

SATÉLITES CON ANTENA COLINEAL

Juan Antonio Fernández Montaña
EA4CYQ

Los radioaficionados todavía no hemos conseguido cruzar el océano Atlántico en las bandas altas (de 145 MHz para arriba), bien hay que decir que en comunicaciones terrestres. Y se están haciendo grandes esfuerzos para conseguirlo, grandes instalaciones, grandes potencias y protocolos digitales relacionados con señales extremadamente débiles, como los desarrollados por K1JT Joe Taylor, tal como JT65.

La propuesta de este artículo es guiaros, paso a paso, para que tengáis éxito en comunicar desde España al Centro-Este de Estados Unidos, con la instalación de V/UHF que ya disponéis. Aprovechando los satélites de órbita baja existentes, pero sin necesidades de sistemas de elevación, ni de sistemas de control de rotores mediante interfaces y un PC, sin ni si quiera el control de la frecuencia del Doppler con un ordenador. Aún más, sin modem digitales, ¡En fonía!. Todavía más, sin una emisora que tenga full-dúplex, tan sencilla como una FT-857 o similar. ¿Qué os parece, os animáis?.

LOS SATÉLITES

Para hacer un comunicado vía satélite no hay que pagar!, es gratis, con nuestra licencia de radioaficionado es suficiente. Si lo probáis y os gusta, podríais colaborar con AMSAT (The Radio Amateur Satellite Corporation) que es una Asociación a nivel mundial que promociona esta faceta tan bonita de nuestra radioafición.

Por desgracia los únicos satélites que tienen una huella que permiten cruzar el Atlántico, son satélites de banda lateral. Existen satélites en FM, lo cual simplificaría más este artículo, pero su huella no nos permite este tipo de comunicados, por que su órbita es muy baja.

En este momento solo hay dos satélites en funcionamiento que permiten hacer el DX que proponemos, el FO-29 lanzado en 1996 y el AO-07 lanzado en 1974. En este artículo nos vamos a concentrar en el FO-29, porque es más fácil de utilizar.

El FO-29 es un satélite de órbita baja, y entre sus características os destaco las que nos interesan en la TABLA 1.

FO-29

Linear Transponder:

Uplink:	145.900 - 146.000 MHz LSB/CW	Center: 145.950 MHz
Downlink	435.800 - 435.900 MHz USB/CW	Center: 435.850 MHz

Beacon:

435.795 MHz - CW (12 wpm)

TABLA 1.- FRECUENCIAS DEL FO-29

CUANDO PODREMOS HACER EL DX

Primero tenemos que averiguar si nuestro satélite está activo, o mejor dicho, si ha estado activo en los últimos pases, esto lo podemos ver en la página WEB de AMSAT:

<http://www.amsat.org/status/>

Nos mostrará la TABLA 2, y nos hemos de fijar en el renglón donde pone FO-29, si los últimos pases están en color azul, es que el satélite ha estado funcionando. Tenemos suerte de que el FO-29 ha sido y es uno de los satélites más fiables y longevos que hemos tenido.

AMSAT Live OSCAR Satellite Status Page

This web page was created to give a single global reference point for all users in the Amateur Satellite Service to show the most up-to-date status of all satellites as actually reported in real time by users around the world. Please help others and keep it current every time you access a bird. If you want to practice reporting without affecting the real data, please select the dummy-satellites AO-98 and AO-99.

Transponder/Repeater active	Telemetry/Beacon only						No signal						Conflicting reports						ISS Crew (Voice) Active					
	Nov 27	Nov 26	Nov 25	Nov 24	Nov 23	Nov 22	Nov 27	Nov 26	Nov 25	Nov 24	Nov 23	Nov 22	Nov 27	Nov 26	Nov 25	Nov 24	Nov 23	Nov 22	Nov 27	Nov 26	Nov 25	Nov 24	Nov 23	Nov 22
CUTE-1		1111		1 111		11111																		
UKube-1	1	1																						
LilacSat-2		21133		12																				
[A] AO-7	1																							
[B] AO-7	242121256524																							
FO-29	4231211228641																							
XW-2A	11 1 15111																							
XW-2B	11 1 32 1																							
XW-2C	11 1 432 2																							
XW-2D	11 1 22 1																							
XW-2F	112212144 1																							
CAS-2T		1																						
NO-44		1																						
SO-50	22 21 32 51 1																							
AO-73	2 11113233 2																							
EO-79		113																						
AO-85	11 1311534131																							
LO-87		1																						
AO-98																								
AO-99																								
Delfi-C3		1																						
ISS-FM																								
NO-84 Digi	11	2																						
XI-IV		2111																						
NO-84 PSK		21																						
DUCHIFAT1																								
ISS-DATA	11311																							
ISS-DATV																								

TABLA 2.- SATELLITE STATUS PAGE DE AMSAT

Si está activo, ahora tenemos que averiguar cuando estamos en la huella del satélite. Pero para nuestro DX, Estados Unidos y España deben estar en la huella, y esto solo ocurre entre 5 y 7 veces en semana y durante un periodo muy corto (menor de 12 minutos). Para saber cuándo esto ocurre, AMSAT tiene una página que nos muestra la predicción de pases:

<http://www.amsat.org/track/index.php>

Y en ella debemos introducir solo 4 datos:

- El satélite, en este caso FO-29
- Cuantos pases queremos de predicción, elegiremos 50, que es el máximo.
- Nuestro locator, con 4 dígitos es suficiente (utilizaremos como ejemplo IM78cx)
- Y la elevación sobre el nivel del mar (una aproximación será suficiente, utilizaremos como ejemplo 220m)

Los datos nos quedarán rellenos como podemos ver en la FIGURA 1.

AMSAT Online Satellite Pass Predictions

NOTICE: LUSEX now know as NuSat1-LUSEX

Please select a satellite and provide your latitude, longitude and elevation or calculate them from your grid square. If you choose we will save your position information in a cookie on your system for future predictions.

Show Predictions for:	FO-29	for Next	50	Passes
Calculate Latitude and Longitude from Gridsquare:	im78cx	Calculate Position		
Or				
Enter Decimal Latitude:*	38.9792	North		
Enter Decimal Longitude:*	5.7916	West		
Elevation (Metres):	220			
Predict				
<input checked="" type="checkbox"/> Save my location for later use				

FIGURA 1.- PÁGINA DE PREDICCIÓN DE PASES DE AMSAT

Si además marcamos “Save my location for later use”, ya no tendremos que teclear nuestro locator y altitud en posteriores consultas.

Nos mostrará la TABLA 3, con los siguientes 50 pases del satélite sobre nuestro locator. Pero para hacer nuestro DX solo debemos fijarnos en aquellos pases que cumplan:

- Maximun elevation < 10 deg (pasadas bajas)
- AOS Azimut > 180 deg (pasadas hacia el Oeste)

O sea, pasadas muy bajas que vengan por el Oeste. Estas pasadas las he marcado con una flecha roja en la TABLA 3. Como explicaré más adelante no es necesario tener ningún dato más, pero si tenéis algún programa de seguimiento del tipo ORBITRON o SATPC32 podréis ver la huella del satélite, que será del tipo mostrado en la FIGURA 2 y FIGURA 3. En ambas figuras podéis ver que el programa nos da información de acimut, elevación, frecuencia de subida y frecuencia de bajada, así como el acimut elevación de una estación conocida con la que pretendamos hacer un QSO, en nuestro caso hemos seleccionado el locator EM97. Nuestra ubicación y la de nuestro correspondal vienen definidas por cruces. Toda esta información es adicional que no será imprescindible para hacer el DX.

Ya sabemos cuándo tenemos que estar atentos y podremos programar la alarma de nuestro reloj, para que nos avise 10 minutos antes para estar preparado. Los satélites son como los trenes, no esperan por nadie!.



AMSAT Online Satellite Pass Predictions - FO-29
View the current location of FO-29

Date (UTC)	AOS (UTC)	Duration	AOS Azimuth	Maximum Elevation	Max El Azimuth	LOS Azimuth	LOS (UTC)
24 Dec 16	21:37:51	00:09:00	53	4	79	119	21:46:51
24 Dec 16	23:20:14	00:17:04	18	54	100	182	23:37:18
25 Dec 16	01:05:57	00:14:52	357	22	298	233	01:20:49
25 Dec 16	09:33:19	00:13:06	122	18	63	4	09:46:25
25 Dec 16	11:16:44	00:15:24	177	54	256	342	11:32:08
25 Dec 16	13:07:16	00:06:42	247	3	274	301	13:13:58
25 Dec 16	22:25:45	00:15:08	32	19	91	155	22:40:53
26 Dec 16	00:10:17	00:17:03	8	60	292	206	00:27:20
26 Dec 16	01:57:08	00:10:50	345	8	303	262	02:07:58
26 Dec 16	08:41:54	00:07:37	85	4	58	22	08:49:31
26 Dec 16	10:21:54	00:14:57	150	48	67	354	10:36:51
26 Dec 16	12:08:05	00:13:30	205	18	264	329	12:21:35
26 Dec 16	21:33:03	00:08:39	55	4	81	117	21:41:42
26 Dec 16	23:15:09	00:17:15	19	50	102	180	23:32:24
27 Dec 16	01:00:47	00:15:21	358	24	300	230	01:16:08
27 Dec 16	09:28:32	00:12:38	120	16	60	6	09:41:10
27 Dec 16	11:11:45	00:15:20	175	59	252	343	11:27:05
27 Dec 16	13:01:49	00:07:36	244	3	270	305	13:09:25
27 Dec 16	22:20:44	00:15:08	33	18	92	153	22:35:52
28 Dec 16	00:05:10	00:17:23	9	65	299	204	00:22:33
28 Dec 16	01:51:52	00:11:35	347	9	305	259	02:03:27
28 Dec 16	08:37:21	00:06:35	80	3	54	26	08:43:56
28 Dec 16	10:17:00	00:14:52	147	43	63	355	10:31:52
28 Dec 16	12:02:59	00:13:37	203	20	262	330	12:16:36
28 Dec 16	21:28:12	00:08:12	57	3	83	114	21:36:24

TABLA 3.- PASADAS DEL FO-29

QUE FRECUENCIA TENEMOS QUE UTILIZAR

Podría decirnos la frecuencia donde emitir y escuchar y acabaríamos pronto, pero mejor razonar un poco como funciona el transpondedor lineal de un satélite.

Para que nos entendamos un transpondedor lineal es como un repetidor en banda cruzada, en este caso tiene un ancho de banda de 100KHz, pero nos vamos a fijar en la frecuencia central de cada banda. Para resumir, si emitimos en 145.950, escucharemos nuestra propia voz (si tenemos un equipo full-dúplex) o solo a nuestros correspondientes (si el equipo es half-dúplex) en 435.850 +/- 5 KHz. Por lo tanto:

- Frecuencia de subida: 145.950 LSB
- Frecuencia de bajada: 435.850 +/-5 KHz USB

Como somos una estación débil, que estamos aprendiendo y sobre el Atlántico no hay muchas estaciones, nos podemos poner en el centro del transpondedor. Cuando hayáis adquirido experiencia ya veréis que es mejor separarse un poco del centro y para ello tenéis que saber

que se trata de un transpondedor inverso, o sea que si emitimos 10 KHz por debajo (145.940 KHz), nos escucharemos 10 KHz por encima (435.860 +/-5 KHz), pero tranquilos, esto es para cuando ya hayamos conseguido hacer nuestro primer DX.

Comentarios que no es os olvide que la subida es en LSB y la bajada en USB.

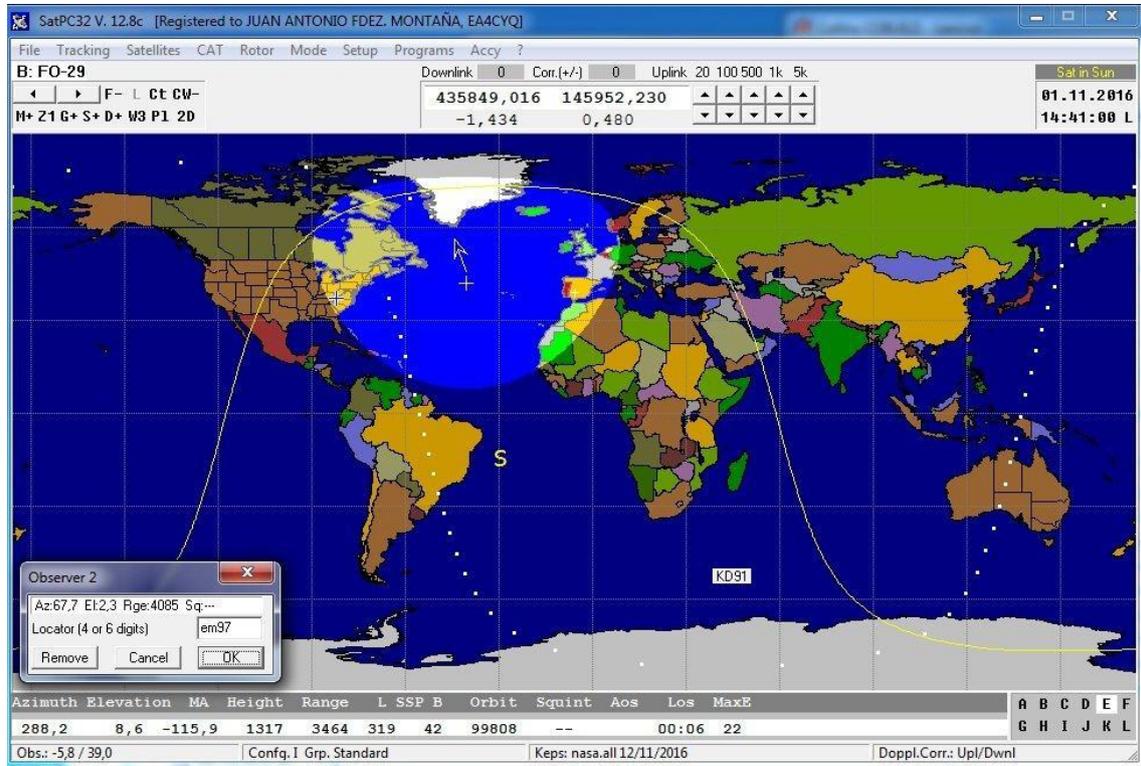


FIGURA 2.- PASADA DEL FO-29 HACIA EL OESTE

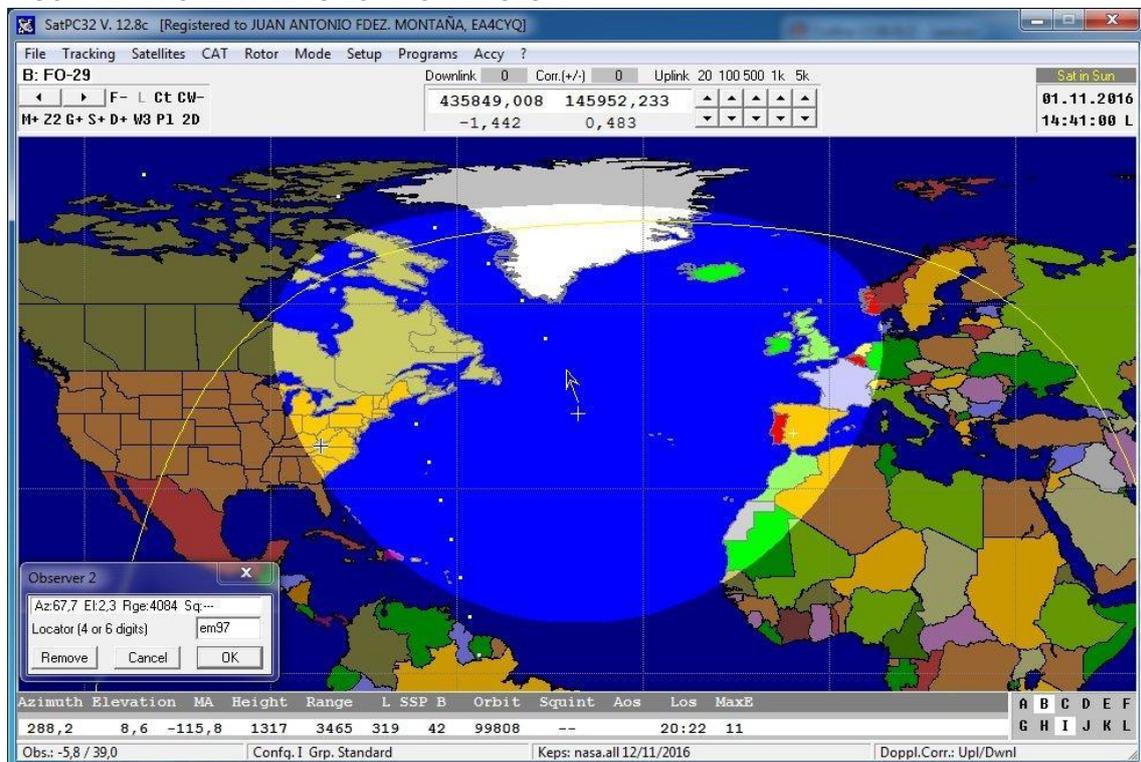


FIGURE 3.- PASADA DEL FO-29 HACIA EL OESTE AMPLIADA

También tenéis que saber que cuando subimos en 145.950 MHz el satélite nos repite exactamente en 435.850 MHz. Pero como el satélite se está moviendo con respecto a nosotros se produce un fenómeno denominado "Efecto DOPPLER". Esto quiere decir que nosotros recibiremos la emisión del satélite algunos KHz por encima de 435.850 MHz cuando el satélite se está acercando hacia nosotros (principio de la pasada), en la frecuencia exacta cuando esté en su punto más alto y algunos KHz por debajo de 435.850 MHz cuando se aleja de nosotros (al final de la pasada).

Esta variación puede ser de hasta +/- 10 KHz en pasadas altas, porque el satélite se mueve muy deprisa con respecto a nosotros. Pero en las pasadas bajas, que son las que nos interesan, se mueve más despacio con respecto a nosotros y no será más de +/-5 KHz.

QUE ESTACIÓN NECESITAMOS

Para hacer este tipo de DX, precisamente no necesitamos una estación de satélite con antenas de elevación o antenas omnidireccionales de un elevado lóbulo de radiación. Necesitamos una estación para comunicaciones terrestres, como si fuéramos a trabajar un repetidor "muy lejano", tanto como a más de 3000Km.

Por lo tanto nos irá muy bien cualquiera de los siguientes tipos de antenas:

- Una antena colineal V/UHF de alta ganancia, en la parte de UHF ha de tener entre 11 dB y 13dB, antenas similares a las tipo Diamond X500 o X700.
- Yaguis para V/UHF de similar ganancia, o sea yaguis de unos 2m o 3m de boom.

También es importante que el coaxial de bajada sea lo más corto posible y de bajas pérdidas, y nos ayudará mucho, pero no será imprescindible un previo en la parte de UHF. En la parte de VHF que la utilizamos para subir al satélite, es más que suficiente la potencia que dan los equipos comerciales, entre 25 y 40W. Con la práctica os daréis cuenta que con 5W o 10W el comunicado es perfectamente posible.

Los satélites giran sobre sí mismos, y al atravesar la atmósfera se producen cambios de polaridades. Nosotros que estamos trabajando con polaridad lineal veremos un fading lento en nuestros correspondientes que nos hará perderlos y volverlos a recuperar al poco tiempo, pero ya os habituaréis a él.

No necesitaremos instalar ningún programa de seguimiento ni controladores de rotores, etc.

COMO SABEMOS QUE NUESTRA ESTACIÓN ES VÁLIDA PARA ESTE DX

Una máxima para trabajar satélites, es que nunca debemos transmitir si no lo escuchamos, pues si lo hacemos estaremos entorpeciendo otros QSOs en curso, sobre todo en los satélites de FM.

Por fortuna el FO-29 tiene una baliza en CW que transmite de forma continuada si el satélite está operativo. En la TABLA 1 podemos ver que esta frecuencia es 435.795 +/-5 KHz USB.

Por lo tanto solo tendré que ponerme a escuchar a la hora de la pasada en esta frecuencia moviendo el dial arriba y abajo 5 KHz alrededor de 435.795 MHz. Si escuchamos la baliza de CW, ¡nuestra estación está preparada para el DX!

TÉCNICA DE OPERACIÓN

A modo de resumen relaciono los pasos:

- 1) Comprobar que el satélite está operativo en <http://www.amsat.org/status/>
- 2) Comprobar la hora UTC de la pasada en <http://www.amsat.org/track/index.php> , y seleccionar las pasadas de menor de 10º de elevación por el Oeste

AMSAT Online Satellite Pass Predictions - FO-29							
View the current location of FO-29							
Date (UTC)	AOS (UTC)	Duration	AOS Azimuth	Maximum Elevation	Max El Azimuth	LOS Azimuth	LOS (UTC)
25 Dec 16	13:07:16	00:06:42	247	3	274	301	13:13:58

TABLA 4.- PASADA DEL FO-29 SELECCIONADA

3) Si nuestra antena es omnidireccional nos saltamos este paso. Si es direccional, con 3 ajustes en su orientación será suficiente, si nuestro lóbulo de radiación no es muy estrecho. Cuando sale el satélite (AOS), cuando desaparece (LOS), y uno en el centro de la pasada que la estimaremos promediando. Lo podemos ver en el ejemplo de la TABLA 4.

- (AOS) 13:07:16 UTC orientaremos a 247º (AOS Azimut)
- (LOS) 13:13:58 orientaremos a 301º (LOS Azimut)
- (Centro de pasada):
 - HORA: $13:10 = (13:07+13:13)/2$
 - ORIENTACIÓN: $274^\circ = (247^\circ+301^\circ)/2$ (Max El Azimut)

4) Comprobar que recibimos la baliza en 435.795 +/-5 KHz USB. Y si la recibimos:

5) Situar la transmisión en 145.950 LSB y cuando dejemos de transmitir intentar recibir respuestas de estaciones en 435.850 +/-5 KHz USB. Si tenemos un equipo full-dúplex podríamos escucharnos a nosotros mismos y ahí es donde nos responderían. Pero podéis trabajar sin ningún problema con equipos en half-dúplex.

Estoy seguro que al otro lado del charco estarán para poder hacer el DX alguna estación Americana.

Si lo conseguís, que tenéis muchas posibilidades, seguro que os engancha este mundo apasionante de los satélites.

Esta misma técnica la podéis utilizar en las pasadas hacia el Este, que las he marcado en la TABLA 3 con una flecha verde, y cuya huella la podéis ver en la FIGURA 4 y FIGURA 5, que os permitirá hacer contactos con toda Europa y la Rusia Asiática.

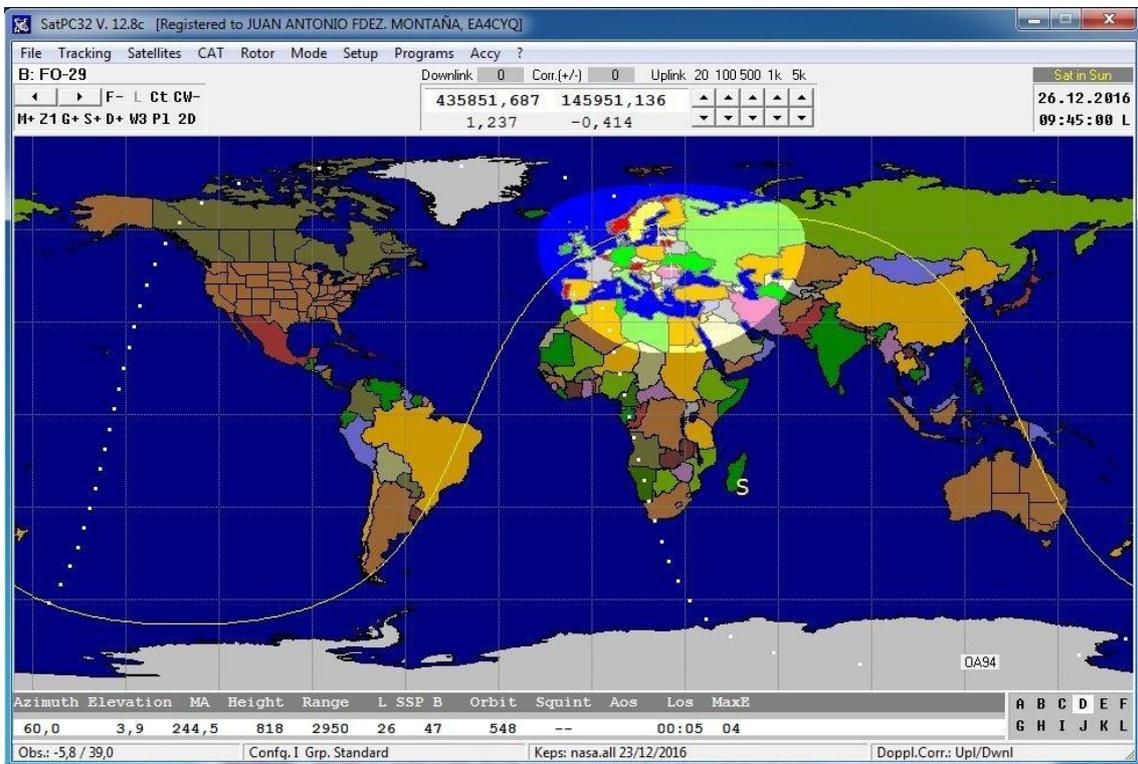


FIGURA 4.- PASADA DEL FO-29 HACIA EL ESTE

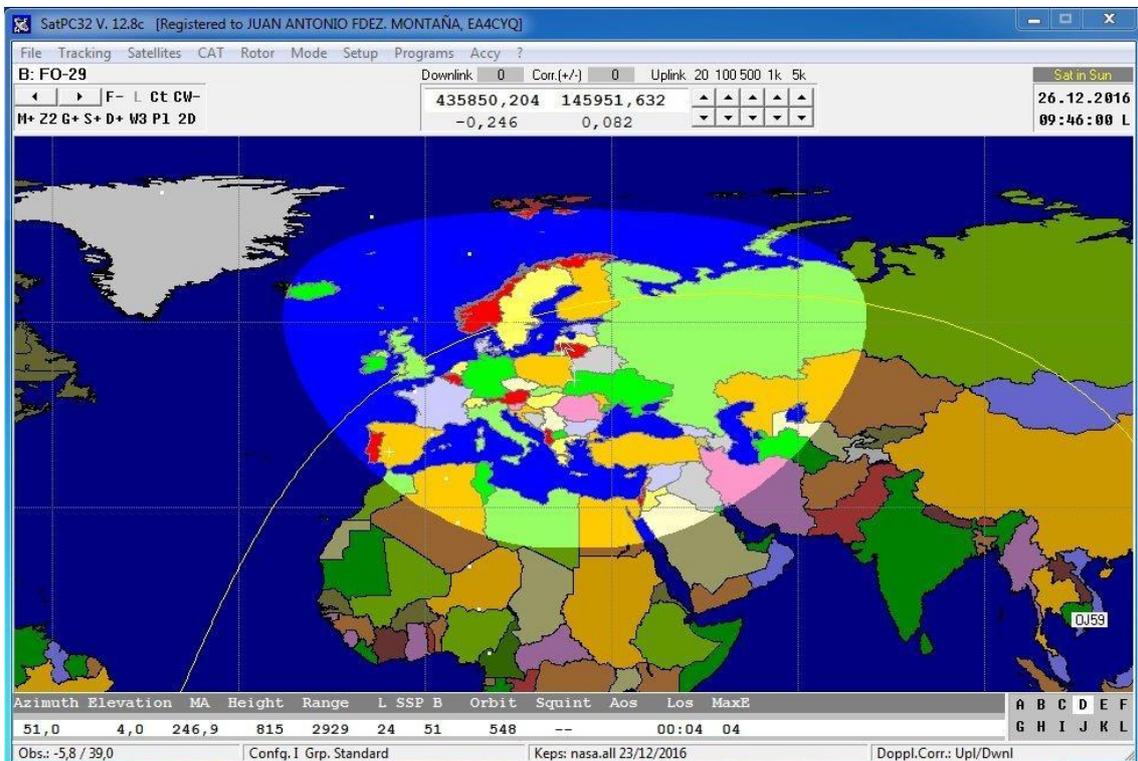


FIGURA 5.- PASADA DEL FO-29 HACIA EL ESTE AMPLIADA

Solo haceros dos consideraciones:

- Como son pasadas muy bajas, si al Este u Oeste tenéis obstáculos no podréis trabajar el satélite, edificios, montañas, etc. Así que tenéis que estudiar bien vuestras posibilidades y tomar ventaja de las mejores pasadas.

- En estas pasadas bajas tenéis que luchar con el ruido circundante producido por la actividad humana, si estáis en un ambiente ruidoso puede que no sea posible el comunicado con esta técnica. Pero esto no os debe desanimar, tenéis que saber que si decidís entrar en el mundo de los satélites con antenas dotadas de elevación, cuando estas superan los 20º de elevación el propio lóbulo de la antena pierde ganancia hacia la corteza terrestre y el ruido prácticamente desaparece, si a esto sumamos que cuando el satélite está mas alto tenemos menos pérdidas al atravesar la atmósfera de forma más perpendicular, conseguiremos hacer contactos con mucha más facilidad. Este ruido terrestre es el que me ha movido desde hace muchos años a dedicarme casi en exclusiva a comunicaciones espaciales.

He pretendido que hagáis solo el primer contacto y os enganche. Esta misma técnica la podréis utilizar para otros satélites de banda lateral y satélites de FM, pero esto lo conseguiréis con la práctica, después de que hayáis conseguido varios contactos con este maravilloso satélite FO-29.

Nos escuchamos . . .

Juan Antonio
EA4CYQ

Este artículo ha sido publicado en la revista "Unión de Radioaficionados Españoles" del mes de Febrero de 2017