

Las estadísticas del “tiempo”

Carlos Almarza

meteorólogo superior del Estado

El aspecto diario que presenta la atmósfera y que el hombre percibe es el “tiempo atmosférico”, que con mas precisión no es otra cosa que el estado físico de la atmósfera en cada instante, en un lugar determinado y su evolución en un tiempo relativamente corto. El “tiempo” está continuamente cambiando, la atmósfera tiene cada día una fisonomía distinta, en la variabilidad cotidiana del “tiempo” se encuentran inmersas la mayor parte de las actividades humanas, pero hay algo permanente en el conjunto innumerable de estados de “tiempo” que se vienen dando en una determinada región o área geográfica, que asigna a ésta unas características concretas, que permiten diferenciar unas regiones de otras, y a lo permanente del tiempo lo llamamos “clima”.

La climatología estudiará lo permanente del tiempo, es decir los invariantes de este conjunto de “tiempos”, si se hace la hipótesis de que estos invariantes son de naturaleza aleatoria, se estudiarán las leyes de distribución de frecuencias de los distintos elementos climáticos. Por estas razones el clima se describe mediante la estimación de la probabilidad de ocurrencia de los valores de los elementos climáticos en una localidad o en una región durante un periodo cronológico determinado. El cálculo de los estadísticos, se efectúa de hecho para un intervalo temporal lo suficientemente largo, pero finito, en realidad lo que se describe es un estado climático referido a una muestra de la población de “tiempos”.

Las observaciones meteorológicas comenzaron en España siglo XVIII, Francisco Fernández Navarrete recopila observaciones en Madrid desde 1735 a 1739 para la Real Academia de Medicina y en Barcelona a partir de 1786 se tienen noticias de las efectuadas por Francisco Salvá. De forma sistemática empiezan las observaciones meteorológicas en Madrid en el Real Observatorio Astronómico en 1.790 efectuadas por D. Pedro Alonso, D. José Larramendi y D. Jerónimo del Campo. En Cádiz comenzaron también a finales del siglo XVIII en la Real Escuela de Guardiamarinas y con posterioridad en el Real Observatorio de la Armada en San Fernando. Muchos de estos registros se han perdido y tan sólo se conservan como los más antiguos los correspondientes al año de 1803 de Madrid y de 1.805 de San Fernando.

El estudio del clima requiere un conjunto de operaciones estadísticas que a partir de las observaciones meteorológicas permitan la obtención de muestras. Las conclusiones que se puedan obtener de los estudios climatológicos se fundamentan en la cantidad de las observaciones meteorológicas y en su calidad. Por estas razones, y fue un hecho que constituyó

un acierto para la época y no una simple adscripción administrativa, la decisión de asignar a la entonces Junta de Estadística del Reino la recopilación de las observaciones meteorológicas ya se venían realizando por diversas instituciones, (Reales Decretos de 20 de agosto de 1859 y de 5 de marzo de 1860). Las observaciones meteorológicas se organizaron de forma sistemática y se dotó de instrumental de las mismas características a las estaciones. En 1860 se publican datos de 21 observatorios y de 25 en 1861.

“ La climatología estudiará lo permanente del tiempo, es decir los invariantes de este conjunto de “tiempos” ”

En el Plan Estadístico Nacional 2005-2008 aprobado por Real Decreto 1911/2004 de 17 de Septiembre, figura la “Estadística de las Variables Meteorofenológicas”, el Servicio responsable es La Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y la unidad ejecutora es la Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. El objetivo general consiste en disponer de los valores estadísticos de los elementos del clima (temperatura, precipitación, viento humedad etc.) para describirlo, conocer su variabilidad espacial y temporal y predecir su evolución. La recogida de los datos se efectúa a partir de los valores observados de las distintas magnitudes físicas que caracterizan el estado físico de la atmósfera, así como de la observación directa de los fenómenos meteorológicos y de las dataciones de los ciclos biológicos de un conjunto de especies seleccionadas de la flora y fauna españolas. Posteriormente se someten estos datos a unos procesos de validación y se integran en la Base de Datos Climatológicos para su explotación y obtención de las estadísticas que se ponen a disposición del público mediante las publicaciones periódicas del Instituto Nacional de Meteorología. Actualmente se recopilan los datos que generan 164 estaciones principales, 2.200 estaciones termopluiométricas y 2.400 pluviométricas. Las primeras suministran información continua efectuando mues-

treos de los elementos climáticos cada 0,25 segundos. El muestreo de las restantes estaciones se realiza una vez al día. El nivel de desagregación territorial corresponde al municipal e incluso inferior.

El interés creciente de las “estadísticas del tiempo” es consecuencia de la necesidad de un conocimiento realista de los extremos de los diferentes elementos del clima y su frecuencia, para determinar umbrales de seguridad en las obras e instalaciones civiles, y, con la detección del cambio climático, en la predicción de su evolución.

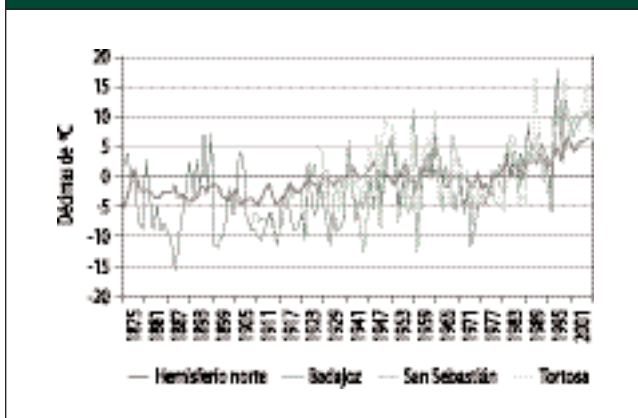
“ Actualmente se recopilan los datos que generan 164 estaciones principales, 2.200 estaciones termopluviométricas y 2.400 pluviométricas ”

Para hacernos una idea de la evolución de la temperatura se han elegido como ilustrativas, las series de datos homogeneizadas de una estación localizada en cada una de las zonas climáticamente significativas: Vertiente Atlántica, Cantábrica y Mediterránea concretamente las de Badajoz, San Sebastián y Tortosa. La elección de estas estaciones se debe a que sus datos están exentos de efecto urbano, al estar localizados los observatorios en zonas rurales. La temperatura media anual en las tres estaciones señaladas presenta una tendencia positiva, consecuencia del calentamiento global de la atmósfera de nuestro planeta; en la figura se presentan las desviaciones de la temperatura media anual respecto al valor medio de éste elemento climático del periodo estándar 1961-1990, junto con la serie de desviaciones del hemisferio norte (serie Jones) que sirve de referencia. Las

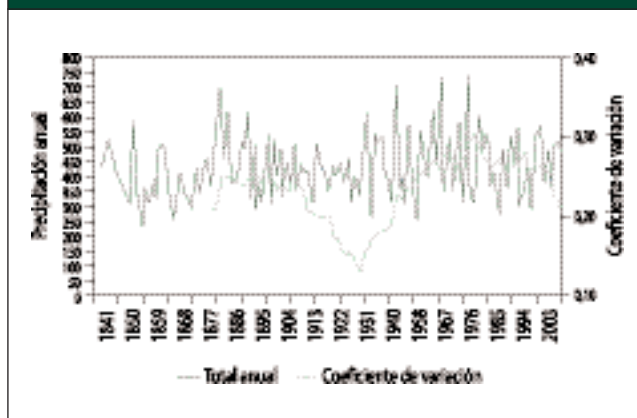


tendencias observadas en el transcurso del siglo pasado suponen unos incrementos de temperatura de 1,2°C en la zona Cantábrica, de 1,3°C en la vertiente Atlántica y de 1,4°C en la mediterránea. La serie de desviaciones del Hemisferio Norte presenta su máximo absoluto, 0,66 °C, el año 1998, máximo que no ha sido aún superado. El año 2003 fue de 0,61°C. La desviación máxima se alcanzó en Badajoz, 1,8°C en 2000, en San Sebastián, 1,6°C, se da en 1997 y 1,5 en 2003 y en Tortosa, 1,3 en 1994. Los periodos de descenso térmico de los primeros 20 años del siglo son semejantes en todas las series, así como la tendencia al alza desde 1921 a 1945, el periodo de estabilidad desde 1946 hasta finales de los cincuenta, el siguiente corto periodo descendente que termina en 1977, tras el que sigue el reciente periodo de calentamiento que se puede calificar de espec-

DESVIACIONES DE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL RESPECTO DE LA TEMPORADA DEL PERÍODO 1961-1990



PRECIPITACIÓN ANUAL (MM) Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN MADRID



tacular y que da lugar a lo que ya se postula como “cambio climático”.

El hecho de la tendencia creciente de la temperatura media del globo que se inicia en 1977, no ofrece lugar a dudas y ello es debido a dos causas difíciles de separar, la primera es consecuencia de la variabilidad natural del clima y la segunda responde a acciones antrópicas que desencadenan variaciones en las concentraciones de diversos componentes de la atmósfera, como el dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, metano, ozono, etc. Es de destacar, la coincidencia entre los cambios de tendencia de la temperatura media con fenómenos naturales, en este sentido los gases y materiales procedentes de las grandes erupciones volcánicas al alterar el balance de radiación sobre la Tierra producen en general disminuciones de la temperatura media, o por lo menos una disminución de la tendencia positiva, así como consecuencia de las erupciones de Mont-Pelée (Martinica) y Santa María (Guatemala) en 1902, y Kelut (Java) en 1919, se observa en la zona cantábrica y atlántica un periodo frío en los primeros veinte años del siglo pasado. El fenómeno “El Niño” 1925-1926, que calificó Murphy como el más importante de los entonces conocidos, condiciona la tendencia al alza iniciada en el año 1925 en nuestro país.

Las serie de precipitación anual de Madrid no presenta tendencias deterministas, conclusión a la que se llega tras aplicar los tests de Mann-Kendall y de Spearman a un nivel de confianza del 95% este resultado implica que la precipitación total anual haya disminuido o aumentado desde 1854. Este resultado no supone que no se han presentado periodos secos o secuencias húmedas.

En el caso de la lluvia la variabilidad interanual que se evalúa con el coeficiente de variación móvil en periodos consecutivos de treinta años responde a una oscilación de periodo largo que crece de forma prácticamente continua



desde los años 30 a la actualidad, en que se dan valores similares al periodo de treinta años que finaliza en 1887. El crecimiento continuo de la variabilidad de la precipitación, se interpreta como un aumento de la alternancia de periodos secos y húmedos de cierta importancia que puede incidir aumentando los procesos de desertificación, y en la percepción subjetiva de una disminución de lluvia o de un comportamiento cíclico, como concluía Brückner recogiendo en sus estudios ideas anteriores de Sir Francis Bacon, que en 1625 comentaba la existencia de ciclos alternantes de 35 años entre periodos cálidos y secos y entre húmedos y fríos. En realidad, aunque la lluvia anual no presente tendencia en el periodo largo, lo que sí ha cambiado ha sido el patrón de distribución interanual de la precipitación en estados climáticos consecutivos de treinta años, como así lo pone de manifiesto el comportamiento del coeficiente de variación. Estas son las consecuencias del cambio global hasta ahora observado en nuestro país, ¿pero cómo evolucionará el clima durante el siglo XXI?

“ Para España peninsular en 2100 se puede esperar un aumento de la temperatura media anual comprendido entre los 2 y 6 °C ”

Las recientes conclusiones del “Third Assesment Report” del IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) (IPCC- 2001) asignan un aumento de la temperatura media del globo para finales del siglo XXI entre, 4°C y 5,8°C , según los escenarios supuestos de incremento de los gases de efecto invernadero, y aumentos del nivel del mar entre 9cm. y 88cm. El supuesto aumento de fenómenos climatológicos extremos se confirma como muy probable para el siglo XXI. Para España peninsular en 2100 se puede esperar un aumento de la temperatura media anual comprendido entre los 2 y 6 °C, en función de las hipótesis de emisiones y de los modelos utilizados. Variaciones anuales de la precipitación del orden de $\pm 10\%$, asociados a los cambios invernales y modulados por los comportamientos de primavera y otoño.

Para saber más...

- Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España del cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. Oficina Española del Cambio Climático. Madrid 2005.
- Instituto Nacional de Meteorología: www.inm.es
- Organización Meteorológica Mundial: www.wmo.int