



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E
INGENIERÍAS**

**Comunicación vía
Internet sobre la
Plataforma satelital**

M O N O G R A F Í A

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

PRESENTA:

JUAN CARLOS GONZÁLEZ ISLAS

ASESOR:

ING. OMAR SAMPERIO VÁZQUEZ

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, FEBRERO DE 2006

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, honorable institución por brindarme los medios necesarios durante mi formación profesional, para concluir satisfactoriamente un ciclo en mi vida personal.

En la elaboración de esta monografía externo en especial mi profundo agradecimiento a mi asesor el Ingeniero Omar Samperio, por brindarme su apoyo al estructurar y mejorar continuamente este trabajo.

“Una meta ha sido cumplida, mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, comprensión, sus consejos aun en los momentos más difíciles, por compartir mis logros y tropiezos, siempre con una palabra de aliento para seguir luchando. Y heme aquí convertido en un profesionista para conquistar nuevas metas y lograr la realización personal. Por ello este trabajo se lo dedico a mis padres con mucho cariño, porque a ellos debo la vida, la culminación de mi profesión y de quienes estoy inmensamente orgulloso”.

PRESENTACIÓN

Particularmente el motivo de este trabajo de investigación, fue desarrollar un tema de actualidad, de vanguardia, de aplicación cotidiana, que conlleve una gran importancia para el ser humano en su tendencia global, como lo son los medios de comunicación. Concretando en la importancia que tiene la plataforma de Internet hoy en día, vía esencial para el desarrollo diario de una sociedad global como la nuestra, por medio de la aplicación tecnológica en el sistema satelital.

El objetivo es documentar por medio de esta investigación, la trascendencia que tiene, que nuestra sociedad este a la par de los avances en los medios de comunicación, al igual de la importancia que hoy tiene el Internet como medio de enlace entre el ser humano, por ello entender cual es la mejor manera de reducir las distancias en el menor tiempo posible, es decir, teniendo una mayor velocidad y mas capacidad de ancho de banda.

En el desarrollo contextual que se presenta en este trabajo se propone un contenido que implica la comunicación vía satélite, particularizando en la modalidad de la conexión a Internet, guiada a través de la plataforma satelital, concretando con un proyecto particular.

Cabe resaltar en el sentido particular, que mediante el desarrollo del trabajo se ha llegado a la conclusión de que nuestra sociedad debe estar preparada para ser guiada a la tendencia global, cumpliendo el objetivo al máximo, para poder competir a nivel mundial, para ello es necesario estar a la par en la vanguardia en los avances en los medios de comunicación, así como en la aplicación de las nuevas tecnologías en los canales de enlace.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los satélites de comunicación juegan un papel muy importante en la vida del ser humano, ya que facilitan la comunicación en los diversos puntos geográficos de la Tierra. A lo largo de la historia se ha demostrado la importancia de los satélites en la evolución de los medios de comunicación. Cabe mencionar que la supremacía tecnológica en el ramo satelital corresponde a países con mayor poder adquisitivo, países de primer mundo; México es un país que intenta estar a la par del mundo global, pero la falta de recursos lo han orillado a ser dependiente del desarrollo de los países que están a la vanguardia. En el contenido del trabajo se incluyen particularidades de la historia mundial y una breve reseña en México de la historia de la comunicación satelital, además de fundamentos básicos en el proceso de la comunicación por este medio.

Entendamos al Internet como una "red de redes", es decir, una red que no sólo interconecta computadoras, sino que interconecta redes de computadoras entre sí. Hoy en día es uno de los canales de comunicación más utilizados por la sociedad. Es un medio masivo de comunicación, tiene el objetivo de agilizar el proceso de la comunicación, a través de un medio electrónico. El adelanto tecnológico a nivel mundial no deja de lado la aplicación directa al Internet, la implementación de la comunicación inalámbrica ha dado mayor comodidad, ventajas, aplicaciones, movilidad al usuario y mayor empuje de mercado a las empresas de telecomunicaciones inmersas en el ramo.

Las conexiones vía satélite han permanecido asociadas solo a la televisión digital y a los servicios de información. Sin embargo, el satélite es uno de los medios de comunicación más factible para llevar Internet de banda ancha a las zonas rurales y a los mismos puntos dentro de las grandes ciudades que no disponen de

infraestructura digital. Es el sistema ideal de acceso para aquellos lugares donde no llega el cable o la telefonía.

El satélite puede funcionar como una opción o un complemento de la fibra óptica, existen empresas que se dedican a ofrecer Internet vía satélite. Sin embargo, la competencia con el ADSL y la fibra óptica no es tan directa como suele creerse, en realidad, pueden verse como servicios complementarios. El satélite no es una tecnología que compite con otras; se complementa.

Índice general

Agradecimientos	i
Presentación	ii
Introducción	iii
Capítulo 1 Satélites de comunicación	10
1.1 Retrospectiva de los satélites de comunicación	10
1.2 Telecomunicaciones satelitales mexicanas	14
1.3 Fundamentos de la comunicación satelital	20
1.3.1 Orbitas satelitales	21
1.3.1.1 Orbita GEO	21
1.3.1.2 Orbita LEO	22
1.3.1.3 Orbita ICO	23
1.3.1.4 Orbita HEO	23
1.3.2 Satélites artificiales de comunicación	24
1.3.2.1 Patrones de radiación	27
1.3.2.2 Modelos de enlace del sistema satelital	28
1.3.3 Funcionamiento básico de un satélite	30
1.3.3.1 Subsistemas de un satélite	31
1.3.3.2 Parámetros que influyen en el diseño de un sistema de comunicaciones móviles vía satélite.	33
1.3.4 Bandas de frecuencia utilizadas en la comunicación satelital	34
1.3.5 Avances técnicos recientes	37
Capítulo 2 Internet sobre la tecnología inalámbrica	40
2.1 Breve historia del Internet	40
2.2 Expectativas, desarrollo y evolución del Internet inalámbrico	45
2.2.1 Internet móvil	46
2.2.2 Ventajas de Internet móvil hacia las portátiles y agendas elec.	49

2.2.3 Desventajas del Internet móvil hacia las portátiles y agendas Elec.	51
2.2.4 Situación en Latinoamérica	55
2.2.5 Situación en México	58
Capítulo 3 Internet satelital	61
3.1 Antecedentes	61
3.1.1 Proyecto E-Europa	62
3.1.2 Proyecto E-México	63
3.2 Enlaces descendentes y ascendentes	65
3.3 Acceso a Internet por satélite	66
3.4 Velocidades de acceso a Internet	68
3.5 Usos del satélite en Internet	68
3.6 Elementos necesarios para conectarse a Internet	69
3.6.1 Modem para satélite	69
3.6.2 Antena parabólica	72
3.6.3 Conversor LNB	74
3.6.4 Cable	75
3.6.5 Modem convencional telefónico	77
3.6.6 DBS	77
3.7 El satélite como sustituto del sistema TRAC	77
3.8 Una tecnología aun por explotar	79
Capítulo 4 “Internet en el cielo” El proyecto Teledesic	82
4.1 Topología de la red de satélites	82
4.2 Cobertura del sistema	83
4.3 Ventajas y desventajas	86
4.4 Funcionamiento y servicios	87
4.5 Clientes	88
Conclusiones	89

Anexo	92
Glosario	96
Bibliografía	101

Lista de tablas y figuras

Figura 1.1 Esquema de ubicación de la orbitas satelitales	24
Figura 1.2 Imagen del telescopio espacial Hubble	25
Figura 1.3 Paneles solares de un satélite artificial	26
Figura 1.4 Estructura básica de una comunicación vía satélite	28
Figura 1.5 Ubicación del los subsistemas de un satélite	32
Figura 1.6 Cadena de transmisión del estándar DVB	39
Figura 2.1 Esquema general de la estructura de Internet	40
Figura 2.2 Convergencia de servicios sobre una red IP	45
Figura 3.1 Arquitectura genérica de un enlace satelital	65
Figura 3.2 Enlace domestico a Internet satelital	67
Figura 3.3 Topología de una red domestica de acceso a Internet	68
Figura 3.4 Diagrama de una LAN conectada a Internet a través de un satélite	69
Figura 4.1 Animación desde el polo Norte de la constelación Teledesic	82
Figura 4.2 Diseño original de 840 satélites activos en 21 planos.	83
Figura 4.3. Mapa de cobertura para el proyecto original TELEDESIC	84
Tabla 1 Comparativa de servicios y costos de diferentes sistemas big LEO	92
Tabla 2 Orbitas	93
Tabla 3 Haz y características de reutilización	94
Tabla 4 Frecuencias y varios	95

Retrospectiva de los satélites de comunicación

Los satélites de comunicación representan la privatización del espacio. Su desarrollo, rápido y espectacular, ha ido adquiriendo paulatinamente connotaciones de poder político y económico. Los países que hoy día se pretenden modernos deben contar con un satélite propio; es condición indispensable para entrar en el umbral del siglo XXI.

Los satélites de comunicación son también redes, en el sentido clásico del término, líneas (frecuencias) a través de las cuales se transmiten informaciones de un punto hacia otro. Lo que resulta sorprendente es constatar cómo a través de los siglos el concepto de canal de comunicación evoluciona y al perfeccionarse se complica. Simplemente hay que observar hasta qué punto se ha incrementado la densidad de las líneas de comunicación del telégrafo al satélite. En el mismo sentido ha evolucionado nuestra capacidad de informar y comunicar.

El satélite es un canal de comunicación, pero es también una nueva perspectiva desde donde vemos a los demás y nos vemos. Este punto significa, indudablemente, un cambio en la mentalidad de nuestro tiempo cuyos alcances aún no podemos medir con certeza.

De las redes satelitales deriva una concepción espacio-temporal. Una revolución geo-política que altera el sentido de una comunicación ligada a la territorialidad (el espacio sideral) y a la lengua (su universalidad). De aquí resultan nuevas formas de medir el espacio-tiempo y encuadrarlo en una realidad concreta: disponibilidad de redes y variación de tarifas.

Bien se sabe que dentro de la carrera económica y política del mundo moderno la comunicación posee un papel estratégico; este último calificativo deriva, justamente, de la capacidad que deben tener los países que han quedado fuera de la esfera más avanzada para responder a las iniciativas económicas y políticas emprendidas por los más poderosos.

Vive una época de cambios profundos y acelerados. Hay transformaciones geo-políticas no sólo en el espacio territorial, físico (nuevos países y fronteras), sino también en el espectro comunicativo (satélites de comunicación). Una doble

especialidad desde donde nos concebimos como culturas, como pueblos, como países y desde donde nos comunicamos.

A tales transformaciones debe corresponder un avance también en las conceptualizaciones. Si realmente se ha evolucionado en el pensamiento económico, político y social de este final de siglo es evidente que no se puede seguir hablando de los países del tercer mundo como se hacía en 1970. Si las perspectivas del nuevo orden mundial de la información y de la comunicación quedaron saturadas en su tiempo y sin solución alguna, es ahora el momento de retomar algunas propuestas que no por olvidadas deben quedar muertas y plantearlas a la luz de los acontecimientos que rigen la economía y política mundiales.

Hablar de satélites de comunicación implica referirse frecuentemente a un mito, aun para la gente que trabaja en los medios y en los campos relacionados con la comunicación. Los satélites representan el vínculo material de dos amplias áreas del conocimiento: la ingeniería y la comunicación.

La mayoría de las personas ignora que estas nuevas tecnologías de información no son tan nuevas y que conservan los mismos principios básicos que los métodos de comunicación siempre han tenido. Sin embargo, lo que sí es sobresaliente es el hecho de que la tecnología ha permitido transmitir mucha más información, con mayor exactitud y eficiencia, con gran velocidad y a un precio cada vez más bajo.

La investigación y el desarrollo de la industria aeroespacial en los países desarrollados han alcanzado enormes avances tecnológicos, gracias a una gran cantidad de recursos intelectuales y materiales que muy difícilmente una sola entidad podría reunir. Por ello, el desarrollo de los satélites de comunicación significa el esfuerzo compartido de gobiernos y entidades militares e industriales.[4],[17]

Los satélites de comunicación no están aislados de lo que pasa en el mundo. Estas maravillas tecnológicas no deben impedirnos el conocimiento. Los satélites de comunicación no sólo son un tema de los científicos. Están inmersos en un paquete sociopolítico-económico-cultural. Entender la dinámica de este paquete es muy difícil, porque los acontecimientos se siguen uno detrás del otro a una velocidad vertiginosa, más rápida que nuestra capacidad de análisis y comprensión. Con todo y

eso, la verdad es que los satélites de comunicación afectan la vida cotidiana de todo el mundo. Su impacto dependerá de qué aspecto se toque.

Un satélite de comunicación se puede definir simplemente como "un paquete electrónico de comunicación puesto en órbita, cuyo objetivo principal es iniciar o ayudar a la transmisión de comunicación de un punto a otro. Esta información, por lo general, corresponde a voz (teléfono), video (televisión) y datos digitales (teletipo)". Los satélites de comunicación están diseñados para repetir en otra frecuencia cualquier señal que se les envíe: repiten y retransmiten a la tierra cualquier señal.

Lo que parece ser un concepto muy importante es el eje de lo que ahora se conoce como comunicación satelital, la más grande y más visible actividad en el espacio. Las áreas más grandes de actividad en el comercio espacial son:

- a) La construcción de satélites de comunicación y sus estaciones terrestres de control;
- b) La venta o arrendamiento de servicios de comunicación que estos satélites hacen posible; y
- c) El lanzamiento de satélites a órbita.

El aspecto comercial es el más pequeño de un trío de actividades espaciales; el más amplio es el espacio militar, y luego le sigue el espacio civil. Sin embargo, es preciso hacer énfasis en que el espacio comercial debe su vida a las inmensas inversiones en el desarrollo de materiales, estructuras, motores de cohetes, naves, sensores, sistemas de control, computadoras, instalaciones de lanzamiento y estaciones de rastreo hechas para los espacios restantes.

La era espacial inició el 4 de octubre de 1957, cuando la Unión Soviética puso en órbita el primer satélite artificial del mundo el "Sputnik¹". No obstante, fue en 1945 en "transmisiones extraterrestres de Arthur Clarke", cuando se concibió la idea de un sistema de comunicación mundial: "tres satélites posicionados equidistantes uno del otro sobre el ecuador a una altura de 22 300 millas y conectados el uno al otro y a la

¹ El Programa Sputnik fue una serie de misiones espaciales no tripuladas lanzadas por la Unión Soviética a finales de la década de 1950 para demostrar la viabilidad de los satélites artificiales en órbita terrestre. El nombre "Sputnik" ("Спутник") viene del ruso y su significado es "satélite" o "camarada viajero".

Tierra por un radio, permitiría a cualquier individuo contactarse con cualquier otra persona en el planeta sin importar la distancia mediante esta red de radio".

El camino de órbita particular que Clarke describió se conoce ahora como órbita geoestacionaria que quiere decir que un satélite a una altura específica sobre el ecuador gira alrededor de la tierra a la misma velocidad que ésta. El satélite se encuentra, por lo tanto, en el mismo punto todo el tiempo, permitiendo transmitir señales a través de él sin interrupción y, como sabemos ahora, simplificando su recepción en las estaciones terrestres.

Después de la segunda guerra mundial, la gente relacionada con el negocio de la comunicación se interesó en mejorar los sistemas de comunicación para propósitos pacíficos. En ese tiempo no resultó nada práctico. Sin embargo, en 1956, el eslabón entre Estados Unidos y Europa, fue la primera aplicación donde se consideró seriamente la posibilidad de usar satélites, cuando el cable telefónico trasatlántico TAT-1 enfrentaba los problemas de incrementar su volumen y la necesidad de transmitir señales televisivas.

El Explorador, el primer satélite estadounidense, se lanzó en 1958. Al principio de la era espacial los norteamericanos, sufrieron demasiado, ya que los rusos pusieron el primer perro, el primer hombre y la primera mujer en el espacio.

Los primeros satélites puestos en órbita tanto por los estadounidenses como por los soviéticos, no fueron de comunicación; Los primeros satélites de este tipo fueron lanzados por los militares en Estados Unidos: Score, en 1958 y Courier, en 1960. [4],[17]

En el área civil, siguiendo la idea de un sistema de comunicación mundial, los satélites lanzados fueron el Echo, en 1960, y Telstar y Relay, ambos en 1962. Ninguno de estos satélites experimentales condujo directamente a sistemas operacionales; sin embargo proveían información sobre factores como selección de frecuencias, propagación y estabilización y control de la orientación de los satélites.

Bajo la filosofía de esta ley que Estados Unidos creó en 1964 INTELSAT² e inició el proceso de desarrollo de un sistema mundial único de satélites. Gracias a

² INTELSAT es una red de satélites de comunicaciones que cubre el mundo entero. Los satélites INTELSAT están situados en órbitas geoestacionarias sobre los océanos Atlántico, Pacífico e Índico.

esta acción, Estados Unidos le impidió a la Unión Soviética participar en la evolución de esta red, al demostrarle que ellos podían superarlos en el espacio. Al mismo tiempo, rompió el dominio europeo de telecomunicaciones mundiales que se había logrado mediante el uso de cables submarinos y evitó asimismo el desarrollo de programas de comunicaciones espaciales de Europa Occidental. [4],[17]

Telecomunicaciones satelitales mexicanas

América Latina está profundamente inmersa en problemas de este tipo. INTELSAT fue la organización que representó el primer paso de estos países hacia el mundo de los satélites de telecomunicación.

La educación para el desarrollo perdió fuerza como una razón para que Latinoamérica instalara sus propios satélites. En 1980 varios países planearon la posibilidad de instalar satélites nacionales para telecomunicaciones: Colombia, Brasil, México, Venezuela y Argentina. Los últimos dos países nunca formularon proyectos definitivos. Los satélites de Brasil y México, fueron lanzados en 1985.[17],[18]

La adquisición del primer sistema satelital mexicano en telecomunicación causó una gran controversia dentro de la sociedad mexicana, debido principalmente por las difíciles circunstancias económicas en que se desarrolló el sistema y a la falta de información al público y de políticas claras para su uso. El caso de México es muy interesante porque muestra claramente cómo la dependencia estructural se refleja en el desarrollo de un sistema nacional de satélites. El desarrollo no es necesariamente el resultado de su instalación.

Un análisis histórico de la tecnología satelital en México nos lleva a encontrar diferentes fuerzas que influyeron en su decisión para comprar un sistema satelital. Como respuesta al lanzamiento del Sputnik en 1957, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (SCT) de México, comenzó un programa experimental de cohetes. Walter C. Buchanan, secretario de la SCT, culminó su proyecto de lanzar el cohete SCT I, que alcanzó una altura de cuatro mil metros en 1959. En 1960, el cohete SCT II fue lanzado desde Begonia, Guanajuato, y alcanzó

25 mil metros. Ambos cohetes le dieron a México alguna experiencia en el área. En ese mismo año, Buchanan firmó un acuerdo que creó la comisión México-EUA para la observación espacial, vinculada con el proyecto Mercurio, uno de los primeros programas espaciales de Estados Unidos. Como resultado de este acuerdo se construyó la estación rastreadora Empalme-Guaymas en 1961.

La investigación espacial en México empezó en 1962, con el establecimiento de un departamento de espacio exterior, renombrado como Departamento de Estudios Espaciales en 1976 en el instituto de geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El objetivo principal de la UNAM fue educar científicos de alto nivel para promover actividades de tecnología espacial y así responder a las necesidades de la nación y evitar una relación de dependencia con los países desarrollados. La Comisión Nacional del Espacio Exterior (CONEE) se creó por decreto presidencial ese mismo año. El resultado fue un grupo interinstitucional constituido por miembros de la UNAM, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), de la SCT, que era responsable de las telecomunicaciones nacionales y la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE).

En 1966 México se convirtió en miembro de INTELSAT. Dos años después se terminó la estación terrena Tulancingo I con el propósito de transmitir los XIX Juegos Olímpicos. Esta estación terrestre, la Torre Central de Telecomunicaciones, la Red Federal de Microondas y el vínculo espacial se inauguraron el 10 de octubre del mismo año. Los canales de comunicación permanentes con servicios de telefonía internacional y de telegrafía se establecieron en 1969. [17],[18]

La creciente población y la mayor demanda, así como el aumento del número de países que firmaron acuerdos de telecomunicación con México, llevó al país a tomar la decisión de construir otra estación terrena para recepción de satélites en 1975. En 1979 los procedimientos empezaron en la UIT³ para adquirir ranuras orbitales en la órbita estacionaria para un satélite mexicano. Las estaciones terrenas Tulancingo II y III se terminaron en 1980.

³ ITU, International Telecommunication Union (en español Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas Administraciones y Empresas Operadoras.

Tulancingo III se construyó específicamente para una compañía privada de transmisión con el objeto de enviar y recibir señales de televisión entre el sur de Estados Unidos y el país. Hasta este punto, el uso que México hizo de la tecnología satelital se limitó al arrendamiento de INTELSAT y de otros transpondedores de Estados Unidos. La distribución de estas señales se hacía a través de la Red Nacional de Microondas. Sin embargo, el crecimiento trajo consigo la necesidad de buscar nuevos métodos de telecomunicación, tal como lo había hecho años antes. [17],[18]

Los usuarios potenciales concibieron la idea de un satélite nacional mexicano a principios de los ochenta: los ingenieros de telecomunicaciones en la SCT, que hasta entonces alquilaban transpondedores de INTELSAT, y la compañía privada Televisa, que se beneficiaría de los telespectadores nacionales ofrecidos por el satélite. La idea surgió en la SCT, ya que se había sobrecargado su red de microondas y la demanda de servicios de telecomunicación no se podía cubrir con la infraestructura existente.

En 1982 México obtuvo posiciones en la órbita geoestacionaria: 113.5 y 116.5 grados oeste. El gobierno mexicano solicitó nuevas posiciones: 141 y 146 grados para los satélites previstos Ilhuicahua III y IV.

En octubre de 1982 la SCT anunció que a Hughes Communications International se le había otorgado el contrato para construir el sistema satelital, pues había ofrecido mejores propuestas. La carga de trabajo se distribuyó entre compañías estadounidenses de la siguiente manera: Hughes Communications International construiría los satélites y los sistemas de monitoreo, McDonnell Douglas Corporation construiría el módulo de asistencia de carga, la NASA⁴ suministraría los servicios de lanzamiento, Comsat General Corporation proporcionaría los servicios de ejecución durante la construcción, lanzamiento y puesta en órbita de los satélites, e Inspace y la Aseguradora Mexicana aportarían el seguro contra posibles fallas.

En de 1985 se inauguró el Centro de Control Walter C. Buchanan para los satélites Morelos. Después , el Morelos I fue puesto en órbita desde Florida, a través

⁴ NASA, National Aeronautics and Space Administration, es la agencia gubernamental de los Estados Unidos responsable de los programas espaciales.

del trasbordador espacial Discovery de la NASA, y comenzó a funcionar en agosto del mismo año. En noviembre se lanzó el Morelos II a través del Atlantis a órbita de almacenamiento, para uso activo en 1988, expandiendo la vida del sistema.

En enero de 1986 la SCT canceló el contrato que tenía con INTELSAT de arrendamiento de transpondedores para la comunicación interna del país. No obstante, las comunicaciones públicas internacionales seguirán utilizando los servicios de INTELSAT. [17],[18]

Los Morelos I y II son satélites híbridos de la serie Hughes HS-376, diseñados para transmitir en dos bandas de frecuencia: la C y la Ku. La banda C permite la transmisión de servicios de telefonía y redes digitales públicas, y la banda Ku ofrece servicios para redes privadas, principalmente para la transmisión de voz, de datos y de telefonía rural. Cada satélite tiene 18 transpondedores en la banda C y cuatro en la Ku, lo que hacen un total de 22; se espera que cada uno opere durante nueve años.

Hay 261 estaciones terrenas, de las cuales 246 se utilizan para cobertura nacional y el resto para cobertura internacional. La cobertura de los satélites Morelos es exclusivamente nacional, aunque cubre parte de la zona fronteriza con Estados Unidos y Guatemala. El servicio internacional se logra gracias a la interconexión con satélites extranjeros.

La historia de la adquisición de los satélites Morelos generó un amplio debate público, en el que la mayor crítica al Estado fue la compra de satélites sin un proyecto de desarrollo donde se determinaran las políticas de uso para el sistema.

En el gobierno de Salinas de Gortari (1988-1994), algunas de las funciones de los satélites Morelos son:

- a) Convertirse en la base de un sistema de transmisión de radio y televisión que le garantice al gobierno una mejor cobertura y eficiencia tecnológica en la transmisión de sus mensajes;
- b) Convertirse en un factor clave para la modernización de la economía, elevando la productividad y abriendo mercados; y
- c) Convertirse en una fuente importante de ingresos para el Estado.

Desde 1991 ambos satélites se utilizan a su máxima capacidad. Durante el gobierno de Miguel de la Madrid (1982-1988), la legislación tuvo que modificarse tres

veces para permitir a las compañías privadas poseer estaciones terrenas y tomar ventaja de los sistemas satelitales. Durante los primeros años, los satélites fueron subutilizados y causaron grandes pérdidas para el estado.

Conforme el sistema Morelos de satélites se acerca al fin de su vida operativa, México tuvo que tomar medidas para mantenerlo funcionando. Esta nueva experiencia fue una oportunidad para probar que todas las críticas habían sido escuchadas. Aparentemente algunos de los errores no se repitieron, pero eso sólo sucedió en un nivel particular, porque los beneficiarios del sistema satelital continúan siendo los mismos. Este sistema, que cubrirá las necesidades de telecomunicación de México hasta el año 2006, se llama Solidaridad. [17],[18]

El nuevo par de satélites remplazará gradualmente al Sistema Morelos. Son más avanzados, ofrecen más servicios y se prevé que tendrán una vida útil de 14 años. Arianespace estará a cargo de lanzar estos satélites en 1993 y 1994. los cuales constituyen el sistema Solidaridad.

la compañía Hughes ganó la licitación debido a que ofrecía el mejor precio y garantizaba la operación de los satélites por 14 años. El cohete Ariane también demostró ser compatible con los satélites estadounidenses cuya construcción se le asignó a Hughes Communications International, Inc. La compañía también ofreció la mejor participación y los más avanzados programas de asistencia tecnológica para los técnicos mexicanos. Solidaridad volverá a ofrecer servicios en las bandas C y Ku, así como un nuevo servicio en la banda L, utilizada para comunicaciones móviles terrestres, aéreas o marítimas.

En la licitación internacional para los satélites Solidaridad, la SCT expresó su interés a las compañías responsables de obtener la tecnología y transferir los conocimientos a los técnicos mexicanos, así como para obtener cursos de mantenimiento y reparación. El Morelos I fue reemplazado por Solidaridad I en 1993 y el Morelos II, que se activó en 1989, será reemplazado en 1999. Los satélites darán servicio a la mitad del territorio de Estados Unidos, el Caribe, América Central, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, y las ciudades de Buenos Aires, en Argentina, Montevideo, Uruguay y Santiago de Chile.

Hay algunos factores que son completamente diferentes a la experiencia con los satélites Morelos. Solidaridad no sólo privilegió a compañías estadounidenses. El hecho de que los satélites sean lanzados por Arianespace aumenta su vida operativa. La base de lanzamiento de Kourou se encuentra muy cerca del Ecuador, por lo que al acortar el recorrido hacia la órbita geostacionaria ahorra combustible, lo que da al satélite un mayor tiempo de vida útil.

A México le interesaba un entrenamiento tecnológico real para sus técnicos. Durante el lanzamiento de los satélites Morelos, México ahondó su dependencia tecnológica de Estados Unidos y no obtuvo ninguna ventaja de la transacción. [17],[18]

Con los Solidaridad se incrementó la capacidad de las señales, se redujo el costo de la infraestructura terrestre y se entró en la competencia satelital internacional, diversificando la prestación de servicios y ampliando la cobertura geográfica a una extensión de 16.6 millones de kilómetros cuadrados. La capacidad de este sistema es del doble de la anterior generación de satélites y su potencia es ocho veces mayor.

A finales del sexenio del presidente Salinas de Gortari, el sistema satelital proporcionaba los servicios de conducción de señales de datos, voz, video y audio a empresas grandes y medianas, a los sectores financiero y comercial del país y sirvió de apoyo para la impartición de la educación, cultura, ciencia, salud y seguridad nacionales.

Es importante destacar que los programas de expansión de los servicios satelitales se aplicaron con criterios comerciales, aunque se dio espacio para algunos programas de atención social, entre los que destacan los enlaces telegráficos, servicios a escuelas, instituciones de educación superior e investigación, a hospitales y centros de salud que ocupan servicios móviles y a las flotas de transportación marítima y terrestre. Se implantó también un programa de comunicación de voz en las comunidades rurales del país con menos de 500 habitantes.

Después del lanzamiento del Solidaridad II en octubre de 1994, Telecomunicaciones de México (Telecomm) señaló que los satélites mexicanos son "totalmente rentables".

Esta tercera generación de satélites implica una transición en las formas de propiedad y operación satelital. Es importante señalar que el Estado ha intentado mantener la rectoría de las vías de comunicación, controlar hasta cierto punto los contenidos en favor del interés nacional y mantener los todavía insuficientes programas en favor de la sociedad. [17],[18]

Fundamentos de la comunicación satelital

Establecer un sistema de cobertura global no es, sin embargo, una tarea fácil. Las abultadas inversiones, solo son posibles a través de la constitución de grandes conglomerados internacionales. La experiencia muestra que la viabilidad de los proyectos no es fácil de alcanzar. Los ejemplos de Iridium y Globalstar, dos de los principales operadores, ambos habiendo enfrentado procesos tortuosos de falencia y habiendo sido salvados por expedientes de última hora, los demuestran. [15]

Los primeros satélites de comunicación estaban diseñados para funcionar en modo pasivo. En vez de transmitir las señales de radio de una forma activa, se limitaban a reflejar las emitidas desde las estaciones terrestres. Las señales se enviaban en todas las direcciones para que pudieran captarse en cualquier punto del mundo. El *Echo 1*, lanzado por los Estados Unidos en 1960, era un globo de plástico aluminizado de 30 m de diámetro. El *Echo 2*, que se lanzó en 1964, tenía 41 m de diámetro. La capacidad de estos sistemas se veía seriamente limitada por la necesidad de utilizar emisoras muy potentes y enormes antenas.

Las comunicaciones actuales vía satélite únicamente utilizan sistemas activos, en los que cada satélite artificial lleva su propio equipo de recepción y emisión. *Score*, lanzado por Estados Unidos en 1958, fue el primer satélite activo de comunicaciones y uno de los primeros adelantos significativos en la exploración del espacio. Iba equipado con una grabadora de cinta que almacenaba los mensajes recibidos al pasar sobre una estación emisora terrestre, para volverlos a retransmitir

al sobrevolar una estación receptora. El *Telstar 1*, lanzado por la American Telephone and Telegraph Company en 1962, hizo posible la transmisión directa de televisión entre Estados Unidos, Europa y Japón y era capaz de repetir varios cientos de canales de voz. Lanzado con una órbita elíptica de 45° respecto del plano ecuatorial, *Telstar* sólo podía repetir señales entre dos estaciones terrestres durante el breve espacio de tiempo durante cada revolución en el que ambas estaciones estuvieran visibles.

Actualmente hay cientos de satélites activos de comunicaciones en órbita. Reciben las señales de una estación terrestre, las amplifican y las retransmiten con una frecuencia distinta a otra estación. Cada banda de frecuencias utilizada, de un ancho de 500 MHz, se divide en canales repetidores de diferentes anchos de banda (ubicados en 6 GHz para las transmisiones ascendentes y en 4 GHz para las descendentes). También se utiliza mucho la banda de 14 GHz (ascendente) y 11 o 12 GHz (descendente), sobre todo en el caso de las estaciones fijas (no móviles). En el caso de las estaciones pequeñas móviles (barcos, vehículos y aviones) se utiliza una banda de 80 MHz de anchura en los 1,5 GHz (ascendente y descendente). Las baterías solares montadas en los grandes paneles de los satélites proporcionan la energía necesaria para la recepción y la transmisión. [4],[15]

Órbitas satelitales

Órbita geoestacionaria, GEO (Geostationary Orbit):

Son órbitas circulares situadas sobre el ecuador a una distancia de 35800, km de la tierra. completando la órbita en 24 horas, el tiempo necesario para que la tierra describa un giro completo. Al moverse en la misma dirección que la tierra, el satélite permanece en una posición fija sobre un punto del ecuador, proporcionando un contacto ininterrumpido entre las estaciones de tierra visibles. El primer satélite de comunicaciones que se puso en este tipo de órbita fue el *Syncom 3*, lanzado por la (NASA) en 1964. La mayoría de los satélites posteriores también se hallan en órbita geoestacionaria.

La diferencia entre los satélites geoestacionarios y los geosíncronos es que el plano de la órbita de estos últimos no coincide con el del ecuador, sino que adopta una determinada inclinación respecto a él. El primer satélite en órbita geosíncrona, lanzado por la NASA en 1963, fue el *Syncom 2*.

Las principales ventajas sobre los sistemas LEO son:

- a) Simpleza en la configuración (tres satélites).
- b) No necesita hand-over (los tres satélites cubren toda la superficie terrestre).
- c) Escaso efecto Doppler⁵,

En su contra decimos que el retardo de propagación es excesivamente grande (unos 125 ms), falta de cobertura en los polos, ángulo de elevación bajo (provoca mayores pérdidas en la atmósfera, propagación multicamino y mayor posibilidad de ocultación), alto precio de satélites y lanzaderas, etc.[2][4]

Órbita baja, LEO (Low-Earth Orbit):

Es el sistema utilizado entre otros por *Globalstar*. Las órbitas LEO pueden ser tanto circulares como elípticas y se encuentran a una distancia de la superficie terrestre de entre 500 y 2000 km.

Sus ventajas frente a los sistemas GEO son:

- a) Balance de potencia.- La cercanía a la tierra permite utilizar terminales con menores potencias, permitiendo que éstos sean manuales.
- b) Precio.- Tanto los satélites como las lanzaderas resultan más baratas que en los sistemas GEO.
- c) Cobertura en los polos.
- d) Menor retardo de propagación.
- e) Mayor tolerancia ante la pérdida de un satélite.- Al haber más de tres satélites, todos ellos móviles, la pérdida de uno no resulta crítica para el funcionamiento del sistema.

⁵ El efecto Doppler, llamado así por Christian Andreas Doppler consiste en la variación de la longitud de onda de cualquier tipo de onda emitida o recibida por un objeto en movimiento.

Problemas que no existían en los sistemas GEO:

- a) Número de satélites.- Se necesitan muchos más satélites para proporcionar cobertura global.
- b) Diseño y control.- La complejidad de la constelación exige un diseño meticuloso de las órbitas y una mayor complejidad de los sistemas de control incorporados a los satélites.
- c) Duración de los satélites.- Los satélites LEO tienen en general una vida más corta que los GEO.
- d) Periodos de visibilidad.- Los periodos de visibilidad de cada satélite desde un punto son del orden de 10 min, lo que hace necesario un gran número de hand-overs.
- e) Desplazamiento Doppler.- Debido a la movilidad de los satélites. [2],[4]

Órbita intermedia circular, ICO (Intermediate Circular Orbit):

La distancia de sus órbitas a la tierra es de entre 10000 y 14000 km, y sus características están a medio camino entre las de los sistemas GEO y LEO.

Órbita elíptica, HEO (Highly Elliptical Orbit):

Son órbitas elípticas cuya distancia a la tierra no es constante. En cuanto a visibilidad presenta la ventajas de los GEO y LEO: ángulos de visión superiores a 50° en Europa (reduce la probabilidad de ocultación y atenuación atmosférica), los periodos de visibilidad de cada satélite pueden ser de entre 6 y 12 horas (no elimina los hand-over, pero los reduce).

Entre sus desventajas podemos citar: número de satélites mayor que los GEO, retardo de propagación elevado, variabilidad del enlace (provocado por el movimiento del satélite y produce una modificación de cada celda y efecto Doppler), precio elevado (lanzaderas iguales a las de los GEO). [2],[4]

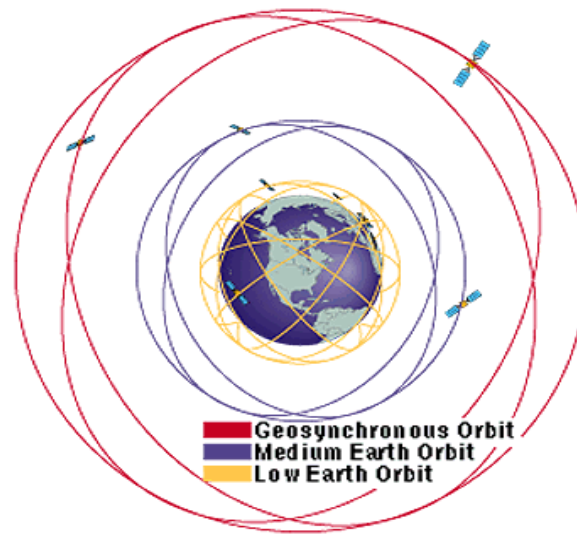


FIGURA 1.1 Esquema de ubicación de las orbitas satelitales.

Satélites artificiales de comunicación

En la actualidad hay satélites de comunicaciones, navegación, militares, meteorológicos, de estudio de recursos terrestres y científicos. Estos últimos se utilizan para estudiar la alta atmósfera, el firmamento, o para probar alguna ley física.

A finales de 1986, de los más de 3.500 satélites que se han lanzado desde el *Sputnik*, unos 300 estaban operativos. La mayor parte de ellos son satélites de comunicación, utilizados para la comunicación telefónica y la transmisión de datos digitales e imágenes de televisión. Los satélites meteorológicos fotografían la tierra a intervalos regulares en la luz visible y en el infrarrojo, y proporcionan datos a las estaciones meteorológicas de la tierra, para la predicción de las condiciones atmosféricas de todo el mundo. Los satélites de navegación permiten determinar posiciones en el mar con un error límite de menos de 10 m, y también ayudan a la navegación en la localización de hielos y trazado de corrientes oceánicas. El SARSAT (Sistema de satélites de búsqueda y rescate) controla señales de socorro de barcos y aeronaves mediante una red de tres satélites estadounidenses (*NOAA-9, 10, 11*) y otros dos que fueron lanzados por la antigua Unión Soviética.

Los instrumentos astronómicos colocados a bordo de los satélites se utilizan para llevar a cabo observaciones imposibles de realizar desde la tierra debido a la absorción de radiación de la atmósfera. Con el empleo de detectores y telescopios de rayos X se han descubierto un gran número de fuentes de rayos X. También es posible la observación de la radiación ultravioleta y la detección de los rayos gamma emitidos por los objetos celestes. En 1983, con el satélite IRAS de astronomía infrarroja, los astrónomos hicieron las primeras observaciones detalladas del núcleo de nuestra galaxia.



FIGURA 1.2 Imagen del telescopio espacial Hubble.

La ventaja principal de los sistemas por satélite es que tienen grandes zonas de cobertura, sin embargo esto constituye también una de sus limitaciones, ya que un gran tamaño de celda redundante en una baja capacidad del sistema. Además los sistemas por satélite presentan muchos más problemas de ocultación y las comunicaciones son difíciles en entornos urbanos y boscosos. Por estos motivos, además de por su precio, los sistemas por satélite no tienen como objetivo competir con los sistemas celulares, sino complementarlos.[9],[15]

Satélite artificial

Es un elemento físico capaz de recibir y transmitir señales en forma analógica o digital de alta calidad, está colocado en órbita por las necesidades que tiene el hombre para recibir y transmitir información a cualquier punto de la Tierra. La mayoría de los satélites de comunicación se colocan en el arco satelital; es decir, se encuentran en la órbita geoestacionaria. Un satélite es capaz de recibir y transmitir datos, audio y video en forma analógica o digital de alta calidad y en forma inmediata. El satélite toma su energía de la radiación solar, como se ve en la siguiente figura, el satélite consta de un sistema para la obtención de energía.. cada satélite tiene un tiempo de vida determinado que varía según la cantidad de combustible que posee. Dicho combustible sirve para mover al satélite cada vez que éste se sale de su órbita, si el satélite pierde su posición y no tiene combustible, no hay manera de regresarlo ya que es atraído por las fuerzas espaciales hasta que se pierde. El satélite tiene un margen bien determinado en el espacio, como un cubo imaginario de aproximadamente 75 Km. por lado, en el cual se desplaza sin salirse de control. [9],[15]



FIGURA 1.3 paneles solares de un satélite artificial.

Patrones de radiación

El área de la Tierra cubierta por un satélite depende de la ubicación del satélite en su órbita, su frecuencia de portadora y la ganancia de sus antenas. Los ingenieros satelitales seleccionan la frecuencia de portadora y la antena para un satélite, en particular, para concentrar la potencia transmitida limitada en un área específica de la superficie de la Tierra. La representación geográfica del patrón de radiación de la antena de un satélite se llama *huella*. Las líneas de contorno representan los límites de la densidad de potencia de igual recepción.

El patrón de radiación de una antena de satélite se puede catalogar como de punto, zonal o tierra. Los patrones de radiación de las antenas de cobertura de tierra tienen un ancho de haz de casi 17° e incluyen la cobertura de aproximadamente un tercio de la superficie de la tierra. La cobertura zonal incluye un área de menor a un tercio de la superficie de la Tierra. Los haces de puntos concentran la potencia radiada en un área geográfica muy pequeña.

Reutilizar

Cuando se llena una banda de frecuencia asignada, se puede lograr la capacidad adicional para reutilizar el espectro de la frecuencia. Incrementando la ganancia de una antena, el ancho del haz de la antena también se reduce. Por lo tanto, diferentes rayos de la misma frecuencia pueden ser dirigidos a diferentes áreas geográficas de la Tierra. Esto se llama reutilizar la frecuencia. Otro método para reutilizar la frecuencia es usar la polarización dual. Diferentes señales de información se pueden transmitir a diferentes receptores de estaciones terrestres utilizando la misma banda de frecuencias, simplemente orientando sus polarizaciones electromagnéticas de una manera ortogonal (90° fuera de fase).

Modelos de enlace del sistema satelital

Esencialmente, un sistema satelital consiste de tres secciones básicas: una subida, un transponder satelital y una bajada. En la siguiente figura se observa el diagrama básico de un enlace de comunicación vía satélite.[4],[15]

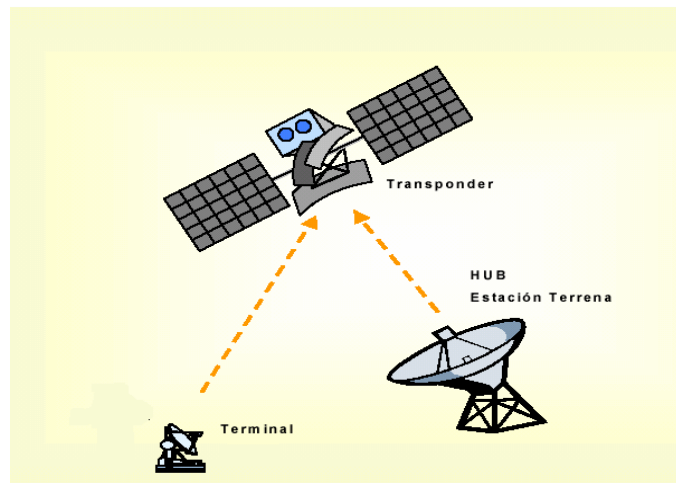


FIGURA 1.4 Estructura básica de una comunicación vía satélite.

Modelo de subida

El principal elemento dentro de esta sección es el transmisor de la estación terrena. Un típico transmisor de la estación terrena consiste de un modulador de IF, un convertidor de microondas de IF(frecuencia intermedia) a RF(Frecuencia de radio o radiofrecuencia), un amplificador de alta potencia (HPA) y algún medio para limitar la banda del último espectro de salida (por ejemplo, un filtro pasa-bandas de salida).

El modulador de IF convierte las señales de banda base de entrada a una frecuencia intermedia modulada en FM(frecuencia modulada), en PSK (transmisión por desplazamiento de fase) o en QAM⁶(modulación por amplitud de cuadratura). El convertidor (mezclador y filtro pasa-bandas) convierte la IF a una frecuencia de portadora de RF apropiada. El HPA proporciona una sensibilidad de entrada

⁶ Es una modulación lineal que consiste en modular en doble banda lateral dos portadoras de la misma frecuencia desfasadas 90°. Cada portadora es modulada por una de las dos señales a transmitir. Finalmente las dos modulaciones se suman y la señal resultante es transmitida.

adecuada y potencia de salida para propagar la señal al transponder del satélite. Los HPA comúnmente usados son klystrons y tubos de ondas progresiva.

Transponder

Es un dispositivo que forma parte del satélite, el cual cuenta con varias antenas que reciben y envían señales desde y hacia la Tierra. Los satélites tienen transpondedores verticales y horizontales. El transponder tiene como función principal amplificar la señal que recibe de la estación terrena, cambiar la frecuencia y retransmitirla con una cobertura amplia a una o varias estaciones terrenas. Consta de un dispositivo para limitar la banda de entrada (BFP), un amplificador de bajo ruido de entrada (LNA), un traslador de frecuencia, un amplificador de potencia de bajo nivel y un filtro pasa-bandas de salida. Otras configuraciones de transponder son los repetidores de IF, y de banda base, semejantes a los que se usan en los repetidores de microondas. El BFP de entrada limita el ruido total aplicado a la entrada del LNA (diodo túnel). La salida del LNA alimenta a un traslador de frecuencia (un oscilador de desplazamiento y un BFP), que convierte la frecuencia de subida de banda alta a una frecuencia de bajada de banda baja. El amplificador de potencia de bajo nivel, que es comúnmente un tubo de ondas progresivas, amplifica la señal de RF para su transmisión por medio de la bajada a los receptores de la estación terrena. Cada canal de RF del satélite requiere de un transponder por separado. [4],[15]

Tipos de transpondedores

Transpondedor	Estructura	Ancho de banda	Banda
Tipo N	Angosto	36 MHz	C 6/4 GHz
Tipo W	Ancho	72 MHz	C 6/4 GHz
Tipo Ku	Ancho	54 o 108 MHz	Ku 14/12 GHz
Tipo Ku	Angosto	36 MHz	Ku 14/12 GHz

Principales funciones de un transponder:

- a) Recibir y transmitir señales.
- b) Aumentar la potencia de las señales. Este proceso es indispensable, ya que sin la potencia suficiente la información llegará en forma deficiente o simplemente no se recibirá.
- c) Disminuir la frecuencia e invertir la polaridad. Son dos maneras de evitar que las señales, tanto de ascenso como de descenso, se interfieran y de que existan pérdidas en la información.

Modelo de Bajada

Un receptor de estación terrena incluye un BFP de entrada, un LNA y un convertidor de RF a IF. Nuevamente, el BFP limita la potencia del ruido de entrada al LNA. El LNA es un dispositivo altamente sensible con poco ruido. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador pasa-bandas que convierte la señal de RF recibida a una frecuencia de IF.

Enlaces Cruzados

Ocasionalmente, hay una aplicación en donde es necesario comunicarse entre satélites. Esto se realiza usando enlaces cruzados entre satélite o enlaces intersatelitales (ISL). Una desventaja de usar un ISL es que el transmisor y receptor son enviados ambos al espacio. Consecuentemente, la potencia de salida del transmisor y la sensibilidad de entrada del receptor se limitan. [8],[15]

Funcionamiento básico de un satélite

Un satélite puede dividirse en dos partes fundamentales para su operación: el conjunto de equipos y antenas que procesan las señales de comunicación de los usuarios como función substancial, denominado carga útil o de comunicaciones, y la

estructura de soporte con los elementos de apoyo a dicha función, denominada plataforma.

La carga útil tiene el amplio campo de acción de la cobertura de la huella del satélite y del empleo de las ondas de radio en una extensa gama de frecuencias que constituyen la capacidad de comunicación al servicio de los usuarios, en tanto que la acción de los elementos de la plataforma no se extiende fuera de los límites del propio satélite, salvo en la comunicación con el centro de control.

La estructura de la plataforma sirve de soporte tanto para sus demás elementos como para la carga útil. Debe tener la suficiente resistencia para soportar las fuerzas y vibraciones del lanzamiento y a la vez un peso mínimo conveniente. Está construida con aleaciones metálicas ligeras y con compuestos químicos de alta rigidez y bajo coeficiente de dilatación térmica.

Subsistemas de un satélite

Los sistemas de propulsión pueden incluir un motor de apogeo que permite al satélite llegar a su órbita de destino después de ser liberado por el vehículo de lanzamiento si este no lo hace directamente. Los satélites pueden emplear propulsores líquidos, gas o iones. En los satélites geoestacionarios típicos los propulsores químicos requeridos para conservar su posición durante su vida útil representa el 20 o 40% de masa adicional a la de nave sin combustible. [8],[15]

El subsistema de control de orientación está constituido por las partes y componentes que permiten conservar la precisión del apuntamiento de la emisión y recepción de las antenas del satélite dentro de los límites de diseño, corrigiendo no sólo las desviaciones de estas por dilatación térmica e imprecisión de montaje, sino de toda la nave en su conjunto.

El subsistema de energía está constituido generalmente por células solares que alimentan los circuitos eléctricos de la nave, las baterías que aseguran el suministro durante los eclipses y los dispositivos de regulación.

El subsistema de telemetría permite conocer el estado de todos los demás subsistemas. Utiliza un gran número de sensores que detectan o miden estados de circuitos y variaciones de temperatura, presión, voltaje, corriente eléctrica, etc., convierte esa información en datos codificados y los envía en secuencia al centro de control a través de un canal especial de comunicación, se repite esto en intervalos de tiempo iguales.

El sistema de telemando permite enviar órdenes al satélite desde el centro de control a través de un canal de comunicación dedicado que se activa cuando éstas se transmiten. Los comandos pueden tener efecto tanto sobre la carga útil como sobre la plataforma y solo son admitidos por el satélite mediante códigos de seguridad que evitan su acceso ilegítimo.

Para evitar variaciones de temperatura extremas en los componentes del satélite, fuera de las toleradas por el sistema, el **subsistema de control térmico** emplea conductores de calor y radiadores que lo disipan fuera de la plataforma. También protege contra el frío intenso por medio de calefactores eléctricos y emplea materiales aislantes para lograr el equilibrio térmico requerido dentro de la nave.

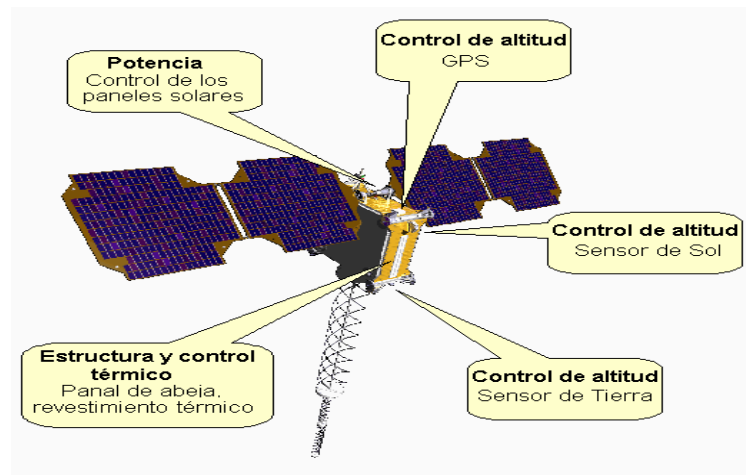


FIGURA 1.5 Ubicación del los subsistemas de un satélite.

Parámetros que influyen en el diseño de un sistema de comunicaciones móviles vía satélite.

En el diseño de un sistema de comunicaciones móviles por satélite influyen varios parámetros entre los cuales los más importantes son: [8],[15]

Tipo de órbita: La elección del tipo de órbita afectará de modo decisivo a otros aspectos del sistema, como su complejidad, cobertura, costo, etc.

Carga máxima del sistema: La carga máxima del satélite limitará la complejidad de los equipos que en él se puede cargar. Conviene resaltar que cada vez se pretende dotar a los satélites de mayor capacidad de conmutación y control, lo que complica los equipos.

Cobertura: Es evidente que la cobertura que se quiera proporcionar condicionará la elección del número y diagrama de radiación de las antenas.

Banda de frecuencias: La banda de frecuencias elegida afectará de modo decisivo a los desvanecimientos del canal y a la capacidad del sistema.

Licencias: Las licencias fijan condiciones de tipo legal y de competencia. Tanto este aspecto como la elección de la banda de frecuencias quedan fuera del campo tecnológico y se ven afectados por las dimensiones sociales y políticas de las telecomunicaciones.

Potencia de transmisión y energía de Bit.

Los amplificadores de alta potencia usados en los transmisores de la estación terrena y los tubos de onda progresiva usados de manera normal, en el transponder del satélite, son dispositivos no lineales; su ganancia (potencia de salida contra potencia de entrada) depende del nivel de la señal de entrada. O sea conforme la

potencia de entrada se reduce a 5 dB, la potencia de salida sólo se reduce a 2 dB. Hay una compresión de potencia obvia. Para reducir la cantidad de distorsión de ínter modulación causada por la amplificación no lineal del HPA, la potencia de entrada debe reducirse (respaldarse) por varios dB. Esto permite que el HPA funcione en una región más lineal. La cantidad de nivel de salida de respaldo de los niveles clasificados será equivalente a una pérdida y es apropiadamente llamada pérdida de respaldo (L_{bo}). [8],[15]

Para funcionar lo más eficientemente posible, debe operar un amplificador de potencia lo más cercano posible a la saturación. La potencia de salida saturada es designada $P_o(\text{sat})$ o simplemente P_t . La potencia de salida de un transmisor típico de estación terrena del satélite es mayor que la potencia de salida de un amplificador de potencia de microondas terrena. Consecuentemente, cuando se trata de sistemas satelitales, P_t generalmente se expresa en dBW (decibeles con respecto a 1W) en vez de dBm (decibeles con respecto a 1mW).

La mayoría de los sistemas satelitales modernos usan transmisión por desplazamiento de fase PSK⁷, o modulación de amplitud en cuadratura QAM, en vez de la modulación en frecuencia convencional FM. Con PSK o QAM, la banda base de entrada generalmente es una señal PCM(modulación por código de pulso) codificada con multicanalización por división de tiempo, la cual es digital por naturaleza. Además, con PSK o QAM, se pueden codificar varios bits en un solo elemento de señalización de transmisión. Consecuentemente, un parámetro más importante que la potencia de la portadora es la energía por bit E_b ; E_b matemáticamente es:

$E_b = P_t T_b$, En donde E_b = energía de un bit sencillo (julios por bit), p_t = potencia total de portadora, y t_b = tiempo de un bit sencillo (segundos).

Bandas de frecuencias utilizadas en la comunicación satelital

- a) Banda P 200-400 MHz
- b) Banda L 1530-2700 MHz
- c) Banda S 2700-3500 MHz

⁷ Manipulación por desplazamiento de fase. Es un sistema de comunicación digital de banda angosta.

- d) Banda C 3700-4200 MHz 4400-4700 MHz 5725-6425 MHz
- e) Banda X 7900-8400 MHz
- f) Banda Ku1 10.7-11.75 GHz (Banda PSS)
- g) Banda Ku2 11.75-12.5 GHz (Banda DBS)
- h) Banda Ku3 12.5-12.75 GHz (Banda Telecom)
- i) Banda Ka 17.7-21.2 GHz
- j) Banda K 27.5-31.0 GHz

"1 MHz= 1,000,000 Hz 1 GHz= 1,000 MHz = 1,000,000,000 Hz"

Principalmente hay 3 bandas donde operan los satélites bandas C, Ku y Ka.

La banda C es la más antigua y opera en el rango de frecuencia alrededor de 6 GHz para la transmisión (uplink) y entre 3.7 y 4.2 GHz para la recepción (downlink).

La banda Ku es el formato de transmisión más común en [Europa](#) para televisión satelital y usa alrededor de 14 GHz para uplink y entre 10.9 y 12.75 GHz para downlink.

La banda Ka usa alrededor de 30 GHz para uplink y entre 18 y 20 GHz para downlink.

La banda C y Ku están empezando a congestionarse por la cantidad creciente de usuarios, por lo tanto los operadores de [servicio](#) satelital están trasladándose cada vez más al uso de banda Ka.

La [selección](#) de la banda no es algo que los [proveedores](#) de servicio individuales deciden, pero es bastante escogido por los grandes operadores satelitales basados en diferentes **factores**:

Disponibilidad: La banda C todavía es la más disponible a nivel mundial. La banda Ku está recientemente volviéndose más disponible en regiones que eran menos cubiertas en el pasado ([América](#) del Sur, [Asia](#), África).

Extensión de cobertura: Otra posibilidad interesante para los operadores es poder ofrecer cobertura a sus usuarios en zonas donde no puede llegar la red celular. Así se pueden cubrir áreas situadas en otros continentes e incluso aviones y barcos, los cuales es imposible cubrir usando una red celular.

Gestión dinámica del tráfico: En los casos en los que se solapan las coberturas del sistema celular y el satélite, se pueden transferir llamadas de uno a otro en función del tráfico que soporte cada sistema o bien en función de la movilidad del usuario. [9],[15]

Disponibilidad "a prueba de desastres": Una ventaja adicional de los sistemas integrados es la disponibilidad de las comunicaciones incluso en el caso de desastres naturales como terremotos, inundaciones, etc., situaciones en las que la red terrestre es muy vulnerable.

Complemento de cobertura: La implantación completa de una red celular cuesta varios años y suele iniciarse en las zonas más densamente pobladas, donde la demanda de servicio es mayor, dejando para mucho después las áreas escasamente pobladas. Un sistema de crecimiento apoyado por un sistema de comunicaciones móviles por satélite podrá proporcionar cobertura completa desde su puesta en servicio.

Por esto motivos se está dedicando un esfuerzo importante a la elaboración de terminales duales que puedan operar con un sistema por satélite y con uno terrestre. Son los denominados terminales de doble y triple funcionalidad.

La banda C es más fuerte a la interferencia de otros servicios de transmisión que comparten las mismas frecuencias (satélites adyacentes o transmisiones terrestres) que las bandas más altas.

Mientras la [tecnología](#) de la banda C es más barata en sí mismo, requiere las [antenas](#) más grandes (1 a 3 m) que los de banda Ku y Ka (0.6 a 1.8 m) y por consiguiente impone relativamente [costos](#) superiores (instalación) a los usuarios

finales. Las bandas Ku y sobre todo la Ka hacen mejor uso de la capacidad del satélite.

Bandas de altas frecuencias (Ku y sobre todo Ka) sufren significativamente mas deterioración causada por la lluvia: para asegurar la disponibilidad en condiciones climatológicas adversas, la señal tiene que ser más fuerte. [9],[15]

Avances técnicos recientes en la comunicación satelital

Las comunicaciones por satélite han entrado en una fase de transición desde las comunicaciones por líneas masivas punto a punto entre enormes y costosos terminales terrestres hacia las comunicaciones multipunto a multipunto entre estaciones pequeñas y económicas. El desarrollo de los métodos de acceso múltiple ha servido para acelerar y facilitar esta transición. Con el TDMA⁸, a cada estación terrestre se le asigna un intervalo de tiempo en un mismo canal para transmitir sus comunicaciones; todas las demás estaciones controlan estos intervalos y seleccionan aquellas comunicaciones que van dirigidas a ellas. Mediante la amplificación de una única frecuencia portadora en cada repetidor del satélite, TDMA garantiza la mejor utilización del suministro de energía a bordo del satélite.

La técnica, denominada reutilización de energía, permite a los satélites comunicarse con varias estaciones terrestres mediante una misma frecuencia, al transmitir en pequeños haces dirigidos a cada una de ellas. La anchura de estos haces se puede ajustar para cubrir zonas tan extensas como los Estados Unidos o tan reducidas como un país del tamaño de Bélgica. Dos estaciones lo suficientemente distantes pueden recibir mensajes diferentes transmitidos con la misma frecuencia. Las antenas de los satélites están diseñadas para transmitir varios haces en diferentes direcciones utilizando el mismo reflector.

En 1993 se experimentó un nuevo método de interconexión de estaciones terrestres al lanzar la NASA su ACTS (Advanced Communications Technology

⁸ (Acceso múltiple por división de tiempo) Método de acceso múltiple, que permite soportar a múltiples usuarios al mismo tiempo que comparten una mancomunidad de canales de radio, de forma que cualquiera de ellos puede acceder a cualquier canal. Cada portadora o trozo de espectro se divide en pequeños períodos de tiempo o micro segmentos llamados "time slots", de forma que a cada usuario se le asigna en cada momento un time slot, lo que permite multiplicar el número de usuarios.

Satellite). Esta técnica combina las ventajas de la reutilización de energía, los haces puntuales y la TDMA. Mediante la concentración de la energía de la señal transmitida por el satélite, ACTS puede utilizar estaciones terrestres con antenas más pequeñas y menores necesidades de potencia. [9],[14]

Plataformas satelitales de dos vías

En los [avances tecnológicos](#) de los últimos años se propone vencer todo tipo de obstáculos, donde los impedimentos de distancias y situaciones geográficas no sean aspectos limitantes en el [desarrollo](#) de tecnologías y prestación de [servicios](#). En respuesta a estos requerimientos se encuentran las plataformas satelitales de 2 vías, donde su particularidad radica en el enlace de retorno satelital que utiliza.

Las plataformas satelitales de 2 vías, como su nombre lo indica son plataformas o terminales dedicadas a realizar un enlace satelital tanto de uplink como de downlink, es decir, cuentan con un canal de retorno directo al satélite lo cual hace de mayor [interés](#) estas plataformas. Estas plataformas presentan una solución al acceso de última milla (local loop). [9],[14]

Esto ofrece un gran ventaja en lo que respecta a conexión porque ya no es necesario estar en un área cableada para tener acceso a un flujo de [datos](#) (por ejemplo a la red PSTN), sino que desde cualquier lugar del planeta (donde el footprint del satélite ofrezca cobertura) se tendrá acceso a transmisión y recepción de datos.

Las plataformas satelitales de 2 vías son construidas por muchas [empresas](#), entre las mas importantes tenemos a Gilat, Hughes, EMS Satellite Networks, etc. El estándar bajo el cual se rigen es el DVB (Digital [Video](#) Broadcasting), estándar europeo regulado por la ETSI que inicialmente se pensó solo para transmitir [televisión](#) digital y hoy en día presta múltiples servicios.

Las telecomunicaciones satelitales son muy eficaces para aplicaciones broadcast o multicast: entre más grande el público designado, más barata la aplicación por usuario, sin poner una carga inaceptable en la red, diferente a las [redes](#) terrestres. [20]

Pero hoy en día los satélites no son utilizados únicamente para broadcast o multicast, se han desarrollados también [sistemas](#) punto-a-punto, obligando así la [evolución](#) de sistemas satelitales bidireccionales o de 2 vías. El uso de satélites para las [comunicaciones](#) bidireccionales puede proporcionar de nuevo a una solución rápida para el acceso en los lugares donde la capacidad de red terrestre es insuficiente.

La mayoría de las plataformas satelitales de 2 vías operan bajo el estándar DVB-S⁹ (DVB Satellite) para el downlink y el estándar DVB – RCS (DVB Return Channel via Satellite) para el uplink. En la siguiente figura se muestra el modo de operación de el estándar DVB-S.

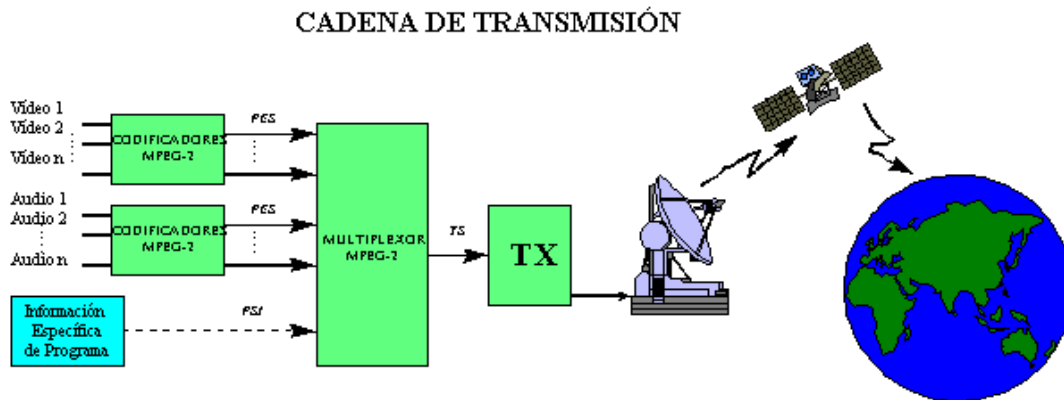


FIGURA 1.6 Cadena de transmisión del estándar DVB.

⁹ El estándar DVB amplía el campo PSI (Información específica de programa) de la trama MPEG, con tablas privadas que engloban lo que se conoce como información de servicio.

Breve historia de Internet

Podemos definir a Internet como una "red de redes", es decir, una red que no sólo interconecta computadoras, sino que interconecta redes de computadoras entre sí. Una red de computadoras es un conjunto de máquinas que se comunican a través de algún medio (cable coaxial, fibra óptica, radiofrecuencia, líneas telefónicas, etc.) con el objeto de compartir recursos.

De esta manera, Internet sirve de enlace entre redes más pequeñas y permite ampliar su cobertura al hacerlas parte de una "red global". Esta red global tiene la característica de que utiliza un lenguaje común que garantiza la intercomunicación de los diferentes participantes; este lenguaje común o protocolo (un protocolo es el lenguaje que utilizan las computadoras al compartir recursos) se conoce como TCP/IP¹⁰. Así pues, Internet es la "red de redes" que utiliza TCP/IP como su protocolo de comunicación.

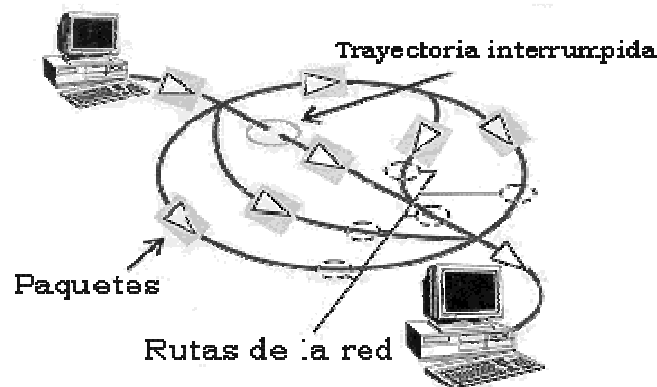


FIGURA 2.1 Esquema general de la estructura de Internet.

Bueno, tenemos que remontarnos a los años 60's, cuando en los E.U. se estaba buscando una forma de mantener las comunicaciones vitales del país en el posible caso de una guerra nuclear. Este hecho marcó profundamente su evolución,

¹⁰ Transport Control Protocol/ Internet Protocol. Los dos protocolos de Internet más conocidos que erróneamente suelen confundirse con uno solo. TCP, corresponde a la capa 4 (capa de transporte) del modelo OSI y ofrece transmisión confiable de datos, IP corresponde a la capa 3 (capa de red) del modelo OSI y ofrece servicios de datagramas sin conexión. Comúnmente TCP/IP se utiliza para hacer referencia a la suite de protocolos de Internet.

ya que aún ahora los rasgos fundamentales del proyecto se hallan presentes en lo que hoy conocemos como Internet.

En primer lugar, el proyecto contemplaba la eliminación de cualquier "autoridad central", ya que sería el primer blanco en caso de un ataque; en este sentido, se pensó en una red descentralizada y diseñada para operar en situaciones difíciles. Cada máquina conectada debería tener el mismo rango y la misma capacidad para mandar y recibir información.

El envío de los datos debería descansar en un mecanismo que pudiera manejar la destrucción parcial de la red. Se decidió entonces que los mensajes deberían de dividirse en pequeñas porciones de información o paquetes, los cuales contendrían la dirección de destino pero sin especificar una ruta específica para su arribo; por el contrario, cada paquete buscaría la manera de llegar al destinatario por las rutas disponibles y el destinatario reensamblaría los paquetes individuales para reconstruir el mensaje original. La ruta que siguieran los paquetes no era importante; lo importante era que llegaran a su destino.

Curiosamente fue en Inglaterra donde se experimentó primero con estos conceptos; y así en 1968, el Laboratorio Nacional de Física de la Gran Bretaña estableció la primera red experimental. Al año siguiente, el Pentágono de los E.U. decidió financiar su propio proyecto, y en 1969 se establece la primera red en la Universidad de California (UCLA) y poco después aparecen tres redes adicionales. Nació así ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETwork), antecedente de la actual Internet.

Gracias a ARPANET, científicos e investigadores pudieron compartir recursos informáticos en forma remota; este era una gran ayuda ya que hay que recordar que en los años 70's el tiempo de procesamiento por computadora era un recurso realmente escaso. ARPANET en sí misma también creció y ya para 1972 agrupaba a 37 redes.

Y sucedió una cosa curiosa ya que empezó a verse que la mayor parte del tráfico estaba constituido por noticias y mensajes personales, y no tanto por procesos informáticos; de hecho, cuando se desarrollaron las listas de correo electrónico (mensajes de correo que se distribuyen a un grupo de usuarios), uno de los primeros

temas que abordaron con éxito fue el de la ciencia-ficción a través de una popular lista que se llamaba SF-LOVERS (Fanáticos de la ciencia-ficción).

El Protocolo utilizado en ese entonces por las máquinas conectadas a ARPANET se llamaba NCP (Network Control Protocol ó Protocolo de Control de Red), pero con el tiempo dio paso a un protocolo más sofisticado: TCP/IP, que de hecho está formado no por uno, sino por varios protocolos, siendo los más importantes el protocolo TCP (Transmission Control Protocol ó Protocolo de Control de Transmisión) y el Protocolo IP (Internet Protocol ó Protocolo de Internet). TCP convierte los mensajes en paquetes en la máquina emisora, y los reensambla en la máquina destino para obtener el mensaje original, mientras que IP es el encargado de encontrar la ruta al destino.

La naturaleza descentralizada de ARPANET y la disponibilidad sin costo de programas basados en TCP/IP permitió que ya en 1977, otro tipo de redes no necesariamente vinculadas al proyecto original, empezaran a conectarse. En 1983, el segmento militar de ARPANET decide separarse y formar su propia red que se conoció como MILNET.

ARPANET, y sus "redes asociadas" empezaron a ser conocidas como Internet. En 1984. Ese año, la Fundación Nacional para la Ciencia (National Science Foundation) inicia una nueva "red de redes" vinculando en una primera etapa a los centros de súper computo en los E.U. (6 grandes centros de procesamiento de datos distribuidos en el territorio de los E.U.) a través de nuevas y más rápidas conexiones. Esta red se le conoció como NSFNET y adoptó también como protocolo de comunicación a TCP/IP.

Eventualmente, a NSFNET empezaron a conectarse no solamente centros de súper computo, sino también instituciones educativas con redes más pequeñas. El crecimiento exponencial que experimentó NSFNET así como el incremento continuo de su capacidad de transmisión de datos, determinó que la mayoría de los miembros de ARPANET terminaran conectándose a esta nueva red y en 1989, ARPANET se declara disuelta.

De hecho ya desde 1989, México tuvo su primera conexión a Internet a través del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, el cual utilizó una

línea privada analógica de 4 hilos para conectarse a la Universidad de Texas a una velocidad de 9600 bits por segundo.

Algo similar sucedía en otros países por lo que se determinó que era necesaria una división en categorías de las computadoras conectadas. Las redes fuera de los E.U., aunque también algunas dentro de ese país, escogieron identificarse por su localización geográfica, mientras que los demás integrantes de NSFNET se agruparon bajo seis categorías básicas o dominios : "gov", "mil", "edu", "com", "org" y "net". Los prefijos gov, mil y edu, se reservaron para instituciones de gobierno, instituciones de carácter militar e instituciones educativas respectivamente.

El sufijo "com" empezó a ser utilizado por instituciones comerciales que comenzaron a conectarse a Internet en forma exponencial, seguidos de cerca por instituciones de carácter no lucrativo, las cuales utilizaron el sufijo "org". Por lo que respecta al sufijo "net", este se utilizó en un principio para las computadoras que servían de enlace entre las diferentes sub-redes (compuertas o gateways) . En 1988 se agregó el sufijo "int" para instituciones internacionales derivadas de tratados entre gobiernos.

El 24 de Octubre de 1995, el FNC (*Federal Networking Council*, Consejo Federal de la Red) aceptó unánimemente una resolución definiendo el término *Internet*. La definición se elaboró de acuerdo con personas de las áreas de Internet y los derechos de propiedad intelectual. La resolución: "el FNC acuerda que lo siguiente refleja nuestra definición del término *Internet*. *Internet* hace referencia a un sistema global de información que está relacionado lógicamente por un único espacio de direcciones global basado en el protocolo de Internet (IP) o en sus extensiones, es capaz de soportar comunicaciones usando el conjunto de protocolos TCP/IP o sus extensiones u otros protocolos compatibles con IP, y emplea, provee, o hace accesible, privada o públicamente, servicios de alto nivel en capas de comunicaciones y otras infraestructuras relacionadas aquí descritas".

Internet ha cambiado en sus dos décadas de existencia. Fue concebida en la era del tiempo compartido y ha sobrevivido en la era de las computadoras personales, cliente-servidor, y las redes de computadoras. Se ideó antes de que existieran las LAN(Red De Area Local), pero ha acomodado tanto a esa tecnología

como a ATM¹¹ y la conmutación de tramas. Ha dado soporte a un buen número de funciones desde compartir ficheros, y el acceso remoto, hasta compartir recursos y colaboración, pasando por el correo electrónico y, recientemente, el WWW(World Wide Web). Pero, lo que es más importante, comenzó como una creación de un pequeño grupo de investigadores y ha crecido hasta convertirse en un éxito comercial..

No se puede concluir diciendo que Internet ha acabado su proceso de cambio. Aunque es una red por su propia denominación y por su dispersión geográfica, su origen está en las computadoras, no en la industria de la telefonía o la televisión. Puede ser mejor, debe continuar cambiando y evolucionando a la velocidad de la industria de la computadora si quiere mantenerse como un elemento relevante. Ahora está cambiando para proveer nuevos servicios como el transporte en tiempo real con vistas a soportar, por ejemplo, audio y vídeo. La disponibilidad de redes penetrantes y omnipresentes, como Internet, junto con la disponibilidad de potencia de cálculo y comunicaciones asequibles en máquinas como los ordenadores portátiles, los PDA(Asistente Digital Personalizado) y los teléfonos celulares, está posibilitando un nuevo paradigma de informática y comunicaciones "nómadas".

Esta evolución nos traerá una nueva aplicación, como se muestra en la figura 2.2: telefonía IP¹² y, puede que poco después, televisión por Internet. Está permitiendo formas más sofisticadas de valoración y recuperación de costos, un requisito fundamental en la aplicación comercial. Está cambiando para acomodar una nueva generación de tecnologías de red con distintas características y requisitos: desde ancho de banda doméstico a satélites. Y nuevos modos de acceso y nuevas formas de servicio que darán lugar a nuevas aplicaciones, que, a su vez, harán evolucionar a la propia red. [1],[5],[10]

¹¹ Modo De Transferencia Asíncrona Estándar internacional para el relevo de celdas en el cual servicios de diversos tipos (voz, datos, video) están contenidos en celdas de extensión fija (53 bits). Estas celdas fijas permiten procesamiento mediante hardware, lo que reduce el tiempo de envío. ATM está diseñado para tomar ventajas de medios de transmisión de alta velocidad como E3, SONET y T3.

¹² Si bien la idea de una red única, que permita la convergencia entre las redes de voz y datos no es nueva, la continua actualización y mejora de los sistemas de transmisión de datos, han hecho posible que un estándar (H.323) definido hace ya algún tiempo, esté empezando a dar sus primeros pasos significativos.

La cuestión más importante sobre el futuro de Internet no es cómo cambiará la tecnología, sino cómo se gestionará esa evolución. Con el éxito de Internet ha llegado una proliferación de inversores que tienen intereses tanto económicos como intelectuales en la red. Se puede ver en los debates sobre el control del espacio de nombres y en la nueva generación de direcciones IP una pugna por encontrar la nueva estructura social que guiará a Internet en el futuro. Será difícil encontrar la forma de esta estructura dado el gran número de intereses que concurren en la red. Al mismo tiempo, la industria busca la forma de movilizar y aplicar las enormes inversiones necesarias para el crecimiento futuro, por ejemplo para mejorar el acceso del sector residencial. Si Internet sufre un traspies no será debido a la falta de tecnología, visión o motivación. Será debido a que no podemos hallar la dirección justa por la que marchar unidos hacia el futuro.

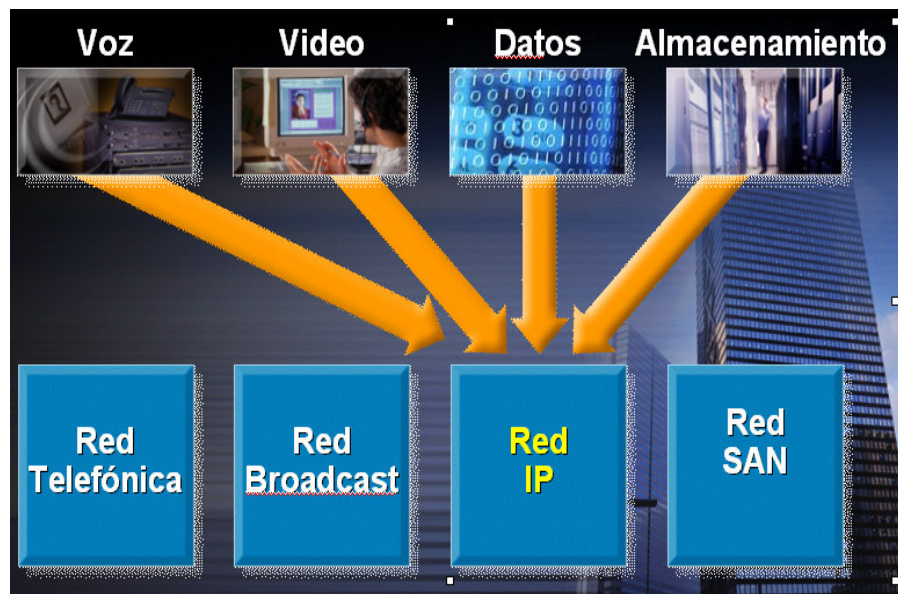


FIGURA 2.2 Convergencia de servicios sobre una red IP

Expectativas, desarrollo y evolución del Internet inalámbrico

Como su nombre lo indica, el Internet Inalámbrico es la opción de acceder a Internet sin la necesidad de una conexión a través de cables. La señal necesaria para acceder a Internet se emite y se recibe a través de una banda de frecuencia,

según la plataforma que sea escogida para emitir la señal. Comúnmente se transmite la señal a través de bandas libres (por ejemplo, redes inalámbricas para computadores portátiles o para agendas electrónicas) o bandas que implican el uso del espectro electromagnético, para las cuales es necesario una licencia debido al carácter de recurso limitado que tiene el espectro, tales como las utilizadas por los teléfonos móviles de 2^a, 2.5^a y 3^a generación. [3],[6]

El Internet Inalámbrico obedece a la convergencia de dos (2) tecnologías. Sin embargo no pareciera, al menos a corto plazo, que una tecnología vaya a suplir a otra, simplemente el mercado dará espacio, así como ocurre actualmente, para el Internet Inalámbrico a través de portátiles, agendas electrónicas (América) y teléfonos móviles (Europa y Asia), En consecuencia, las diferentes tecnologías, plataformas y dispositivos para acceder al Internet Inalámbrico están llamados a complementarse en lugar de sustituirse.[6],[11]

Un punto fundamental para la evolución del Internet Inalámbrico es la seguridad de las redes por medio de las cuales se accede y se transmite la información. Europa nos lleva camino en estos temas ya que consagra la seguridad como una obligación para los proveedores de este tipo de comunicaciones, es importante ver cómo se desarrolla esta experiencia en Europa para ver la efectividad de una normatividad que exija dicha seguridad o si por el contrario será el mercado quien se encargue que los proveedores se esfuercen y logren desarrollar protocolos y redes seguras para las comunicaciones inalámbricas.

De todas maneras, será el usuario de conformidad con sus necesidades y expectativas quien definirá el mercado, la tecnología, plataforma y dispositivo predominante. No obstante lo anterior, la combinación de un servicio personalizado, movilidad, localización y voluntad de pagar por el servicio, genera expectativas muy positivas en cuanto al desarrollo y preferencia del Internet Móvil.

Internet Móvil

Internet Móvil, nombre comúnmente utilizado para la convergencia de dos tecnologías, telefonía móvil e Internet. Aunque el Internet Móvil utiliza la misma

tecnología que el Internet fijo, es distinto a este ya que se espera que sea usado de una manera nueva e inesperada. El Internet Móvil va a estar concentrado en enviar y recibir rápidamente paquetes de información relevante o solicitada por el usuario.

Por esto se afirma que el Internet Móvil hará por la evolución del Internet lo que el teléfono hizo por el telégrafo. Incluso, si la historia es un indicador para predecir el futuro, podemos afirmar que el Móvil e-mail se convertirá en uno de los servicios más populares que se ofrezcan a través del Internet Móvil.

No es una novedad que en temas de legislación tecnológica la tecnología vaya más rápido que la legislación y que los reguladores cada vez deban buscar mecanismos más neutrales y flexibles que sean aplicables en distintos y complejos escenarios tecnológicos, dándole así aplicación al principio de “neutralidad tecnológica”. [6],[11]

De otra parte, el desarrollo y la convergencia de la tecnología cada vez hacen más palpable la necesidad de estándares internacionales, de la armonización de las regulaciones y de garantizar dentro de los mercados, el acceso, la interconexión, la interoperabilidad, la convergencia y la competencia.

La demanda del Internet Móvil todavía es un enigma. Existen muchas expectativas, en consecuencia muchos países latinoamericanos están a la espera de los resultados que se produzcan en otros países, específicamente en la Telefonía Móvil de 3G, donde cabe preguntarse si el mercado regional dará para tantos operadores, proveedores y servicios o será ésta una manera de debilitar el mercado en la región. Incluso muchos países prefieren esperar a ver los resultados que la experiencia de 3G produzca en Europa y Japón para aprender de ésta y así no cometer los mismos errores.

La telefonía móvil ha tenido distintos grados de evolución, y a estas etapas se les ha denominado generaciones. Los primeros teléfonos móviles pertenecían a la primera generación 1G los cuales funcionaban con tecnología análoga. Posteriormente, con la tecnología digital CDMA¹³ (Code Division Multiple Access),

¹³ Solución técnica que permite reutilizar el mismo canal de transmisión (la misma frecuencia), al mismo tiempo y por más de un usuario. Su principio básico es el transporte de paquetes simultáneos a través de la ruta de transmisión, con una dirección codificada para cada receptor. cdmaOne, cdma

TDMA (Time Division Múltiple Access), GSM (Global System for Mobile Communication), PDC (Personal Digital Communications) luego vinieron los móviles de segunda generación 2G, y con la tecnología digital se empezaron a mandar mensajes de texto.

Los teléfonos de segunda generación tuvieron una actualización tecnológica 2.5 que aumentó la capacidad de estos teléfonos para enviar información a una mayor velocidad, así como la posibilidad de tener una facturación basada en volumen y no en minutos. [6],[11]

Actualmente, nos encontramos a la expectativa de la migración a los teléfonos móviles de tercera generación 3G, los cuales ofrecen mayor velocidad, transmisión de datos e información más compleja como videocomunicaciones, acceso completo a Internet, capacidad para proveer servicios a usuarios al mismo tiempo, todo esto independientemente de la localización del usuario.

Comercialmente, entre los Protocolos WIFI, la tecnología 802.11b es la que está predominando, a pesar de esto tiene un gran competidor en la telefonía móvil, por lo tanto es difícil saber qué tecnología predominará, puesto que cada una tiene su mercado y tipo de usuarios. Por eso, no pareciera al menos a corto plazo, que una tecnología vaya a suplir a la otra, simplemente el mercado dará espacio para el Internet Inalámbrico a través de portátiles, agendas electrónicas (América) y teléfonos móviles (Europa y Asia), incluso los servicios se completarán entre sí. Así por ejemplo, mientras exista cobertura WIFI se accederá a Internet a través de WIFI, pero cuando alguien esté fuera de esa cobertura podrá usar su teléfono móvil para acceder a Internet y para hacer llamadas telefónicas.

Como consecuencia de lo anterior, podemos concluir que las diferentes tecnologías, plataformas y dispositivos para acceder al Internet Inalámbrico están llamados a complementarse en lugar de sustituirse.

2000. Standard digital de telefonía móvil basado en el principio del CDMA, que se utiliza en Norte América, Korea y Japón.

Ventajas del Internet móvil frente a las portátiles y agendas electrónicas.

Los nuevos proveedores de Internet Móvil podrán aprender de la experiencia y errores de los proveedores de Internet Fijo. No obstante lo anterior, deberán tener en cuenta que el servicio de Internet que se presta por teléfonos móviles no será el mismo que se ha prestado en Internet por teléfonos fijos y con una computadora. La mayor expectativa de los usuarios de Internet Móvil ha sido definida por la UIT como la posibilidad de ahorrar tiempo ya que su comportamiento al navegar es típicamente dirigido hacia un objetivo no explorando como se hace en Internet Fijo. [6],[11]

Los teléfonos móviles presentan ventajas en su servicio debido a factores tales como: roaming, movilidad, alcance, sistemas de facturación y pago. Al igual que el uso de tarjetas inteligentes “módulo de identidad del suscriptor” (Sim Cards) dichas tarjetas se pueden introducir en cualquier teléfono y el usuario puede llamar y recibir llamadas a su número de siempre, acceder a su agenda, calendario y correo electrónico, entre otros.

El teléfono móvil es un medio de comunicación más personal que el portátil, por el simple hecho que la persona lo tiene todo el tiempo con ella. Adicionalmente, el servicio de Internet Móvil así como el servicio de mensajes de texto son ofrecidos en el mismo idioma del país donde se presta el servicio, lo cual implica una gran ventaja si lo comparamos con las dificultades que esto ha representado en la penetración del Internet Fijo. Así, cobertura y movilidad han sido consideradas las ventajas comparativas más importantes de los teléfonos móviles frente a los portátiles y a las agendas electrónicas.

Los operadores pueden escoger qué aparece en las pantallas de los teléfonos móviles. Igualmente, tienen más poder que los proveedores de Internet Fijo y corren menos riesgo de ser eliminados o reemplazados en la cadena de acceso a Internet. Aunque predeterminar el contenido al cual se accederá a través de los teléfonos móviles puede ser visto como una ventaja por parte de los proveedores, ésta solo será sostenible en la medida que ningún otro operador ofrezca contenido ilimitado.

El Internet Fijo ha demostrado que los modelos económicos basados en publicidad no siempre son exitosos, por eso es vital tomar en cuenta el hecho de que

los usuarios de teléfonos móviles están acostumbrados a pagar por los servicios que reciben y adicionalmente los operadores ya tienen sistemas establecidos para el cobro de estos servicios. Por lo tanto se espera que el Internet Inalámbrico se consolide como un negocio productivo comparado con la productividad del Internet Fijo, donde los usuarios no están acostumbrados y dispuestos a pagar por los servicios que reciben a través de Internet Fijo.

Adicionalmente, los operadores de teléfonos móviles tienen una herramienta muy valiosa porque tienen información importante respecto de sus usuarios, por ejemplo el operador sabe quién es y dónde está el usuario. [6],[11]

Por otra parte, debemos tener en cuenta que a través de Internet Móvil no sólo se venderán productos sino que existe otra posibilidad de mercado, que tal vez sea más exitosa y representativa por las especiales características del mercado. Nos referimos al servicio de información. Consultores especializados en el sector de comunicaciones afirman que la productividad del negocio está en el aumento del tráfico y no en el aumento de cantidad de contenido, lo cual se ilustra mejor si tenemos en cuenta que en la medida que recibamos más llamadas, mensajes o datos, este flujo tendrá como efecto el hecho de que las comunicaciones se concentren a través de los teléfonos móviles y en consecuencia se incremente el tráfico, tal cual como ha sucedido en Japón con los i-mode¹⁴.

Adicionalmente, los operadores y proveedores de contenido para Internet Móvil podrán prestar el servicio de información localizada. De esta manera, el usuario podrá solicitar información respecto a restaurantes, hoteles, hospitales, transporte público entre otros, de un sector geográfico determinado, incluso aquellos aparatos que incluyen localizador podrán ir dando dicha información una vez el usuario esté dentro de cierta zona geográfica. En los Estados Unidos de América existe el sistema de localización en el evento que haya una llamada de emergencia. Este tipo de servicio también se presta exitosamente en Japón, a través de teléfonos móviles J-

¹⁴ I-mode es un conjunto de tecnologías y protocolos diseñados para poder navegar a través de minipáginas diseñadas específicamente para dispositivos móviles como teléfonos o PDAs. Utiliza para mostrar las páginas un lenguaje muy parecido al HTML normal pero modificado para los teléfonos móviles. Este lenguaje creado en 1999 por y para empresas de telefonía japonesas incluía soporte de imágenes y móviles a color.

phone con el servicio J-navi donde ingresando una dirección se obtiene información de los establecimientos dentro de un radio de 500 metros. [6],[11]

Desventajas del Internet móvil frente a los portátiles y agendas electrónicas.

Los inversionistas del sector de comunicaciones se encuentran prevenidos por el fallido boom que sufrieron a finales de los años 90. Por lo tanto, no están dispuestos a invertir en tecnologías que no demuestren productividad y rentabilidad. Los operadores sólo podrán demostrar la productividad y rentabilidad del Internet Móvil hasta que construyan la red para lo cual necesitan el apoyo financiero de los inversionistas. Es así como el Internet Móvil puede verse como una de las apuestas más grandes que se haya presentado en el sector de las comunicaciones.

En su mayoría son frecuencias que no necesitan permisos para transmisión en bandas 2.4 Ghz, conocidas como bandas libres o bandas de frecuencia de espectro esparcido. Ofrecen una buena velocidad para acceder a Internet. Cada vez más trabajadores necesitan acceder a Internet desde cualquier lugar. Es más fácil proveer el servicio al usuario a través de red inalámbrica.

Por otro lado, la gran desventaja que presenta el Internet frente Movil a las agendas electrónicas y los portátiles es la incomodidad de sus pantallas y teclados. Otra desventaja se refiere a la rapidez ya que no pueden prestar el servicio a una gran velocidad, pero de otro lado ofrece una mayor movilidad por el alcance y la cobertura que puede prestar. Adicionalmente, se presentan de nuevo y con mayor énfasis las mismas preocupaciones que manifestaban los usuarios al inicio del comercio electrónico en cuanto a tecnologías invasivas, pérdida de privacidad y pocas garantías de seguridad.

En consecuencia, como ya lo mencionamos en el caso de las tecnologías, el éxito del Internet Móvil sobre los portátiles y agendas electrónicas dependerá de la expectativa o necesidad que tenga el usuario. Es él quien está llamado a definir el mercado, la tecnología, la plataforma y el aparato predominante. No obstante, la combinación de un servicio personalizado, movilidad, localización y voluntad de

pagar por el servicio, genera expectativas muy positivas en cuanto al desarrollo del Internet Móvil como un negocio exitoso. [6],[11]

Expectativas del mercado para el Internet inalámbrico

Estamos presenciando el desarrollo de la sociedad informática móvil, en donde los dispositivos podrán comunicarse entre sí, sin necesidad de estar conectados, lo cual cambiará muchos aspectos de nuestra vida. Por ejemplo, en medicina se verá la evolución de la nanotecnología donde un pequeño dispositivo podrá suministrar medicamentos de acuerdo a las instrucciones dadas por los médicos o el mismo dispositivo podrá hacer pequeñas cirugías, tomar exámenes médicos, dar reportes de salud etc. Otro ejemplo, los localizadores con capacidad para guardar información sobre número de transacciones bancarias, lugares en los cuales las mismas fueron efectuadas, etc. Respecto a la seguridad, incluso la gente dejará de pagar seguros e invertirá en localizadores de objetos que puedan potencialmente ser robados.

Actualmente, estamos frente al desarrollo del Internet Móvil como se estaba respecto al desarrollo del Internet en el año 1995, donde no se sabía claramente cuáles iban a ser sus resultados, cuál tecnología iba a ser la predominante y qué servicios exactamente esperaban recibir los usuarios. En algunos países una de las dos tecnologías (Internet, Telefonía Móvil) ha tenido más penetración que la otra. Las razones para la diferencia en penetración del Internet se atribuyen a los altos costos de los computadores, altos costos de acceso ya que se efectúa a través de líneas de telefonía fija.

El Internet Móvil hará por la evolución del Internet lo que el teléfono hizo por el telégrafo. Va a producir la necesidad de que los operadores de telefonía móvil y los proveedores de contenido entren en relaciones comerciales tales como alianzas estratégicas, entre otras, con el fin de hacer productivo el transporte de datos, así como el pago por contenido a través de los teléfonos móviles.

La industria del Internet Inalámbrico se encuentra muy fragmentada. Todavía no existen compañías consolidadas, por lo tanto los operadores están en una

posición estratégica dentro de este nuevo servicio. Además, está pendiente la instalación de las redes y plataformas para poder operar, Los operadores son quienes han efectuado las inversiones más cuantiosas (ejemplo licencias de 3ª generación) y tendrán que recuperar dichas inversiones, como resultado va a ser nuevamente una época de alianzas estratégicas entre operadores, proveedores de contenido etc, como las que vivió el sector de las telecomunicaciones en los años 90. [6],[11]

Los operadores y productores tendrán que sacrificar la exclusividad y compartir con otros operadores y proveedores para poder prestar servicios globales, eficientes y completos. Así, se espera que los operadores de telefonía móvil con el fin de incrementar el tráfico internacional ofrezcan a sus usuarios tarifas de roaming internacional a precios que reflejen una tarifa basada en costos objetivos. Cabe resaltar que hasta el momento éste es un asunto que no se encuentra regulado, por lo tanto los operadores gozan de la libertad para fijar tarifas objetivas de roaming internacional. En el evento que esto no suceda así, los reguladores intervendrán estableciendo una fórmula basada en costos objetivos para determinar las tarifas que deben ser cobradas por los operadores de telefonía móvil por concepto de roaming internacional.

Se espera que los operadores japoneses, por haber sido los primeros en prestar el servicio 3G y tener otras compañías japonesas que fabrican los productos necesarios para el servicio de Internet Móvil, estén entrando en los mercados mundiales, pero su debilidad radica en que los productores han trabajado de manera cerrada y tienen poca experiencia con operadores extranjeros.

No sólo son los operadores los que están dando la batalla, también se encuentran los proveedores de contenido. Por ejemplo, para contrarrestar esta competencia, los operadores han desarrollado portales de Internet para convertirse en proveedores de contenido o administrar proveedores de contenido. Por eso, actualmente los portales de Internet están agrupando proveedores de contenido con el fin de convertirse en “Movil Virtual Network Operators” (MVNOs) operadores de redes virtuales móviles, con quienes los operadores contratarán.

La conectividad es uno de los temas trascendentales en tecnología ya que se ignora hasta qué punto conviene tener un mercado cerrado donde el usuario no puede cambiar de operador a su conveniencia, sino que, por el contrario, tiene que quedarse atado a un operador o a un dispositivo. Como veremos más adelante, en algunos mercados la situación continúa siendo así, pero el mercado y la convergencia cada vez más hacen que esto sea algo poco sostenible ya que el usuario quiere tener libertad en cuanto a las especificaciones de su dispositivo y su operador. Así por ejemplo; la tecnología “Sim Card” es una de las tecnologías que contrarrestan la imposibilidad de la conectividad.

Si la historia se puede considerar un indicador para predecir el futuro, el Móvil e-mail se convertirá en uno de los servicios más populares de los prestados a través del Internet Móvil. No obstante, las estrategias y los ganadores en el servicio de Internet Móvil están por definirse. [6],[11]

Existe mayor penetración de computadores que teléfonos móviles debido a los costos que implican estas llamadas. El Internet Inalámbrico en EEUU ha tenido más desarrollo a través de los computadores portátiles y las agendas electrónicas. Aunque los precios de las agendas y portátiles son mayores, estos son los dispositivos que los norteamericanos identifican con el acceso a Internet Inalámbrico, debido a sus pantallas, teclados y poder de procesamiento.

No solamente los costos determinan el mercado también existen factores sociológicos que lo determinan. los norteamericanos se transportan principalmente en sus automóviles por autopistas, los europeos utilizan el transporte público, donde fácilmente tienen tiempo para acceder a Internet a través de sus teléfonos móviles. De otra parte, los norteamericanos prefieren tener acceso a Internet cuando esperan en hoteles, cafés, aeropuertos etc.

Comercialmente, los productores de agendas electrónicas se están concentrando en posesionarse en el mercado de Internet Inalámbrico. Por eso están desarrollando equipos con mayor potencia y servicios enfocados al Internet Inalámbrico.

Situación en Latinoamérica

Latinoamérica es uno de los mercados donde la tecnología móvil se ha desarrollado más rápidamente, a pesar de que la mayoría de los países tienen un nivel bajo de ingresos per capita, la penetración sigue aumentando cada año.

Latinoamérica en el sector de las comunicaciones ha asumido reformas legales, liberalización de sus mercados, arrojando como resultado la existencia de múltiples operadores, proveedores, así como la región con mayor número de reguladores independientes en el mundo. El interés de operadores internacionales en el mercado latinoamericano se ve reflejado en la variedad de estándares de telefonía móvil que coexisten en la región.

Adicionalmente, sistemas como el prepago han dado la posibilidad a aquellos usuarios que normalmente no tendrían acceso a un teléfono móvil bajo un sistema de pospago, bien sea por falta de historia crediticia favorable o por representar riesgo, la posibilidad de tener acceso a un teléfono móvil, lo cual en países en vía de desarrollo produce un aumento en el número de usuarios. [6],[11]

Los países de Latinoamérica tendrán que decidir si adoptan o no la tecnología de 3G dependiendo de sus necesidades, así como la oportunidad apropiada para otorgar licencias, cuántas se deben otorgar a qué precios y definir qué estándares se van a aplicar o si se van a adoptar estándares internacionales. En la región varios países acaban de pasar por un proceso de licitación para telefonía PCS (personal communications system): Argentina, Chile, Bolivia, Costa Rica, Colombia El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Paraguay, Perú, Puerto Rico y República Dominicana. Por lo tanto, la presencia de operadores y proveedores internacionales ha aumentado en la región.

Teniendo en cuenta la introducción del nuevo servicio de PCS en varios países de la región, será complicado plantear en esos países la adopción de la tecnología 3G a corto plazo, puesto que los operadores de PCS hasta ahora se encuentran implementando el servicio y recuperando su inversión. Por lo tanto, sería poco probable que estos operadores se encontraran interesados en adquirir licencias para 3G. Nuevos operadores tendrían que ser llamados a participar dentro de un

proceso de licitación o subasta para asignar licencias de 3G. Cabe preguntarse si el mercado regional tendrá capacidad para tantos operadores, proveedores y servicios o será esta una manera de debilitar el mercado en la región. Incluso muchos países prefieren esperar a ver los resultados que la experiencia de 3G produzca en Europa y Japón para aprender de ésta y así no cometer los mismos errores.

Decisiones cuidadosas deberán ser asumidas por los gobiernos de la región en un futuro no lejano respecto a tecnología de 3G, ya que además de las razones anteriores, la utilización de esta tecnología requiere del uso del espectro electromagnético (recurso no renovable). Por ejemplo, Venezuela, teniendo en cuenta esta característica decidió saltar de tecnología 2G a 3G sin pasar por el “upgrade” de 2.5G., característica que también debe ser considerada por los operadores respecto de la decisión en cuanto al estándar que van a adoptar sea el apropiado.

Los dos casos más exitosos de telefonía móvil en Latinoamérica son Venezuela y Chile en donde la penetración y el número de usuarios de telefonía móvil han superado la telefonía fija en un lapso menor a 10 años. Por lo tanto, se espera que el desarrollo del Internet Móvil en estos dos países sea exitoso. [6],[11]

El Internet Inalámbrico obedece a la convergencia de dos (2) tecnologías. Sin embargo no pareciera, al menos a corto plazo, que una tecnología vaya a suplir a otra, simplemente el mercado dará espacio, así como ocurre actualmente, para el Internet Inalámbrico a través de portátiles, agendas electrónicas (América) y teléfonos móviles (Europa y Asia), En consecuencia, las diferentes tecnologías, plataformas y dispositivos para acceder al Internet Inalámbrico están llamados a complementarse en lugar de sustituirse.

Un punto fundamental para la evolución del Internet Inalámbrico es la seguridad de las redes por medio de las cuales se accede y se transmite la información. Europa nos lleva camino en estos temas ya que consagra la seguridad como una obligación para los proveedores de este tipo de comunicaciones, es importante ver cómo se desarrolla esta experiencia en Europa para ver la efectividad de una normatividad que exija dicha seguridad o si por el contrario será el mercado

quien se encargue que los proveedores se esfuercen y logren desarrollar protocolos y redes seguras para las comunicaciones inalámbricas.

De todas maneras, será el usuario de conformidad con sus necesidades y expectativas quien definirá el mercado, la tecnología, plataforma y dispositivo predominante. No obstante lo anterior, la combinación de un servicio personalizado, movilidad, localización y voluntad de pagar por el servicio, genera expectativas muy positivas en cuanto al desarrollo y preferencia del Internet Móvil.

Por esto se afirma que el Internet Móvil hará por la evolución del Internet lo que el teléfono hizo por el telégrafo. Incluso, si la historia es un indicador para predecir el futuro, podemos afirmar que el Móvil e-mail se convertirá en uno de los servicios más populares que se ofrezcan a través del Internet Móvil.

No es una novedad que en temas de legislación tecnológica la tecnología vaya más rápido que la legislación y que los reguladores cada vez deban buscar mecanismos más neutrales y flexibles que sean aplicables en distintos y complejos escenarios tecnológicos, dándole así aplicación al principio de “neutralidad tecnológica”. [6],[11]

De otra parte, el desarrollo y la convergencia de la tecnología cada vez hacen más palpable la necesidad de estándares internacionales, de la armonización de las regulaciones y de garantizar dentro de los mercados, el acceso, la interconexión, la interoperabilidad, la convergencia y la competencia.

La demanda del Internet Móvil todavía es un enigma. Existen muchas expectativas, en consecuencia muchos países latinoamericanos están a la espera de los resultados que se produzcan en otros países, específicamente en la telefonía móvil de 3G, donde cabe preguntarse si el mercado regional dará para tantos operadores, proveedores y servicios o será ésta una manera de debilitar el mercado en la región. Incluso muchos países prefieren esperar a ver los resultados que la experiencia de 3G produzca en Europa y Japón para aprender de ésta y así no cometer los mismos errores. [6],[11]

Situación en México

El reto para la implantación de la tecnología móvil en México se concentra en tres elementos: en primer lugar, ofrecer redes de banda ancha que converjan con servicios sobre IP; en segundo, ubicar accesos inalámbricos a Internet en cualquier lugar y, finalmente, adoptar servicios de tercera generación, como la tecnología *push-to-talk*.

Con la apertura a servicios de la tercera generación y la proliferación de redes inalámbricas públicas, la tecnología de banda ancha brindará mayor velocidad y bajará los costos de transmisión, permitiendo además la creación de redes “inteligentes” que deriven en servicios nuevos y aplicaciones personales.

Ante dicho panorama la oportunidad para los jugadores se incrementa; de hecho, IDC considera que no habrá una aplicación o jugador por excelencia, sino varios participantes (con novedades como el desarrollo de contenidos, por ejemplo), entre ellos fabricantes de aparatos móviles, desarrolladores de sistemas para *carriers* y de conexiones inalámbricas, proveedores de equipos de red para tráfico de voz sobre IP, compañías de software que adaptarán las aplicaciones *wireless*¹⁵, así como proveedores de soporte, entre otros.[3]

La convergencia entre éstos forma un ambiente cuyo desafío será adoptar los equipos y sistemas en conjunto a la tecnología *wireless*, donde el éxito dependerá de los servicios que mejoren la integración y la convergencia de los participantes.

Aunque el mercado mexicano no está totalmente preparado para este ecosistema, reconoció que la situación actual no se aleja tanto de la tecnología móvil y de sus aplicaciones. La telefonía celular es uno de los segmentos móviles con mayor crecimiento en el país, dijo, gracias a que existe un alto nivel de adopción y debido al interés de los operadores en ofrecer lo último de ésta, como es el caso de *push-to-talk*, un servicio de tercera generación sobre redes celulares, muy similar al servicio de Nextel.

¹⁵ Wireless (inalámbrico). Referido a comunicaciones inalámbricas, en las que no se utiliza un medio de propagación físico, sino la modulación de ondas electromagnéticas, radiaciones o medios ópticos. Estas se propagan por el espacio vacío sin medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión.

Proveedores como Telcel y Iusacell también han demostrado su interés en este segmento, pues pretenden ampliar el ancho de banda para conexiones de datos sobre la red celular, el concepto de *push-to-talk* con Iusacell tendrá cobertura en casi todo el país, exceptuando la región ocho, lo cual colocará a México en un nivel de mayor competitividad tecnológica.

Completó, sin embargo, que aunque existe este tipo de ofrecimientos por parte de los operadores, falta evangelizar al usuario sobre el manejo y ventajas de tales servicios de datos.

Si bien se incrementa el número de usuarios de Internet en México, añadió, aún no se detona un crecimiento a nivel masivo, sobre todo por la limitada penetración de las computadoras: De ahí el surgimiento de ofertas como la de Prodigy para acercar la tecnología al usuario y despegar así el número de usuarios a Internet, y algo similar ocurrirá con los productos de tercera generación.

Pronosticó además que este despegue no será antes del 2005, debido a que apenas se inicia el servicio de *hot-spot* y de conexión de redes de datos inalámbricas: “En la medida en que arranque el proceso de dependencia de aplicaciones de datos, se dará la adopción de esta tecnología”, aseguró el analista, y recalcó que el reto es acercar el acceso de banda ancha al usuario con un mayor número de lugares posibles.[13]

La penetración de la tecnología *wireless* depende de las aplicaciones básicas y de los servicios reales que éstas ofrecen, pero -aunado a ello- otros factores que intervienen en su adopción son: la regulación de estas aplicaciones y la falta de información al respecto.

Actualmente no tenemos una legislación sobre las reglas del juego, donde se regule la participación y el desarrollo de estas aplicaciones.

Falta mucha información sobre el uso de esta tecnología entre los usuarios, sobre todo por parte de los proveedores: Esto es importante porque en la medida en que fluyan mecanismos masivos que mejoren la adopción de esta tecnología habrá mayor número de usuarios de dichas aplicaciones.

Particularmente en México, expresó, hay señales de evolución de este tipo de tecnologías, aún no a nivel masivo, pero al menos ya se está en una primera fase.

Tal dependencia se irá diluyendo en la sociedad; ahora es un porcentaje bajo e identificamos principalmente a dos tipos de usuarios: el ejecutivo y el móvil.

En esta dependencia también participan el operador, los concesionarios del espectro y de la infraestructura de acceso; por eso, en cuanto ingresen más jugadores en el mercado será más rápida la adopción: Entonces ya no sólo es un proveedor del servicio sino hasta los mismos fabricantes de dispositivos (como Nokia o Sony) quienes coloquen servicios más sofisticados.

Junto a éstos, los distribuidores encuentran una gran oportunidad de negocio con la integración de las aplicaciones. El reto para ellos, consiste en decidir cuáles son esas primeras aplicaciones destinadas al mercado de consumo que se adoptarán de manera rápida, porque si un canal decide de manera errónea y no tiene éxito la aplicación, será difícil retomarla y no tendrá un rápido retorno en el mercado.[13]

Antecedentes

Hasta el momento, las conexiones vía satélite han permanecido asociadas únicamente a la televisión digital y a los servicios de información. Sin embargo, el satélite es uno de los medios más factibles para llevar Internet de banda ancha a las zonas rurales que no disponen de infraestructura digital.

Entre los diferentes tipos de acceso a Internet con banda ancha existentes en la actualidad, como son el cable y el ADSL¹⁶, destaca por su escasa presencia el acceso satelital.

El satélite puede funcionar como una opción o como un complemento de la fibra óptica. Existen empresas que se dedican a ofrecer Internet vía satélite. Sin embargo, la competencia con el ADSL y la fibra óptica no es tan directa como suele creerse, en realidad, pueden verse como servicios complementarios. El satélite es una tecnología que no compite con otras; se complementa".

Esto se debe, en parte, a que en las grandes ciudades se dispone de una infraestructura digital que permite disponer de otro tipo de accesos más económicos. El abaratamiento de los costos y la necesidad que existe en las zonas rurales de disponer de un acceso a Internet de banda ancha está provocando el desarrollo de esta tecnología y la oferta de servicios de este tipo por parte de PSI(proveedor de servicios de Internet) convencionales.

La conexión a [Internet](#) vía [satélite](#) es el sistema ideal de acceso para aquellos lugares donde no llega el cable o la [telefonía](#), por ejemplo en zonas rurales. Pero también en la misma ciudad constituye un sistema alternativo a los demás, por ejemplo para evitar cuellos de botella debido a la alta saturación a la que están sometidas las líneas convencionales y un [ancho de banda](#) muy limitado. La conexión a Internet vía satélite se muestra como una de las opciones para sustituir a la actual Telefonía Rural de Acceso Celular (TRAC).[12]

¹⁶ (Asynchrónic Digital System Line): Tecnología que permite navegar por Internet a alta velocidad utilizando una línea telefónica convencional, potenciando la capacidad de las redes conmutadas y, en consecuencia, aumentar considerablemente la velocidad de transmisión. Permite soportar aplicaciones para: multimedia, tele trabajo, redes de ventas, redes virtuales empresariales, etc., sin las limitaciones actuales de un módem RTC o una línea RDSI.

Proyecto E-Europa

Uno de los objetivos de este plan de acción es ofrecer a todos la posibilidad de participar en la sociedad de la información mundial. eEurope 2005 pretende, pues, fomentar la seguridad de los servicios, aplicaciones y contenidos basados en una infraestructura de banda ancha ampliamente disponible.

El Consejo Europeo de Barcelona solicitó a la Comisión que elaborase un plan de acción eEurope centrado en la disponibilidad y la utilización generalizadas de redes de banda ancha en toda la unión antes de 2005, y el desarrollo del protocolo Internet IPv6¹⁷ y en la seguridad de las redes y de la información, la administración electrónica, el aprendizaje por medios electrónicos, la sanidad en línea y el comercio electrónico.

Este plan de acción será el sucesor del plan eEurope 2002 aprobado por el Consejo Europeo de Feira en junio de 2000. eEurope se inscribe en la estrategia de Lisboa encaminada a convertir a la Unión Europea en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica, con avances en materia de empleo y de cohesión social, para el 2010.

En eEurope 2005 los usuarios ocupan una posición de privilegio: el plan mejorará las posibilidades de participación y ofrecerá oportunidades a todos y potenciará sus competencias. eEurope contiene medidas relativas a la inclusión digital en todas sus líneas de acción. Un instrumento importante para garantizar su éxito será la prestación multiplataforma de los servicios. Es sabido que no todo el mundo deseará disponer de una PC, por lo cual resulta crucial para garantizar la inclusión de todos los ciudadanos conseguir que sea posible acceder a los servicios, y en especial a los servicios públicos en línea, a través de terminales diferentes, tales como televisores o teléfonos móviles.

El plan de acción se organiza en dos grupos de acciones que se refuerzan mutuamente. Por una parte, pretende fomentar los servicios, aplicaciones y contenidos, incluyendo tanto los servicios públicos en línea como los negocios

¹⁷ IPv6 es la versión 6 del Protocolo IP (Internet Protocol). Es la versión que está destinada a sustituir al actual estándar IPv4

electrónicos; por otra, aborda la infraestructura de banda ancha subyacente y las cuestiones relativas a la seguridad.

Entre los objetivos clave figuran:

- a) Conexión en banda ancha de las administraciones públicas, los centros escolares y los centros de salud.
- b) Servicios públicos interactivos, accesibles a todos y ofrecidos a través de múltiples plataformas.
- c) Prestación de servicios sanitarios en línea.
- d) Supresión de los obstáculos que se oponen a la instalación de redes de banda ancha.
- e) Revisión de la legislación que afecta a los negocios electrónicos.
- f) Creación de un grupo operativo sobre ciberseguridad.[25]

Proyecto e-México

Para todos aquellos escépticos que no creían en el futuro del Internet, el proyecto e-MÉXICO llegó inesperadamente. Y es que precisamente en los momentos de mayor incertidumbre acerca de los efectos de la globalización y el Internet, el gobierno de México hace público el proyecto de integración de estas tecnologías a la infraestructura de comunicación pública y privada en nuestro país.

El propósito es integrar la tecnología e ingeniería de todas las redes existentes, tanto públicas como privadas, seleccionar contenidos adecuados que permitan mejorar los servicios en cada comunidad, nivel territorial o auditorio, que incluya la interacción de sistemas en los que se despliegue información clara en sus contenidos y de fácil consulta, así como contemplar aspectos legales y jurídicos que permitan el uso universal de ciertos servicios que garanticen la privacidad y protección legal en el caso de ciertos trámites gubernamentales, entre otros aspectos.

Para que México pueda realmente superar los enormes contrastes que existen en el desarrollo, es necesario unir cada vez más a los mexicanos y dar igualdad de acceso y oportunidades a cada uno de los que en este país vivimos. El proyecto e-MÉXICO permitirá enlazarnos entre sí y con el resto del mundo.

El Gobierno Federal y las empresas privadas han invertido miles de millones de dólares en infraestructura, redes individuales que conectan al mínimo de puntos indispensables y consecuentemente tienen una capacidad que no está debidamente utilizada, tanto en las redes privadas como en las diferentes dependencias gubernamentales.

En México, la mayoría de la población no tiene teléfono ni acceso a una computadora y mucho menos Internet. No obstante, con e-MÉXICO se planea llevar el teléfono y otras tecnologías de información a cerca de 2,500 municipios y a unas 14 mil localidades del país en los próximos cinco años, lo cual representaría un aumento de entre el 30 y 40 por ciento de dichos servicios. El propósito es que las comunidades más apartadas puedan contar con un entronque mínimo de dos megabits que les facilite el acceso a cuatro puertos: uno para gobierno, otro para salud, otro para educación y otro para comercio.

Esta conectividad se dará en condiciones exactamente iguales a las que tendría una población o habitante de cualquier parte del mundo. Entramos a una globalización impresionante, de la noche a la mañana, y las poblaciones marginadas podrán hacer uso paulatino de esta tecnología, en beneficio propio y de su comunidad.

Para el desarrollo del plan, el Gobierno Federal ha consultado a importantes firmas como IBM, Hewlett Packard, Microsoft, Teléfonos de México, Ericsson, Nortel Networks, Cisco Systems, Nextel Communications y Pricewaterhouse Coopers. Integran un primer grupo de trabajo del sistema e-MÉXICO representantes de las empresas Axtel, Alestra, Unefon, Pegaso, Iusacell, Telcel, Avantel, Bestel y Telmex, así como funcionarios de la Secretaría de Gobernación y del Sector Comunicaciones y Transportes.

México cuenta en promedio con cinco computadoras por cada cien habitantes, y el Internet es usado sólo por 1.7 millones de los 97 millones de habitantes en nuestro país. A la fecha de publicación de este artículo existen 72,742 dominios registrados en México (.mx), de los cuales un 92% son comerciales (.com.mx), 1,5% son de dependencias gubernamentales (.gob.mx), 1% de proveedores de Internet (.net.mx), 1,5% pertenecientes al sector educación (.edu.mx) y un 4% a diversas

organizaciones (.org.mx). Sólo el año pasado se registraron 33,766 nuevos dominios para una tasa de crecimiento del 120%. En lo que va de este año se han registrado 10,846 nuevos dominios para un promedio de 1,549 dominios por mes, lo que representa un crecimiento parcial del 17.5% de Enero a Julio del 2001.

Acceso universal al Web para todos los Mexicanos estaría llegando para el quinto año, y para el último año del proyecto, acceso a Internet de alta velocidad estaría disponible en muchas localidades, permitiendo la transmisión de voz y vídeo por la red. [26]

Enlaces ascendentes y descendentes

Las señales llegan al satélite desde la estación en tierra por lo que se llama "Haz ascendente" y se envían a la tierra desde el satélite por el "Haz descendente".

Para evitar interferencias entre los dos haces, las frecuencias de ambos son distintas. Las frecuencias del haz ascendente son mayores que las del haz descendente, debido a que a mayor frecuencia se produce mayor atenuación en el recorrido de la señal, y por tanto hay que transmitir con más potencia, y en la tierra se disponen de ella. [16],[12]

Para evitar que los canales próximos del haz descendente se interfieran entre sí, se utilizan polarizaciones distintas. En el interior del satélite, existe un bloque denominado transceptores que tienen como misión recibir, cambiar y transmitir las frecuencias del satélite.

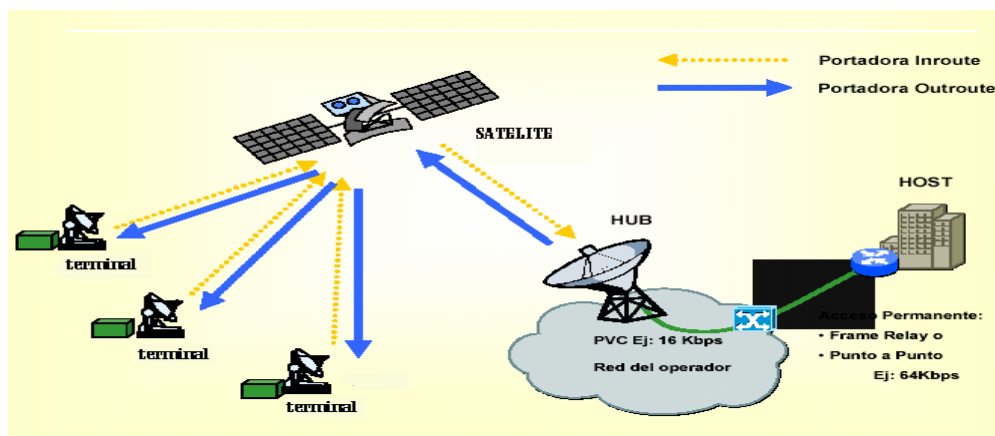


FIGURA 3.1 Arquitectura genérica de un servicio satelital

Acceso a Internet por satélite

Los servicios de Internet por satélite se pueden clasificar en dos grandes grupos, en función que sean en modo *pull* o modo *push*.

El primero no requiere canal de retorno, puesto que los contenidos se lanzan al “aire” como si de “emisiones web” se tratase. En la técnica llamada carrusel en la que van emitiéndose los contenidos mas visitados de la red en forma cíclica, a velocidades muy elevadas de manera que el usuario puede filtrar y bajar automáticamente a su PC el contenido que le interese. Aunque no puede hacer peticiones en caso que lo que busque no se encuentre en el carrusel.

Los servicios *pull* requieren que el usuario formule una petición al servidor. Esta petición se puede encaminar por medio de un canal de retorno convencional (habitualmente por vía telefónica con un modem convencional) o por un canal de retorno vía satélite. En la siguiente figura se muestra un diagrama básico de una conexión domestica vía satélite.

El acceso satelital a Internet es bastante similar a la televisión satelital: un satélite que rodea la tierra expande la información y la envía a la antena parabólica que se encuentra conectada al equipo del cliente. Esta antena es capaz de transmitir 400 Kb de información por segundo, hacia un módem satelital especial conectado a una PC. Una de las desventajas que tiene el sistema es la dificultosa forma de subir archivos a la Web. Actualmente, los servicios satelitales requieren un módem analógico, RDSI, o inalámbrico para realizar este tipo de tareas. Cada petición de una página web que el cliente realiza puede viajar tan rápido como la velocidad de su módem; ya que el sistema fue diseñado de esta manera para abaratar los costos.

Cuando se conecta a Internet, primero se establece una conexión con el PSI mediante el módem. Mientras se realiza el proceso de navegación, el software de la PC adhiere una porción de código al pedido. En lugar de pedir el archivo directamente al servidor Web, dicho pedido va hacia el Network Operations Center del servicio satelital (NOC). Luego, dicho servicio demanda la página pedida, y el servidor Web se la envía. Una vez que se encuentra la página solicitada en el NOC, el servicio la expande al satélite, que reenvía el pedido a la bandeja asignada para el

cliente y la transmite a través del módem satelital y la página llega a la PC. Todo este proceso debería ser menor a medio segundo. Aunque se trata de una conexión rápida, la latencia es superior que en una conexión de banda ancha terrestre.

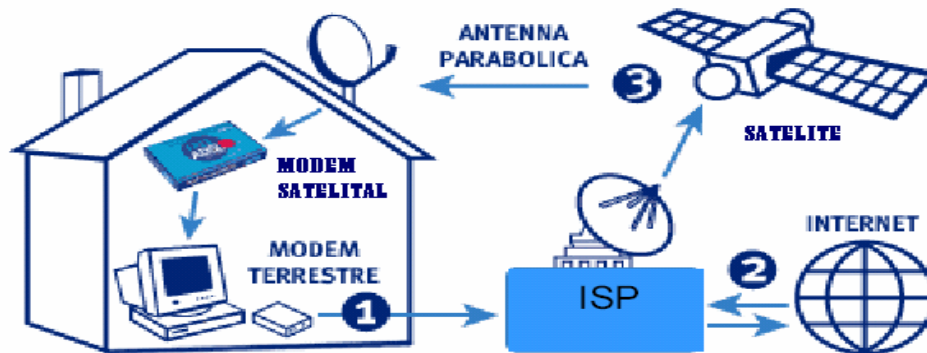


FIGURA 3.2 Enlace domestico a Internet satelital.

Mientras los otros sistemas exigen infraestructura de red terrestre, la conexión vía satélite se encuentra disponible en todo el territorio nacional, siempre que esté dentro del área de la cobertura del satélite. O sea, no usa línea telefónica ni siquiera para el *upload* como sí lo hacen algunos servicios de Banda Ancha. Las principales ventajas de las conexiones satelitales son la velocidad de recepción de datos y la disponibilidad geográfica. [12]

Principalmente existen dos tipos de conexiones satelitales. En primer lugar, aquellas en las que tanto el envío como la recepción se realizan mediante el satélite y, en segundo lugar, aquellas en las que la recepción se realiza mediante el satélite y la petición de los contenidos se realiza mediante un módem analógico o RDSI. Es decir, existen sistemas de conexión satelital bidireccional, del satélite al usuario y viceversa, y unidireccional, únicamente desde el satélite al usuario.

La infraestructura necesaria y el costo del servicio en cada caso son diferentes ya que una conexión bidireccional necesita equipamiento específico en el lado del cliente mientras que, en la conexión unidireccional, con una antena parabólica y un módem satelital es suficiente

El Servicio de conexión a Internet vía satélite puede ser usado en varias modalidades, y ofrece la posibilidad de conexión de red local, siempre que se instale en la misma dirección. Las características de funcionamiento son:

- a) Alta velocidad de download;
- b) Posibilidad de alta velocidad de upload;
- c) Bidireccional (permite transmisión y recepción de datos); Dispensa el uso de la línea telefónica.

Velocidades de acceso a Internet

Las velocidades de transmisión nominales son de 2 Mbps en el descenso (si el retorno es vía modem telefónico) pueden alcanzar el orden de los 400-500Kbps aunque valores medios se sitúan en los 250Kbps, dependiendo de la información solicitada y de la concurrencia de usuarios en ese momento.

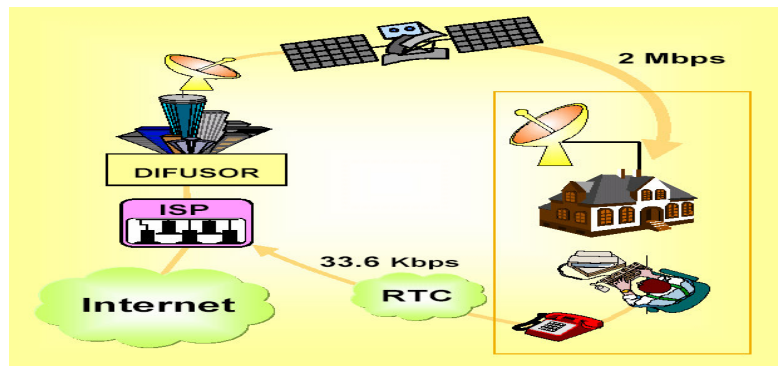


FIGURA 3.3 Topología de una red doméstica de acceso a Internet.

Usos del satélite en Internet

A parte de las nuevas técnicas de acceso que se están implementando poco a poco, el satélite está más utilizado en Internet de lo que solemos imaginar. Puesto que es sus múltiples redes troncales o "backbones" de alta capacidad y que constituyen su núcleo, existen algunos tramos que se realizan por satélite. Es una manera de descongestionar los caros enlaces de cable submarino y que permiten enlazar mediante un único salto al satélite, dos países separados por el Atlántico. Este tipo de enlace añade una mayor latencia o retardo, debido a los tiempos de propagación (tierra-satélite más satélite-tierra).

El satélite se convierte pues, en una opción para reemplazar-complementar a los cables submarinos u otras infraestructuras terrestres que por indisponibilidad no puedan brindar el acceso a Internet.

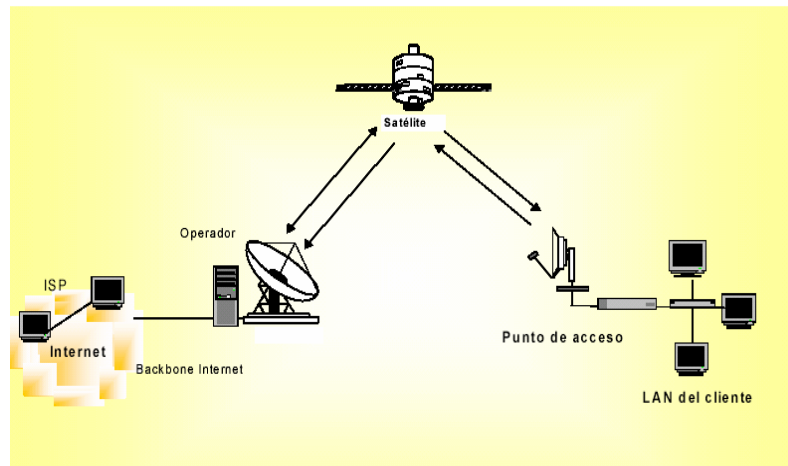


FIGURA 3.4 Diagrama de una LAN conectada a Internet a través de un satélite.

Elementos necesarios para conectarse a Internet:

- Modem Satelital (DVB).
- [Antena parabólica](#) y soporte.
- [LNB](#).
- Alimentador.
- Módem telefónico o conexión con Internet capaz de realizar envío de datos, si el acceso es unidireccional.
- Un proveedor que proporcione el acceso a Internet por satélite.

Módem para satélite

En primer lugar destacar que existen dos tipos de módems para realizar la conexión por satélite en función de la conexión a Internet.

El primer grupo conocido es el formado por los módems unidireccionales, (sat-módem) cuya característica principal es que solo puede recibir datos. Por otro lado encontramos los módems bidireccionales, (astromódem) el cual es capaz de recibir y enviar datos.

Un **módem bidireccional**, se diferencia de los módems unidireccionales (que sólo cuentan con un canal de entrada, también llamado directo o "forward" y son conocidos como DVB-IP), en que es bidireccional, como ya hemos dicho, (es decir, cuenta además con un canal de retorno, de subida o uplink, vía satélite o DVB-RCS, Return Channel via Satellite).

En definitiva, con un sat-módem para enviar y recibir datos desde Internet necesitará además ocupar una conexión terrestre (telefónica, por cable), mientras que con un astromódem no necesitará dicho tipo de conexión adicional, ya que es bidireccional. [16]

Los módems bidireccionales han de ser de DVB-SAT DATA, (**DVB** es lo que se conoce como encapsulación), con las siguientes características técnicas:

Modulacion

QPSK(para recepción) y OQPSK (para transmisión): La técnica de modulación QPSK consiste en la formación de símbolos de dos **bits**, empleándose cuatro saltos de fase diferentes sobre la portadora (señal analógica), por lo tanto se forman cuatro puntos en la constelación de la señal (diagrama en donde visualizamos los estados de la señal), equidistantes y con la misma amplitud.

Tipos de conexión satelital en los modems

Como ya hemos mencionado antes cuando hablamos de los módems existen dos tipos de conexión: [6],[16]

Conexión unidireccional: como solo podemos recibir datos mediante el satélite necesitamos un módem convencional para enviar los datos al ISP, a continuación la información requerida nos será enviada a través del satélite.

Conexión bidireccional : En esta conexión si es posible realizar tanto el envío como la recepción de datos a través del satélite.

Codificación

Encadenada Reed-Solomon y Viterbi FEC: Las siglas FEC significan: Forward Error Correction. Describen una técnica para enviar bits redundantes suficientes para reconocer la información afectada por errores y en ciertas instancias corregirla. Existe una gran cantidad de códigos del tipo FEC que permiten corregir errores. Una comparación entre ellos se fundamenta en la relación entre la redundancia (incremento de velocidad), reducción de BER (Bit Error Code), que en este caso será de ≤ 0 o mejor tanto en transmisión como en recepción, y complejidad del [hardware](#) (número de compuertas necesarias), se dispone de las siguientes variantes:

FEC a bloques:

Las variantes más usadas son BCH y RS (ReedSolomon); para explicarlo, primero se ha de explicar lo que es la [distancia de Hamming](#), se denomina distancia Hamming entre dos códigos al número de símbolos en que se diferencian. La mínima distancia ($d_{min} > 2.t+1$) donde t es el número de errores corregidos. Se denomina código cíclico a un FEC a bloques que utiliza un polinomio generador con un FSR (Feedback Shift Register). [8][16]

Existen ciertas variantes del FEC a bloques los más usadas son:

Código Bose-Chaudhuri-Hocquenghen BCH: Es el tipo de código más conveniente para errores independientes, es usado por ejemplo en telefonía celular analógica AMPS en el canal de control bajo la versión BCH(48,36) y BCH(40,28), en codificadores digitales de TV a 34 Mb/s se utiliza el [código](#) BCH(511,493) para corregir 2 errores por bloque.

Código Reed-Solomon RS. Es una variante del BCH y la más apropiada para ráfagas de errores, y es la que se usa en nuestro caso, la velocidad del código depende del módem usado, al final del trabajo podremos encontrar varias tablas de especificaciones de unos cuantos módems, donde será posible analizar este dato.

FEC convolucional, aplicando el algoritmo de Viterbi:

El método, denominado decodificación de máxima probabilidad o algoritmo de Viterbi-1976 (Maximun Likelihood Metric o Minimun Distance Metric), consiste en computar a cada camino un peso consistente en el número de diferencias acumuladas. El módem unidireccional tiene las mismas características excepto de que no tiene la capacidad de transmitir por tanto no tiene modulación para la transmisión. [8][16]

Antena parabólica

En primer lugar mencionar que el diámetro de la antena parabólica esta en función de la zona de cobertura (huella o footprint) del satélite que nos de acceso a Internet.

Los tipos de antenas parabólicas más importantes son los siguientes:

- a) Foco primario
- b) Offset
- c) Cassegrain
- d) Gregoriana
- e) Antena plana.

Antena parabólica de foco primario

La superficie de la antena es un paraboloide de revolución, todas las ondas inciden paralelamente al eje principal se reflejan y van a parar al Foco. El Foco está centrado en el paraboloide. Tiene un rendimiento máximo del 60% aproximadamente, es decir, de toda la energía que llega a la superficie de la antena, el 60% llega al foco y se aprovecha, el resto no llega al foco y se pierde, se suelen ver de tamaño grande, aproximadamente de 1,5 m de diámetro.

Antena parabólica Cassegrain

Es similar a la de foco primario, sólo que tiene dos reflectores; el mayor apunta al lugar de recepción, y las ondas al chocar, se reflejan y van al foco donde está el reflector menor; al chocar las ondas, van al Foco último, donde estará colocado el detector. Se suelen utilizar en antenas muy grandes, donde es difícil llegar al Foco para el mantenimiento de la antena.

Antenas planas

Se están utilizando mucho actualmente para la recepción de los satélites de alta potencia (DBS), como el [Hispasat](#). Este tipo de antena no requiere apuntar tan precisamente al satélite, aunque lógicamente hay que orientarlas hacia el satélite determinado.

Alimentador o iluminador (feed)

El alimentador se encarga de recoger las [microondas](#) concentradas en el foco de la parábola y pasarlas al elemento siguiente. El alimentador nos permite recibir todas las polaridades que llegan a la antena, las cuales serán separadas más adelante. Para separar las dos polaridades más usuales (polarización lineal, vertical y horizontal) hay dos tipos de dispositivos, uno para instalaciones de vecinos: ortomodo, y otro para instalaciones unifamiliares: polarrotor.[8],[16]

Polarrotor: Permite la recepción de las dos polaridades utilizando un solo conversor [LNB](#). Su funcionamiento se basa en el giro de 90° de una sonda situada en su interior. Como se pierde los canales de la otra polaridad no puede utilizarse en instalaciones colectivas.

Ortomodo: Permite la recepción simultánea de señales con polarización vertical y horizontal mediante la utilización de un repartidor de guías de onda en el

que una de las guías se gira 90°. A él se tendrá que conectar dos conversores LNB, uno para cada polarización.

Conversor LNB (Conversor en bloque de baja figura de ruido) y HPA

La señal del haz descendente, que se refleja en la superficie de la antena parabólica, orientada al satélite determinado, concentra toda su energía en el Foco, y a través del iluminador situado en dicho punto, se introduce la señal en el [amplificador](#) previo.

La señal captada por la antena es muy débil, por la gran atenuación que sufre en el espacio desde el satélite hasta el punto de recepción y, además, por tener una frecuencia muy elevada, debe ser cambiada para evitar al receptor (sintonizador de satélite) a una frecuencia mucho más baja que se propague por el [cable coaxial](#) sin una gran atenuación. El dispositivo encargado de ello se denomina conversor y al ser de bajo nivel de ruido se denomina conversor de bajo nivel de ruido o LNC, que unido a un amplificador de bajo nivel de ruido o LNA y a un oscilador local, forma lo que se llama LNB (Low Noise Block) o bloque de bajo nivel de ruido, que comúnmente se denomina conversor [LNB](#).

$$\text{LNB} = \text{LNA} + \text{Up/Down Converter}$$

Los LNB han de ser universales o digitales, para poder recibir todo el ancho de banda, desde 10,7 a 12,75 GHz, conocida como banda Ku.

La alimentación del conversor se realiza a través del propio cable de señal con sus correspondientes filtros de baja frecuencia en 15 ó 20V de tensión continua.[8],[16]

Al Amplificador de Alta Potencia (HPA, High Power Amplifier) también se le conoce como transmisor o transceptor (Transceiver) ya que está en la parte transmisora, existen varias versiones de HPAs, dependiendo de la potencia radiada y de otros factores. Los hay de estado sólido, los SSPA (Solid State Power Amplifier) o SSHPA, los hay analógicos de tubos de vacío, los TWTs (Travelling Wave Tube), los KPA (Klystron Power Amplifiers) . Los SSPAs generalmente se usan para potencias bajas, los TWTs y los Klystron se utilizan para potencias muy altas.

Cable

El cable que conecta la antena con la unidad interior de sintonía (tarjeta [módem](#)) ha de ser de buenas características, es decir, poca atenuación en el margen de frecuencias utilizado, los fabricantes disponen de varios modelos de este tipo de cable para poder utilizar en la instalación, sin embargo algunos instaladores utilizan el cable normal de TV con el consiguiente aumento de la atenuación y una posible pérdida de calidad de imagen si hay muchos metros de cable, el cable más usual en esta conexión y más usado es el cable coaxial apantallado de 75 ohmios.

Cable coaxial : Consiste en un cable conductor interno (cilíndrico) separado de otro cable conductor externo por anillos aislantes o por un aislante macizo. Todo esto se recubre por otra capa aislante que es la funda del cable.

Este cable, aunque es más caro que el par trenzado, se puede utilizar a más larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencias y permite conectar más estaciones.

Se suele utilizar para televisión, telefonía a larga distancia, redes de área local, conexión de periféricos a corta distancia, etc. Se utiliza para transmitir señales analógicas o digitales. Sus inconvenientes principales son: atenuación, ruido térmico, ruido de intermodulación. [6],[16]

Para señales analógicas, se necesita un amplificador cada pocos kilómetros y para señales digitales un repetidor cada kilómetro. Este cable lo compone la por metro. El malla y el vivo. Este tipo de cable ofrece una impedancia de 50 tipo de conector es el RG58.

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial.

Banda Base: Es el normalmente empleado en redes de computadoras, con resistencia de 50 Ω ([Ohm](#)) , por el que fluyen señales digitales .

Banda Ancha: Normalmente mueve señales analógica, posibilitando la banda ancha: 75 transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias , y su uso mas común es la televisión por cable. Esto ha permitido que muchos usuarios de internet tengan un nuevo tipo de acceso a la red, para lo cual existe en el mercado una gran cantidad de dispositivos, incluyendo también módem para [CATV](#), y como ya hemos dicho, es el usado en nuestro caso.

Fibra óptica : La fibra óptica es una guía de ondas en forma de filamento, generalmente de vidrio (en realidad, de polisilicio), aunque también puede ser de materiales plásticos, capaz de guiar una potencia óptica (lumínica), generalmente introducida por un laser, o por un LED.

Ventajas de la fibra óptica

- a) Gran ancho de banda
- b) Inmunidad a la interferencia y ruido
- c) Bajo costo inicial en equipo de comunicaciones
- d) No requiere personal especializado
- e) No hay costos por el mantenimiento de la línea.
- f) No usa el espectro radioeléctrico
- g) No existe retardo
- h) Ventajas vía satélite
- i) Gran ancho de banda
- j) Gran cobertura nacional e internacional
- k) Costo insensible a la distancia [6],[16]

Desventajas de la fibra óptica

- a) Cobertura limitada (del cableado)
- b) Alto costo de operación mensual
- c) Costos dependientes de la distancia
- d) Requiere contratación de la línea ante una compañía telefónica
- e) Desventajas vía satélite

- f) Costo de operación mensual muy alto.
- g) Retardo de 1/2 segundo
- h) Inversión inicial en equipo de comunicaciones muy costoso (estaciones terrenas y demás dispositivos).
- i) Muy sensible a factores atmosféricos
- j) Sensible a la interferencia y ruido
- k) Sensible a [eclipses](#)
- l) Requiere de personal especializado
- m) El mantenimiento corre a cargo del usuario
- n) No recomendable para aplicaciones de voz
- o) Hace uso del espectro radioeléctrico [6],[16]

Módem convencional con acceso a Internet

También conocido como módem telefónico. Se requerirá cuando la conexión sea del tipo unidireccional y su función es la de enviar los datos al servidor.

DBS (Direct Broadcast Satellite)

DBS es aquel servicio que distribuye una señal de vídeo, audio o datos sobre una zona amplia utilizando como receptores terminales de pequeño diámetro y como transmisores suelen ser utilizados satélites debido a que su posición espacial les permite abarcar una extensa zona de cobertura, los satélites de alta potencia DBS (Direct Broadcasting Satellite) tienen una $P_s > 100\text{w}$. [9][16]

El satélite como sustituto del sistema TRAC

En la actualidad, el sistema de Telefonía Rural de Acceso Celular (TRAC), está dando servicio en zonas donde el cableado telefónico no ha llegado aún. Debido a la incompatibilidad de este sistema con las conexiones ADSL, los usuarios de TRAC se encuentran ante la imposibilidad de acceder a Internet con banda

ancha. Por si esto no fuese suficiente, la velocidad que este sistema alcanza cuando se establece la conexión a un PSI mediante un módem convencional no supera los 4800bps, haciendo prácticamente imposible la navegación Web, mucho menos la transferencia de archivos.

Una de las opciones que se barajan es el uso de las conexiones vía satélite para ofrecer Internet a alta velocidad en aquellas zonas en las que, debido al uso de líneas analógicas, es imposible implantar ADSL.

Ante la falta de una infraestructura digital adecuada que cubra las necesidades de todos los usuarios, independientemente de su lugar de residencia, hay que echar mano una vez más de tecnologías alternativas que vienen a disimular la asignatura pendiente en materia de acceso a Internet, que es la fibra óptica.

La importancia de algunos fines para los que se emplea la tecnología de conexión vía satélite no deja lugar a dudas sobre su fiabilidad y la calidad de las transmisiones pero, en ningún caso, es predecible que este tipo de conexiones llegue a convertirse en un estándar como ha sucedido con el ADSL. Esto en parte es debido al coste que supone el acceso satelital para un usuario particular que quiera hacer un uso de Internet equivalente al que se puede hacer con el ADSL o el cable.[12]

Para este tipo de usuarios, se impone la necesidad de disponer de un ancho de banda para la transferencia de datos que una conexión de satélite unidireccional no puede cubrir debido a las limitaciones de usar un módem para la transferencia de datos. Las conexiones satelitales bidireccionales cubren esta necesidad de transferencia pero el costo de instalación y la cuota mensual es muy superior al de una ADSL básica. Eso sin tener en cuenta que algunos proveedores de este tipo de servicios no disponen de modalidad de tarifa plana y, al igual que sucede con algunas operadoras de cable, facturan por tráfico, es decir, hay un máximo de datos establecido y cuando el usuario supera esa cantidad, se le tarifica de acuerdo a la cantidad de datos que haya descargado de Internet.

Una tecnología aún por explotar

Aunque las comunicaciones vía satélite son, desde hace tiempo, algo común en ciertos sectores, fue con la llegada de la televisión digital cuando esta tecnología se puso a disposición del usuario final. Ha sido ahora, con el auge de la conectividad inalámbrica, cuando las conexiones satelitales se presentan como un medio alternativo y eficaz para el acceso a Internet de banda ancha a un precio aún prohibitivo. Otras tecnologías de conectividad, como el ADSL o el cable, necesitan una importante inversión en medios terrestres: cientos de kilómetros de zanjas con su cableado correspondiente, postes de repetición, centros de redistribución y amplificación, etc. Es una inversión costosa pero efectiva en el objetivo de lograr una red escalable y estable.

La tecnología satelital es costosa en su puesta en marcha pero su capacidad de acción espacial es grande. En primer lugar, la conexión a Internet vía satélite estaba circunscrita fundamentalmente a la recepción de información pero no a la transmisión. Es más, actualmente una conexión vía satélite con un buen ancho de banda (250 kb/seg) tiene precios asequibles si es sólo de bajada. Posteriormente se mejoró esta tecnología para permitir también la transmisión de información con un buen ancho de banda (128 kbps), [12]

La tecnología satelital para transmisión de datos puede permitir acercar la conexión a Internet a cualquier trabajador del espacio rural o urbano. Se aprecia una cierta descompensación entre la relación prestación/precio de esta tecnología con las necesidades específicas de usuarios particulares o pequeñas empresas, que normalmente serán los usuarios típicos en el medio rural.

Esta situación llama a dos líneas de acción para conseguir una aplicación de estas tecnologías en áreas donde no existen otras alternativas más eficientes: la primera, intentar compartir los accesos y los gastos que suponen entre los interesados; la segunda, la existencia de una entidad coordinadora de la gestión de conexiones en su uso a través de telecentros, distribuidores, etc., además de buscar apoyo y financiación para la implantación de este tipo de tecnologías.

Parece claro que intentar concentrar las iniciativas de acceder a conexiones de este tipo puede ayudar a superar tanto dificultades financieras como técnicas en su primera implantación, además de ayudar a conocer mejor este tipo de posibilidades. La utilidad estratégica que tiene esta tecnología para potenciar el desarrollo de áreas que no disponen de infraestructura digital, debería ser la protagonista de todas las agendas gubernamentales de políticas de desarrollo, estatales, europeas e internacionales, ya que cada vez parece más claro que aquellas áreas que queden fuera del acceso a las TIC, y a Internet en particular, les resultará casi imposible no quedarse ancladas en el subdesarrollo.

Por otro lado, el futuro del acceso a Internet vía satélite se presenta optimista gracias al abaratamiento progresivo de este tipo de conexiones y a la buena aceptación que está teniendo en el entorno empresarial, sobre todo por aquellas compañías que, debido a su ubicación geográfica, encuentran en el satélite la posibilidad de no perder el tren del progreso ya que, de otro modo, deberían aguardar la poco probable llegada de las líneas digitales aquellas zonas tecnológicamente más desfavorecidas.[12]

Servicios para empresas

Aunque es posible contratar accesos a Internet unidireccionales o bidireccionales tanto para empresas como para particulares, la elección de la modalidad dependerá, en cada caso, de las necesidades de transmisión de datos que tenga cada cliente. Si bien los particulares pueden obtener un servicio unidireccional que cubra sus necesidades de acceso a Internet, las empresas, por regla general, necesitan un mayor ancho de banda para la transmisión de datos del que un módem analógico o RDSI puede proporcionar.

En el caso más favorable y tratándose de un cliente que únicamente necesita descargar información de la red, una conexión unidireccional puede ser suficiente ya que la descarga puede alcanzar grandes tasas de transferencia, dependiendo del servicio que el cliente tenga contratado, Hay que tener en cuenta que, aunque las necesidades de acceso a Internet del cliente se reduzcan a la navegación de sitios

web, el envío de peticiones para acceder a estos se realizará mediante el módem analógico o RDSI, por lo que, en el caso de un cliente que instale este sistema en una empresa y pretenda compartir una única conexión para todo el parque informático, cuando varios empleados traten de acceder a Internet simultáneamente, se encontrarán con que el ancho de banda de subida es insuficiente, mucho menos si se piensa hacer uso de correo electrónico.

TELEDESIC

Es una compañía que nace con la intención de proporcionar servicios de banda ancha con cobertura mundial. Es decir, intenta ofrecer los servicios que podría dar una red de fibra óptica pero con la principal ventaja de no estar limitada a zonas económicamente rentables, por ejemplo: una empresa maderera que operase en medio de la selva amazónica no podría tener acceso a una red de fibra, sin embargo con Teledesic podría acceder a servicios de comunicaciones de banda ancha similares a los que tendría con la fibra

Topología de la red de satélites

La constelación propuesta para poder cubrir las necesidades de Teledesic constará de 288 satélites colocados en órbita baja, situados en 12 planos distintos en los que habrán 24 satélites en cada plano. Se podrán utilizar para comunicarse con las estaciones terrenas, realizar conmutación y enlazar con otros satélites cada próximos lo cual dota al sistema de gran flexibilidad a costa de una elevada complejidad. [19]

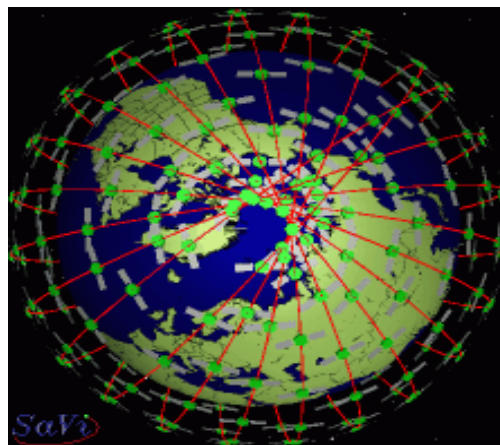


FIGURA 4.1 Animación desde el polo Norte de la constelación Teledesic.

Cada satélite equivale a un nodo de una red de conmutación de paquetes de alta velocidad, que presenta comunicación con otros 8 satélites adyacentes en

ambos lados. Esta conexión forma topología en forma de malla no jerárquica y proporciona una robusta configuración permisiva frente a errores y congestión local. Este tipo de red presenta las ventajas de una red de conmutación de circuitos (reducido retardo) y de una red de conmutación de paquetes (manejo eficiente de multivelocidades y de ráfagas de datos).

Topología de la red

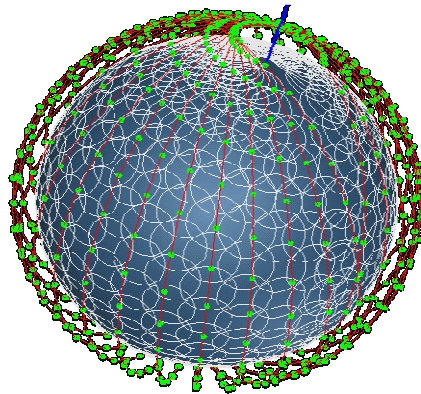


FIGURA 4.2 Diseño original de 840 satélites activos en 21 planos. Boeing lo rediseñó para 280 satélites en 12 planos.[19]

Cobertura del sistema

Teledesic pretende cubrir el 95% de la superficie terrestre y con ello casi el 100% de la población, posibilitando comunicaciones de gran ancho de banda a todas las zonas habitadas de la tierra, incluyendo aquellas en las que no sea rentable.

La superficie terrestre será dividida en 20000 superceldas de cobertura, cada una de las cuales constará de 9 celdas simples. Cada supercélula cubrirá una superficie cuadrada de 160 Km. De lado. Éstas se dispondrán en franjas paralelas al Ecuador, siendo en esta franja (la del Ecuador) en la que más supercélulas habrá, un total de 250. Este número ira decreciendo según se aumente la latitud.

Cada satélite cubrirá unas 64 superceldas (576 celdas), esto es conocido como sombra del satélite. El número de celdas de las que se responsabilizará un satélite será diferente según la posición orbital en la que se encuentre. Por regla

general será el satélite más cercano al centro de la supercelda el que dé cobertura a la misma.

Cuando un satélite pasa por encima de una supercelda dirige su haz a unas celdas fijas dentro de la zona de sombra, así consigue compensar el movimiento del satélite y el de la Tierra. Los recursos del canal están asociados a cada celda y son gestionados por el satélite correspondiente. Mientras un terminal esté dentro de la misma celda mantiene el canal asignado durante todo el tiempo que dura la comunicación. Las reasignaciones de canales son poco frecuentes debido al gran tamaño de las células con lo que se consigue eliminar gran parte de los hand-over y de la gestión de canales.

Los servicios que cada satélite puede ofrecer a sus usuarios quedarán reflejados en una base de datos en todas las celdas. Las celdas pequeñas permiten a Teledesic una mayor definición de las zonas de cobertura así como de los límites de las mismas.[19]

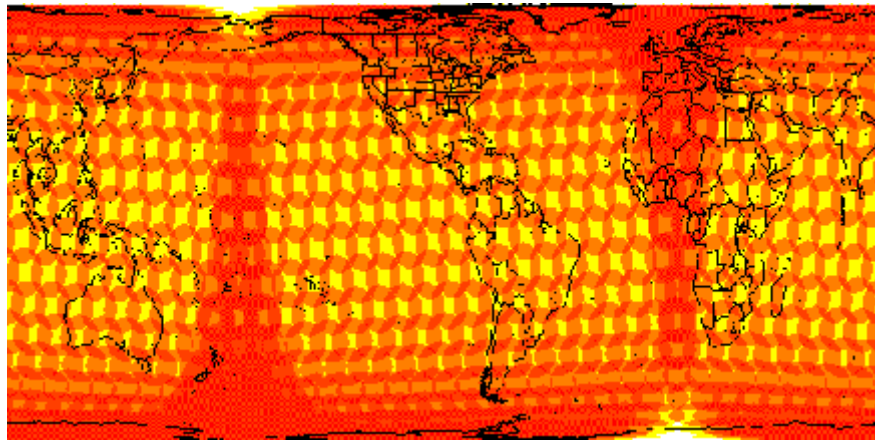


FIGURA 4.3. Mapa de cobertura para el proyecto original TELEDESIC

Se puede observar que las células son bastante pequeñas, debido al elevado número de satélites de la red. Una ventaja de esto es que los satélites pueden ofrecer la totalidad de su capacidad a un área. Además permiten un eficiente uso del espectro mediante reutilización de frecuencias, así como utilización de terminales de baja potencia.

La red Teledesic usa un diseño de células fijas con la que se minimiza el problema de realizar sucesivos hand-off.

Cualquier punto de la Tierra estará cubierto en cada momento por dos satélites, cobertura que se verá respaldada por la operación de estaciones terrestres. Las celdas básicas serán cuadrados de 53 Km. de lado, que podrán soportar más de 1800 canales de voz simultáneos de 16 Kbps, 14 canales full-duplex de 2 Mbps o cualquier otra combinación de canales y de anchos de banda. La red también ofrece canales de gran ancho de banda bajo demanda a través de terminales de usuario. Los anchos de banda de los canales son asignados dinámicamente y simétricamente en un rango de entre 26 Kbps y 2 Mbps en el enlace ascendente y a 28 Mbps en el descendente. Teledesic está dotado además de un número de canales de alta velocidad desde 155 Mbps a 1,2 GHz para necesidades especiales. La órbita baja y la alta frecuencia (30 GHz para el enlace ascendente y 20 GHz para el descendente) permite el uso de terminales de poca potencia y antenas pequeñas, con un tamaño y coste comparable al de cualquier operador portátil.

La Red Teledesic está considerada como un sistema global de banda ancha, éste sería el equivalente a una "Internet en el cielo". [19]

Se trata de una Red de banda ancha y elevada capacidad, en la que cabe destacar dos aspectos muy importantes como son :

- a) Globalidad del sistema (pretende dar servicio de banda ancha a toda la Tierra)
- b) Bajo retardo de propagación (propio de órbitas LEO).

Además cabe resaltar la robustez y flexibilidad propias de Internet, así como unos buenos parámetros de calidad y servicio (QOS). La esencia de la red Teledesic es dotar de un sistema económico de banda ancha capaz de llegar a todas las áreas de la Tierra, incluso a aquellas en las que sería imposible dotar de este servicio por cualquier otro medio. La red Teledesic puede servir como acceso para la conexión entre un usuario y una Red terrestre. Cubriendo casi el 100 % de la población terrestre y el 95 % de la superficie.

Los sistemas basados en satélites geoestacionarios requieren una adaptación a las normas y protocolos de las redes terrestres para poder conseguir un retardo

total de aproximadamente medio segundo. El objetivo de Teledesic en este sentido es adaptarse a las normas ya existentes en las redes terrestres antes que crear su propia normativa, distante a las ya existentes.

Usando la fibra óptica como pauta para la calidad de servicio , la Red Teledesic pretende la compatibilidad con protocolos tanto actuales como futuros. Esto pone requisitos muy severos a la hora de diseñar el sistema, incluyendo bajo retardo, tasa de error reducida, alta disponibilidad de servicio, flexibilidad y elevada capacidad de la banda, todas ellas características de la fibra óptica.

La red Teledesic consiste en un segmento terrestre (terminales, pasarelas de red, sistemas de control y servicios de la red) y un segmento espacial (red conmutada de satélites necesaria para la comunicación entre terminales). Los terminales son el extremo de la red y proporcionan el interfaz entre la red de satélites y los usuarios y redes terrestres. Los terminales se encargan de adaptar los protocolos de las redes terrestres a los protocolos internos de la red Teledesic, descargando a ésta de dicha tarea.[19]

Ventajas Y Desventajas:

Como ventajas podemos citar que los satélites son más baratos por dos causas: no necesitan transmitir potencias elevadas por haber menor atenuación en esta banda, y por existir un mayor desarrollo de la tecnología necesaria para los satélites (muchos satélites GEO existentes operan en banda Ku) y para los terminales de usuario.

Las desventajas son dos: al trabajar en una frecuencia inferior se dispone menor ancho de banda, y se producen interferencias con los satélites GEO, ya que trabajan en la misma banda. Esto se soluciona definiendo una zona cerca del ecuador (10°) donde los satélites no operan, las estaciones acuden a otro satélite visible fuera de ese área, eliminándose así posibles interferencias.

Los satélites no disponen de enlaces entre ellos, por lo que actúan como simples repetidores entre terminales de usuario y estaciones base. Esto supone una menor capacidad del sistema si lo comparamos con Teledesic o Celestri.

El segmento terrestre lo componen , las estaciones base o pasarelas de la red SkyBridge, los terminales de usuario, los sistemas de gestión de red y comunicaciones y las líneas de transmisión, que enlazan estaciones base y permiten la comunicación con otras redes.

Funcionamiento

El esquema de funcionamiento es el siguiente:

Desde el terminal de usuario conectamos con la estación base de la zona vía satélite. Para transmitir los datos desde una estación base hasta otra utilizaremos líneas de transmisión terrestres convencionales pasando por interfaces de red. Para conectar con el usuario deseado emplearemos de nuevo un enlace vía satélite. Este sistema puede suponer importantes retardos, aunque SkyBridge garantiza un servicio rápido, poniendo a disposición si hiciera falta enlaces satélite intermedios para completar el trayecto con garantías de servicio. En este esquema se aprecia la importancia del segmento terrestre, en concreto de las estaciones base o pasarelas que realizan todo el encaminamiento y gestión.[20],[21]

Servicios

Los servicios, al igual que Teledesic son de transporte de datos de gran ancho de banda, con un coste razonable y un retardo mínimo, aunque en este caso sea a priori ligeramente superior al de los otros. El enlace entre usuarios y sistema es asimétrico, disponiéndose desde 6kbps hasta 60Mbps en el enlace descendente y desde 16kbps hasta 2Mbps en el ascendente. Este modo de conexión está optimizado para conexiones tipo Internet, pudiéndose asignar ancho de banda bajo demanda en tramos de 16kbps.

Las principal cualidades del sistema son su bajo coste, hablando en términos relativos, y su fiabilidad, ya que emplea tecnología conocida (banda Ku) y las funciones más importantes se realizan en tierra. Ante cualquier eventualidad se puede responder mejor si el equipo defectuoso se encuentra accesible.

Cientes

A diferencia de Teledesic, SkyBridge ofrece servicios al usuario final directamente, mediante un pequeño equipo de transmisión (la antena es de 50cm). Para múltiples usuarios el equipo a utilizar debe ser de mayores prestaciones, con una antena de 100cm. Esta política de servicio es acorde con el funcionamiento de la red; dada su menor capacidad y forma de realizar el transporte (vía líneas terrestres) no va a ofrecer servicios a operadores de telecomunicaciones que ya tendrán su líneas propias. Por otra parte dado el bajo coste de los equipos terminales, puede ofrecer servicios a usuarios finales.[20],[21]

Como nota final podemos aportar la noticia de un posible acuerdo entre SkyBridge y Cyberstar (Loral participa en ambos proyectos) para crear un sistema híbrido de satélites GEO y LEO, similar al de Celestri, para disfrutar de las ventajas mencionadas en los sistemas híbridos. El sistema global no sería completamente transparente, pues al no existir enlaces intersatélite la comunicación LEO-GEO y viceversa debe hacerse mediante una estación terrena.

Conclusiones

La evolución de las telecomunicaciones globales a través de los satélites resulta fundamental para entender por qué los países no se han desarrollado mediante su uso. La estructura desigual que dio vida a las telecomunicaciones satelitales globales durante el periodo de la posguerra ha prevalecido e incluso se ha reproducido en diferentes países repitiendo al mismo tiempo los desequilibrios de su creación, tanto en el acceso como en el control de la tecnología: es decir, subdesarrollo dentro del subdesarrollo.

Es obvio que las telecomunicaciones satelitales implican no sólo un alto grado de desarrollo científico y tecnológico, sino una gran habilidad para determinar las políticas para su uso. Ellas son las que determinan si la telecomunicación satelital puede ser vista como una herramienta para alcanzar el desarrollo.

En este mundo globalizado, los países difícilmente pueden evitar implicarse en el negocio. Las presiones políticas y económicas de algún modo llevan a los países a unirse a las comunicaciones satelitales. Este es el papel activo de las superpotencias al moldear el sistema de telecomunicaciones mundial.

El estudio de los casos latinoamericanos específicamente el caso mexicano es revelador. Todos tenían un elemento común. La retórica llevó a la población a creer que las telecomunicaciones satelitales mejorarían su nivel de vida. México lo hizo respondiendo a intereses privados. Por lo tanto tenemos que hacer una aclaración: adquirir lo más moderno en tecnología de comunicación no necesariamente significa el avance de toda la sociedad. La mayoría de las veces significa el desarrollo sólo para ciertos sectores privilegiados.

En las últimas décadas a la par de los avances en la comunicación satelital, ha resultado de suma importancia a nivel mundial el Internet como un canal de comunicación, rápido y confiable en calidad.

El Internet ha cambiado en sus dos décadas de existencia. Fue concebida en la era del tiempo compartido y ha sobrevivido en la era de las computadoras personales, cliente-servidor, y las redes de computadoras. Se ideó antes de que existieran las LAN, pero ha acomodado tanto a esa tecnología como a ATM y la conmutación de tramas. Ha dado soporte a un buen número de funciones desde

compartir ficheros, y el acceso remoto, hasta compartir recursos y colaboración, pasando por el correo electrónico y, recientemente, el World Wide Web. Pero, lo que es más importante, comenzó como una creación de un pequeño grupo de investigadores y ha crecido hasta convertirse en un éxito comercial.

Esta evolución nos traerá una nueva aplicación: telefonía Internet y, puede que poco después, televisión por Internet. Está permitiendo formas más sofisticadas de valoración y recuperación de costos, un requisito fundamental en la aplicación comercial. Está cambiando para acomodar una nueva generación de tecnologías de red con distintas características y requisitos: desde ancho de banda doméstico a satélites. Y nuevos modos de acceso y nuevas formas de servicio que darán lugar a nuevas aplicaciones, que, a su vez, harán evolucionar a la propia red.

La cuestión más importante sobre el futuro de Internet no es cómo cambiará la tecnología, sino cómo se gestionará esa evolución. Con el éxito de Internet ha llegado una proliferación de inversores que tienen intereses tanto económicos como intelectuales en la red. Se puede ver en los debates sobre el control del espacio de nombres y en la nueva generación de direcciones IP una pugna por encontrar la nueva estructura social que guiará a Internet en el futuro. Será difícil encontrar la forma de esta estructura dado el gran número de intereses que concurren en la red. Al mismo tiempo, la industria busca la forma de movilizar y aplicar las enormes inversiones necesarias para el crecimiento futuro, por ejemplo para mejorar el acceso del sector residencial. Si Internet sufre un traspie no será debido a la falta de tecnología, visión o motivación. Será debido a que no podemos hallar la dirección justa por la que marchar unidos hacia el futuro.

La implantación del satélite viene a cubrir, al igual que pasó en su día con el ADSL, el desequilibrio tecnológico existente entre las diferentes regiones de la geografía universal. Ante la falta de una infraestructura digital adecuada que cubra las necesidades de todos los usuarios, independientemente de su lugar de residencia, hay que echar mano una vez más de tecnologías alternativas que vienen a disimular la asignatura pendiente en materia de acceso a Internet, que es la fibra óptica.

La importancia de algunos fines para los que se emplea la tecnología de conexión vía satélite no deja lugar a dudas sobre su fiabilidad y la calidad de las transmisiones pero, en ningún caso, es predecible que este tipo de conexiones llegue a convertirse en un estándar como ha sucedido con el ADSL. Esto en parte es debido al coste que supone el acceso satelital para un usuario particular que quiera hacer un uso de Internet equivalente al que se puede hacer con el ADSL o el cable. Para este tipo de usuarios, se impone la necesidad de disponer de un ancho de banda para la transferencia de datos que una conexión de satélite unidireccional no puede cubrir debido a las limitaciones de usar un módem para la transferencia de datos.

Con un panorama particular, llegamos a la conclusión de que el desarrollo de este trabajo culmina con un aprendizaje muy extenso, de una convicción plena de la importancia de las telecomunicaciones hoy en día, del potencial impresionante como canal de comunicación del Internet, así como, la gran trascendencia de estar a la vanguardia en la optimización tecnológica, para poder llevar a feliz termino el ciclo comunicativo.

Este trabajo esta dirigido a todo tipo de personas interesadas, en la comunicación satelital, ya que se abunda profundamente sobre el tema, además, de complementar con el interés propio de entender la importancia de la tecnología inalámbrica aplicada al Internet, a niveles satelitales.

ANEXO

Tablas comparativas de diferentes sistemas big LEO (Odyssey, [ICO](#) (conocido como Inmarsat-P), [Globalstar](#), [Constellation](#) (conocido como Aries), [Iridium](#), [Teledesic](#) y [Ellipso](#)). [20]

Tabla 1: Servicios y costos:

	Odyssey	ICO (conocido Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (conocido Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Tipos de servicio	Voz, datos, fax, mensajería, localización de posición	Voz, datos, fax,	Voz, datos, fax, mensajes cortos, localización de posición	Voz, datos, fax	Voz, datos, fax, mensajería, localización de posición	Voz, datos, fax, video	Voz, datos, fax, mensajería, localización de posición
Voz (kbps)	4.8	4.8	Adaptativo 2.4 / 4.8 / 9.6	4.8	2.4 / 4.8	16	4.15
Datos (kbps)	9.6	2.4	7.2	2.4	2.4	16 - 2048	0.3 - 9.6
Modulación	QPSK	QPSK	QPSK	--	QPSK	--	OQPSK
Circuitos de voz/ satélite	2300	4500	2000 - 3000	--	1100 (limit en potencia)	100000 canales 16 kbps	--
Vida Satélite (años)	10	10	7.5	--	5	10	5; 5

Tabla 2: Órbitas:

	Odyssey	ICO (conocido Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (conocido Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Órbita	MEO	ICO	LEO	LEO	LEO	LEO	HEO; MEO
1Altitud (Km)	10354	10355	1400	1018	780	1375	7846 x 520; 8040
Número de Satélites	12 + 3	10 + 2	48 + 8	48	66 +6	288	10; 6
Número de planos	3	2	8	4	6	12	2; 1
Inclinación (gr.)	55	45	52	90	86.4	98.16	116.5; 0
Periodo (minutos)	359.53	358.9	114	105.3	100.13	98.77	180; 280
Tiempo visibilidad, minutos	47.27	57.80	8.21	--	5.54	1.74	; 41.77
Min. Ángulo elevación terminal Usuario (gr.)	22	10	10	--	8.2	40	10; 10
Min. Retardo de propagación (ms)	34.6	34.5	4.63	3.39	2.60	2.32	--
Max. Retardo de propagación (ms)	44.3	48.0	11.5	--	8.22	3.40	38.7; 38.7
Cobertura	Gran-des pobla- ciones	Global	Con +/- 70 gr. Latitud	Global	Global	95% sup. Tierra casi 100% superficie habitada	Norte y 50º latitud Sur

Tabla 3: Haz y características de reutilización:

	Odyssey	ICO (conocido Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (conocido Aries)	Iridium	Teledesic	Ellipso
Método de acceso múltiple	CDMA	TDMA	CDMA	CDMA	FDMA/ TDMA/ TDD	TDMA, SDMA, FDMA y ATDMA	CDMA
Haces por Satélite	61	163	16	7	48	64	61
Haces totales	732	1630	768	336	3168	18432	--
Diámetro haz, km	--	--	2254	--	600 (min.)	25	--
Diámetrohuella, km	10540	--	5850	--	4700	1412	; 11960
Antenas	Dirigible, celdas fijas	Fija	Fija, celdasmóviles	--	Fija, celdas móviles	Dirigible, celdas fijas	Fija, celdas móviles
Células por cluster	3	4	1	--	N/A	N/A	1
Factor reuso	--	--	768	--	180	20000	--
Visibilidad dual satélite	Mayor o igual que 2 satélites en área de cobertura	Normalmente Mayor o igual que 2 satélites	--	--	En los polos	Mayor o igual que 2 satélites	Mayor o igual que 2 satélites para su área de cobertura

Nota: Teledesic divide las "superceldas" en 9 celdas asignadas cada una a 1 de 9 slots de tiempo. Las celdas son escaneadas cíclicamente y todas las frecuencias están disponibles en cada slot de cada celda. Este sistema de funcionamiento implica un TDMA entre celdas en una supercelda y SDMA (Space Division Multiple Access) usado entre celdas escaneadas simultáneamente en una celda adyacente. En cada slot de tiempo los terminales utilizan FDMA en el enlace ascendente y ATDMA (Asynchronous TDMA) en el descendente. [20]

Tabla 4: Frecuencias y varios:

	Odyssey	ICO (conocido Inmarsat-P)	Globalstar	Constellation (conocido Aries)	Iridium	Teledesic	Elipso
Enlace descendente (MHz)	2483.5 - 2500.0 (banda-S)	1980 - 2010	2483.5 - 2500.0 (banda-S)	2483.5 - 2500.0 (banda-S)	1616.0 - 1626.5 (banda-S)	(banda-Ka)	2483.5 - 2500.0 (banda-S)
Enlace ascendente (MHz)	1610.0 - 1626.5 (banda-L)	2170 - 2200	1610.0 - 1626.5 (banda-L)	1610.0 - 1626.5 (banda-L)	1616.0 - 1626.5 (banda-L)	(banda-Ka)	1610.0 - 1626.5 (banda-L)
Alimentador ascendente frec. (GHz)	29.50 - 30.00 (banda-Ka)	5 (banda-C)	5.091 - 5.250 (banda-C)	6.555 (banda-C)	19.400 - 19.600 (banda-Ka)	(banda-Ka)	(banda-C)
Alimentador descendente frec. (GHz)	19.700 - 20.200 (banda-Ka)	7 (banda-C)	6.875 - 7.055 (banda-C)	5.160 (banda-C)	29.100 - 29.300 (banda-Ka)	(banda-Ka)	(banda-C)
Procesamiento a bordo (OBP)	No	--	No	--	Sí	Sí	--
Enlace inter-satélite (ISL) GHz	N/A	N/A	N/A	--	23.180 - 23.380	40 ----- -50	--
Hand-over	Sí	Sí	Sí	--	Sí	Sí	Sí
Márgenes de desvanecimiento, dB	--	8 - 12	11 - 16 Db	--	16 voz, 35	--	--

GLOSARIO

Amplificador: Dispositivo utilizado para aumentar el nivel operativo de una señal de entrada.

Amplitud: Suma de variaciones de una señal, comúnmente identificada por la altura de la onda.

Ancho de banda: Técnicamente, la diferencia de hertzios entre la frecuencia más baja y la más alta en un canal de transmisión de datos. En la práctica, se utiliza de forma laxa para indicar la cantidad de datos que pueden transmitirse en un periodo de tiempo determinado.

Antena: Dispositivo que transforma las señales eléctricas en electromagnéticas y viceversa.

Atenuación: La atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

Banda de frecuencia: Parte del espectro radioeléctrico que es utilizada para una emisión y que puede definirse por dos límites especificados, o por su frecuencia central y la anchura de la banda asociada.

BIT: Unidad mínima de información de la memoria, equivalente a un "sí" (1) o un "no" (0) binarios. La unión de 8 bits da lugar a un byte.

Broadcast: ("difusiones"), se producen cuando una fuente envía datos a todos los dispositivos de una red.

Celda: Área geográfica que contiene una antena y los dispositivos necesarios para recibir señales desde otra celda. Abarcan diámetros desde unos pocos kilómetros hasta unos 32kms.

Cluster: (o unidad de asignación según la terminología de Microsoft) es un conjunto contiguo de sectores que componen la unidad más pequeña de almacenamiento de un disco. Los archivos se almacenan en uno o varios clústeres, dependiendo de su tamaño. Sin embargo, si el archivo es más pequeño que un clúster, éste ocupa el clúster completo.

Cobertura: Área geográfica que está incluida en una red o un servicio de telecomunicaciones.

Codificación: En la Teoría de la Información, es la forma que toma la información que se intercambia entre la fuente (el emisor) y el destino (el receptor) de un lazo informático. Implica la comprensión o decodificación del paquete de información que se transfiere.

Comunicación celular: Es una tecnología de comunicaciones inalámbricas en la que las áreas de comunicación se dividen en pequeñas áreas llamadas celdas y en las que las transmisiones pasan de celda a celda hasta que llegan a los destinatarios. Cada celda contiene una antena y dispositivos que permiten recoger información y pasarla de una celda o de un emisor a otro.

Conectividad: Es la capacidad de un dispositivo (un PC, periférico, PDA, móvil, robot, electrodoméstico, coche, etc.) de poder ser conectado (generalmente a un PC u otro dispositivo) sin la necesidad de un ordenador, es decir en forma autónoma.

Conexión: Método de comunicación entre los dispositivos, compuesta tanto por un hardware (cable, infrarrojo, radio etc.) y un programa software con sus protocolos (TCP/IP, NetBois etc.)

Conmutación: Es un método de comunicación exclusivamente digital, en el que los mensajes que se transmiten se dividen en segmentos y que, junto a la información adicional necesaria para su encaminamiento en la red, se convierten en paquetes.

Cuadratura: Es una relación entre dos ondas; Es cuando un planeta exterior o la Luna forman con el Sol un ángulo de 90° visto desde la Tierra

Demodulación: Conversión de una señal analógica a su forma digital original. Dependiendo del tipo de estación, ésta se puede encargar de transmitir y/o recibir información, controlar el estado del satélite y su situación orbital.

Distorsión: Cambios no deseados o en la forma de la señal, que ocurren durante la transmisión de la señal.

Downlink: Un radioenlace originado en una nave y terminando en una o más estaciones de tierra.

Efecto Doppler: Cambio aparente en la frecuencia de una vibración (sonora o luminosa) como resultado del movimiento relativo del observador y de la fuente que emite la vibración. Si, por ejemplo, se sitúa uno en un puente sobre una vía ferroviaria, el silbato de la locomotora pasa de alta tonalidad al acercarse al puente a baja tonalidad al alejarse. En el caso de la luz este efecto puede observarse pasando la luz por un espectroscopio y observando el movimiento de las líneas espectrales.

Electrónica: Ciencia aplicada de la familia de la electricidad, que aprovecha las propiedades eléctricas de los materiales semiconductores para distintos usos.

Enlace: Un canal de comunicaciones entre dos nodos o dos equipos.

Espectro electromagnético: Es la amplitud de los niveles de presión en función de sus frecuencias componentes; para el caso de la presente Ley será en el rango de las frecuencias que van de 1 Hz a 20.000 Hz, siendo este continuo y distribuidos uniformemente.

Espectro esparcido: El espectro ensanchado (también llamado espectro esparcido, espectro disperso, spread spectrum o SS) es una técnica por la cual la señal transmitida se ensancha a lo largo de una banda muy ancha de frecuencias, mucho más amplia, de hecho, que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la información que se quiere enviar. No se puede decir que las comunicaciones mediante espectro ensanchado son medios eficientes de utilización del ancho de banda.

Estación espacial: Es una estructura artificial diseñada para que la gente habite en ella con diversos fines, en el espacio exterior. Se distingue de otra nave espacial tripulada por su carencia de propulsión principal, en lugar de eso, otros vehículos son utilizados como transporte desde y hacia la estación; y por su carencia de medios de aterrizaje.

Estación terrena de comunicaciones: La principal función de la estación terrena es la adecuación de las señales de TV para su transmisión al [satélite](#), desde donde se realiza la radiodifusión de las mismas.

Filtro de frecuencia: Dispositivo que transmite la energía de una señal sonora o luminosa cuya frecuencia está comprendida en determinadas bandas y se opone a su paso en el caso contrario. Es un proceso de selección.

Frecuencia: Número de veces que se repite una situación o ciclo en un tiempo determinado. La frecuencia es la inversa del periodo (tiempo de duración de un ciclo). Se mide en Hercios que equivale al número de veces que se repite la situación

medida en un segundo. Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el número de veces que se repite en un segundo y menor es el tiempo disponible para realizar un ciclo.

Ganancia: En un amplificador, es la cantidad en que una señal aumenta con respecto a la que tiene a la entrada. Habitualmente se refiere a la ganancia de tensión, o sea, el cociente entre la señal de salida y la de entrada. Como ambas cantidades van medidas en las mismas unidades, su cociente es adimensional. Se utiliza mucho el decibelio (dB) que en el caso de ganancia de tensión vale $G_v = 20 \log (v_o / v_i)$ donde v_i es la tensión de entrada y v_o la de salida.

Geoestacionario: Dícese del satélite que permanece en una órbita de 24 horas contenida en el plano ecuatorial de la Tierra ya una altitud de unos 36.000 km sobre la superficie terrestre. Los satélites geoestacionarios se emplean fundamentalmente en telecomunicaciones, observaciones meteorológicas, etc. Vistos desde la Tierra aparecen fijos en el cielo, ya que su velocidad angular es la misma que la de nuestro planeta.

Hand-off: Es el proceso de transferencia de una frecuencia particular de una llamada telefónica en una célula, a una nueva frecuencia que puede ser compartida al cambiar entre células.

Hand-over: El principal problema que surge en MSS's es que un MS con una llamada en progreso, puede cruzar la frontera de la celda adyacente. En este caso, un nuevo canal debe ser asignado a la llamada en la nueva celda (**celda destino**), para evitar una terminación forzada de la llamada. Este procedimiento se llama HANDOVER.

Huella satelital (Footprint): La representación geográfica del patrón de radiación de la antena de un satélite.

Iluminador (feed): Feed, del inglés alimentar, es la forma de denominar a los enlaces de tipo RSS o Atom, que usando formatos como XML o RDF permiten a los agregadores recoger los titulares de las noticias o historias publicadas en los weblogs o bitácoras y cada día en más medios que utilizan este sistema.

Infrarrojo: La radiación infrarroja o radiación térmica es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible, pero menor que la de las microondas. Consecuentemente, tiene menor frecuencia que la luz visible y mayor que las microondas.

Interconexión: Conexión de las redes de telecomunicaciones utilizadas por el mismo o diferentes operadores, para intercambio de tráfico de voz y datos.

Interferencia: En las telecomunicaciones y áreas afines, la interferencia es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal durante su trayecto en el canal existente entre el emisor y el receptor.

Láser: El término láser proviene del inglés láser (pronunciado [léiser]), acrónimo de light amplification by stimulated emission of radiation ('amplificación de luz mediante la emisión inducida de radiación').

Local loop: Es la línea dedicada que mantiene a un teléfono suscrito conectado a la central.

Microondas: Tienen una longitud de onda comprendida entre 1 mm y 30 cm. A diferencia de las ondas de radio, las microondas no se reflejan en la ionosfera. Pueden ser utilizadas para la transmisión de mensajes telefónicos a distancias medias

Mobile Internet (Internet móvil): Es la versión del Internet que puede ser accesado desde un teléfono celular.

Modem: Término que proviene de las palabras MODulador-DEModulador. Consiste en un dispositivo que se conecta al ordenador ya una línea telefónica y que permite poner en contacto dos computadoras

Modulación: En telecomunicación el término modulación engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda senoidal.

Modulador: Aparato que convierte las señales digitales en analógicas y viceversa que permite la comunicación entre dos computadoras a través de la línea telefónica.

Multicast: (multidifusión. En el sistema multicast la transmisión de información llega múltiples puntos a la vez. Modo de difusión de información en vivo que permite que ésta pueda ser recibida por múltiples nodos de la red y por lo tanto por múltiples usuarios.

Orbita: Es la trayectoria que recorre un cuerpo alrededor de otro bajo la influencia de alguna fuerza.

Polarización: Es una condición en que los planos de vibración de los diversos rayos de un resplandor de luz parcialmente se alinean.

Portadora: Proveedor de telecomunicaciones que posee su propio equipo de conmutación de redes.

Potencia: En Física, potencia es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo. Esto es equivalente a la velocidad de cambio de energía en un sistema o al tiempo empleado en realizar un trabajo, según queda definido por: *P es la potencia* E es la energía o trabajo* t es el tiempo.

Propagación: El proceso e ondas electromagnéticas experimentan mientras es irradiada por la antena y se separa a través del terreno físico. Checa propagación de canal.

Propulsión: Sistema satelital que provee el arranque y la energía de la operación.

Protocolo: Se le llama protocolo de red o protocolo de comunicación al conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red. En este contexto, las entidades de las cuales se habla son programas de computadora o automatismos de otro tipo, tales y como dispositivos electrónicos.

Radiación: En Física, la radiación es un modo de propagación de la energía a través del espacio, de forma análoga a la luz.

Radiofrecuencia: El término Radiofrecuencia, o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena.

Receptor: Dispositivo complejo empleado en radiotelegrafía o CW, radiotelefonía, televisión, comunicaciones por microondas, radar y otros servicios, para recibir y transformar en sonido, imagen o gráficos o texto, las ondas hertzianas originadas por un transmisor.

Roaming: Roaming es un concepto utilizado en comunicaciones wireless que está relacionado con la capacidad de un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra. Es una palabra de procedencia inglesa que significa vagar o vagabundear.

Telecentro: Local dotado con todas las prestaciones y equipos necesarios para facilitar el acceso a las tecnologías de la información. El teletrabajador evita el aislamiento de trabajar en casa y se ahorra el coste, tiempo e inconvenientes de mantener por su cuenta un equipo de telecomunicaciones. En principio, estos telecentros se repartirían racionalmente alrededor de las ciudades para evitar costosos desplazamientos del teletrabajador a su centro de trabajo.

Telecomando: Permite enviar órdenes al satélite desde el centro de control a través de un canal de comunicación dedicado que se activa cuando éstas se transmiten.

Telemetría: Es una tecnología que consiste en la medición de ciertos parámetros (velocidad, temperatura, aceleración, presión...) mediante unos sensores y en envío de esos datos "en directo" mediante ondas electromagnéticas, por ejemplo ondas de radio, a un centro de recepción, para su análisis.

Topología: Disposición física de los nodos de una red. Por ejemplo, es posible que se encuentren formando un bus, una estrella, un anillo, etc.

Trasbordador: Embarcación de transporte que enlaza dos puntos.

Transceptor: Es un dispositivo que emite y recibe señales digitales y analógicas. En las redes, un transceptor es un dispositivo que conecta una interfaz a una red de área local (LAN). Los transceptores pueden ser unidades independientes, o pueden estar incorporados en una placa de circuito dentro de un ordenador. Se utilizan generalmente para conectar elementos de diferente tipo, como por ejemplo, cable coaxial grueso a un AUI.

Transmisor: Equipo que genera una señal de radio ya modulada y enviarla a una antena para su radiación al espacio en forma de energía electromagnética.

Transponder: Transmisor/receptor electrónico que se adjunta al objeto a ser identificado y, cuando se reciben las señales apropiadas, transmite información a un lector en forma de señal de radio. A menudo llamados TAG (etiqueta).

Upgrade: Proceso de actualización de una computadora, que alude a la posibilidad de cambiar determinadas piezas claves en una máquina para convertirla en una de otra generación y con mayores capacidades.

Uplink: Un radioenlace originado en una estación de tierra y dirigido a una nave.

Upload: Descarga de información desde un ordenador local hasta un ordenador remoto. Pueden ser páginas Web, archivos, imágenes, sonidos, etc.

Voltaje: La diferencia de potencial entre dos puntos (1 y 2) de un campo eléctrico es igual al trabajo que realiza dicho campo sobre la unidad de carga positiva, (el culombio en el SI de unidades) para transportarla desde el punto 1 al punto 2.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA**Libros:**

[1]"El Libro De Internet", Segunda Edición, Douglas E. Comer, Editorial Prentice Hall.

[2]Enciclopedia interactiva Microsoft Encarta 98. 1998.

[3]"Interconectividad De Redes Con TCP/IP" Douglas E. Comer y David L. Stevens, Editorial Prentice Hall.

[4]"las Nuevas Tecnologías De La Comunicacion", Michael M. A. Mirabito, Editorial Gedisa.

[5]"Redes de Computadoras, Protocolos, Normas e Interfaces ", Segunda Edición, Uyles Black, Editorial Computer.

[6]"Redes De Computadoras", Tercera Edición, Andrew S. Tanenbaum, Editorial Prentice Hall.

[7]"Redes De Telecomunicaciones, Protocolos, Modelado y Análisis", Mischa Schwartz, Editorial Addison Wesley Iberoamericana.

[8]"Sistemas de Comunicaciones Electrónicas", Segunda Edición, Wayme Tomasi.

[9]"Sistemas de Telecomunicación Vía Satelite", James Wood - Editorial Paraninfo.

[10]"Telecomunicaciones Para PC", Jhon C. Devorack y Nick Anis, Editorial Mac Graw hill.

Articulos:

[11]<http://www.alfa-redi.org>(la revista derecho informatico, alfa-redi)

[12]<http://www.idg.es/iworld>(La revista de tecnología y estrategia de negocio en Internet)

[13]<http://www.tecnologiaempresarial.info>

Sitios web:

[14]<http://cyserv1.cybase.co.uk/satcom>

[15]<http://dgtve.sep.gob.mx/tve/asistencia/manuales>

[16]<http://encyclopedia-es.snyke.com>

[17]<http://www.mexicanadecomunicacion.com.mx>

[18]<http://www.telecomm.net.mx>

[19]<http://www.teledesic.com/>
<http://www.i-co.co.uk>
<http://www.INTELSAT.com>
<http://www.eutelsat.com>
<http://www.inpe.br/eco/eco-8.html>
<http://www.iridium.com>
<http://www.inmarsat.com>
<http://www.globalstar.com>
<http://www.itu.int>
<http://www.esa.int>
<http://www.comsoc.org>
<http://www.tele-satellite.com>

[20] <http://www.dvb.org>
<http://www.gilat.com>
<http://www.etsi.org>
<http://www.jabanetworks.us>
<http://www.broadbandreports.com>

[21]<http://www.skybridge.com>.

[22]<http://www.upv.es>

[23]<http://www.aster.org>

[24]<http://www.orbilink.com.ve>

[25] <http://europa.eu.int>

[26] <http://www.informaticamilenium.com.mx>