

## LOS RUIDOS ELÉCTRICOS DE LA ATMÓSFERA EN LA REPÚBLICA MEXICANA

JOSÉ MERINO Y CORONADO\*

Se sabe, desde principios del siglo, que las tormentas eléctricas son fuente de ruidos que pueden escucharse con cualquier aparato receptor de radio, pero especialmente en los entonados sobre las frecuencias más bajas, o sea sobre las ondas más largas. Sabemos que no es necesaria la presencia de rayos para que los ruidos se produzcan, basta con que la actividad eléctrica de la atmósfera sobrepase un cierto nivel para que se produzcan los ruidos conocidos como "atmosféricos" o más sencillamente como "estática". El mecanismo de generación de la estática no originada por los rayos está mal conocido, pero esta estática puede utilizarse como lo ha hecho el autor los últimos cuarenta años como un auxilio, en ocasiones muy valioso, para el pronóstico del tiempo.

### 1. CICLO ANUAL DE LA ESTÁTICA

La estática tiene un ciclo anual que corresponde al *ciclo anual* del Sol: hay estática donde *es verano* y no la hay, o es menor, donde *es invierno*.

Hay, además, un ciclo diurno que no estudiaremos en este trabajo, porque está influenciado por múltiples factores. Sólo diremos que para utilizar la estática como auxiliar en el pronóstico del tiempo, las observaciones deben realizarse de preferencia *durante la noche*, excepto cuando se trate de pronosticar tormentas, huracanes y tornados, en cuyo caso deberá observarse *durante todo el día*, o a la hora de ocurrencia del fenómeno.

De acuerdo a lo dicho en las líneas que anteceden, un estudio concienzudo de la estática debe hacerse *de noche* si se trata de determinar su origen y su distribución en el tiempo y en el espacio. Tal estudio no se ha llevado a cabo en escala planetaria. Atendiendo a los reportes de los radiotelegrafistas de los barcos y a las observaciones de los radioaficionados, podemos dividir el continente americano en tres zonas, según la intensidad con la que se escu-

\*Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

cha la estática: zona de *estática violenta*, zona de *estática fuerte* y la zona residual, con *estática normal*.

En nuestras figuras 1 y 2 vemos esas zonas. De *junio a agosto* tenemos las condiciones de *estática de verano* en el hemisferio norte y vemos tres zonas de *estática violenta* en América del Norte y del Centro y sobre el Caribe y Florida. En América del Sur aparece una zona de *estática violenta* sobre Venezuela y los mares adyacentes y otra en el Centro del continente. Todas esas zonas están rodeadas de una gran zona de *estática fuerte* desde el noroeste de los Estados Unidos, gran parte de la República Mexicana y todo el Caribe, hasta gran parte de Brasil, toda Colombia, Ecuador y Perú.

Todos los marinos conocen las dificultades que se experimentan para las comunicaciones en onda larga, durante el verano en el Caribe y el Atlántico, lo mismo que en las rutas que pasan por la vecindad de México, América Central, Panamá y Colombia y Ecuador.

De *diciembre a febrero* las condiciones son de invierno en el hemisferio septentrional y las grandes áreas de *estática violenta* han desaparecido, excepto la brasileña o amazónica, al sureste de la cual aparece una zona de *estática violenta* porque ahora es *verano* en esa zona. La región de *estática fuerte* se ha desplazado bastante hacia el sur, pero en cambio se ha encogido en su porción septentrional y se ha retraído hasta las latitudes de Nicaragua (unos 12° N) pero cubriendo todos los mares adyacentes a Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia hasta Venezuela y al SE hasta unos 6° al sur del Ecuador.

## 2. CICLO ANUAL DE LA ESTÁTICA EN MÉXICO

Para estudiar la *estática* no hay aparatos en el comercio, por lo cual tuvimos que diseñarlos. Uno de ellos, el *radiomaximómetro*, nos da la envolvente de las máximas descargas eléctricas audibles en una frecuencia de 27 kHz y, acoplándolo a un dispositivo de cuadro nos permite determinar el azimut y con dos aparatos separados algunas decenas de kilómetros, la distancia. Otro aparato nos cuenta el número de descargas por minuto que pueden escucharse en una longitud de onda seleccionada, digamos 27 kHz.

Con estos aparatos determinamos que el ciclo anual de la *estática* en la República Mexicana sigue *casi exactamente* las variaciones que hemos establecido para el ciclo anual en el continente americano. Hemos dicho "casi exactamente" y tenemos que explicar porqué.

## 3. RUIDOS OROGRÁFICOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA

En un trabajo sobre los tipos de tormentas eléctricas que se observan más frecuentemente en México nos referimos a las *tormentas frontales* y las *tormentas*

*orográficas*. En presencia de las grandes cordilleras, las masas de aire que se elevan empujadas por el viento —si tal expresión es permisible—, se comportan de un modo semejante a frentes fríos o calientes, según el aire que avanza sea más frío o más caliente que el aire que se encuentra al otro lado de la montaña y ésta se comporta prácticamente como una especie de “*frente orográfico permanente*”.

No es necesaria la generación de tormentas para que aparezcan ruidos eléctricos de carácter orográfico, bastando para ello la aparición de las nubes cumuliformes que se forman donde el aire al subir la montaña abandona la humedad que tiene a niveles más bajos. Estos *ruidos orográficos* se pueden detectar con un receptor de radio ordinario y en ocasiones pueden llegar a ser muy violentos. En el mapa aparecen (fig. 3) los *ruidos orográficos mexicanos* que corresponden muy de cerca a las zonas donde ocurren las *tormentas orográficas*.

El autor los designó con las letras del alfabeto en el orden en que los fue comprobando y, más tarde les asignó un nombre provisional. Sus características son las siguientes:

A. *Centro de ruido del Noroeste*. Está presente todo el año, aunque durante los meses de verano, cuando el Sol se encuentra más hacia el norte este centro es más activo. Fue localizado por nosotros hace muchos años, entre 1950 y 1953 y su posición se ha determinado muchas veces, desde entonces, por medio de aparatos de radiogoniometría. Cuando las masas de aire Tm llegan a la zona montañosa donde se encuentra el centro de ruido, la nubosidad que se produce separa las cargas y la masa se vuelve más ruidosa. Sin embargo este efecto de “frente caliente” es más bien débil, tal como ocurre con un frente caliente en relación a la actividad eléctrica. Pero cuando las masas de aire que llegan son de tipo Pc el efecto es mucho mayor: frente frío.

B. *Centro de Fortín, Ver.* Fue encontrado por una expedición norteamericana que vino en 1952 con aparatos especiales para localizarlos. Existe todo el año y en los meses de verano es excepcionalmente activo.

C. *Centro Morelense*. Está activo más o menos de mayo a noviembre. Localizado hacia 1958 al estudiar la zona de tormentas de Tepoztlán, Mor., se supuso sin fundamento que los ruidos que se escuchan durante los mismos meses en el Distrito Federal provenían de allí.

D. *Central*. Las montañas que rodean al Distrito Federal por tres lados son responsables de los ruidos de este centro que está activo aproximadamente de mayo a noviembre y, sus efectos se funden con los del Centro Morelense.

E. *Michoacano*. En 1963, durante una expedición al hoy extinguido volcán Parícutín, se hicieron algunas mediciones de la electricidad atmosférica en la zona, que llevaron a la localización del Centro de Ruido Michoacano, cuya existencia ha sido confirmada en otras ocasiones durante los meses de lluvia, pero no sabemos si está activo todo el año.

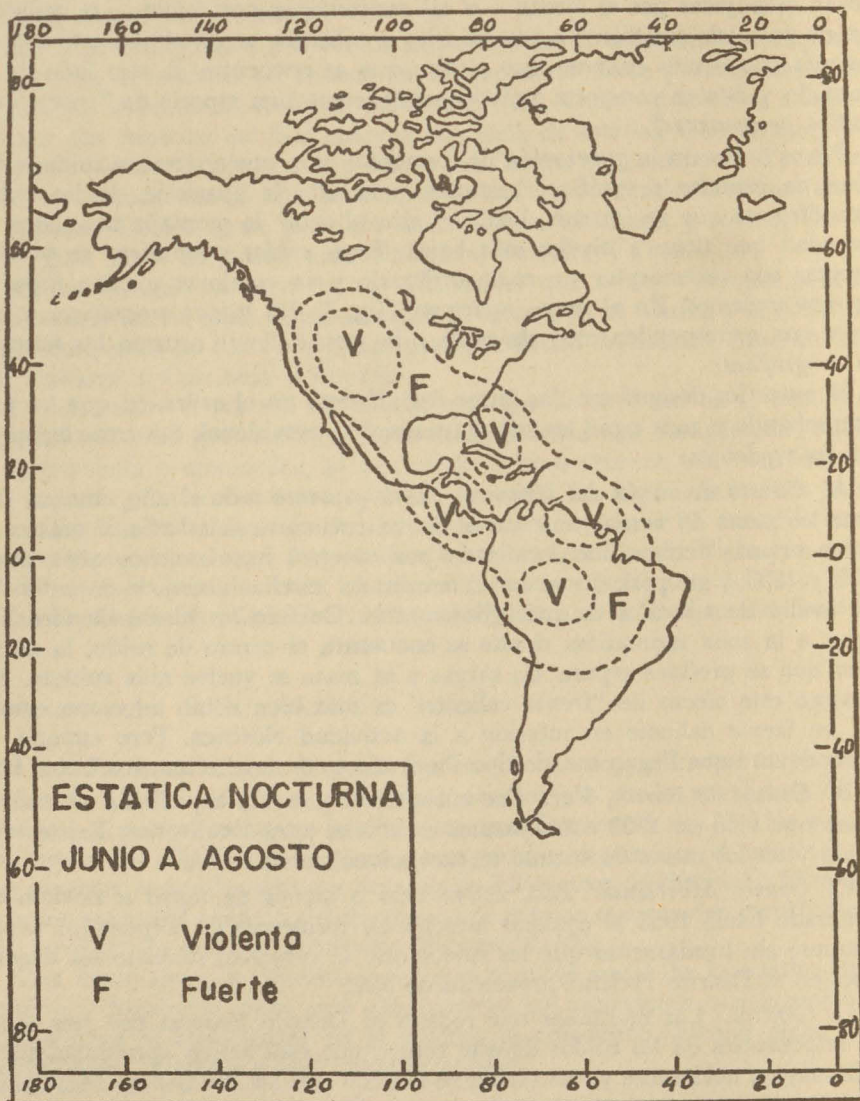


Fig. 1. Distribución de la estática en el Continente Americano durante los meses de verano.



Fig. 2. Distribución de la estática en el Continente Americano durante los meses de invierno.

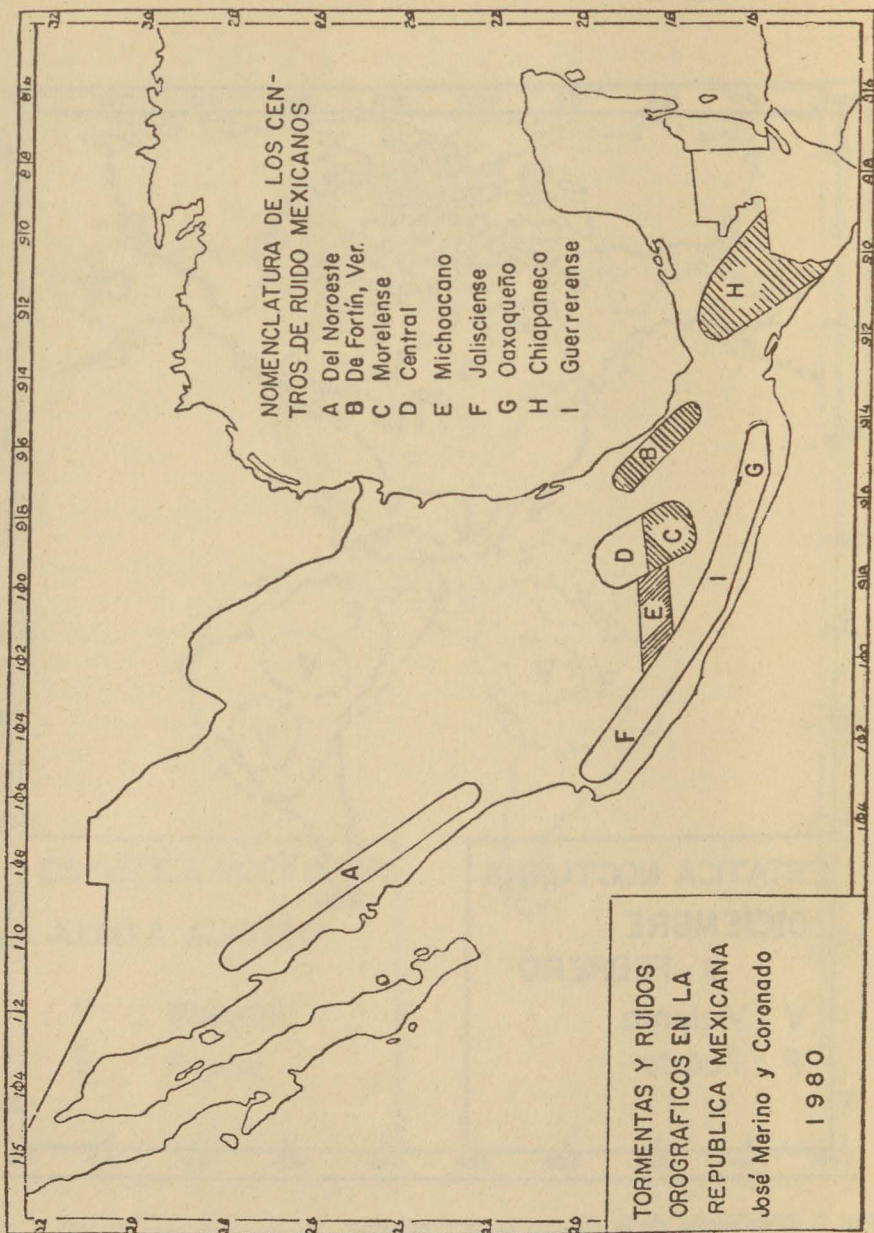


Fig. 3. Localización de los centros de ruido atmosférico en la República Mexicana.

F y G. *Centros Jalisciense y Oaxaqueño*. Deben su existencia a la cadena montañosa que corre paralelamente a la costa precisamente en la zona marcada en el mapa. Se encontraron más o menos casualmente, entre 1969 y 1973, como resultado de algunas medidas radiogoniométricas para localizar los huracanes del Pacífico por la estática que producen. Están activos la mayor parte del año y si no fuera por el comportamiento de la posición central, que hemos llamado *Centro I* o *Centro Guerrerense*, podrían considerarse como uno solo.

*I. Guerrerense*. Este centro, que está activo prácticamente sólo durante los meses de mayo a noviembre, separa los centros F y G. La actividad durante todo el año de este último se debe a la presencia de nortes en el Istmo de Tehuantepec durante el invierno.

*Centro H. Chiapaneco*. Este centro está activo todo el año y su localización en realidad no es nuestra, porque es parte de una zona muy activa en la generación de la estática, zona que ha sido citada por muchos autores de diversos países, especialmente aquellos relacionados con las marinas mercantes y de guerra que se comunican entre sí haciendo uso de frecuencias muy bajas.

#### 4. UTILIDAD DE LOS CENTROS DE RUIDO

Los centros de ruido son fuente de molestias para las comunicaciones, especialmente para las que se llevan a cabo en frecuencias bajas (grandes longitudes de onda). En esas frecuencias y durante el verano, las comunicaciones pueden sufrir tanto a causa de los ruidos, que se tornan difíciles. Ya dijimos que el Centro de Fortín fue localizado por una universidad norteamericana que envió una expedición con el expreso deseo de estudiarlo en relación con las comunicaciones entre ciertos barcos que suelen navegar a lo largo de las costas del Golfo de México y sus bases en territorio norteamericano. En las costas del Pacífico y con finalidades semejantes tendremos que llevar a cabo trabajos similares.

Los huracanes del Pacífico pueden localizarse a distancias muy grandes y en etapas muy tempranas de su vida si se observa la estática que producen con métodos radiogoniométricos muy sencillos por lo demás, como lo hemos demostrado nosotros hace ya años, o como lo han demostrado algunos investigadores de la Universidad de Florida, también hace algunos años, estudiando los huracanes del Caribe.

La llegada y el paso de las vaguadas y las grandes invasiones de masas de Aire  $P_c$  y  $T_m$  pueden determinarse con relativa facilidad observando los registros de los ruidos eléctricos de la atmósfera conocidos más comúnmente como "estática". En suma, que el estudio de la "estática" puede ser un auxilio de valor en el pronóstico del tiempo, especialmente cuando, como ocurre a

veces, faltan mapas de superficie o de altura, o no se recibió a tiempo la fotografía de la nubosidad que se obtiene de un satélite.

#### BIBLIOGRAFIA

- AL'PERT YA. y D. S. FLIGEL, 1970. Propagation of ELF and VLF waves near the Earth. (Libro). Trad. del ruso. Consultants Bureau, New York.
- GOLDE, R. H., 1950. Spherics and the Lightning discharge Meteorol. Mag. London, 79: 940.
- LUGEON, JEAN, 1928. Un appareil pour déceler l'origine géographique de l'air. Seances de la G.M.A. 1924. Archives Sc. Phy. et Nat. 5 me Période Vol. 10, Geneve.
- MERINO Y CORONADO, J., 1958. Los registradores de estática y las llamaradas solares, *Anales del Inst. de Geofísica*, Vol. 4.
- MERINO Y CORONADO, J., 1975. Notas sobre las tormentas eléctricas observadas en México. *Anales del Instituto de Geofísica*, Vol. 21, pp. 17-30.
- MERINO Y CORONADO, J. Notas sobre la actividad eléctrica de las nubes tempestuosas en México.
- MERINO Y CORONADO, J. Las tormentas eléctricas en la República Mexicana.
- MERINO Y CORONADO, J., 1971. Algunos resultados de la Radiometeorología de bajas frecuencias en la República Mexicana. *Anales del Instituto de Geofísica*, Vol. 17, pp. 101-126.
- MERINO Y CORONADO, J. Los ruidos eléctricos de la atmósfera y las comunicaciones por radio. Rev. Geofísica, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1980.