



## JO-97 SSDV

por Hugo Bianchi (LU6BHB) para BARC (LU4BB)

El espíritu de estas líneas es facilitarle la implementación de una estación capaz de recibir SSDV a un radio aficionado novato (como yo). Un colega experimentado en satélites hallará algunos detalles innecesarios y tendrá soluciones técnicas más adecuadas para realizar el mismo propósito. Espero que ambas audiencias encuentren información de alguno de los recursos actuales de muy bajo costo y fácilmente accesibles para decodificar las transmisiones de los cubesat y les sirva para ensayarlo en sus estaciones.

La información que presento en este texto es simplemente un resumen de lo disponible en AMSAT (<https://amsat-uk.org/>), algunos textos que he leído y la web. El material fue ordenado y comentado con la intención de que sea fácil de implementar.

### Por qué JO-97 ?

La explicación de un novato es sencilla: las transmisiones de SSTV de ISS empiezan a ser fáciles en mi estación y uno busca un desafío...

JO-97 es un satélite joven que transmite una señal intensa en VHF SSB y eso hace que no sea un desafío que termine en frustración en el caso de disponer de pocos recursos. Además, la salud de este tipo de satélites es bastante limitada en el tiempo y considero una pérdida no aprovecharlo en el momento de sus mejores prestaciones. En resumen: mejor intentarlo durante 2019 que dejarlo para el 2020.

### Que significa pocos recursos ?

Pocos recursos significa computadoras lentas y viejas, antenas home made y algunos SDR dongle que muchos radioaficionados han probado y que

han guardado después de decepcionarse por sus limitaciones como receptor frente a un equipo serio.

Cuando hablamos de máquinas obsoletas, me refiero a, por lo menos, una computadora corriendo XP o similar. En este contexto no son muchos los software que funcionen actualmente. Yo tengo una maquina en XP corriendo HSDR (<http://www.hdsdr.de/>) con razonables prestaciones. Máquinas con OS y hardware más modernos tiene opciones de software más poderosos para manejar el SDR dongle.

Respecto al SDR: yo poseo dos, uno comprado en Villa Martelli (Candy-Ho, Dvb-t Stick USB (rtl2832 + R820t2) y otro comprado en el exterior (Amazon, RTL SDR V3) ambos tienen prestaciones mínimas y un valor cercano a los 20 U\$. Con prestaciones mínimas me refiero que carecen de filtros para las bandas y poseen 8 bits de resolución en el ADC. Nuevamente, un dongle SDR de mayores prestaciones es mas conveniente pero ya superan holgadamente los 100 U\$ y es probable que un novato prefiera compra una radio antes de un receptor USB para computadora.

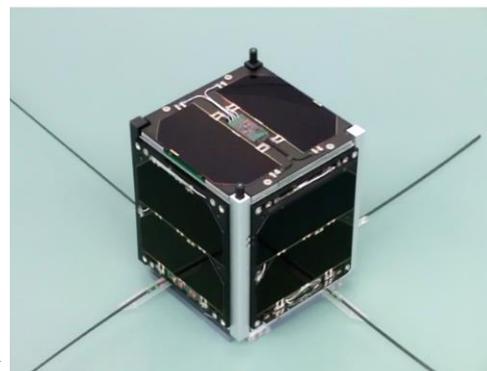
Hay infinitos instructivos en la red de cómo hacer funcionar estos SDR conectados a un puerto USB de una computadora donde corra HSDR. ([https://www.youtube.com/watch?v=iXht9nAc\\_wE](https://www.youtube.com/watch?v=iXht9nAc_wE))

Algunos usuarios informan problemas con el puerto USB una vez ejecutado zadig. Por eso elegí una máquina vieja para usarla solamente con los dongles y no renegar.

## Ejemplo de Recepción de SSDV con Pocos Recursos

Abril 2019

RESUMEN DE LA MISIÓN JO-97



### JY1SAT, primer CubeSat Jordano

JY1Sat, fue lanzado el 3 de diciembre de 2018 desde la base aérea de Vandenberg en California como parte de la misión SpaceX SSO-A: SmallSat Express launch,

El satélite fue designado como Jordan OSCAR 97 (JO-97) y pesa un kilogramo. El 1U CubeSat es un proyecto de the Crown Prince Foundation de Jordania. La telemetría se ha recibido por varias estaciones a lo largo del planeta desde su lanzamiento.

JO-97 dispone de un transmisor de radio amateur 435/145 MHz SSB/CW inverting y de un sistema capaz de transmitir mediante Slow-Scan Digital Video (SSDV) imágenes guardadas en el satélite.

El downlink de telemetría opera en 145.840 MHz. El transponder downlink passband está entre 145.855 – 145.875 MHz con un inverting uplink entre 435.100 – 435.120 MHz.

Hace poco (feb 2019) se activó el modo SSDV que envía frames de imágenes digitales junto a la telemetría.

— Información extractada de varias páginas de AMSAT

(<https://amsat-uk.org/2018/12/08/jy1sat-designated-jordan-oscar-97-jo-97/>)

Una vez instalado el software y el dongle, se debe conectar una antena adecuada. En mi caso elegí una sencilla del tipo turnstile realizada con un tubo de PVC y unos alambres galvanizados. Es una antena similar a la que se emplea en el BARC para satélites de meteorología.



Básicamente son dos yagis de dos elementos montadas en un tubo de PVC a 90 grados entre sí y desfasadas por un tramo de cable coaxial de 75 ohms. Existen muchas descripciones en la web, yo elegí la más sencilla:

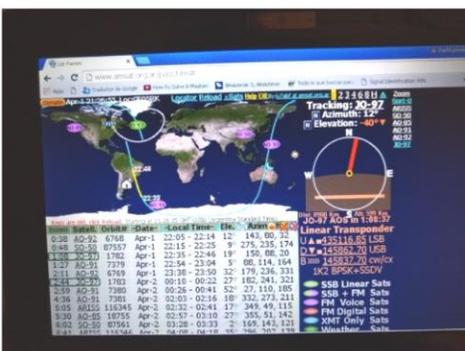
([https://en.wikipedia.org/wiki/Turnstile\\_antenna](https://en.wikipedia.org/wiki/Turnstile_antenna)) y (<http://www.west.net/~jay/turnstile.html>) donde agregué elementos parásitos reflectores a 45 cm de distancia en el mismo tubo de PVC.

Este tipo de antenas me ha dado buenos resultados con las imágenes de SSTV de ISS al evitar el ruido y las transmisiones locales que interfieren la banda durante la captura de imágenes. Un experimentado colega del BARC me recomendó emplear una simple antena de cuarto de onda vertical como las que realizan en los talleres de antenas de los radio clubes, dado que tiene prestaciones muy superiores a una ringo en el caso de satélites pasando por el cenit. Es una comparación que debo realizar un día de estos...

Hay que recordar que un cable inadecuado uniendo antena y receptor arruinará cualquier intento que hagamos para recibir la señal.

Ya tenemos radio, antena y falta el satélite.

Para encontrar el satélite existen también infinitos recursos en la red. Un recurso confiable y sencillo es la misma página de AMSAT que informa los horarios, azimut y elevación esperados para nuestra posición una vez informado adecuadamente nuestro grid en el botón LOCATOR en la parte superior de la página (<http://www.amsat.org.ar/pass.htm>).



La relación señal ruido que se consigue con una estación como la que describo aquí, durante una pasada del satélite, depende de varios factores.

Un primer aspecto es la disponibilidad de energía del satélite y la potencia en la que este transmite en el momento de la captura. Otro aspecto es la elevación y azimut a la que pasa por nuestro QTH. Y finalmente la sensibilidad de nuestra estación.

Mis SDRs con la turnstile detectan la señal en, prácticamente, todas las pasadas y son capaces de decodificar los datos casi siempre. Debido al nivel de ruido, en algunos casos, la velocidad en la que se cargan los frames es muy baja. No pude corregir este tema aunque empleé una yagi de tres elementos direccionada al JO-97.

El azimut no es relevante en mi caso. Lo que muestro, se realizó con mi turnstile que está puesta en posición vertical sin interferencia de edificios cercanos.

La solución es sencilla... paciencia... hay que esperar pasadas del satélite con buena elevación y, en esas condiciones, la captura de frames es eficiente.



La decodificación la logré con el dashboard de la misión. (<https://funcube.org.uk/working-documents/funcube-telemetry-dashboard/>).

El tema de computadoras obsoletas me complicó la decodificación al tener que emplear otra computadora para correr el programa (no instaló en xp...) y emplear un cable analógico entre las dos computadoras (audio out conectado a line in de la segunda pc).

Como dije al principio, esta no es la solución correcta, reduce mucho el ancho de banda (no es importante en este caso). Lo describo como ejemplo de que no es necesario salir a comprar una computadora nueva para esta aplicación.

Un SDR de baja gama es una herramienta bastante potente y flexible. El poder fijar un ancho de banda grande permite, incluso, olvidarse del dopler del satélite durante la pasada. Adicionalmente los software de SDR poseen implementaciones de notch filter muy fáciles de usar y muy convenientes al eliminar una señal espúrea del SDR, PC, etc.

Mi combinación de CPU y dongle procesa 2048000 Hz de sampling sin problema aunque lo recomendado es 1024000 Hz para una CPU obsoleta. Una buena calidad de señal se obtiene con, al menos, 96000 Hz para el output. En mi caso fijé el ancho de la señal de SSB en 20khz.

La frecuencia de recepción es la misma que la telemetría (145.840 Mhz USB). Al elegir un ancho de banda grande puse la frecuencia en un valor que incluya los dopler en el ancho de banda de trabajo (145830-20khz).

Las imágenes que bajan son referencias turísticas y culturales de la región de Jordania y algunos logos de la misión.



## Conclusiones

Finalmente podemos sacar algunas conclusiones:

- Es posible recibir señales complejas empleando computadoras y una radio (algunos colegas no confían en este breeding).

- Complicar las cosas no garantiza el éxito.

- Solo paciencia tampoco garantiza el éxito.

- Un novato puede aprender de sistemas de radio sencillos y lograr una recepción exitosa si se suman conocimientos y experiencia.

Finalmente, en mi caso, no observé diferencias significativas entre mis dos dongles.

No quiero dejar de recordar otras experiencias previas similares y muy estimulantes que se han realizado en el BARC. En particular, el año pasado las desarrolladas empleando un SDR en satélites de meteorología como el NOAA19 (liderada por LU9CLM) en la sede de nuestro club.

Quienes quieran explorar, como yo, los recursos que ofrecen estos SDR de bajo costo seguramente encontrarán interesante el ebook "The Hobbyist's Guide to the RTL-SDR: Really Cheap Software Defined Radio". Adicionalmente, en las páginas de AMSAT (<http://www.amsat.org.ar/>), (<https://amsat-uk.org/>) y (<https://funcube.org.uk/>), hay muchos recursos disponibles para este y otros satélites.

73, Hugo

[LU6BHB@gmail.com](mailto:LU6BHB@gmail.com)