



# Origen, Historia y Aspectos Introdutorios a las Comunicaciones Satelitales

Profesor, Ing. Santiago Chávez L.



## EL ORIGEN DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

- Herman Noordung en 1929 (The Problem of Space Flight, The Rocket Engine). Describe el concepto de órbita geoestacionaria.
- Arthur C. Clarke en Mayo de 1945 (Extraterrestrial Relays, Wireless World). En el siguiente párrafo:

“All these problems can be solved by the use of a chain of space-stations with an orbital period of 24 hours, which would require them to be at a distance of 42.000 Km from the center of the Earth. There are a number of possible arrangements for such a chain but that shown (Figure 1.1) is the simplest. The stations would lie in the Earth's equatorial plane and would thus always remain fixed in the same spots in the sky, from the point of view of terrestrial observers. Unlike all other heavenly bodies they would never rise nor set. This would greatly simplify the use of directive receivers installed on the Earth.”

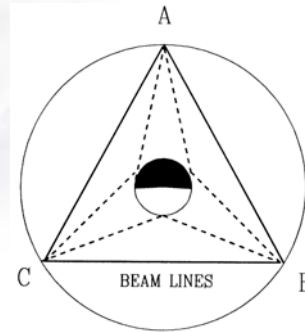


## EL ORIGEN DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

"The following longitudes are provisionally suggested for the stations to provide the best service to the inhabited portions of the globe, though all parts of the planet will be covered.

30° E – Africa and Europe  
 150° E - China and Oceania  
 90° W – The Americas

Each station would broadcast programs over about a third of the planet. Assuming the use of a frequency of 3,000 megacycles, a reflector only a few feet across would give a beam so directive that almost all the power would be concentrated on the Earth. Arrays a meter or so in diameter could be used to illuminate single countries if a more restricted service was required"



- Describe el uso de la órbita geoestacionaria para comunicaciones (actualmente la más usada por los satélites de comunicación)
- Describe la cobertura global usando 3 satélites a 120°



## HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

- A principios de 1960 AT&T publicó estudios, indicando que unos cuantos satélites poderosos, de diseño avanzado, podrían soportar el tráfico de toda la red AT&T de larga distancia. El costo de estos satélites era solo una fracción del costo de las microondas terrestres. Desafortunadamente, debido a que AT&T era un proveedor de servicios, los reglamentos del gobierno le impedían desarrollar los sistemas de satélite. Debido a esto, los desarrollos iniciales en la tecnología de satélites tardaron en surgir.
- El tipo más sencillo de satélite es el **reflector pasivo**, un dispositivo que simplemente "rebota" una señal de un lugar a otro.
- A finales de la década de 1940 y principios de la década de 1950 la luna (satélite natural de la Tierra) se convirtió en el primer satélite pasivo.
- En 1954 la marina de Estados Unidos transmitió exitosamente los primeros mensajes Tierra-Luna –Tierra. En 1956 se estableció un servicio de transmisión entre Washington D.C. y Hawái, este ofreció comunicaciones de larga distancia confiables hasta 1962. El servicio estaba limitado solo por la disponibilidad de la Luna.
- En 1957 Rusia lanzó el **Sputnik I**, el primer satélite terrestre activo, que transmitió información de telemetría por 21 días. Más adelante en el mismo año, Estados Unidos lanzó el **Explorer I**, el cual transmitió información telemétrica por casi 5 meses.



## HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

- En 1958, la NASA lanzo el **Score**, un satélite con forma cónica de 150 libras. Con una grabación a bordo emitió el mensaje navideño del Presidente Eisenhower. Score fue el primer satélite artificial usado para retransmitir las comunicaciones terrestres. Score fue un satélite repetidor retardado, recibía transmisiones de dos estaciones terrestres, las almacenaba en cinta magnética y las emitía a las estaciones terrestres mas adelante en su órbita.
- En 1960, la NASA en conjunto con Bell Telephone Laboratorios y el Jet Propulsión Laboratory, lanzaron a **Echo**, un globo plástico de 100 pies de diámetro, con una capa de aluminio. Echo reflejaba pasivamente las señales de radio desde una antena terrestre grande. Echo era sencillo y confiable, pero requería de transmisiones de muy alta potencia en las estaciones terrestres. Con Echo se logro la primera transmisión transatlántica.
- En 1960 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos lanzo a **Courier**, el que transmitió 3W de potencia y solo duro 17 días.
- En 1962, AT&T lanzo a **Telstar I**, el primer satélite que recibía y trasmitía simultáneamente. El equipo electrónico del Telstar I fue dañado por los cinturones de Van Allen y solo duro unas cuantas semanas.



## HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

- En 1963 fue lanzado el **Telstar II**, electrónicamente idéntico a Telstar I pero mas resistente a la radiación. Fue usado para transmisiones de Telefono, Televisión, facsímiles y datos. Con Telstar II se logro la primera transmisión transatlántica de video
- Los satélites antes mencionados (no sincronos) giran alrededor de la tierra en un patrón circular o elíptico de baja altitud. Las orbitas son:
  - Orbita Pregrado: El satélite gira en la misma dirección que la rotación de la Tierra y a una velocidad angular superior que la de la Tierra.
  - Orbita Retrógrada: El satélite gira en la dirección opuesta a la rotación de la Tierra o en la misma dirección, pero a una velocidad angular menor a la de la Tierra.



## HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

### SATELITES GEOESTACIONARIOS O GEOSINCRONICOS

- Giran con un patrón circular, con una velocidad angular igual a la de la Tierra, por lo que permanecen en una posición fija con respecto a un punto específico en la Tierra.
- EN 1963 (Febrero) se realizó el primer intento por colocar un satélite geosíncrono en órbita, el **Syncom I**, el cual se perdió durante la colocación en órbita.
- En 1963 (Febrero) fue lanzado exitosamente el **Syncom II**.
- En Agosto de 1964 fue colocado en órbita el **Syncom III**, el cual fue usado para transmitir los Juegos Olímpicos de 1964, desde Tokio.
- Desde los proyectos Syncom, un número de naciones y corporaciones privadas han lanzado de manera exitosa, satélites que están usando actualmente para proporcionar comunicaciones internacionales, regionales y globales.



## HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES SATELITALES

### SATELITES GEOESTACIONARIOS O GEOSINCRONICOS

- Hay más de 200 sistemas de comunicaciones por satélite funcionando en el mundo hoy en día, los que proporcionan circuitos de datos, teléfono, televisión (CATV), distribución de TV, radiodifusión de música, servicio de telefonía móvil, redes privadas para corporaciones, agencias de gobierno, aplicaciones militares.
- En 1964, se estableció una red satelital comercial global conocida como INTELSAT (Organización Satelital para Telecomunicaciones Internacionales). INTELSAT es propiedad y operada por un consorcio de más de 100 países.
- En 1965, fue lanzado el primer satélite INTELSAT, el **Early Bird I**, el cual proporcionaba 480 canales de voz.
- Desde 1966 a la fecha INTELSAT ha lanzado una serie de satélites designados como INTELSAT II, III, IV, V, VI, VII, VIII, APR, IV-A, V-A, VII-A y IX.



## DESCRIPCION DEL SISTEMA

### SATÉLITE (EN ÓRBITA GEOESTACIONARIA)

- Repetidores Transparentes:
- Antena Rx, Receptor, Conversor de Frecuencia, Amplificador, Antena Tx
- Repetidor Regenerativo
- Repetidor transparente + procesamiento a bordo, demodulación y remodulación

### ESTACIONES TERRENAS DEL USUARIO

- Solo de recepción (sistemas de radiodifusión)
- Solo de transmisión (sistemas de contribución)
- De Transmisión / Recepción



## ASPECTOS DE LA INGENIERIA DE COMUNICACIONES SATELITALES

### SATÉLITE

- Tamaño y Peso (debe ser lo más pequeño y liviano como sea posible)
- Generación de energía (debe usar el mínimo de energía)
- Transporte de muchos canales
- Funcionamiento por varios años en un ambiente hostil
- Fiabilidad y Flexibilidad

### CANAL DE RADIO

- Distancia  $\leftrightarrow$  Atenuación
- Ganancia de antenas
- Eficiencia de transmisores/Figura de ruido de los receptores

### MODULACIÓN

- Analógica  $\leftrightarrow$  Digital
- Esquemas eficientes de potencia: BW  $\rightarrow$  Pot.
- Detección y corrección de errores (para sistemas digitales)

### MULTIPLEXACIÓN Y ACCESO MÚLTIPLE

### ESTACIONES TERRENAS

- Economía / Complejidad



## **VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SATELITALES**

### **PROPORCIONA COBERTURA GLOBAL**

- Todo el globo terráqueo puede ser cubierto
- No existen terrenos inaccesibles (Montañas, Selvas, Desiertos, Océanos, Ciudades, Pueblos, Campos, Barcos, Aviones, etc.)
- No existe limitación en la distancia

### **UN COMPLEMENTO A OTROS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

- Complementa redes de cable y FO
- Proporciona aumento de capacidad cuando una ruta está ocupada a su capacidad máxima
- Provee rutas donde el cable no tiene acceso
- Restaura el tráfico cuando el cable falla

### **UN SISTEMA DE COMUNICACIONES PARA POCOS O MUCHOS PUNTOS**

- Mientras los sistemas de cable y redes terrestre comunican algunos puntos, las redes satelitales pueden proveer enlaces punto a punto o punto a multipunto (2 millones de hogares para servicios de radiodifusión directa al hogar DBS o DTH)
- Los puntos pueden ser localizados o extenderse a todo el orbe.



## **VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SATELITALES**

### **VENTAJAS PARA LOS SERVICIOS**

- Alta calidad
- Soluciones de bajo costo
- Fácil de expandir
- Sencilla reconfiguración de redes

### **FLEXIBILIDAD DE SERVICIOS**

- Adaptable a un vasto rango de tráfico (Voz, Datos, Video, etc.)
- Velocidad de datos: 16Kbps a 155Mbps
- Acceso preasignado o por demanda
- Pago por minuto, por mes o por año
- Comunicación uni-direccional, bi-direccional o multi-direccional
- 2 a 2.000.000 de localizaciones a la vez.

### **UNA SOLUCION ECONOMICA**

- Tarifas competitivas
- Reducción de capacidad, debido a la compresión de datos (para señales digitales)
- Bajo costo del equipamiento
- Bajo costo de operación y mantenimiento



## **VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SATELITALES**

### **FLEXIBILIDAD EN LAS TOPOLOGÍAS DE REDES**

- Redes punto a punto, punto a multipunto, multipunto a multipunto.
- Configuraciones estrella, anillo, celosía

### **BENEFICIOS TÉCNICO/OPERACIONALES**

- Flexibilidad de tecnologías para diferentes aplicaciones
- Técnicas de acceso
- Modulación
- Codificación
- Bandas de frecuencia C, Ku, Ka
- Segmento de tierra
- Tamaños de antenas: 45 cm a 30 m.
- Manejo con monitoreo centralizado
- Control remoto

1



## **VENTAJAS DE LOS SISTEMAS SATELITALES**

### **PROVEE APLICACIONES TRADICIONALES**

- Internacionales / Regionales / Domésticas
- Voz / Datos / Facsímil
- TV y Videoconferencia
- Corporativas / Gubernamentales / Financieras / Periodísticas
- Redes de Computadores
- Internet e Intranet
- Emergencias / Desastres naturales

### **PROVEE APLICACIONES EMERGENTES**

- Multimedia
- Educación a distancia (Teleeducación)
- Telemedicina
- Sistemas Inalámbricos
- ATM/PDH/SDH
- Frame Relay

1



## SERVICIOS SATELITALES

La Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones CAMAR (en inglés World Administrative Radio Conference WARC) asigna frecuencias para las radiocomunicaciones según los distintos servicios. La CAMAR se lleva a cabo bajo los auspicios de la ITU (Internacional Telecommunication Union) formada por las distintas administraciones del mundo. Los principales servicios de radiocomunicaciones espaciales son:

- *Servicio Fijo por Satélite – FSS* -para comunicaciones a través de uno o más satélites entre estaciones terrenas localizadas en puntos fijos.
- *Servicio de Radiodifusión vía Satélite – BSS* - que permite la recepción de sonido e imagen a través de satélite por receptores individuales o colectivos.
- *Servicio Móvil por Satélite* que proporciona comunicaciones entre estaciones terrenas móviles a través del satélite. Si las estaciones terrenas están situadas a bordo de barcos se tiene el Servicio Móvil Marítimo, si a bordo de aviones el Servicio Móvil Aeronáutico y si a bordo de vehículos en tierra el Servicio Móvil Terrestre. Este servicio se usa también para detectar y localizar señales de socorro y emergencia.



## SERVICIOS SATELITALES

- *Servicio de Exploración de la Tierra* desde Satélite para meteorología, geodesia, exploración de recursos, etc.
- *Servicio de Exploración del Espacio* en el que el satélite u otras plataformas se utilizan para investigación técnica o científica.
- *Servicio de Operación Espacial* para la operación del satélite (telemedida, telemando y seguimiento).
- *Servicio de Radiodeterminación por Satélite* para poder determinar la posición y velocidad de un objeto usando uno o varios satélites.
- *Servicio de Radioaficionados por Satélite* que permite el acceso al satélite para los radioaficionados.
- *Servicio Entre Satélites* para enlaces entre satélites.