

EL CAMPO ELÉCTRICO ATMOSFÉRICO: ¿UNA VARIABLE A MEDIR?

Eulogio Luis García Díez

Dpto. de Física General y de la Atmósfera. Universidad de Salamanca

De todos los aspectos físicos bajo los que se tratan el sistema atmosférico es el eléctrico posiblemente el menos usado y, por consiguiente, el comportamiento del sistema eléctrico atmósfera resulta en gran parte desconocido.

Haciendo historia, es en el siglo XVIII cuando D'Alibard y B. Franklin anotan las primeras consideraciones eléctricas sobre la atmósfera:

*«Las nubes tormentosas están cargadas negativamente en su base. Algunas lo están positivamente. Esto último parece ciertamente raro...»
(B. Franklin)*

A finales del siglo XIX Arrhenius confirma la existencia de iones en la atmósfera. Este hecho es confirmado por Elster y Geitel, Gerdien, etc. Multitud de experimentos confirman que en ausencia de perturbaciones meteorológicas (particularmente presencia de formaciones cumulares) existen iones de ambos signos y variado tamaño en el aire. En la década de los veinte se mide el campo eléctrico atmosférico observándose que existen dos ámbitos de estudio radicalmente distintos y aparentemente inconexos. Existen, por así decirlo, dos cuerpos de doctrina distintos. El primero, referido al comportamiento de la atmósfera en ausencia de perturbaciones (Electricidad de Buen Tiempo/ Fair Weather Electricity), analiza aspectos como el valor del campo, sus variaciones espacio-temporales, la conductividad de aire, la densidad de corriente, los agentes ionizantes, etc. Magnitudes todas ellas que, teniendo gran interés desde el punto de vista físico, no presentaron gran interés para la Meteorología de la época. El interés de ésta estaba centrado, en gran parte, en la predicción y comportamiento de las perturbaciones.

El segundo cuerpo de doctrina se componía exclusivamente de las descargas eléctricas de la nube tormentosa, las variaciones del campo asociadas a cada tipo de descarga, distribución de carga en el cúmulo, las fases de rayo, su intensidad, etc., denominándose Electricidad de Tiempo Perturbado/Disturbed Weather Electricity. Así descrita la situación, es evidente que el criterio discernidor de ambos tipos de tiempo debió ser establecido rigurosamente. No fue así, pero nunca hubo ideas encontradas al respecto. Cada investigador se centraba en su ámbito fenomenológico.

A finales de la década de los cincuenta se empieza a vislumbrar la idea de que ambos cuerpos de doctrina deben converger. En efecto, confirmada la existencia de un campo radial interior a nivel planetario, vertical descendente en representación local (Fig. 1), ello delata la existencia de carga neta negativa en la tierra. Admitiendo que ésta es un conductor en equilibrio, dicha carga está alojada en la superficie con una densidad neta de carga de $\sigma = 9 \times 10^{-10} \text{ C/m}^2$. Imaginada la tierra como una esfera alojada en el vacío, el campo eléctrico debería tener una dependencia decreciente en forma inverso cuadrada con la altura. Ello no es así en la realidad, disminuyendo el campo

más fuertemente que en la hipótesis de vacío. La (ligera) superioridad de iones positivos es la causa por la que desde un punto de nivel z se «vea» una carga neta menor que la alojada en el suelo.

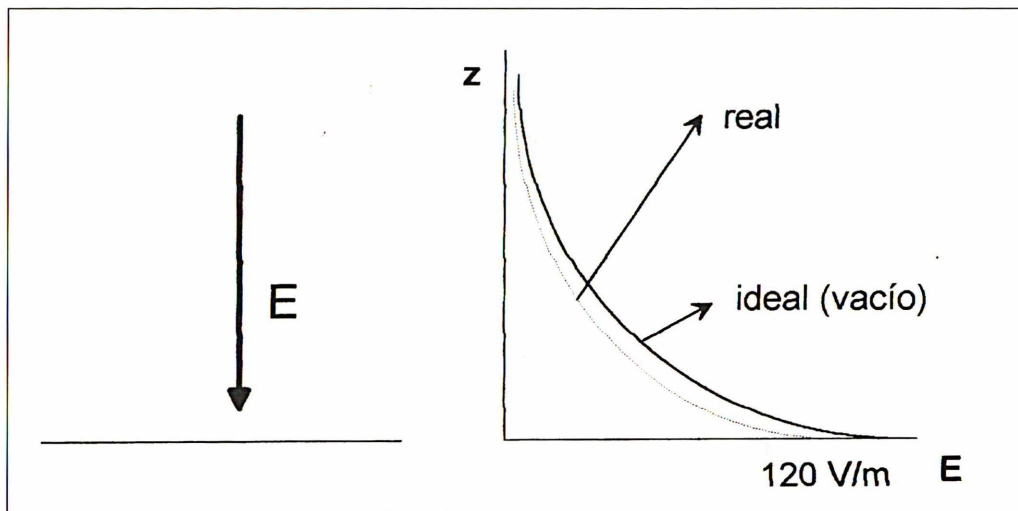


Figura 1

Pero si ello es así, y multitud de experimentos lo confirman, el problema ahora es la existencia de un campo actuando sobre sendas poblaciones de iones y generando, por tanto, dos corrientes. Los iones negativos ascenderán troposfera arriba mientras que los positivos se dirigirán hacia el suelo. Pero, en definitiva, éste no puede ser un esquema estacionario temporal. Con la llegada de iones positivos el suelo irá cancelando carga neta, el campo se debilitará y, en definitiva, en un corto intervalo de tiempo el esquema se autodestruirá. Naturalmente, esto no ocurre en la realidad.

El mantenimiento estacionario de dicho esquema requiere de un mecanismo de carga, mecanismo que transfiera carga neta negativa al suelo y positiva en los altos niveles troposféricos (incluso de la estratosfera). Este mecanismo son las tormentas.

El cumulonimbo, tan conocido desde otros puntos de vista en Meteorología, pasa a tener otro papel cual es el de fuente en el circuito eléctrico atmosférico.

Los dos ámbitos de la Electricidad de la Atmósfera convergen en el concepto de circuito eléctrico atmosférico. Y, ya se puede intuir, esta convergencia conlleva un acercamiento a la meteorología operativa convencional. Las descargas de rayos, las variaciones temporales del campo eléctrico del lugar, pueden ser consideradas como herramientas de estudio de las formaciones cumulares. Como se sabe, el cúmulo (basta con que esté en fase *congustus*) presenta un carácter dipolar vertical con la carga negativa abajo. El campo asociado en superficie es vertical ascendente, en oposición al campo de fondo (Campo de Buen Tiempo). Si establecemos como sentido positivo el descendente, la generación *in situ* o el acercamiento cumular próximo se

hará notar por un decrecimiento continuo del campo. Al cabo de no muchos minutos, el campo neto será negativo significando que cúmulo impone su efecto. Si no hay descargas, el campo irá creciendo conforme el cúmulo se aleje del lugar. Si hay descargas empezará toda una serie de variaciones fuertes en las que el campo pasará de valores negativos fuertes a positivos fuertes. El promedio temporal del campo durante un evento suele ser apreciablemente negativo. El promedio para ese día dependerá de la duración del evento, pero será más bajo que los días sin eventos.

Entre otras muchas cuestiones de alto interés, queremos resaltar dos aspectos:

— Las variaciones temporales del campo eléctrico pueden ser una gran herramienta en el seguimiento de procesos cumulares.

— El campo, en todo tipo de situaciones, es un elemento regulador de determinados movimientos verticales de partículas electrosensibles.

En la Universidad de Salamanca venimos midiendo el campo de forma regular desde 1993 y podemos constatar algunas de las apreciaciones descritas.

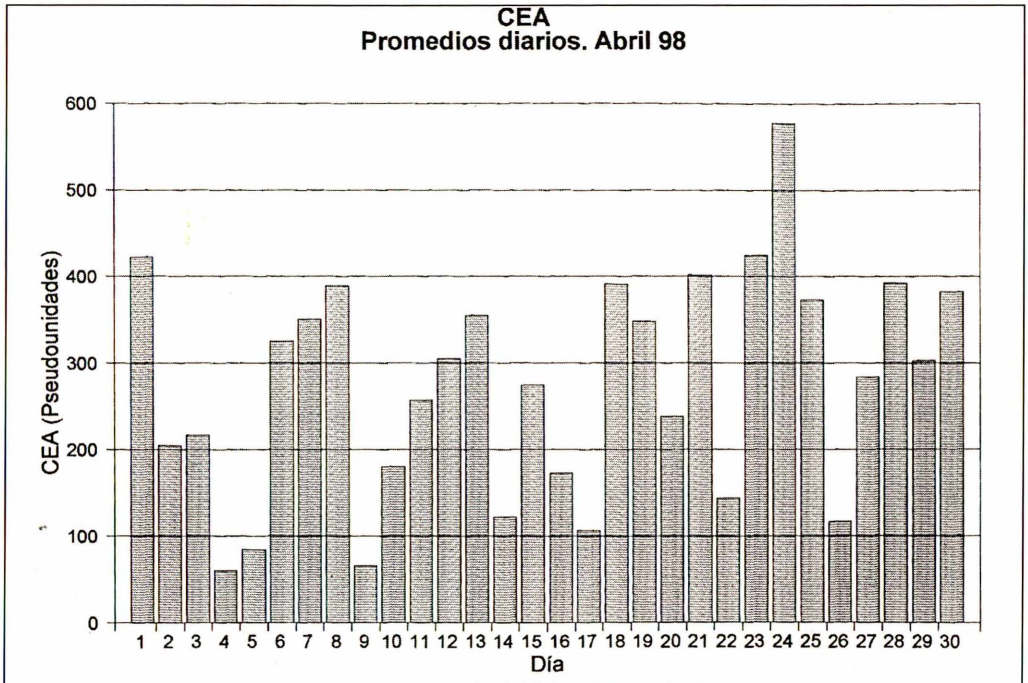


Figura 2

Como ejemplo bien conocido, presentamos el campo medio diario durante el mes de abril de 1998. Los tan traídos y llevados pronósticos de la Semana Santa pueden ser comprobados eléctricamente. En la Fig. 2 puede verse que el sábado, día 4 y el domingo 5 (de Ramos) presentan descensos notables de campo, delatando fuerte

presencia cumular y chubascos. La primera parte de la Semana Santa fue desapacible con cielos parcialmente despejados. El jueves (Santo), día 9, resultó ser un día frío y desapacible, con varios chubascos a lo largo del día. Mejoró progresivamente el tiempo hasta el lunes 13 para volver a empeorar el martes 14, persistiendo el mal tiempo hasta el sábado que mejoró muy transitoriamente.

Los pronósticos del INM fueron absolutamente correctos para Salamanca. El comportamiento del campo eléctrico lo viene a confirmar plenamente.

En cuanto al segundo aspecto, no podemos ser aquí tan explícitos, pero fácil es de comprender que días con CEA elevado presentarán mayores concentraciones de iones positivos en los bajos niveles. El efecto del campo entrará en oposición con la difusión ascendente minorándola o, incluso, anulándola. Este balance tenderá a romperse a favor del campo en períodos fríos (difusión más débil), justo en aquellos períodos en los que más partículas se forman en los bajos niveles por efecto antropogénico.

Señalemos, como conclusión, que el seguimiento del Campo Eléctrico Atmosférico en determinados Observatorios de la Red del INM presentaría gran interés meteorológico. La Red de Descargas se vería complementada y su coste es muy bajo.