

# SATELITES por Ramón Santoyo V. XE1KK

---

## Presentación

Los satélites de radioaficionado son una de las áreas de la radioafición que menos se practica. La creencia a que operar satélites es complejo y caro no es necesariamente cierta: hay satélites que podemos trabajar sin tener que estudiar el tema por meses ni contar con equipo sofisticado. Aunque parezca difícil de creer en la mayoría de nuestros cuartos de radio existen los equipos necesarios para iniciarse en este campo de la radio experimentación.

La presente es una lista de preguntas básicas sobre la operación de **satélites de radioaficionados exclusivamente** y sus correspondientes respuestas. Su nivel es elemental e introductorio y es muy probable que quien desee operar algún satélite deba de consultar otras fuentes, mismas que se citan a lo largo de este documento.

### 1. ¿Qué es un satélite?

En su concepción más sencilla, y quizá simplista, los satélites de radioaficionados son repetidoras voladoras. Sus principales diferencias con sus equivalentes terrestres son:

- Que vuelan y el que al volar se mueven por lo que su cobertura varía.
- Que en muchos casos lo que repiten no es una sola una frecuencia en otra sino una parte de una banda en otra, lo que se conoce como un transpondeador.

### 2. ¿Cómo funciona un satélite?

Al igual que en una repetidora un radioaficionado "A" emite una señal que es recibida por el satélite. El satélite la amplifica y la retransmite inmediatamente. El radioaficionado "B" la recibe y le contesta. Así inicia un comunicado por satélite.

### 3. ¿Cómo se mueven los satélites?

Los actuales satélites con los que podemos experimentar los radioaficionados tienen dos tipos de órbita: circular y elíptica.

Los satélites con órbitas circulares se mantienen más o menos a la misma distancia de la tierra pero su posición respecto a la superficie varía cada momento. Es la más común y conocida de las órbitas. Por lo general son en las que el satélite viaja de norte a sur o de sur a norte tratando siempre de permanecer frente al sol para cargar sus baterías.

Por su parte los satélites de órbitas elípticas o molinya tienen la característica que pueden permanecer más tiempo viendo un mismo lugar de la tierra y sus órbitas son mucho más largas y lejanas por lo que requieren de mayor equipo para trabajarlos.

No existen en la actualidad satélites de radioaficionado geoestacionarios, similares a los satélites comerciales de televisión.

#### **4. ¿Qué cobertura tiene un satélite de órbita baja?**

Al igual que en las repetidoras tradicionales a mayor altitud mayor cobertura. Los satélites de órbita baja se encuentran entre 400 y 1400 kilómetros de altura así que el área que pueden cubrir equivale a una gran parte de México en los más bajos o prácticamente todo Norteamérica o todo Europa en los de mayor altura.

Esta área o sombra del satélite permite que cualquier estación que se encuentre dentro de ella pueda, en principio, contactar otras estaciones que están dentro de esa sombra. La duración del satélite en esa posición es muy breve ya que se mueven a gran velocidad. La sombra mantiene su diámetro pero también se está moviendo.

#### **5. ¿Cuántas veces pasa sobre nosotros?**

Un satélite de órbita baja pasa por arriba de un determinado punto, entre 4 y 6 veces al día. La duración de cada pase varía dependiendo de la órbita pero en promedio podemos decir que entre 10 y 18 minutos están disponibles para que los operemos. Tenemos pues más de una hora diaria para usarlo.

Si consideramos que hay unos 15 satélites de órbita baja nos daremos cuenta que hay más tiempo de satélites que tiempo para hacer radio.

#### **6. ¿Cómo funciona un satélite de órbita elíptica?**

Los satélites de órbita elíptica tienen otras características. Su órbita tiene dos puntos claves: el más cercano se le conoce como perigeo y el más lejano como apogeo. En su apogeo casi toda una cara de la tierra está disponible para comunicar ya que en el caso de algunos satélites como el OSCAR 10 llega a estar a más de 35,000 kilómetros de distancia.

Estos satélites equivalen en cierta manera a 20 metros en HF: hay buen DX y siempre hay estaciones llamando CQ.

A diferencia de los satélites de órbita el efecto dopler no se nota tanto. Dopler se llama al movimiento de frecuencia que se origina por la velocidad a la que se mueve el satélite. Algo similar como cuando escuchamos una ambulancia o un auto a gran velocidad: el tono de la sirena o el motor es distinto antes y después de que pasan frente a nosotros.

#### **7. ¿Cómo saber cuando pasará un satélite?**

La predicción de las órbitas satelitales se hace por lo general con ayuda de una computadora personal. No es la única opción pero hoy por hoy es la más fácil. En la página de AMSAT Hay diversos programas de computadora disponibles en Internet . Para aquellos que desean consultar

las órbitas sin necesidad de un programa existen opciones dentro de Internet a las cuales pueden encontrar ligas desde el sitio de AMSAT.

Los programas indican gráficamente cuando el satélite pasará y dan otros datos importantes como la elevación o altitud sobre el horizonte y el azimut o posición respecto a los cuatro puntos cardinales.

Pueden, con la ayuda del hardware correspondiente, mover con precisión nuestras antenas en la dirección indicada así como controlar el dopler.

#### **8. ¿Con qué información la computadora hace estos cálculos?.**

Los programas de computadora para seguimiento de satélite se actualizan con una serie de datos sobre los satélites mejor conocidos como elementos Keplerianos. Existen dos tipos de formatos: NASA o de dos líneas y AMSAT que es más fácil de entender y por lo mismo son más largos. Para efectos de una computadora da igual cual utilices. Los últimos elementos Keplerianos los puedes encontrar en la página de [AMSAT](#).

#### **9. ¿Cuál es la mejor elevación?**

La elevación óptima, que es de 90 grados, sólo se da cuando el satélite pasa exactamente sobre nosotros. Pero esto no quiere decir que con otras elevaciones no se pueda trabajar, pues cualquier elevación superior a 2 o 3 grados es suficiente si nuestro horizonte lo forman montañas lejanas o montes cercanos pero no muy altos.

#### **10. ¿Cuántos satélites hay?**

A la fecha hay aproximadamente 20 satélites de radioaficionados disponibles de una u otra forma y está por lanzarse algunos francamente impresionantes por sus características técnicas y posibilidades.

#### **11. ¿Qué actividad encuentro en los satélites?**

Hay satélites para todos los gustos. Muchos de los modos de operación que encontramos en las bandas tradicionales también están disponibles en los satélites: banda lateral, telegrafía, teletipo, televisión de barrido lento, FM y packet de diversos tipos.

En los satélites se hace DX tan bueno como en 20 metros, hay *plie-ups* y DXpediciones que trabajan en split. Hay [diplomas](#) aunque no hay concursos, salvo el *Field Day* americano. Hay espacio para los que les gusta conversar y hacer nuevos amigos. Para el experimentador y en constructor de equipos y antenas, este es un mundo muy amplio. En pocas palabras: lo que hoy te gusta del radio casi seguro lo encontraras también vía satélite.

## **12. ¿Qué tipos de satélites hay?**

Este es un punto importante ya que dependiendo de las características de los satélites será la manera de trabajarlos. Para efectos didácticos podemos dividirlos en cuatro:

### **12.1 Satélites de órbita baja para voz o analógicos.**

Son los más fáciles de trabajar y casi todos nos iniciamos en ellos. El sistema por el que operan es el de retransmitir entre 50 y 100 kHz de una banda, en lugar de una sola frecuencia como lo hace una repetidora, a 50 o 100 kHz de otra banda con todo lo que se encuentre en ella, sea CW o banda lateral. Esto se conoce como transpondeador.

Entre los satélites de este tipo destacan los rusos RS-10/11, RS-12/13, RS-15 y los satélites japoneses FO-20 y FO-29 que también pueden operar como satélites digitales. No se requiere de equipo sofisticado para trabajarlos, quizá sólo de un poco de paciencia.

### **12.2 Satélites de órbita baja digitales.**

Son satélites de órbita circular que operan principalmente packet en sus distintas modalidades. Son el equivalente a BBSes de packet voladores. A la fecha hay más de 10 satélites digitales operando.

Los satélites tradicionales de este tipo, conocidos como pacsats, son el UO-14, AMSAT OSCAR 16, el DOVE OSCAR 17, el Webersat o WO-18 y el satélite argentino LUSAT o LO-19.

Los satélites UO-22 y KITSAT OSCAR 23 también son BBS voladores pero trabajan a 9600 bps y tienen entre sus curiosidades cámaras que toman fotos de la tierra y las retransmiten vía packet.

Una nueva generación de satélites digitales fue lanzada recientemente: el SUNSAT, ITAMSAT-A, KITSAT-B, EYESAT-A, POSAT-1 y UNAMSAT-B aunque no todos ellos están funcionando.

### **12.3 Satélites de órbita elíptica.**

Son como ya dijimos en los que se llevan a cabo la mayoría de las comunicaciones intercontinentales, algunos modos como SSTV y RTTY, así como otro tipo de experimentos propios del mundo de los satélites. Entre ellos destacan el OSCAR 10, el OSCAR 13 y el ARSENE.

El primero ya está cumpliendo su ciclo de vida y está fuera de control. Eventualmente da sorpresas y funciona estupendamente bien. No hay que menospreciarlo.

El OSCAR 13 dejó de funcionar a finales de 1996 según lo planeado. El ARSENE desafortunadamente nunca funcionó. Muy pronto habrá nuevos satélites de este tipo: la llamada FASE 3-D.

## 12.4 Satélites tripulados.

Por último las naves espaciales tripuladas: el MIR ruso y el Space Shuttle norteamericano que traen equipos de dos metros y hacen contacto con radioaficionados en la tierra tanto en voz como en packet.

El MIR es relativamente fácil de trabajar en packet dado que los cosmonautas permanecen en el espacio por mucho tiempo y cuando no usan el radio para contactos en voz lo dejan trabajando como un PBBS de packet.

El Space Shuttle, cuando esta en misión alrededor de la tierra, tiene un ROBOT de packet que da un número de serie a las estaciones que lo contactan. Para obtener más información sobre como contactar o simplemente escuchar a los astronautas visita la página de SAREX de la [ARRL](#).

## 13. ¿Qué equipo necesito para operar un satélite?

¡Esa es siempre una difícil pregunta! A continuación se presenta una tabla con los equipos **mínimos** necesarios para que con un poco de paciencia y tenacidad se pueda operar satélite.

Satélite	Modo	Equipo Uplink	Equipo Downlink	Antenas	Amp. / Preamp (1)	Módem
<b>Analógicos</b>						
RS-12/13	KT	15 m SSB	10 o 2 m SSB	Omnis	No / No	No
AO-27	J	Portátil VHF/UHF	Portátil VHF/UHF	Direccional portátil	No / No	No
<b>Digitales</b>						
DO-17	JD	2 m FM	2 m FM	Omni	No / No	1200 AFSK
AO-16	J	2 m FM	70 cm. SSB	Omnis	No / No	No
KO-23			70 cm. SSB	Omnis	No / No	9600 FSK
<b>Elípticos</b>						
AO-10	B	70 cm. SSB	2 m SSB	Yagis	Si / Si	No
<b>Tripulados</b>						
MIR / STS		2 m FM	2 m FM	Omnis	No / No	1200 AFSK

(1) Amplificador de salida y preamplificador para recepción.

#### 14. ¿Qué es el "modo" en los satélites?

El término modo de los satélites es uno de los que hacen parecer complicada esta área de la radioexperimentación. En HF el modo es el tipo de emisión en el que trabajamos: SSB, FM, CW, etc.

En satélite el modo significa las bandas que estoy utilizando para trabajar al satélite: que banda uso en el uplink, esto es para transmitir o subir al satélite y el downlink o la banda en la que el satélite transmite de regreso o baja y en la que nosotros recibimos.

Modo	Uplink MHz	Downlink MHz
A	145	29
B	435	145
J	145	435
K	21	29
L	1200	435
S	435	2400
T	21	145

#### 15. ¿Qué significan los modos de dos letras?

En algunas ocasiones vemos modos de dos letras como JA y JD en este caso se refiere a modo J Analógico o modo J Digital. En otras vemos que el satélite trabaja en modo compuesto, por ejemplo KT esto significa que se puede subir en 15 metros y bajar simultáneamente en 2 metros y en 10 metros. El RS-12/13 opera actualmente en modo KT. En los futuros satélites se prevén nuevos modos.

#### 16. ¿Qué potencia requiero para trabajar satélite?

Los satélites no requieren de grandes potencias, por el contrario muchos de ellos se bloquean o bajan su potencia de downlink como aviso de que se están protegiendo. Si se tiene antenas direccionales un amplificador de 100 watts esta en el limite máximo de lo decente.

Como regla general mi señal que baja del satélite nunca debe ser mas fuerte que alguno de los beacons o radiofaros del satélite.

## 17. ¿Cuáles son los más fáciles de operar?

Una vez que se inicia en el mundo de los satélites todos son fáciles. Sin embargo hay algunos que son francamente sencillos de escuchar y trabajar. Uno de ellos es el AO-27 el cual puede ser trabajado con un equipo portátil de VHF y UHF y una antena direccional. Ray, W2RS, tiene una [excelente página](#) con un FAQ de cómo operar este satélite.

## 18. ¿Qué es la fase 3-D?

La [fase 3-D](#) es un esfuerzo multinacional para poner en órbita el satélite de radioaficionados más completo hasta ahora.

Estará activo en todas las bandas disponibles para satélite entre 21 MHz y 24 GHz con una infraestructura que simplificará el equipo necesario para utilizarlo.

Funcionará principalmente en SSB y CW aunque podrá operársele en packet a 9600 bps o escuchar sus boletines informativos en 10 metros AM. Su órbita será elíptica y se espera que sea lanzado en 1999.

## 19. ¿Existen otros proyectos de satélites?

Existen varios proyectos que llevarán cargas útiles para los radioaficionados. En la página de AMSAT hay [ligas para las páginas electrónicas](#) correspondientes. Es de esperarse que muy pronto estemos trabajando en alguno de ellos.

## 20. ¿En dónde puedo encontrar más información?

### 20.1 En Internet:

La mejor opción es visitar el sitio de [AMSAT](#) que contiene gran cantidad de información y ligas hacia otros puntos de interés. Muy ilustrativas son las [listas de correo](#) que operan, por las cuales puedes recibir gran cantidad de información sobre el tema así como aclarar dudas que pudieras tener.

No incluyo mas ligas pues tenerlas al corriente sería un trabajo adicional difícil de cumplir. Sugiero a los interesados visitar en detalle los sitios indicados y las ligas que se mencionan a lo largo del documento. Sin embargo si encuentras una que valga francamente la pena incluirla con todo gusto la incluiré.

### 20.2 En libros:

Muchos para detallar todos. De nuevo sugiero visitar el sitio de [AMSAT](#) para tener mas [información sobre que hay publicado](#). Entre los que me han parecido mejores están:

How to use the Amateur Radio Satellites ([AMSAT](#))

The Satellite Experimenters Handbook ([ARRL](#))

The ARRL Satellite Antology ([ARRL](#))

### **20.3 Revistas del tema:**

The AMSAT Journal ([AMSAT](#))

### **20.4 Revistas de radio:**

CQ Radio Amateur

QST ([ARRL](#))

World Radio

73 Amateur Radio

### **20.6 En la red de packet:**

Los mensajes bajo los títulos de AMSAT y KEPS principalmente.