

Física y Vida:

Comunicaciones vía



Satélite

2º Bchto.

Índice

–Índice Pág. 1

–Historia y desarrollo Pág. 2

–Órbitas geoestacionarias y geosíncronas Pág. 3

–Satélites comerciales de comunicaciones Pág. 4

Pág. 5

Pág. 6

–Servicios Pág. 7

–Avances técnicos recientes Pág. 8

Pág. 9

–Los satélites artificiales en la actualidad Pág. 10

Pág. 11

Historia y desarrollo:

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.

Órbitas geoestacionarias y geosíncronas:

Un satélite en órbita geoestacionaria describe una trayectoria circular por encima del ecuador a una altitud de 35.800 km, 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 National Aeronautics and Space Administration (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*.

Satélite de comunicaciones

El satélite de comunicaciones *Syncom 4* se puso en órbita desde la lanzadera espacial *Discovery*. Los modernos satélites de comunicaciones reciben, amplifican y retransmiten la información a la Tierra, y proporcionan enlaces de televisión, telefax, teléfono, radio y datos digitales alrededor del mundo. El *Syncom 4* está en *órbita geoestacionaria*, es decir, gira en órbita a la misma velocidad que la Tierra, de modo que se mantiene en una posición fija respecto a ésta. Este tipo de órbita permite la comunicación ininterrumpida entre

las estaciones terrestres.

Satélites comerciales de comunicaciones:

El despliegue y la explotación comercial de los satélites de comunicaciones se inició con la creación de la Communications Satellite Corporation (COMSAT) en 1963. Al formarse la International Telecommunications Satellite Organization (INTELSAT) en 1964, la COMSAT se convirtió en su miembro norteamericano. Con sede en Washington, D.C., INTELSAT es propiedad de más de 120 países. El *Intelsat 1*, también conocido como *Early Bird*, lanzado en 1965, proporcionaba 2.400 circuitos de voz o un canal bidireccional de televisión entre Estados Unidos y Europa. Durante los años sesenta y setenta, la capacidad de mensajes y la potencia de transmisión de las sucesivas generaciones del *Intelsat 2*, *3* y *4* fueron aumentando progresivamente al limitar la emisión sólo hacia tierra y segmentar el espectro de emisión en unidades del respondedor de una determinada anchura de banda. El primero de los *Intelsat 4*, puesto en órbita en 1971, proporcionaba 4.000 circuitos de voz.

Con la serie *Intelsat 5* (1980), se introdujo la tecnología de haces múltiples que aportó un incremento adicional de la capacidad. Esto permitió concentrar la potencia del satélite en pequeñas zonas de la Tierra, favoreciendo las estaciones de menor apertura y coste económico. Un satélite *Intelsat 5* puede soportar unos 12.000 circuitos de voz. Los satélites *Intelsat 6*, que entraron en servicio 1989, pueden llevar 24.000 circuitos y permiten la conmutación dinámica a bordo de la capacidad telefónica entre seis haces, utilizando la técnica denominada SS-TDMA (Satellite-Switched Time Division Multiple Access).

A principios de los años noventa, INTELSAT tenía 15 satélites en órbita y constituía el sistema de telecomunicaciones más extenso en el mundo. Hay otros sistemas que ofrecen servicios internacionales en competencia con INTELSAT. Para el año 1997 habrán desaparecido todas las restricciones legales a este tipo de competencia. El crecimiento de los sistemas internacionales ha ido paralelo al de los sistemas nacionales y regionales, como los programas Eutelsat y Telecom en Europa y Telstar, Galaxy y Spacenet en Estados Unidos.

España se ha incorporado, al iniciarse la década de 1990, al club de los países con sistemas propios, al lanzar al espacio los satélites Hispasat, que cuentan con 5 canales de TV y las señales de sonido asociadas, y una cobertura perfectamente adaptada al territorio español. Ofrece el más amplio número de canales en español vía satélite y contiene las últimas innovaciones tecnológicas, como la televisión digital y la televisión de alta definición. Permite tanto la recepción individual como la colectiva y la recepción mediante redes de cable (CATV).

En la actualidad, gracias a la posición de 30º Oeste en que está situado, cuenta con la cobertura de dos grandes espacios, el servicio fijo Europa y el servicio América, que cubre la totalidad del continente americano. Hispasat ofrece un cuadro de servicios muy amplio, que incluye el alquiler de transpondedores a largo plazo, servicios digitales mediante sistemas de redes abiertas y cerradas, así como el alquiler de transpondedores completos a tiempo parcial.

En América Latina, algunos grupos empresariales con presencia internacional se han asociado a compañías estadounidenses para la utilización de sistemas de satélites propios. Tal es el caso del grupo Televisa (mexicano) que es propietario del 50% del capital de Pan Am Sat, operadora de la serie PAS. El PAS 1 opera desde 1988 sobre el océano Atlántico y el PAS 2 lo hace sobre el Pacífico a partir de 1994. En 1995 se lanzaron otros dos satélites más sobre el Atlántico y el Índico, con lo que se ha logrado alcanzar el 98% de la cobertura mundial, transmitiendo programas en español a través del canal mexicano Galavisión.

A continuación se muestra el sistema de repetición de satélites:

Los satélites han revolucionado el mundo de las comunicaciones al proporcionar enlaces telefónicos por todo

el mundo y retransmisiones en directo. El satélite recibe una señal de microondas procedente de una estación en tierra (el enlace ascendente), la amplifica y la retransmite de nuevo hacia una estación receptora en tierra con una frecuencia diferente (el enlace descendente). Un satélite de comunicaciones se halla en órbita *geoestacionaria*, lo que significa que se desplaza con la misma velocidad de giro que la tierra. El satélite permanece en una misma posición relativa a la superficie terrestre, de forma que la estación emisora nunca pierde el contacto con el receptor.

Servicios:

Los satélites comerciales ofrecen una amplia gama de servicios de comunicaciones. Los programas de televisión se retransmiten internacionalmente, dando lugar al fenómeno conocido como *aldea global*. Los satélites también envían programas a sistemas de televisión por cable, así como a los hogares equipados con antenas parabólicas. Además, los terminales de muy pequeña apertura (VSAT) retransmiten señales digitales para un sinnúmero de servicios profesionales. Los satélites *Intelsat* llevan ahora 100.000 circuitos de telefonía, y utilizan cada vez más la transmisión digital. Los métodos de codificación digital han permitido reducir a una décima parte la frecuencia de transmisión necesaria para soportar un canal de voz, aumentando en consecuencia la capacidad de la tecnología existente y reduciendo el tamaño de las estaciones terrestres que proporcionan los servicios de telefonía.

La International Maritime Satellite Organization (INMARSAT), fundada en 1979, es una red móvil de telecomunicaciones que ofrece servicios de enlaces digitales de datos, telefonía y transmisión de telecopias (fax) entre barcos, instalaciones en alta mar y estaciones costeras en todo el mundo. También está ampliando los enlaces por satélite para transmisión de voz y de fax en los aviones en rutas internacionales.

Satélite meteorológico GOES

Los meteorólogos utilizan los datos de los satélites meteorológicos para predecir el clima y avisar de las tormentas cuando es necesario. Los satélites como el GOES (Satélite Ambiental Operativo Geo-estacionario) recogen información meteorológica e infrarroja sobre la atmósfera y los océanos. Una cámara del GOES apunta continuamente a la Tierra, transmitiendo imágenes de las nubes de día y de noche.

Avances técnicos recientes

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 TDMA, 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 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.

El concepto de las comunicaciones de haz puntual múltiple quedó probado satisfactoriamente en 1991 con el lanzamiento del *Italsat*, construido por el Consejo de Investigaciones de Italia. Con seis haces puntuales a 30 GHz (ascendente) y 20 GHz (descendente), este satélite interconecta transmisiones TDMA entre estaciones terrestres en todas las grandes áreas empresariales de Italia. Para ello desmodula las señales ascendentes, las canaliza entre los haces ascendentes y descendentes y las combina y remodula para su transmisión descendente.

La red europea de comunicaciones por satélite incluye la red European Communications Satellite (ECS) de la European Space Agency (ESA). Cada satélite maneja 12.600 circuitos telefónicos y múltiples transmisiones de telecopia. El satélite *Olympus* es el mayor satélite de comunicaciones estabilizado tridimensionalmente en Europa y fue desarrollado principalmente por las compañías aerospaciales británicas.

La utilización de la tecnología láser en las comunicaciones por satélite ha sido objeto de estudio durante más de diez años. Los haces láser se pueden usar para transmitir señales entre un satélite y la estación terrestre, pero el nivel de transmisión se ve limitado a causa de la absorción y dispersión por la atmósfera. Se han utilizado láseres en la longitud de onda azul-verde, capaz de traspasar el agua, para las comunicaciones entre satélites y submarinos.

Los satélites artificiales en la actualidad

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.

Los satélites artificiales se alimentan mediante células solares, mediante baterías que se cargan con las células solares y, en algunos casos, mediante generadores nucleares, en los que el calor producido por la desintegración de los radioisótopos se convierte en energía eléctrica. Los satélites están equipados con transmisores de radio para enviar datos, con radiorreceptores y circuitos electrónicos de almacenamiento de datos, y con equipos de control como sistemas de radar y de guía para el seguimiento de estrellas.

Los satélites se colocan en órbita mediante cohetes de etapas múltiples, también denominados lanzadores. Para ello, la NASA desarrolló el proyecto Lanzadera Espacial y la Agencia Espacial Europea el cohete

Ariane. En los últimos tiempos la República Popular de China ha desarrollado el lanzador *Larga Marcha*, mucho más barato que cualquiera de los anteriores; el tiempo dará cuenta de su fiabilidad.

Bibliografía

–Enciclopedia interactiva Microsoft Encarta 98. 1998.

–El gran libro de consulta EL PAÍS. 1997.

–Libros de texto: Física (nivel COU/2º Bchto.).

–12–