PERIODOS DE RETORNO.

En el campo de la Meteorología aplicada y concretamente, en cualquiera de los multiples usos de la climatología, son de un gran interés cuantas formas existan o puedan sugerirse de elaboración y presentación del dato climatológico. Esto, no solo para el usuario de la información sino también para el técnico meteorológico encargado de su confección; para este último, el exito en tal tarea depende en muchas ocasiones, más que de la calidad intrínseca de tal información, de que ésta sea asimilable y directamente utilizable por el usuario. Nos referimos naturalmente a todos aquellos casos y momentos en los que nos es posible aprovechar directamente los cuadros climatológicos de los boletines del Servicio y Centros , cuyo formato y presentación clásicas obedecen a la necesidad de cubrir la demanda de información de tipo más general y el modelo de interés más común.

Al tocar este tema de los "períodos de retorno", muy amplio para intentar siquiera extenderse un poco en él, pretendemos únicamente insinuar que el uso de tales periodos puede resultar de un gran valor práctico en numerosos trabajos de meteorología aplicada, especialmente en todos aquellos en que los valores de ciertos elementos del clima van ligados a fenómenos biológicos, económicos, sociales etc. en forma más o menos cronológica.

Según la acepción más común, el concepto "período de retorno" aparece en cuanto de una cierta magnitud M tenemos una estimación, medida o valoración m dentro de cierto intervalo de tiempo, y se define a partir de un valor particular m_k de M, como un valor t_k del tiempo t tal que, los valores m de M que igualan o superan a m_k se presentan por término medio una vez cada t_k unidades de tiempo; o sea, periodo de retorno t_k de un valor m_k es el tiempo medio que tarda en presentarse de nuevo el fenómeno $m \geqslant m_k$ cuando de M existe al menos una apreciación o medida dentro de cada intervalo de tiempo.

Si tenemos c mediciones u observaciones en cada unidad de tiempo y $m \geqslant m_k$ se alcanza como promedio una vez cada $c.t_k$ observaciones (o sea cada t_k unidades de tiempo), la probabilidad de obtenerla en una observación será $\frac{1}{c.t_k}$. Definidas las probabilidades según los metodos más comunes de la estadística y llaman

P_k. Si llegamos a dar forma matemática a una - función P(m) tal que $P_k = P(m_k)$ siempre tendremos t_k en función de m_k por la fórmula

$$t_k = \frac{1}{c \quad 1-P(m_k)}$$

Así pues, la obtención del período de - retorno "para cada valor particular de la magnitud M" queda condicionada como vemos a la determinación de la función de distribución, problema matemático que en su aspecto general es complejo y cuya solución en casos de ciertas - magnitudes fisico-meteorológicas será tema de otros artículos.

En su aspecto práctico el problema se - simplifica mucho cuando lo que necesitamos es el período t_k de un solo valor m_k o sea únicamente el valor numérico de P_k correspondiente a m_k, pues en determinados casos es más resoluble el problema de la obtención del límite para $m \to \infty$ de F_k concebida como función de fre--- cuencias, que la deducción de P(m) a partir de F(m). Esta última deducción se hace también -- prácticamente para ciertas magnitudes mediante el ajuste de los cuadros de valores de F(m) -- (para n suficientemente grande) a distribuciones matemáticas de fácil acoplo a estos y más o menos conocidas.

volviendo al objeto primario de nuestro trabajo, el período de retorno, como dato climatológico, puede en ciertos casos, resultar mucho - más práctico y significativo que el cuadro estadístico completo de la la serie de valores - de una magnitud (promedios, desviaciones, frecuencias, etc.) Nos referimos a aquellas aplicaciones en las que dicho período se refiere a valores m_k, m_j,... de la magnitud estudiada M que impliquen condiciones límites en cualquier actividad en la que esté fuertemente interesado el usuario de la información. Ejemplos:

Si una determinada plaga del campo se - presenta efectivamente o se propaga cada vez - que las lluvias de un cierto trimestre pasan - de h milímetros, el período de retorno del valor h en la serie de precipitaciones de dicho trimestre en n años ($n \rightarrow \infty$) debe coincidir -- con lo que biológicamente sería el ciclo medio de aparición de dicha plaga en el caso de que ésta sea latente. El trimestre o en todo caso el intervalo de tiempo a que se refieren las - lluvias puede estar tan desfasado del momento de aparición de la plaga, que no se aprecie a primera vista relación de causa a efecto.

Si en un determinado Aeropuerto queda - interrumpido el tráfico cada vez que la precipitación en forma de lluvia pasa de b mm/hora do P_k a la probabilidad de que en una observación sea $m < m_k$, la de que sea $m \geq m_k$ será $1-P_k$. De acuerdo con el resultado anterior será -- pues

$$\frac{1}{c.t_k} = 1 - P_k; \text{ de donde } t_k = \frac{1}{c(1-P_k)}$$

y t_k será función de P_k.

El problema de la determinación de t_k, período de retorno del valor m_k de M queda -- pues reducido al de la obtención de P_k o probabilidad de que en una observación el valor m de M sea menor que m_k.

Si partimos de una escala de valores de $M = m_o, m_1, m_2, \ldots m_{i-1}, m_i, \ldots m_k, \ldots$ y de un total de n observaciones hechas en la magnitud M, llamando n_i al número de observaciones que dieron valores m y M tales que $m_{i-1} \leq m < m_i$ o sea comprendidos en el intervalo I_i (m_{i-1}, m_i) n_i es la frecuencia absoluta del intervalo I_i y la frecuencia relativa del mismo será $f_i = \frac{n_i}{n}$

La frecuencia acumulativa relativa correspondiente al valor m_k será:

$$F_k = \sum_{i=1}^{i=k} f_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=k} n_i$$

Cuando n tiende a infinito F_k tiende a de intensidad, el estudio del período de retorno de b en la serie "intensidades máximas de lluvia de un cierto período (una quincena de un mes determinado, un mes elegido, un otoño) en una serie larga de años" permite obtener un dato de gran valor para los cálculos de la explotación comercial en el referido período del año.

Mucho más útil resulta el período de retorno en los casos en que son dos las magnitudes M y R en las que valores particulares m_k y r_q simultáneos, fijan o implican condiciones límites.

En todo caso la obtención de la función de distribución tiene un tratamiento matemático más o menos difícil según las magnitudes de que se trate, de que el problema estadístico sea más o menos complicado, pero su solución, cuando esta es completa especialmente, nos conduce a un dato, interesante y elocuente a la vez, para el usuario.

+++++++

J. TAPIA CONTRERAS
Meteorólogo.