

# Radio Amateur

**CQ**

EDICION ESPAÑOLA de BOIXAREU EDITORES  
ENERO 1984 Núm. 4 250 Ptas.

Monumento al  
radioaficionado

Demoduladores de RTTY

Paso final:  
¿válvulas o transistores?



LA REVISTA DEL RADIOAFICIONADO

# Propagación

FRANCISCO J. DAVILA\*, EA8EX  
y GEORGE JACOBS\*\*, W3ASK

## PREDICCIÓN DE LAS CONDICIONES DE PROPAGACIÓN

### Del ciclo de Schwabe al número de Wolf

Es probable que con la lectura de los números anteriores de «CQ» ya tengamos una idea aproximada de lo que es la Propagación (Doña «Propa»), cuáles son sus causas y cuál es su comportamiento. Es posible incluso que ya nos atrevamos a hacer unas predicciones «domésticas», con lo cual podemos —con toda seguridad— pasar algunos ratos entretenidos junto a nuestros receptores.

Parece conveniente que, antes de dar el siguiente paso, dejemos transcurrir un pequeño período que nos sirva para asimilar lo visto hasta ahora y, entretanto, vamos a viajar hasta el origen de todos estos fenómenos, que es nuestro «padre» el Sol.

Basta hojear uno cualquiera de los nuevos, y maravillosamente ilustrados, libros de Astronomía para que, con lujo de detalles, podamos ver lo que allí ocurre. El motivo por el cual el Sol nos envía tan prodigiosa cantidad de energía en forma de luz, calor, radiaciones y corpúsculos. Por ello no vamos a entrar en el tema sino en lo que, como radioaficionados, nos atañe. A fe de ser sinceros, si el tema es apasionante para los astrónomos y aficionados a la Astronomía, *no lo es menos* para los radioaficionados y los profesionales de la Radiodifusión y Telecomunicaciones.

#### ¿Qué es el Sol?

Lo podríamos definir de mil maneras. Los antiguos egipcios lo asociaban con Dios, lo cual era demasiado sublime para algo que «sólo» es materia transformándose en energía. En nuestras escuelas, de pequeños, se nos decía que era un astro que nos daba luz y calor; lo cual era una definición demasiado simple y por demás evidente. Las modernas teorías vienen a concretar, poco más o menos, que el Sol es una gigantesca *bomba de hidrógeno* en explosión continua. La definición, aunque no sea rigurosamente exacta, es probablemente la que más se acerca a la verdad.

\*Carretera La Esperanza, 3. La Laguna (Tenerife).

\*\*11307 Clara Street, Silver Spring, MD 20902 USA.

Al parecer, esa inmensa esfera de hidrógeno que recicla un proceso de transformación en helio —con gran desprendimiento de energía—, está dispuesto a resistir los ataques de nuestros investigadores durante algún tiempo más, antes de desvelarnos sus secretos. Muy probablemente, antes de un decenio, ya estaremos pensando que el sistema actual de medir el grado de actividad solar por el número de las manchas que aparecen en su superficie era tan preciso como el intentar calcular la potencia de un motor por el número de las *falsas explosiones* que produce cuando el vehículo marcha cuesta abajo.

#### Generalidades para radioaficionados

Todas las constantes y variables conocidas sobre nuestro «Astro Rey» podemos verlas en cualquier enciclopedia, por elemental que sea. Nosotros vamos a ver los aspectos que como aficionados a la Radio nos resultan más interesantes.

#### Composición básica

Los gases que componen el Sol tienen las siguientes proporciones aunque estén licuados, ionizados y en forma de plasma a temperaturas que oscilan entre 6 y 20 millones de grados Kelvin:

Hidrógeno.....	1.000.000.000 partes
Helio.....	150.000.000 partes
Oxígeno.....	700.000 partes
Carbono.....	300.000 partes
Neón.....	300.000 partes
Nitrógeno.....	100.000 partes

y otros compuestos en menor cuantía.

Si las teorías actuales del ciclo protón-protón van bien encaminadas (transformación del hidrógeno en helio y reciclaje, con desprendimiento de energía), veremos que si en los miles de millones de años que debe llevar «funcionando» sólo se ha formado el helio que da la citada composición, muy probablemente el Sol es un «pibe» jovencito al que le falta aún mucho tiempo para «peinar canas», y más aún para que se le agoten las «baterías»... o sea que el único peligro que corre nuestro Planeta es que una «manita

inocente» apriete un botón rojo y nosotros mismos lo dejemos «fundido».

La distancia del Sol a la Tierra es de poco menos de 150 millones de kilómetros. Las ondas de radio y la luz que nos vienen del Sol tardan en llegarnos unos 8 minutos y 20 segundos desde el momento en que son emitidas. Los corpúsculos (partículas) tardan bastante más (incluso 40 horas). Para hacernos una idea de lo que son 150 millones de kilómetros pensemos que la luz sólo demora 1 segundo y décimas entre la Tierra y la Luna.

Si a tan gran distancia los fenómenos que nos causa son tan importantes, no sólo es debido a que la energía radiada es muy grande, sino que el Sol también debe tener un volumen realmente impresionante. Podemos hacernos la siguiente idea: si situamos nuestro planeta en el centro justo del Sol, la órbita de la Luna estaría a medio camino de la superficie. En otras palabras: el diámetro del Sol viene a ser *dos viajes de ida y vuelta* entre la Tierra y la Luna.

A pesar de ser tan grande, el Sol gira sobre sí mismo en el mismo tiempo que lo hace la Luna sobre la Tierra. Ello hace que su movimiento no sea uniforme. En el ecuador solar el Sol da una vuelta cada 25,4 días, pero a una latitud Norte o Sur de 75 grados, ya tarda 33 días. Esto es *muy importante*, por cuanto las manchas solares se agrupan en una franja cercana al ecuador, girando con el Sol y *reapareciendo* a los 27 días. Por lo tanto, cada 27 días *se repiten las condiciones de propagación* (esto es fácilmente comprobable).

#### De Schwabe a Wolf

Hasta hace relativamente poco se consideraba las manchas solares como regiones relativamente «frías» de la corteza solar. Aunque se supone que los chinos, hace unos 2.000 años, ya las observaban, el primero que pudo verlas con claridad fue Galileo, en 1610, y el mismo año el padre jesuita *Schneider* las pudo dibujar, mostrando su movimiento aparente por la superficie del Sol, a lo largo de los 13 días que transcurren desde que aparecen por un lado hasta que desaparecen por el otro.

No obstante fue en el primer tercio del siglo XIX que un astrónomo aficio-

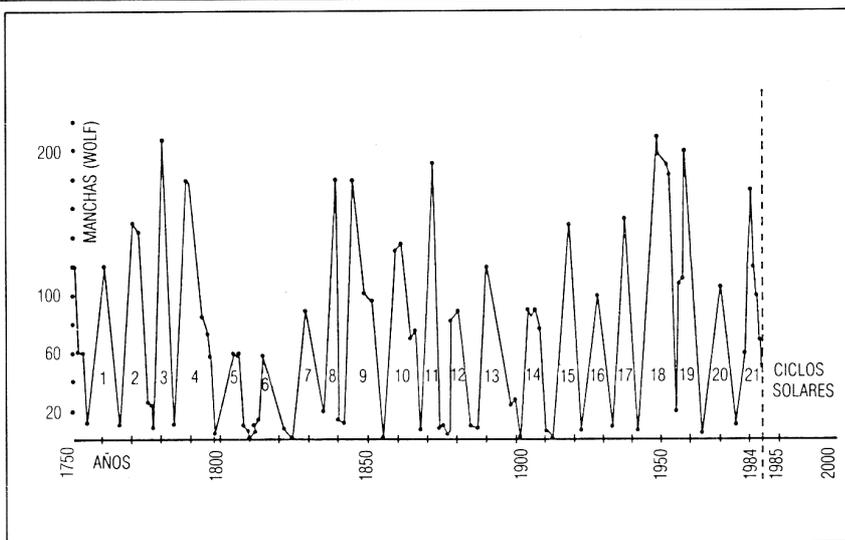


Figura 1. Ciclos solares por número de Wolf desde 1750 hasta hoy.

nado alemán, Heinrich Schwabe, observando las manchas solares, pudo constatar un *ciclo de once años*, tras el cual los máximos o mínimos (períodos activos o de descanso) parecían repetirse. Sus observaciones fueron publicadas en la revista *Astronomische Nachrichten*. Lejos estaba Schwabe de saber que su ciclo sería ampliamente conocido un siglo más tarde, aunque siempre algo discutido, pues todo apunta a un período de 22 años, con inversión de polaridad cada 11, como ya veremos.

Hasta aquí, prácticamente, es lo que nos interesa como aficionados a la radio. Para explicarnos lo que son las manchas solares no nos bastan los elementos de la Física normal, y hay que aplicar la moderna *magneto-hidro-dinámica*, acompañándola de modelos matemáticos desarrollados en computadoras. Las personas que deseen profundizar en el tema (siempre en su aspecto divulgativo) pueden consultar la revista *Investigación y Ciencia*, números de octubre y noviembre de 1983, donde se condensan todos estos conocimientos.

### El número de Wolf

Hubo un astrónomo muy ordenado que, con la precisión de un reloj suizo —como era— fue anotando todas las observaciones sobre manchas solares que se habían ido efectuando hasta entonces. Nos referimos a Rudolf Wolf, nacido en Zurich (1816-1893), y fue profesor de Astronomía de la Universidad y Politécnico de Zurich. En un intento de obtener un medio para interrelacionar la influencia de las manchas solares con los fenómenos geomagnéticos terrestres, estableció una fórmula

que, si bien es muy discutible, se sigue empleando actualmente:

$$\text{Número de Wolf} = K(10G + S)$$

donde *K* es un coeficiente de corrección que se asigna a cada observatorio, en función del tipo y potencia del telescopio empleados, condiciones vi-

suales de la observación e incluso del propio observador que efectúa el recuento. *G* es el número de grupos de manchas; y *S* es el número de manchas o puntos sueltos (*spots*.)

El hecho real es que este índice, pese a su falta de rigor científico, guarda una estrecha relación con el denominado «flujo solar», emisión del Sol en ondas decimétricas, y dado que a pesar de las inversiones polares de los grupos, se repite periódicamente. Les acompañamos, para satisfacción de curiosos, el recuento de manchas por el número de Wolf desde 1750 hasta nuestros días, en que va declinando el ciclo 21 (figura 1).

Podríamos, a la vista del gráfico, aventurarnos a predecir cómo serán los próximos años; pero los que llevamos algún tiempo estudiando el tema ya hemos visto como nuestros más sedudos varones casi nunca han acertado, así que preferimos que cada cual, a partir de 1984, trace su línea por donde quiera y a esperar ya ver qué pasa!

Los radioaficionados, viendo el gráfico, no podemos evitar pensar en la superposición de, al menos, dos ciclos diferentes. La gráfica aparece algo así como una *onda portadora* (o «carrier»), *modulada en amplitud* por otra de baja frecuencia, de unos casi 90 años.

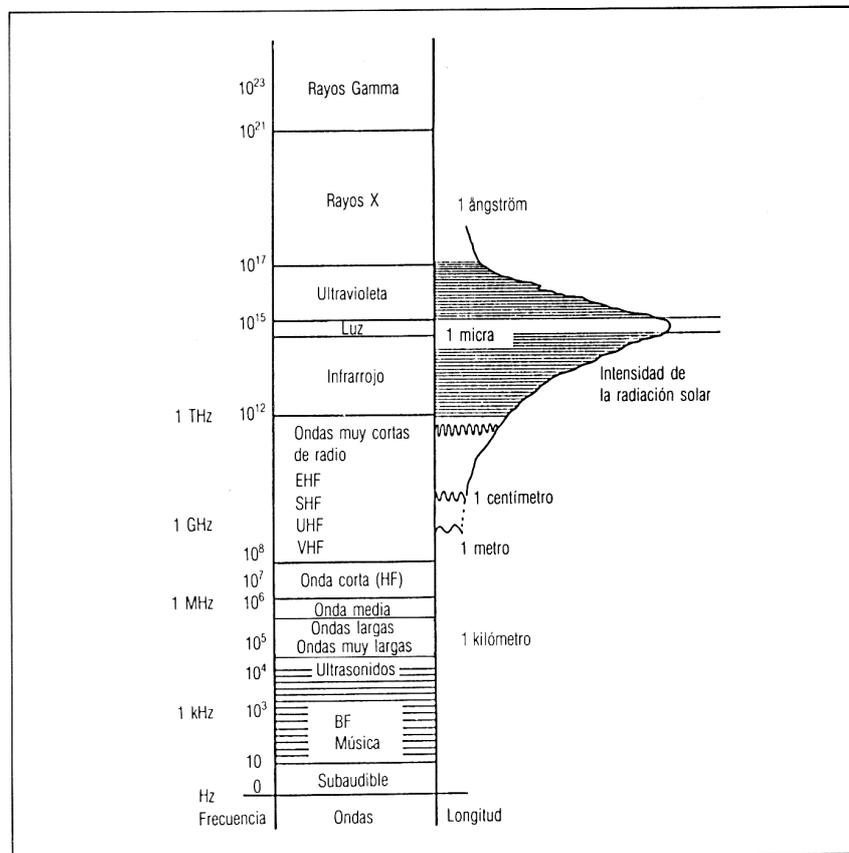


Figura 2.

(Exactamente una portadora oscilante cada 11,2 modulada por otra onda que oscila cada 89,6). Indudablemente cada 8 ciclos de 11 años hay unos máximos «más máximos» y unos mínimos «más mínimos». Como la finalidad es que pasemos unos ratos entretenidos con estos temas, les dejamos, regla en mano, buscando los «ratios» más convincentes.

Si el ciclo de 89,6 años es cierto, les sugerimos que extrapolen a continuación del ciclo 21 los valores de los ciclos 14 y siguientes (a partir de 1984 como final del ciclo 13 [por 1900]).

Para terminar este pequeño trabajo les acompañamos otra gráfica (figura 2) que muestra las radiaciones que nos son enviadas desde el Sol, comparadas con el espectro de oscilaciones conocido. Esto nos servirá de base para, el próximo mes, ver qué sucede cuando estas «poluciones» llegan a nuestro planeta después de verle el cinturón a un tal Van-Allen.

73, Francisco J., EA8EX

## PREDICCIONES AL ULTIMO MINUTO

Previsiones día a día para diciembre de 1983

Índice de propagación.....	Calidad de la señal esperada			
	(4)	(3)	(2)	(1)
Por encima de lo normal:				
4, 6, 15, 27.....	A	A	B	C
Normal alto: 1, 3, 5, 16				
22, 26, 28, 30-31.....	A	B	C	C-D
Normal bajo: 2, 7-8, 10-11				
14, 17, 21, 23, 29.....	A-B	B-C	C-D	D-E
Por debajo de lo normal:				
9, 12-13, 18, 20, 24-25.....	B-C	C-D	D-E	E
Difícil: 19.....	C-E	D-E	E	E

## INTERPRETACION Y USO DE LAS PREDICCIONES

1. En las cartas normales de propagación debe determinarse el índice de propagación que corresponde a la frecuencia y hora de trabajo.

2. Con el índice de propagación se usa ahora las tablas del último minuto el día del mes correspondiente a la tabla (columna de la izquierda), y debajo de la columna correspondiente al índice de propagación encontraremos asociada una letra. Esa letra nos dice las condiciones esperadas:

A=Excelente apertura. Señales fuertes y estables por encima de S9.

B=Buena apertura. Señales moderadamente fuertes que varían entre S6 y S9 con poco desvanecimiento y poco ruido.

C=Ligera apertura. Señales moderadas cuya fuerza va de S3 a S6, con algo de desvanecimiento y ruido.

D=Apertura pobre con señales débiles que van de S1 a S3, con considerables desvanecimientos y ruidos.

E=No se espera apertura de propagación.

## COMO UTILIZAR LAS TABLAS DE PROPAGACION DX

1. Estas tablas pueden ser usadas en España.  
2. Las horas pronosticadas para las aperturas de propagación se encuentran en las columnas correspondientes a cada banda de radiofrecuencia (10 a 80 m), y para cada una de las Regiones DX establecidas, en particular, y que aparecen en la primera columna de la izquierda.  
3. El índice de Propagación es el número que apare-

**Propagación de enero a febrero.** En el hemisferio Norte será típicamente invernal. Buenas posibilidades nocturnas en las bandas de 1.8, 3.5 y 7 MHz; esta última frecuencia será óptima hasta casi las 8 de la mañana. Durante el día no se esperan aperturas interesantes en la banda de 10 metros, quedando el tráfico reducido a las de 15, 20 y 30 metros (válido para España-Portugal y países desde Colombia y Venezuela hacia «arriba»). En el hemisferio Sur desde Ecuador, Perú y Brasil hacia «abajo» comienza la época cálida, con buenos contactos en todas las frecuencias. De noche, hasta casi la medianoche solar, los 14 MHz estarán abiertos y posibilitarán muy buenos contactos casi hasta los antipodas, vía Pacífico Sur.

ce entre los paréntesis ( ), a la derecha de las horas predichas para cada apertura. Indica el número de días durante el mes en los cuales se espera que exista una apertura de propagación, como sigue:

(4) La apertura debería ocurrir durante más de 22 días del mes.

(3) La apertura debería ocurrir entre 14 y 22 días.

(2) La apertura debería ocurrir entre 7 y 13 días.

(1) La apertura debería ocurrir en menos de 7 días.

Véanse las «Predicciones al último minuto», en esta misma sección, para ver las fechas actuales en las que se espera una propagación de un índice específico, así como las probables intensidades de las señales recibidas.

4. La hora mostrada en las Tablas lo son por el sistema de 24 horas, donde 00 es la medianoche, 12 es el mediodía, 01 es AM (por la mañana) y 13 es PM (por la tarde).

5. Las tablas están basadas en un transmisor con 250 W en CW o 1 kW PEP en SSB, aplicados a una antena dipolo situada a 1/4 de onda sobre el suelo en las bandas de 15 y 10 metros. Por cada 10 dB de ganancia que tenga la antena, el índice de propagación deberá subirse en un punto. Por cada 10 dB de pérdida habrá que reducirlo en igual proporción.

6. Estas predicciones de propagación han sido elaboradas en base a los datos publicados por el Instituto for Telecommunication Sciences de los EE.UU. Dept. of Commerce Boulder, Colorado, 80302.

## Periodo de validez: Enero, Febrero y Marzo de 1984 Número de manchas solares pronosticadas: 70 España Horas dadas en GMT

Area de recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Norte-america	14-16 (1)	12-13 (1)	09-12 (1)	22-00 (1)
16-18 (2)	13-14 (3)	12-14 (4)	00-01 (2)	
Oriental	18-19 (1)	14-17 (4)	14-17 (2)	01-06 (3)
		17-18 (3)	17-20 (3)	06-07 (2)
		18-20 (2)	20-22 (4)	07-08 (1)
		20-21 (1)	22-00 (2)	00-02 (1)*
			00-02 (1)	02-03 (2)*
				03-04 (3)
				04-05 (2)*
				05-06 (1)*
Norte-america Occidental	17-19 (1)	16-18 (1)	07-09 (1)	02-04 (1)
		18-20 (2)	14-16 (1)	04-06 (2)
		20-23 (1)	16-20 (2)	06-08 (1)
			20-22 (3)	04-06 (1)*
			22-00 (2)	
			00-04 (1)	
Caribe	14-15 (1)	12-13 (1)	06-11 (1)	22-00 (1)
America	15-17 (2)	13-15 (2)	11-17 (2)	00-02 (2)
Central	17-19 (3)	15-16 (3)	17-19 (3)	02-05 (3)
y países de Norte	19-20 (2)	16-20 (4)	19-00 (4)	05-06 (2)
	20-21 (1)	20-22 (3)	00-02 (2)	06-07 (1)
		22-23 (1)	02-04 (1)	01-02 (1)*
Sudamerica				02-04 (2)*
				04-06 (1)*
Perú	10-12 (1)	10-14 (1)	08-11 (1)	00-04 (1)
Bolivia	12-16 (2)	14-18 (2)	11-13 (2)	04-06 (2)
Paraguay	16-18 (3)	18-21 (3)	13-20 (1)	06-07 (1)
Brasil, Chile	18-19 (2)	21-23 (2)	20-23 (3)	04-06 (1)*
Argentina y Uruguay	19-20 (1)	23-00 (1)	23-02 (2)	
			02-04 (1)	

\*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m.

Area de recepción	10 metros	15 metros	20 metros	40/80* metros
Europa Central y Oriental	08-09 (1)	07-08 (1)	06-08 (3)	17-18 (1)
	09-11 (2)	08-12 (3)	08-12 (2)	18-19 (3)
	11-14 (4)	12-15 (4)	12-14 (3)	19-04 (4)
	14-15 (1)	15-16 (3)	14-18 (4)	04-05 (2)
		16-17 (1)	18-19 (3)	05-06 (1)
			19-20 (2)	18-19 (1)*
			20-21 (1)	19-03 (3)*
				03-04 (2)*
				04-05 (1)*
Mediterráneo Oriental y Oriente medio	07-08 (1)	06-07 (1)	01-06 (1)	16-18 (1)
	08-13 (4)	07-10 (4)	06-09 (3)	18-20 (3)
	13-15 (2)	10-12 (2)	09-14 (2)	20-02 (4)
	15-16 (1)	12-14 (3)	14-16 (3)	02-03 (3)
		14-17 (4)	16-20 (4)	03-04 (2)
		17-18 (2)	20-22 (3)	04-05 (1)
		18-19 (1)	22-01 (2)	18-20 (1)*
				20-00 (3)*
				00-03 (2)*
				03-04 (1)*
Africa Occidental	08-09 (2)	08-11 (4)	04-07 (1)	18-19 (1)
	09-12 (4)	11-16 (3)	07-09 (4)	19-21 (2)
	12-15 (3)	16-22 (4)	09-11 (3)	21-04 (3)
	15-19 (4)	22-00 (3)	11-15 (2)	04-05 (2)
	19-20 (3)	00-02 (2)	15-17 (3)	05-06 (1)
	20-22 (2)	02-03 (1)	17-02 (4)	20-02 (1)*
	22-23 (1)		02-03 (3)	02-04 (2)*
			03-04 (2)	04-06 (1)*
Africa Oriental y Central	07-08 (1)	06-07 (1)	05-08 (2)	17-18 (1)
	08-10 (3)	07-09 (3)	08-15 (1)	18-21 (2)
	10-13 (2)	09-14 (2)	15-17 (2)	21-01 (3)
	13-14 (3)	14-15 (3)	17-18 (3)	01-04 (2)
	14-16 (4)	15-18 (4)	18-20 (4)	04-05 (1)
	16-17 (2)	18-20 (2)	20-22 (3)	20-23 (1)*
	17-18 (1)	21-22 (1)	22-00 (2)	23-02 (2)*
			00-05 (1)	02-04 (1)*
Africa Meridional	08-10 (2)	06-07 (1)	05-07 (1)	22-00 (1)
	10-12 (1)	07-09 (2)	07-09 (2)	00-04 (2)
	12-14 (2)	09-14 (1)	09-15 (1)	04-05 (1)
	14-16 (3)	14-16 (2)	15-17 (2)	00-04 (1)*
	16-18 (2)	16-17 (3)	17-21 (4)	
	18-19 (1)	17-19 (4)	21-00 (2)	
		19-21 (2)	00-02 (1)	
		21-22 (1)		
Asia Central y Meridional	07-09 (1)	07-10 (1)	06-12 (1)	17-19 (1)
	09-12 (2)	10-12 (2)	12-14 (2)	19-22 (2)
	12-14 (1)	12-14 (3)	14-16 (3)	22-00 (3)
		14-15 (2)	16-17 (4)	00-01 (2)
		15-16 (1)	17-18 (2)	01-02 (1)
			18-19 (1)	20-22 (1)*
				22-00 (2)*
				00-01 (1)*
Sureste de Asia	08-10 (1)	06-09 (1)	06-12 (1)	17-19 (1)
	10-13 (2)	09-12 (2)	12-14 (2)	19-20 (2)
	13-14 (1)	12-14 (3)	14-15 (3)	20-21 (1)
		14-15 (2)	15-17 (4)	19-21 (1)*
		15-17 (1)	17-18 (2)	
		17-19 (2)	18-21 (1)	
		19-20 (1)	21-23 (2)	
			23-01 (1)	
Lejano Oriente	08-10 (1)	06-07 (1)	05-11 (1)	17-19 (1)
		07-10 (2)	11-13 (2)	19-20 (2)
		10-12 (3)	13-14 (3)	20-22 (1)
		12-13 (2)	14-16 (4)	19-21 (1)*
		13-14 (1)	16-20 (2)	
		17-19 (1)	20-22 (1)	
			22-00 (2)	
			00-02 (1)	
Australasia	06-09 (1)	06-10 (1)	10-12 (1)	05-07 (1)
	09-13 (2)	10-11 (2)	12-14 (2)	17-18 (1)
	13-14 (1)	11-13 (3)	14-16 (3)	18-19 (2)
		13-14 (2)	16-18 (2)	19-21 (1)
		14-15 (1)	18-21 (1)	19-21 (1)*
		21-23 (1)	21-23 (2)	
			23-00 (1)	

\*Horas pronosticadas para aperturas en 80 m.

73, George, W3ASK