una o de varias redes.

Condensador: Sistema eléctrico formado por dos armaduras que se pueden cargar con cargas de distinto signo. La energía permanece almacenada hasta que, en un momento dado, el condensador se descarga y da origen a una corriente eléctrica.

Confiabilidad: Posibilidad que tiene un sistema de realizar las funciones para las que fue diseñado.

Commutación de paquetes: Trasmisión de información estructurada en unidades pequeñas llamadas paquetes, dando a cada paquete un tratamiento independiente de los demás a lo largo de la red.

Conmutación de circuitos: Transmisión de información en una red, asignando a cada "conversación" una trayectoria fija.

Conmutador: Cualquier dispositivo que hace o cambia conexión eléctrica en un circuito.

Correo electrónico: (e-mail). Herramienta electrónica de intercambio de documentos empleada para comunicación interpersonal de envío y recepción de texto, archivo y objetos de audio. Una aplicación central se encarga de almacenar la información, enviarla al destinatario y posiblemente de llevar cuenta de la operación. Una aplicación de interfaz del usuario permite a éste crear, abrir y enviar mensajes. Mensajes enviados electrónicamente entre suscriptores, mediante un sistema público o privado de comunicación de datos.

Corrección de errores: Es la posibilidad que se tiene en las comunicaciones digitales de corregir ciertos errores que ocurran en una transmisión.

CPU: (Unidad central de procesamiento). Es el cerebro de las computadoras. Es la parte de la computadora que administra y procesa todas las tareas de la computadora. El CPU se encuentra en un microprocesador. Ejemplo de los procesadores son el Pentium, el 486, el 386, el Risc, etc.

Criptografía: Área de las telecomunicaciones que tiene como objetivo la protección de la información contra usuarios no autorizados.

CSU: (*Channel Service Unit*). Equipo electrónico utilizado para terminar circuitos digitales en el sitio del cliente. Acondiciona la línea, asegura que la red cumpla con las reglas de la FCC, y responde a órdenes de prueba de retorno de la central telefónica.

Cuantizador: Sistema que tiene a su entrada una señal continua o analógica, y que genera a su salida una versión aproximada de la señal de entrada (por ejemplo, redondeando valores de la entrada).

Cuello de botella: Expresión utilizada en comunicaciones para referirse a la disminución de la velocidad de transmisión, en un punto determinado de la red.

Db: *ver Decibel*

DB9, DB15, DB25, DB37: Nombres comunes para conectores en forma de D, usados en comunicación de datos. El número indica la cantidad de pines del conector.

DCE: (*Data communications Equipment*). Equipo de comunicación de datos. El equipo que permite a un DTE comunicarse con una línea telefónica o circuito de datos. El DCE es el aparato que mantiene y termina una conexión, y realiza las conversiones para comunicarse.

DDoS: *Distributed Denial of Service*. Denegación Distribuida de Servicio.

Decibel: es una medida comparativa (logarítmica) de la potencia de una señal (intensidad o nivel).

Demodulación: La conversión de una señal analógica a su forma digital original.

Demultiplexión: El proceso de romper una señal compuesta en sus canales componentes, lo contrario de multiplexión.

Detección: Es el proceso de decidir cuál de las posibles señales que puede originar una fuente es la que con mayor probabilidad generó una señal recibida.

Detección de error: Es la posibilidad que se tiene en las comunicaciones digitales de identificar la ocurrencia de ciertos errores en una transmisión.

Dial-up: Marcación telefónica conmutada a la red pública.

DID: (*Direct Inward Dialing*). Servicio que se puede programar en algunos modelos de PBX para poder acceder a una extensión telefónica directamente sin pasar por una operadora.

Digital: En comunicaciones se refiere a la técnica y los equipos mediante los cuales la información es codificada en forma binaria.

Dirección: Es un identificador (electrónico) asignado a un equipo (receptor) para que el trasmisor pueda enviarle información sólo a ese receptor.

Distorsión: Los cambios no deseados o en la forma de la señal, que ocurren durante la transmisión en dos puntos.

DS0: Canal digital por un medio de cobre con un ancho de banda de 64kbps.

DTE: (*Data Terminal Equipment*). Dispositivos de usuarios tales como computadoras y terminales, que se conectan a equipos de comunicación de datos (DCE) tales como módems, enrutadores, puentes, etc.

DWDM: (*Dense Wavelength Division Multiplexin*). Multiplexación por división en longitud de onda densa.

E-mail: Ver correo electrónico

E0: Canal digital con un ancho de banda de 64 kbps.

E1: Canal digital con un ancho de banda de 2,048 kbps o 2 Mbps.

EDI: (*Electronic Data Interchange*). Intercambio electrónico de datos. Comunicación electrónica de datos operacionales tales como pedidos y facturas entre organizaciones.

Enlace: Un canal de comunicaciones entre dos nodos o dos equipos.

Enlaces satelitales: Canales de comunicaciones que utilizan un satélite de comunicaciones para regenerar y retransmitir una señal.

Enrutamiento: Mecanismo por medio del cual se selecciona una ruta para que un mensaje llegue de la fuente al destino.

Ethernet: Un estándar de red desarrollado por Xerox. Ethernet interconecta computadoras personales y transmite a 10 Megabits por segundo. Utiliza una configuración en bus que puede conectar hasta 1024 computadoras personales y estaciones de trabajo dentro de cada rama principal.

Facsimile o fax: Trasmisión electrónica de documentos impresos a través de una red de telecomunicaciones.

Fibra óptica: Tecnología que emplea pulsos de luz láser, enviadas a través de finísimas fibras de vidrio, para transportar datos a altas velocidades. La fibra óptica usualmente consiste en un núcleo que es el que transporta la señal y de un revestimiento. La fibra óptica puede transmitir a grandes velocidades, a muy alta seguridad e inmunidad a la interferencia eléctrica. Las instalaciones de fibra óptica ocupan mucho menos espacio que los antiguos medios de transmisión.

Fibra óptica mono-modo: Fibra óptica que permite una sola trayectoria de propagación de luz.

Fibra óptica multimodo: Una fibra óptica diseñada para transportar múltiples señales, distinguidas por su frecuencia o por su fase, al mismo tiempo.

Filtro: Sistema que elimina selectivamente algunas frecuencias de una señal.

Frame Relay: Servicio de transporte de datos.

Full Duplex: Sistema de transmisión en donde se puede mandar y recibir datos al mismo tiempo.

Frecuencia: Número de periodos por unidad de tiempo; si la unidad de tiempo es un segundo, la frecuencia se mide en Hertz.

Fuente: Origen de la información que ha de ser transmitida o procesada.

Giga: Mil millones.

Host: El computador central de una red (o de un grupo de computadoras) en un sistema de comunicación de datos, que provee las funciones primarias de procesamiento de datos tales como acceso a las bases de datos o programas especiales.

Hub: Véase concentrador.

IETF: *Internet Engineering Task Force*

Impulsivo: Abrupto.

Inalámbrico: Una comunicación es inalámbrica si para que se realice se utiliza un canal de radio, es decir, no se usan canales basados en cables metálicos.

Interface: Un punto físico entre dos dispositivos, donde las señales eléctricas, conectores y controles de flujo están definidos.

Internet: Utiliza la red internacional que conecta lugares de estudio, ciencia y comercio.

Intranet: Tecnología de Internet utilizada para la comunicación interna de una empresa a través de sus redes.

ISDN: Red digital de servicios integrados. Protocolos de comunicación propuestos por las compañías telefónicas para lograr que las redes de teléfono trasmitan datos, voz y video.

ISO: (*International Standards Organization*). Organización internacional para la estandarización. Organización internacional responsable de una amplia gama de estándares, incluyendo aquellos relevantes para las redes.

ISP: (*Internet Service Provider*) Proveedor de servicios de internet.

IP: Protocolo Internet.

IP SEC: Protocolo Internet Seguro.

ITG: (*Internet Telephony Gateway*) Tecnología para la integración de los centros telefónicos e internet.

KB: KiloByte.

Kbps: Kilobits por segundo, medida estándar de velocidad de datos y capacidad de transmisión. Un Kbps es igual a 1,000 bits por segundo.

Kilobyte: Una medida estándar de cantidad para almacenamiento de discos y capacidad de circuitos electrónicos. Un kilobyte de memoria es igual a 1.024 bytes (caracteres de 8 bits) de memoria en computadora.

Kilohertz: 1000 hertz.

LAN: (*Local Area Network*). Red de área local. Sistema de comunicación de datos restringido a un área geográfica limitada de hasta 10 Kilómetros. Las velocidades de transmisión varían en los rangos de 100 Kbps a 50 Mbps. El área servida puede consistir

de un solo edificio, un conjunto de edificios o un arreglo tipo recinto universitario. La red utiliza algún tipo de tecnología de conmutación y no utiliza los circuitos de la compañía telefónica en común, aunque puede tener puertas de acceso o puentes a otras redes públicas o privadas.

Leyes de electromagnetismo: Enunciadas en 1864 por Maxwell, relacionan los fenómenos eléctricos con los magnéticos que, desde entonces, se consideran equivalentes.

Línea arrendada: (*Leased Line*). Una línea telefónica reservada para el uso exclusivo de un cliente que la arrienda, sin arreglo de conmutación inter-centrales. Una línea arrendada puede ser de punto a punto o multipunto. También llamada línea privada.

Línea punto a punto: Un circuito de comunicaciones que conecta únicamente dos sitios.

Línea privada: Un prestador de servicios de telecomunicaciones llama *Línea privada digital* al enlace dedicado punto a punto entre dos sitios, establecido por medio de un canal digital, para la transmisión de voz, datos y video. El ancho de banda puede ir desde los 64Kbps a 1Gbps o más. Este canal es de uso exclusivo del cliente que lo contrata.

Local Loop: Infraestructura creada para la telefonía local.

Local Talk: Una red de 230 Kbps de Apple utilizado en los sistemas Macintosh.

Localización de vehículos: (Truncking). Servicio basado en un subsistema de radionavegación (para localizar el vehículo) y uno de comunicación (para enviar su ubicación a una estación) para fines de supervisión o control de los vehículos.

Localización de personas: (Paging). Es un servicio por medio del cual se envía un mensaje a una persona por medio de radio; el mensaje contiene la dirección "electrónica" de la persona, de manera tal que sólo ella lo reciba.

Main Frame: Macro computadora. Computadora central muy grande cuyo poder de procesamiento y dispositivos periféricos son utilizados por muchas personas a través de terminales no inteligentes o software de emulación terminal. Las macro computadoras son físicamente grandes y requieren de un acondicionamiento especial.

MAN: (Metropolitan Area Network). Red de área metropolitana. En términos generales se refiere a una red que ocupa una área metropolitana, geográficamente mayor que la ocupada por una red local (LAN) pero menor que la de una red amplia (WAN).

Marcación automática: La capacidad de un dispositivo para iniciar una llamada sobre la red telefónica.

Marcación por impulsos o pulsos: Antigua forma de marcado telefónico; utilizando interrupciones en corriente continua para indicar el número marcado.

Marcador predictivo: Sistema que permite programar automáticamente una serie de llamadas de salida. Realiza el marcaje, selecciona y dirige las llamadas contestadas por voz humana a los representantes, de acuerdo con la programación establecida.

MAU: Un concentrador de cableado utilizado en las redes de área local (LAN) de *Token Ring*.

Medio: Cualquier cosa utilizada para la propagación o transmisión de señales, por ejemplo fibra óptica, cable, alambre, agua, aire o el espacio libre.

Megahertz: Un millón de hertz.

MIC: Iniciales de modulación por impulsos codificados.

Microondas: Es un término que se refiere a señales cuyas frecuencias sean mayores de aproximadamente 500 MHz.

Middleware: Programa que realiza las transferencias de datos entre el servidor y las terminales, así como entre dispositivos telefónicos y el servidor para que se ejecute un proceso.

MIDI: Interfaz musical de instrumentos digitales, una interfaz estándar para conectar computadoras a señales de sonido a tiempo real, como las producidas por instrumentos musicales digitales.

Modem: Modulador-demodulador, un dispositivo usado para convertir datos digitales en una señal analógica adecuada para transmisión sobre un canal telefónico, al igual sirve para reconvertir la señal analógica transmitida a datos digitales que pueden ser aceptados por una computadora.

Modulación: Se llama modulación a las variaciones de las características de una frecuencia, amplitud o fase de onda, para hacerlas coincidir con las de otra onda. Es decir se varía la frecuencia, amplitud y fase de una señal para ponerla en sincronía con otra.

Monitoreo: Mecanismo que permite evaluar la calidad en el manejo de las llamadas telefónicas.

MPLS: *Multiprotocol Label Switching.*

Muestreo: Proceso mediante el cual se representa una señal continua por medio de valores discretos de la misma, llamados muestras.

Multiplexor: Un dispositivo usado para la división de una instalación de transmisión en dos o más subcanales.

Mux: Abreviatura de multiplexor.

NetView: Software de administración de red para macro computadoras IBM.

NetWare: Sistema operativo de Redes de área local (LAN) de Novell.

Correo electrónico: (*e-mail*). Herramienta electrónica de intercambio de documentos.

Nodo: Un punto de terminación de dos o más enlaces de comunicaciones. El nodo puede servir como la ubicación de control para desviar datos entre los elementos de una red o múltiples redes, así como realizar otras funciones de operación en red, y en algunos casos, funciones de procesamiento local. Un nodo está usualmente conectado a la red principal y sirve a puntos terminales y/u otros nodos.

Novell: Marca registrada que desarrolla y vende software, creadores de *Netware*.

OMS: (*Operations Management System*) Sistema administrador de operaciones software que suministra un juego de herramientas para recopilar, analizar y procesar información referente al desempeño y productividad de un centro telefónico con relación a los elementos de comunicación, los sistemas, los agentes y los procedimientos operativos del mismo.

OSI: (*Open Systems Interconnection*). Interconexión de sistemas abiertos, un modelo arquitectónico desarrollado por la Organización Internacional de Estándares para el diseño de una red. Todas las funciones de comunicación están divididas en siete capas estandarizadas: físicas, de enlace, de red, de transporte, de sesión, de presentación, de aplicación. El modelo de referencia OSI es universalmente usado como método de enseñar y entender la funcionalidad de las redes.

Paquete: Una secuencia de datos, con la información de control asociada, que es conmutada y transmitida como un todo.

Par trenzado: El par trenzado consta de dos conductores aislados de cobre que están envueltos el uno sobre el otro, principalmente para cancelar el efecto de interferencia eléctrica; es típico en cableado telefónico estándar.

PBX: (*Private Branch exchange*) Central privada; También llamado conmutador, es una central telefónica manual de propiedad del usuario.

PCM: (*Pulse Code Modulation*). Modulación por impulsos codificados. Es una técnica de modulación utilizada para convertir señales analógicas de voz a forma digital.

PCN/PCS: *Personal Communication Network/Personal Communication System*: Servicios personales de comunicación.

PDH: *Plesiochronous Digital Herarchy.*

POP: (*Point of presence*). Puntos en la red de un prestador de servicios en donde se encuentra infraestructura para conectar accesos directos o enlaces privados de parte de los abonados.

Privacía: Característica que señala el hecho de que sólo los usuarios autorizados de la información pueden tener acceso a ella.

Programa: Un conjunto de instrucciones para un computador.

Protocolo: Los procedimientos utilizados para controlar el intercambio ordenado de información entre estaciones en un enlace de datos o en una red o sistema de comunicación de datos. Los protocolos especifican los estándares en tres áreas: el conjunto de códigos, el modo de transmisión, y los intercambios de información, mediante los cuales los dos dispositivos establecen contacto y control, detectan fallas o errores, e inician las acciones correctivas.

Protocolo de comunicaciones: Las reglas que rigen el intercambio de información entre dispositivos (enrutadores, puentes, *gateways*) en un enlace de datos.

Puente: (*Bridge*). Es un dispositivo que conecta dos o más LANs que están corriendo el mismo protocolo y usando el mismo cableado. Este arreglo crea una red extendida en la cual, cualquier par de computadoras en la LANs enlazadas puedan compartir datos.

Puerto: Un punto de acceso hacia un computadora, una red o a otro sistema electrónico; la interfaz física o electrónica mediante el cual se toma acceso.

Punto a multipunto: Comunicación que se origina en un punto geográfico y que puede estar destinada a muchos receptores en puntos geográficamente distantes.

PVC: (*Private Virtual Circuit*). Circuito Virtual Permanente. En una red conmutada por paquetes, un circuito virtual fijo entre dos usuarios.

QoS: (*Quality of Service*). Calidad de Servicio. Término empleado para denotar la diferenciación de servicios en una red de comunicaciones de área amplia o local.

Radio digital: Canal digital en el cual el medio de transmisión es el aire o espacio libre.

Radiotelefonía celular: Telefonía basada en transmisiones de radio que usan una red cuya área de cobertura está dividida en células.

RDI: (*Red Digital Integrada*). Es el nombre que TELMEX le da a su infraestructura de fibra óptica. También se le llama RDI al cuarto en donde se encuentra la acometida instalada por TELMEX.

Ráfaga: Expresión que se utiliza para nombrar al modo de transmisión de datos en la cual la información se envía en paquetes en intervalos no continuos a velocidades altas.

Red: (*network*). La interconexión de computadoras, terminales o instalaciones de comunicación de datos.

Red local: Rede de comunicaciones con pequeñas áreas de cobertura (por ejemplo, edificios).

Red conmutada: Red de telecomunicaciones que usa el principio de conmutación: compartir canales entre diferentes conversaciones.

Red conmutada por paquetes: Una red de comunicación de datos que transmite paquetes. Los paquetes de diferentes fuentes son intercalados y enviados a sus destinos sobre circuitos virtuales.

Red híbrida: Una LAN que consiste en varias configuraciones y métodos de acceso.

Red pública: Una red operada por una compañía telefónica pública o por administraciones de telecomunicaciones para proporcionar servicios de telecomunicaciones tales como circuitos conmutados por paquetes o líneas privadas.

Redundancia: La técnica de construir con componentes idénticos adicionales, a ser utilizados como respaldo en caso de que el componente primero falle.

Refracción: Cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio a otro con distinta densidad.

Relé: Sistema electromecánico destinado a interrumpir o conmutar una corriente eléctrica de forma automática.

Repetidor: En transmisión de datos, es el equipo que recibe un tren de impulsos, lo amplifica, lo vuelve a temporizar y entonces reconstruye la señal para retransmisión, en fibra óptica, un dispositivo que decodifica una señal de luz de baja potencia, la convierte en energía eléctrica y la retransmite otra vez en forma de luz. También llamado repetidor regenerativo.

Resolución: Una medida de la cantidad de detalles en una imagen gráfica. Cuando se refiere a video, la resolución es expresada en pixeles.

Rj-11: Conector para cable de 4 o 6 hilos, comúnmente usado para líneas telefónicas estándares.

Rj-45: Conector para cable de 8 hilos, comúnmente para transmisión de datos seriales.

Routing: El proceso de selección del trayecto correcto para enviar un mensaje a una computadora.

RS-232: Estándar que define las señales entre el DTE y el DCE.

Ruido: Perturbaciones indeseadas que tienden a oscurecer el contenido de información en una señal.

Rutas: Sucesión de enlaces que conducen la información a través de una red, desde su origen hasta su destino.

Ruteador: Dispositivo que conecta dos o más redes que utilizan protocolos distintos.

Satélite de comunicaciones: Satélite estacionado en una órbita ecuatorial, siempre en la misma posición respecto a la Tierra ("geoestacionario"), cuya función es reflejar señales que recibe desde un punto de la Tierra, hacia una región de ésta; estos satélites están a una distancia de 35,784 km del ecuador.

Satélites de órbita baja: Satélites no estacionarios cuyas distancias desde la Tierra son de entre 200 y 2000 km.

Scanner: Un dispositivo que convierte imágenes o texto en papel en datos que pueden ser manipulados por un computador.

Screen-Pop: Despliegue automático de pantallas. Constituye una de las aplicaciones más populares de la tecnología que integra la computadora y el teléfono. Consiste en desplegar en la computadora de un determinado agente telefónico, una pantalla de información referente a una persona que llama, simultáneamente a la transferencia de la llamada hacia el mismo agente telefónico.

SDH: *Synchronous Digital Herarchy.*

Señalizar: Proceso mediante el cual se notifica algo (es decir, se envía una señal de control) de un equipo de la red a otro.

Servidor: Una computadora que mantiene programas, archivos o memoria compartidos por los usuarios de la red.

Shareware: Software diseñado para ser libremente compartido o pagadas en base a la honestidad del usuario que lo encuentre útil.

Sintonización: En un aparato detector cualquiera (un receptor de radio, por ejemplo), consiste en la adaptación del mismo para que capte únicamente las ondas de una frecuencia determinada.

Sistema operativo: El software de una computadora que controla la ejecución de programas, generalmente manejando las funciones de control de entrada/salida, y la administración de datos.

SMTP: Protocolo simple de transporte de correo; es un protocolo que se utiliza para mandar correo electrónico.

Software: Un programa de computadora grabado en algún medio de almacenamiento y cargado en la memoria de la computadora (RAM) para su ejecución.

Sonet: Nombre que se da en los Estados Unidos a la tecnología SDH.

Soportes: Desde la perspectiva de las telecomunicaciones, son todos aquellos medios a través de los cuales se puede propagar una onda electromagnética portadora de información.

SQL: Lenguaje estructurado de consulta. Es un lenguaje común de programación de bases de datos.

TI: Canal digital con un ancho de banda de 1.54 Kbps. T1 es un estándar norteamericano.

TAPI: (*Telephony Application Programming Interface*) Estándar de la integración telefonía y cómputo.

Tarificador: También conocido como CAS (*Call Accounting System*). Herramienta de software que rastrea una llamada tanto de salida como de entrada. Registra información referente a su origen, destino, hora de inicio, hora de terminación, así como el registro correspondiente de la solución misma y la forma como se consiguió.

Tasas de trasmisión: Número de símbolos digitales que se transmiten por un canal en cada segundo.

TCP/IP: (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*). Protocolo de control de transmisiones/protocolo interredes, es un conjunto de protocolos en capa que permite compartir programas entre Computadoras Personales (PC), macro-computadoras o estaciones de trabajos en un ambiente de comunicación de alta velocidad.

Telebanco: Realización de operaciones bancarias mediante el uso de las telecomunicaciones.

Telecompra: Realización de transacciones de compra-venta mediante el uso de las telecomunicaciones.

Teleconferencia: Realización de conferencias y juntas entre personas utilizando redes de telecomunicaciones.

Telemedicina: Algunas actividades de la medicina, tales como diagnóstico remoto o transmisión de imágenes radiológicas, realizadas mediante la utilización de redes de telecomunicaciones.

TDM: (*Time Division Multiplexing*). Multiplexaje por división de tiempo. Técnica en la que puede asignarse ancho de banda a información de múltiples canales en un solo cable, basándose en distribución de intervalos de tiempo.

Telnet: Un servicio de terminal virtual disponible mediante el conjunto de protocolos TCP/IP.

Terminal: Cualquier dispositivo capaz de enviar o recibir información por un canal de comunicaciones. Punto a través del cual la información puede ingresar o salir de una red de comunicaciones.

Text Chat: Intercambio dinámico de texto en tiempo real.

Token Ring: (Anillo por paso de ficha). Es un mecanismo de acceso a la red. Las estaciones que desean ganar acceso a la red deben esperar a que llegue el *token* antes de poder transmitir. El *Token Ring* interconecta computadoras personales mediante un cable

especial trenzado en una configuración en estrella, conectando todas las computadoras a un eje central de cableado.

Topología: La forma física en la que está conectada una red.

Transistor: Dispositivo activo cuya tarea es prácticamente la misma que antaño desempeñaban los llamados *bulbos*. Su funcionamiento se basa en los fenómenos que tienen lugar en las uniones entre un tipo particular de sustancias que reciben el nombre de semiconductores. Entre las grandes ventajas que los transistores tienen sobre los *bulbos*, las principales son que aquéllos prácticamente no irradian calor y su tamaño es muchísimo menor.

Trasmisión: El envío de una señal, mensaje u otra forma de inteligencia, por alambre, radio, telegrafía, telefonía, fax, u otro medio.

Troncal: Un canal de voz ejemplo un DS0 o un E0; treinta troncales forman una tributaria.

TSAPI: (*Telephony Services Applications Programming Interface*). Estándar de la integración telefonía y cómputo.

Unix: Un sistema operativo originalmente diseñado por AT&T© para conectar computadoras en red. Es multitarea y robusto.

UTP: Par trenzado sin blindar, cableado de pares trenzados sin blindaje o cubierta para protegerlo de la interferencia.

VPN: (*Virtual Private Network*): Red Privada Virtual.

V.35: Es un conector estándar para la interface de comunicación de alta velocidad. Al igual existen los conectores V.10, V11, V17, etc.

WAN: (*Wide Area Network*) Red de área amplia. Cualquier red que cubra un área amplia y requiera de dispositivos de comunicación especiales para hacer posible la comunicación. Las diferencias más importantes entre las WANs y las LANs son las necesidades de hacer conexión a través de grandes distancias.

WAP: (*Wireless Application Protocol*): Protocolo de Aplicación Inalámbrico.

Windows NT: Sistema operativo para redes diseñado por Microsoft.

Workflow: flujo de los procesos en un centro telefónico.

WWW: *World Wide Web*.

X25: Interface estándar para redes de comunicación de datos conmutados por paquetes, designada por la CCITT.