

Publicado en “Radioaficionados” Febrero 2010.

Indices de Actividad Geomagnética.

En los anteriores artículos, se dió una información general sobre el Campo Magnético de la Tierra, procurando informar ésta vez de como se recogen datos sobre los cambios dados en el Campo magnético desde uno u otro observatorio, siendo un tema de interés no sólo en la propagación HF, incluso en frecuencias superiores, pues no deja de afectar de una u otra forma, en unas u otras latitudes.

Anteriormente comenté que las primeras observaciones sobre el Campo Magnético, **“las variaciones rápidas temporales”**, se realizaron en Londres alrededor el año 1722, estableciendo Graham una primera división entre “días tranquilos y perturbados”, siendo más tarde A. Celsius, en 1742, quien observó también dichas variaciones desde Uppsala, descubriendo conjuntamente que éstas no eran de carácter local, sino que su origen era externo, así como que las grandes perturbaciones estaban relacionadas con las auroras boreales y estableciendo más tarde Schawabe, entre 1826 y 1855, definitivamente la relación entre la actividad solar y las perturbaciones magnéticas.

Centrándo el tema en el campo magnético externo, comenté que éste está en interacción con los cambios dados en la magnetosfera y ésta a la vez con la actividad solar, siendo todo ello de interés en el tema de la propagación HF.

Dicho campo magnético externo fué descubierto con ayuda de los satélites, y él es consecuencia de que al comportarse la Tierra como un gigantesco imán, alrededor de ésta hay un campo magnético, en el cuál, sus líneas de inducción son alteradas principalmente por el viento solar.

Como ya conocemos, la propagación HF es debida a la presencia de la ionosfera, la cuál está formada por plasma y en presencia del campo magnético, éste varía en su comportamiento, resultando ser sus propiedades distintas en diversas direcciones, es decir, el plasma en el campo magnético se comporta como un medio en el que las propiedades direccionales no son las mismas en todas las direcciones, de forma que la velocidad media de los electrones en dirección perpendicular a las líneas de campo es menor que en sentido de éstas, o dicho de otra forma, **la conductividad eléctrica del plasma a través de las líneas del campo es menor que a lo largo de éstas**, lo cuál, creo no deja de afectar el comportamiento de la propagación HF en uno u otro circuito.

También comenté anteriormente sobre las variaciones temporales del campo magnético externo, recordando que éstas eran de dos tipos, **variaciones periódicas y no periódicas**, siendo las periódicas apreciables principalmente en los días tranquilos o con mínimas perturbaciones y dependiendo básicamente de la continua actividad del Sol.

Como variaciones no periódicas del campo magnético externo, dí una información general sobre las conocidas **tormentas magnéticas**, las cuáles llegan a alcanzar valores de hasta **400 nT “nanoTeslas”**, afectando prácticamente a toda la zona iluminada por el Sol y a causa de la interacción de las partículas cargadas emitidas por éste, ocasionando en el campo magnético externo grandes variaciones, con fuertes altibajos durante unas 24 horas, volviendo nuevamente una estabilidad en

dicho campo, aproximadamente en 3 días.

Las perturbaciones geomagnéticas se controlan desde los observatorios geomagnéticos y a través de las mediciones realizadas sobre las tres componentes del campo magnético, obteniéndose datos sobre la variabilidad geomagnética que se da en el campo magnético, procurando informar seguidamente de algo que seguro ya conocemos, **los Índices**:

A partir de los cambios externos y concretamente en la zona ecuatorial, se utiliza el **Índice Dst**, acrónimo de la expresión "**D**isturbance **st**orm", cuyo valor es calculado a partir de las mediciones realizadas en los magnetómetros de estaciones situadas en dicha zona y través de las variaciones dadas en el campo magnético.

Dichas variaciones, están en interacción o son debidas a que a determinada altura, hay constantemente gran multitud de partículas, "protones y electrones", con un movimiento en espiral y a lo largo de las líneas del campo magnético terrestre y concretamente en la zona ecuatorial éstas quedan atrapadas geomagnéticamente, ocasionando la **Corriente del Anillo**, la cuál se da alrededor del ecuador.

Como sabemos, toda corriente crea su campo magnético y conforme ésta va siendo mayor, también vá aumentando el campo magnético creado por dicha corriente, hasta el punto de que éste llega a afectar el Campo magnético de la Tierra.

Cuando en la zona ecuatorial, el campo magnético de la Tierra es afectado por el creado por dicha Corriente del Anillo y ocasionándole una reducción de **50 nT** "**nanoTeslas**", suele estar asociado frecuentemente y referente a la actividad geomagnética con el desarrollo de una tormenta geomagnética menor, aunque no exactamente, siendo el objetivo de dicho índice **Dst**, la medición de la **Corriente del Anillo**, no el de una perturbación del campo magnético.

Además es un tema en investigación actualmente, sin haberse alcanzado una total resolución de éste.

Más frecuentemente, de una u otra forma, a todos nos ha llegado información o datos como: una tormenta Menor o G1", o bien "el índice Kp es de uno u otro valor"...etc.

Todo ello prácticamente es referido a un mismo tema, es decir son datos sobre una misma información, procurando detallarlo seguidamente, aunque está al acance de todos y concretamente sobre el Índice K, en el SWPC dice:

El índice k es una cifra que está relacionada con las fluctuaciones máximas de la componente horizontal observadas en un magnetómetro con respecto a un día de calma, durante periodos de 3 horas. La tabla de conversión de la máxima fluctuación (nT) para el índice k, varía de un observatorio a otro de tal manera que la relación histórica de ocurrencia de ciertos valores de k es aproximadamente la misma en todos los observatorios. En la práctica, esto significa que los observatorios a latitudes más altas requieren niveles de fluctuación más altos para el mismo valor del índice k. Su escala de variación es cuasi logarítmica e incrementándose a medida que la **perturbación** del campo magnético es mayor, oscilando los valores de éste entre **0 y 9** y correspondiéndose éstos con los cambios dados del campo magnético desde **5 nT para un K=0** y hasta **más de 500 nT para un valor de K=9**, en la escala y para el observatorio de Boulder.

Tampoco está de más informar sobre la definición dada por Siebert (1971):

"Las variaciones de K son debidas a las **perturbaciones** irregulares del campo

magnético causadas por la radiación de las partículas solares en el intervalo de tres horas en cuestión. Todos los otros disturbios regulares e irregulares no son las variaciones de la actividad geomagnética K”.

Normalmente, el valor del campo magnético en calma, es decir sin desarrollo de tormentas, es mayor cuanto mayor es la latitud, por lo tanto los valores observados en diferentes estaciones dependen de la ubicación de éstas, debido a las diferentes mediciones realizadas, se establece una relación numérica en razón a dichas mediciones, finalmente coordinando las mediciones y ubicaciones, se establece el índice Kp.

Este, **el índice Kp**, trata de cuantificar la variación del campo magnético en toda la Tierra, por ello se le conoce como el “**índice planetario oficial**” y su valor se calcula mediante el promedio aritmético de los valores de los Índices K medidos en trece observatorios de la Tierra.

Su valor **oscila entre 0 y 9** y correspondiéndose el **valor de 5 con al desarrollo de una tormenta menor o G1** y el **valor de 9 con el de una tormenta severa o G5** en la escala de Clima Espacial de la NOAA.

El Índice A, es un valor que dá a conocer el nivel de la **perturbación** en un lugar concreto. Su valor deriva de un promedio, tras pasar a otra escala los valores del Índice K que se midieron en ún día, siendo por lo tanto un valor diario, es decir, anteriormente comenté que del índice k se tomaba medida cada 3 horas, por lo tanto en un día los valores son 8, de los cuales resulta el valor del índice A:

$$A = (10 + 15 + 20 + 18 + 8 + 7 + 7 + 5)/8 = 11.25$$

El Índice Ap, indica la variación del campo magnético a nivel de toda la Tierra y su valor es consecuencia del promedio de los valores del Índice A obtenido en trece observatorios seleccionados alrededor del mundo y ubicados entre los 46° y los 63° de latitud magnética de ambos hemisferios.

Finalmente, además de los índices **Kp** mencionados anteriormente, también cabe mencionar los **índices ap**, ambos son índices geomagnéticos, mostrando los **índices ap** la variación dada entre uno u otro valor del **índice kp** y a través de la siguiente tabla:

Kp	0o	0+	1-	1o	1+	2-	2o	2+	3-	3o	3+	4-	4o	4+
ap	0	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	22	27	32
Kp	5-	5o	5+	6-	6o	6+	7-	7o	7+	8-	8o	8+	9-	9o
ap	39	48	56	67	80	94	111	132	154	179	207	236	300	400

“Dicha tabla está realizada de forma que en una estación ubicada a unos 50° de latitud el valor de ap sería el máximo trastorno o perturbación de las dos componentes horizontales del campo magnético y con un valor las unidades de 2 nT.”

Saludos.

Alonso Mostazo Plano. ea3eph.

