

## IX SISTEMAS DOMESTICOS

A partir de 1981, las estaciones receptoras de satélites dejaron de ser muy costosas y se han popularizado a tal punto que muchas personas en todo el mundo ya cuentan con sus propias receptoras -- particulares y reciben en forma regular programas de radio y televisión antes fuera de su alcance.

Varios países han puesto en órbita satélites de comunicación en -- sincronía con la rotación diurna de la Tierra, de tal manera que -- sus haces transmisores cubren continuamente zonas de servicio pre-determinadas.

México planea colocar próximamente uno de estos satélites para -- abarcar toda la república y transmitir hasta los lugares más aislados, multitud de servicios de comunicación entre los que destacan los programas de educación y capacitación rural. La posibilidad -- que brindan los satélites sincrónicos de comunicar poblados que, -- por lo montañoso de nuestro país, aún carecen de estos servicios, -- resulta en particular importante para su desarrollo e integración al conjunto nacional. Las receptoras de satélites resuelven esta cuestión en forma simple y completa, pues en la actualidad su costo es comparable con el de un automóvil común y aún tiende a disminuir conforme aumenta el número de instalaciones; el bajo consumo de energía de estas receptoras les permite funcionar con acumuladores que pueden cargarse en caso necesario, por medio de un tablero de celdas solares. Las señales de audio y video recibidas se pueden utilizar en forma directa o grabar en cassettes para emplearlas en sucesivas ocasiones, por ejemplo en los cursos de capacitación.

Analicemos las partes que constituyen una estación receptora típica. El elemento distintivo de la instalación es la antena receptora, que consiste en un paraboloide de tres a seis metros de diámetro y que concentra la señal enviada por el satélite en su punto focal; en el foco del paraboloide va colocado el amplificador de --

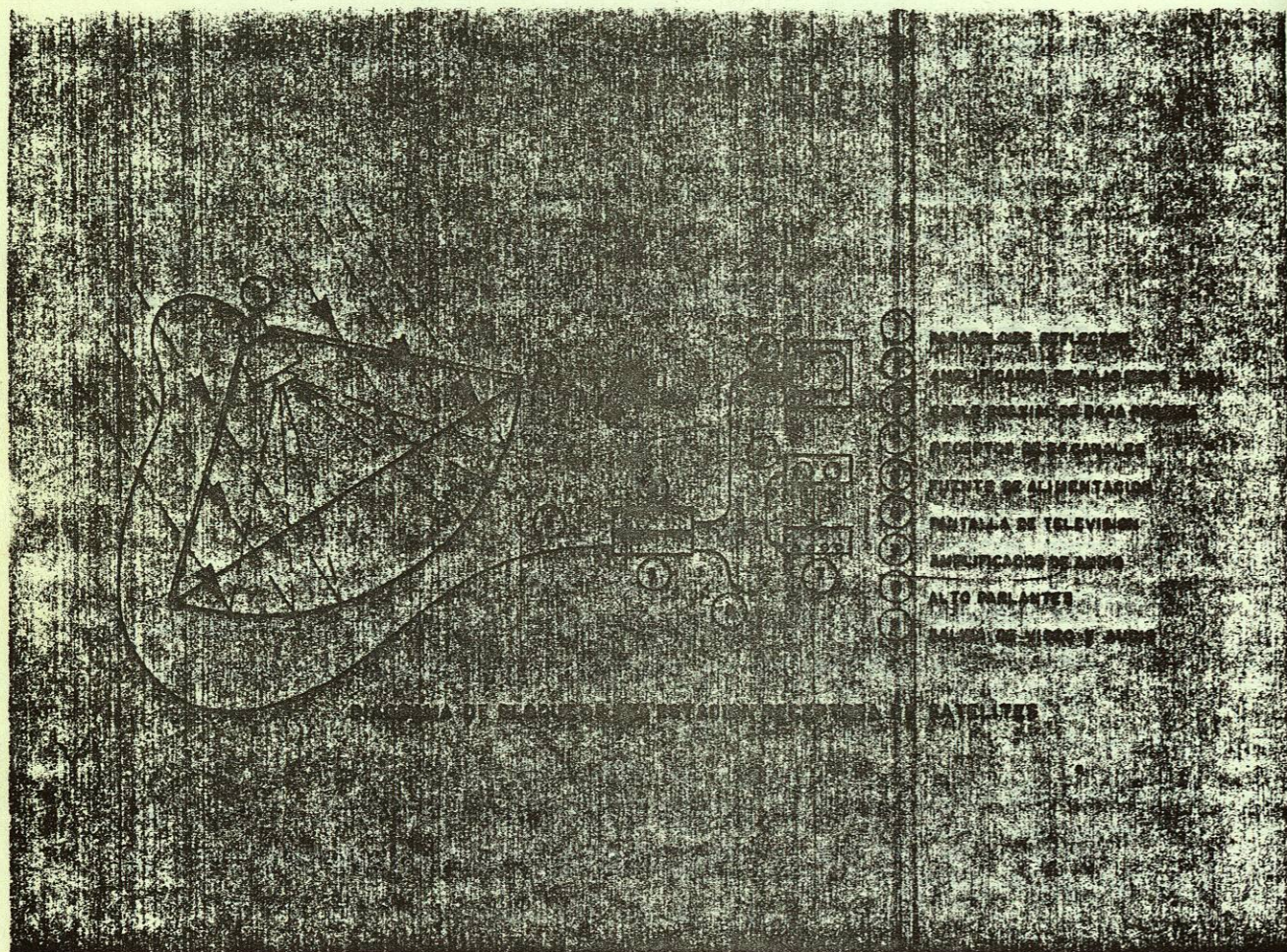
bajo ruido (INA), sostenido por unas barras ligeras. En él se amplifica la señal, que se envía por un cable coaxial hacia el interior de la escuela o casa donde se encuentra el resto del equipo -- receptor de video, cuyo tamaño no es mayor que el de un equipo de alta fidelidad. Este receptor de video amplifica y detecta la señal separándola hasta en 24 canales que pueden seleccionarse uno a uno al igual que en un televisor comercial.

Para adquirir e instalar una estación receptora hay que precisar -- los siguientes conceptos : -

- a) El diámetro del paraboloide (antena) y la calidad del amplificador de bajo ruido (INA), cuya combinación basta para obtener una imagen con una satisfactoria relación señal/ruido en el lugar de recepción.
- b) Las características físicas del sitio de instalación para que -- ésta se lleve a cabo adecuadamente, como son tipo de suelo, intensidad máxima del viento, etc.,
- c) Las características electrónicas del equipo, según el número de canales imultáneos que se requieran, polarización horizontal, -- vertical o ambas, etc., y
- d) La distancia entre la antena y el equipo interior, la cual debe procurarse que sea la menor posible para evitar pérdidas en el cable coaxial.

Una vez instalada la estación y después de apuntar la antena en dirección de uno de los satélites geostacionarios de comunicaciones --cuyas coordenadas sean conocidas y cuya intensidad de campo sea -- suficiente--, el equipo deberá probarse de acuerdo con su instructivo.

Como se sabe, es necesario que los satélites geostacionarios estén en órbita ecuatorial y circular cuyo radio sea de 42 100 km.



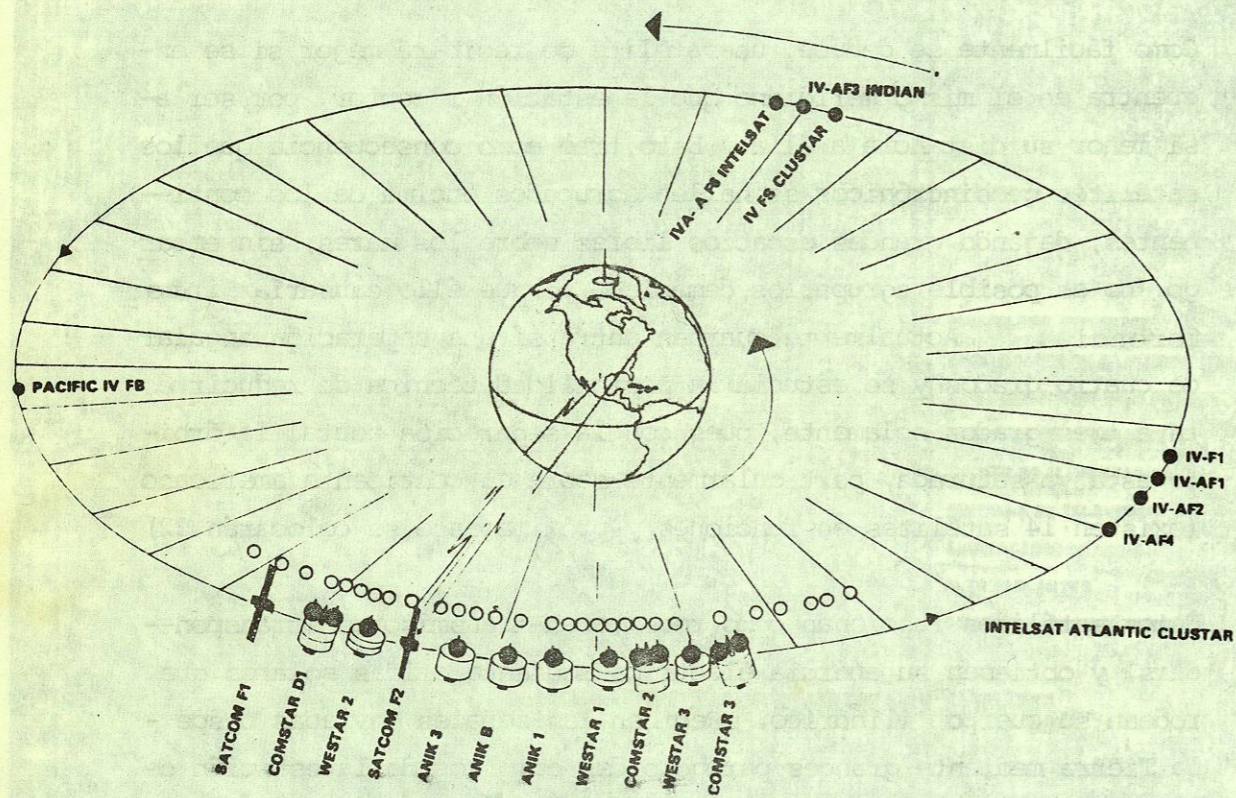
A esta altura, y para que el satélite se mantenga en órbita según las leyes de la gravitación, éste debe ir animado de una velocidad tangencial de 11 000 km por hora. A esta velocidad, el satélite se encuentra siempre sobre la vertical de un punto fijo en el Ecuador. Por esta razón, para un observador en la Tierra, el satélite se halla inmóvil en el espacio y se puede apuntar a él la antena receptora, dejándola fija una vez que, durante el reajuste inicial la intensidad de la señal llegue al máximo.

Como fácilmente se deduce, un satélite se recibirá mejor si se encuentra en el mismo meridiano que la estación receptor, por ser así menor su distancia a ella. Esto trae como consecuencia que los satélites geosincrónicos se hallen agrupados encima de los continentes, dejando grandes espacios libres sobre los mares; sin embargo, no es posible agruparlos demasiado porque ello causaría interferencia. Actualmente guardan entre sí una separación angular de cuatro grados y se estudia la posibilidad técnica de reducir ésta a tres grados solamente, pues con la separación actual la órbita está ya saturada, particularmente sobre el continente americano (existen 14 satélites en funciones y próximamente se colocarán 22)

Estos satélites funcionan como receptores-transmisores (transponders) y obtienen su energía eléctrica mediante celdas solares que rodean su cuerpo cilíndrico. Reciben las señales enviadas desde la Tierra mediante grandes paraboloides como los de la estación de Tulancingo, Hidalgo, las que por su aspecto parecen radiotelescopios. Las antenas transmisoras de los satélites envían un haz concentrado hacia la Tierra, cuyo contorno se diseña para cubrir con buena intensidad de campo la zona deseada. Una vez lanzado el satélite mediante un cohete propulsor, los técnicos desplazan en su órbita hasta colocarlo en el meridiano que le corresponde y lo orientan para que las antenas queden apuntando a la region de servicio.

Es necesario corregir periódicamente su posición, pues hay cierta deriva causada por las fuerzas gravitacionales en el sistema solar.

A esta altura, y para que el satélite se mantenga en órbita según las leyes de la gravitación, éste debe ir animado de una velocidad tangencial de 11 000 km por hora. A esta velocidad, el satélite se encuentra siempre sobre la vertical de un punto fijo en el ecuador. Por esta razón, para un observador en la tierra, el satélite se halla inmóvil en el espacio y se puede apuntar a él la antena receptora, dejándola fija una vez que, durante el reajuste inicial, la intensidad de la señal llegue al máximo.



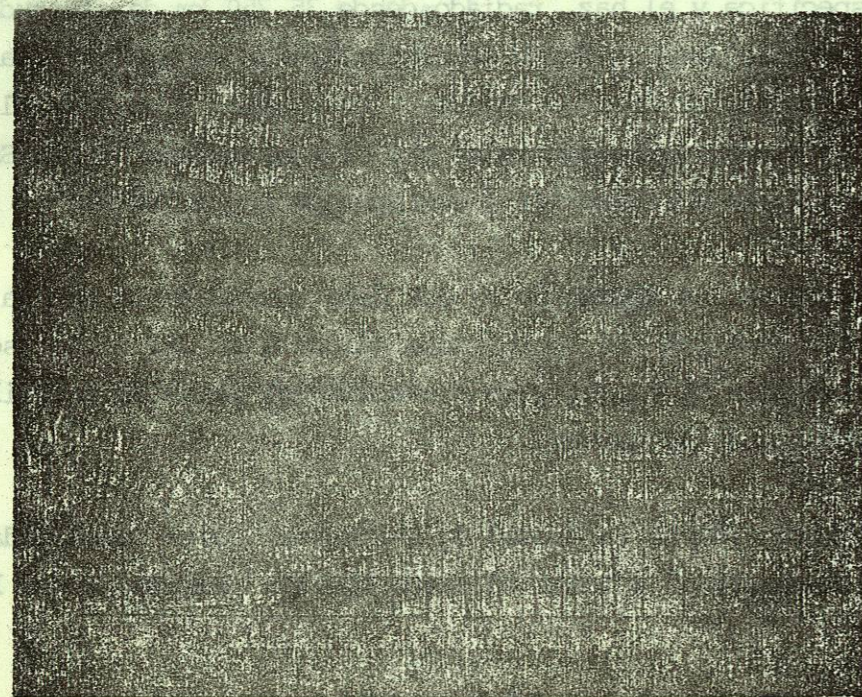
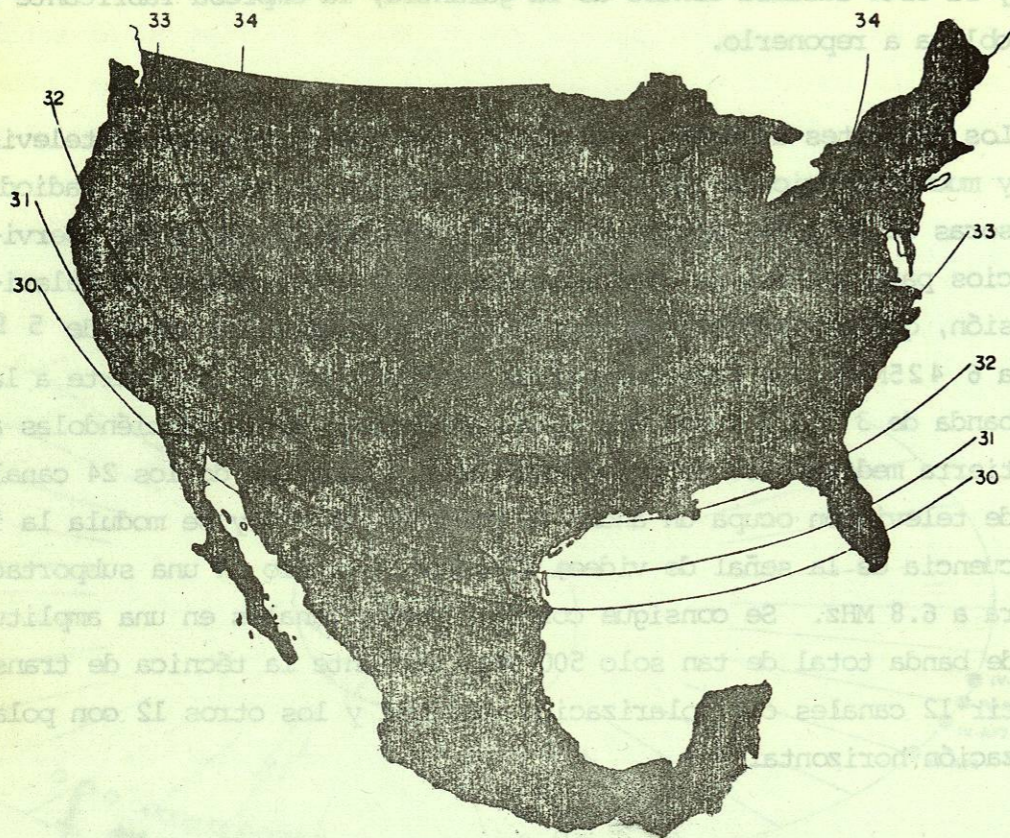
Para ello, el satélite contiene pequeños propulsores a reacción. - La vida de servicio de un satélite puede ser mayor de cinco años, y si éste fallara dentro de la garantía, la empresa fabricante se obliga a reponerlo.

Los satélites actuales transmiten cada uno 24 canales de televisión y muchos servicios como son: retransmisión de estaciones radiodifusoras de AM y FM, música "clásica", transmisión de datos, servicios particulares de comunicación, etc., Las señales de televisión, que las estaciones transmisoras envían en la banda de 5 925 a 6 425MHz, son captadas por el satélite que las convierte a la banda de 3 700 a 4 200 MHz y las amplifica, retransmitiéndolas a tierra mediante su antena direccional. Cada uno de los 24 canales de televisión ocupa un ancho de banda de 36 MHz y se modula la frecuencia de la señal de video, llegando al audio en una subportadora a 6.8 MHz. Se consigue colocar los 24 canales en una amplitud de banda total de tan solo 500 MHz, mediante la técnica de transmitir 12 canales con polarización vertical y los otros 12 con polarización horizontal.

El transmisor de a bordo en un satélite de comunicaciones tiene unos cuantos watts de potencia, su antena se diseña para cubrir un área específica y el haz, radiado desde 35 750 km de altitud sobre el Ecuador, se abre en forma de cono conforme se acerca a la Tierra para cubrir el área de interés. Un ejemplo típico es el contorno con líneas equipotenciales que el satélite de la RCA SATCOM-1 produce sobre Norteamérica y que aparece en la página.

Para determinar la dirección en que debe apuntarse la antena receptora, se investigan las coordenadas geográficas del sitio escogido y se determinan el azimut y la elevación del paraboloide utilizando la gráfica de la derecha.

Tomemos como ejemplo la ciudad de Chihuahua, cuyas coordenadas son: latitud norte 28.6° y longitud oeste 106.11°. Restemos a la longi-



tud del satélite SATCOM-1 que es 135° oeste, la de Chihuahua. Entonces tendremos  $135 - 106.1 = 28.9^\circ$ , y con este valor, utilizando la gráfica, obtendremos la orientación del paraboloide:

Azimut,  $50^\circ$  al oeste del sur  
 Angulo de elevación,  $44^\circ$

Con estos valores podremos dirigir la antena a dicho satélite.

La siguiente condición fundamental para que la imagen recibida resulte satisfactoria, es que su relación señal/ruido sea lo más alta posible. Una imagen aceptable tiene una relación señal/ruido de unos 45 dB; en cambio, para que dicha imagen sea excelente se requiere de una relación S/R de 50 dB por lo menos. De aquí resulta la necesidad de encontrar una solución económica, dependiendo por un lado del diámetros de la antena parabólica, mismo que determina su ganancia en decibeles (dB) y por otro, de la calidad del amplificador de bajo ruido (INA) colocado en el foco y cuyo índice de bondad es su "temperatura de ruido" dada en grados Kelvin ( $^\circ\text{K}$ ). En las gráficas siguientes se muestra la variación de estos parámetros.

Continuando con nuestra estación receptora hipotética en Chihuahua y para una calidad de imagen aceptable cuya relación S/R sea de 45 dB, tendremos :

- La gráfica nos da para una imagen con relación S/R de 45 dB C/kT = 83.0 dB
- La caída de la señal transmitida por el satélite desde 36 000 km es 196.0 dB
- Las pérdidas probables en los cables de la instalación resultan de 3.6 dB