

REGIMENES TERMOMETRICOS DE LOS OBSERVATORIOS DEL
CENTRO METEOROLOGICO DE BALEARES Y DEL AEROPUERTO
DE PALMA DE MALLORCA

(COMPARACION POR DESARROLLO EN SERIE DE FOURIER)

Por C. RAMIS NOGUERA*

INTRODUCCION

Uno de los elementos fundamentales en la determinación del clima es la temperatura. Las curvas de temperaturas medias de una estación meteorológica u observatorio representan el estado medio termométrico a lo largo del año del lugar o comarca en el cual está emplazada la estación y su variación solamente se pone de manifiesto a través de períodos de tiempo bastante largos. Para la determinación de dichas curvas se necesita una serie larga e ininterrumpida de observaciones que permita que los valores medios obtenidos sean estables y suficientemente representativos. Debido precisamente a esta estabilidad resulta que las curvas de temperaturas medias son curvas periódicas con período de 12 meses.

El régimen termométrico de Palma de Mallorca ha sido estudiado y comentado muy elogiosamente por JANSÀ GUARDIOLA, J. M. en "Climatología de Palma de Mallorca" y su clima ensalzado en "Mallorca, clima ideal". Ultimamente GAYA OBRADOR, C. en "Climatología de Baleares. Temperaturas" estudia ampliamente el régimen termométrico de Palma aplicando al grado de bienestar, y da los valores medios mensuales de temperatura para otras veinte estaciones del archipiélago, entre ellas las del Aeropuerto de Palma.

A pesar de no estar relacionado con el presente trabajo, merece mencionarse el ambicioso artículo de MIRO-GRANADA GELABERT, J. "Ensayo preliminar

* Oficina Meteorológica. Aeropuerto de Palma de Mallorca.

de una climatología dinámica de Baleares”, en donde el autor intenta explicar el clima del archipiélago atendiendo a las masas de aire que ocupan o invaden el Mediterráneo Occidental.

Este estudio pretende ser una pequeña contribución al clima de Baleares, con la intención de conocerlo más y mejor.

La diferencia de temperaturas observadas en zona urbana y en zonas descampadas es notable, y dos observatorios situados en sitios cercanos y emplazamientos en cada una de ellas pueden dar y de hecho lo hacen, curvas termométricas bastante distintas.

Este fenómeno se produce en los observatorios que son objeto de este estudio y dicha diferencia termométrica se ha intentado explicarla desarrollando en serie de Fourier las curvas de temperaturas máximas medias, mínimas medias y medias mensuales; haciendo uso de su periodicidad.

Además, el desarrollo armónico permitirá representar la curva de temperaturas como una curva continua, en vez de unir los valores experimentales mediante segmentos y obtener una quebrada. Este método de suavización del régimen termométrico es el recomendado por JANSÁ, J. M. en “Curso de Climatología” no aconsejando el trazado de la curva continua a simple vista, aunque en algunos casos, de resultados aceptables.

Resumiendo, el objetivo es doble. Primero, dibujar la verdadera curva continua del régimen termométrico anual de los dos observatorios citados y en segundo lugar, comparar las curvas obtenidas.

TEORIA

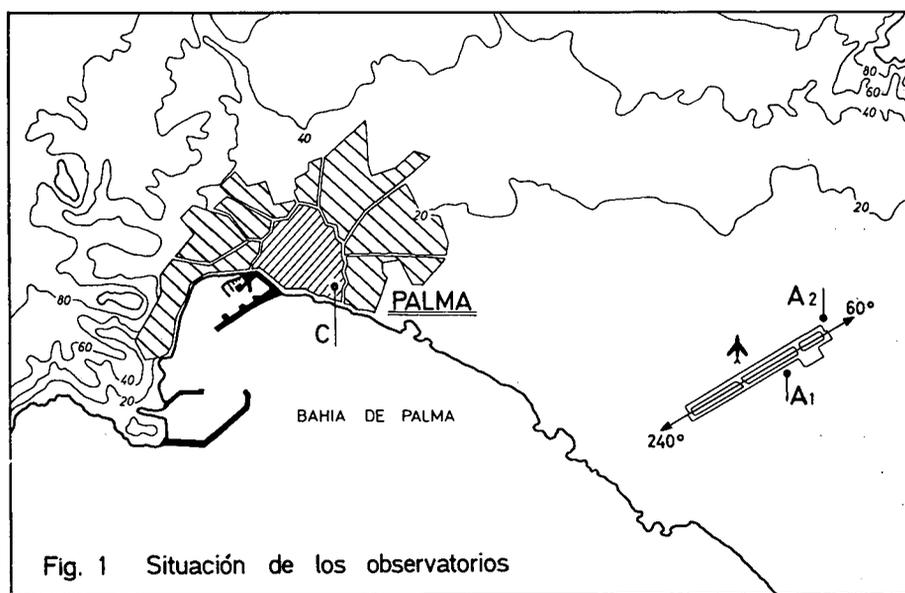
Según el teorema de Fourier, cualquier función periódica $F(t)$ puede considerarse en su forma más general como suma de funciones armónicas de frecuencias múltiplo de una, llamada fundamental. Para cada frecuencia cabe esperar que sus fases no sean iguales, por lo tanto, la serie de Fourier se escribirá

$$F(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \text{ sen } (n\omega t + A_n)$$

Será posible entonces escribir la función de las temperaturas medias mensuales en forma de serie de Fourier.

Para el presente trabajo, se han tomado siete terminos del desarrollo, y el problema es determinar a_0 , w , C_n y A_n conocido el período y los valores que toma la función en unos puntos determinados de éste, que tomaremos como día central de cada mes.

Para su determinación se ha seguido un método de mínimos cuadrados, explicado por el meteorólogo MARTÍNEZ MOLINA, I. en sus "Apuntes de Estadística".



APLICACION

Se ha aplicado dicho método a las temperaturas máximas medias, temperaturas mínimas medias y temperaturas medias mensuales de los Observatorios del Centro Meteorológico de Baleares y del Aeropuerto de Palma de Mallorca. El período elegido para este estudio es el de 1961-75, pues el Observatorio del Aeropuerto tiene su primer año completo de observación en 1961. Por otra parte, quince años son suficientes para obtener unos valores medios estabilizados en las temperaturas y realizar la comparación que se propone.

Así, JANSÁ GUARDIOLA, J. M. en su ya citado "Curso de Climatología" indica los períodos óptimos, según la O.M.M., para varios elementos meteorológicos en vista a obtener valores estabilizados y para la temperatura da

Islas	10 años
Costas	15 años

entonces el período tomado es suficiente.

Los dos observatorios se encuentran a unos 7,5 km. de distancia en línea recta y con la misma condición geográfica de su cercanía al mar, el observatorio del Centro a unos 250 m. de la Costa y el del Aeropuerto a unos 3.700 m. al interior. Puede extrañar el hecho de querer comparar dos estaciones tan próximas entre sí, sin embargo, fue esta proximidad junto con la distinta colocación respecto al entorno lo que indujo al estudio.

Para dar una idea de su emplazamiento, se describe brevemente la situación de ambos observatorios.

El del Centro Meteorológico está en el jardín de forma aproximadamente trapezoidal recto de dimensiones 15 . 10 . 15 m. del edificio de Jefatura de Aviación, con árboles y rodeado de edificios de dos o tres plantas y el edificio de mayor altura está a mediodía del jardín. La altura sobre el nivel del mar es de 17 m. y las coordenadas geográficas son $l = 2^{\circ} 39' E$ $Y = 39^{\circ} 34' N$.

Responde perfectamente a las características de un observatorio urbano.

El Observatorio del Aeropuerto se encuentra actualmente en el llamado de Cabecera de Pista, en el descampado de las pistas de aterrizaje. Las características del terreno son particulares. Sus alrededores, son de huerta, (Zona denominada "Prat"), sin árboles, dominando el cultivo de la alfalfa. Topográficamente se encuentra en el eje de la vaguada que determinan los montículos de Pórtol, Puntiró y S'Aranjassa, situados al N. NE y E del Aeropuerto con una altura entre 200 y 500 m., y está abierto en la zona costera. La altura sobre el nivel del mar es de 4 m. y sus coordenadas geográficas son $l = 2^{\circ} 44' E$ $Y = 39^{\circ} 33' N$. El emplazamiento actual lo es desde el 26 de Julio de 1972. Anteriormente y desde la inauguración del Aeropuerto el 1 de Agosto de 1960 estaba situado en el jardín adjunto a la Torre de Control del Aeropuerto unos 1.000 m. más hacia la costa que en la posición actual.

En el plano de la Fig. 1, puede verse la situación de ambos observatorios, el del Centro está señalado con una C, y el del Aeropuerto con A. A_1 corresponde a la primera situación y A_2 a la actual.

Los datos, obtenidos en el archivo del Centro, se dan en el Cuadro I.

CUADRO I

1.—Temperaturas máximas medias (°C)

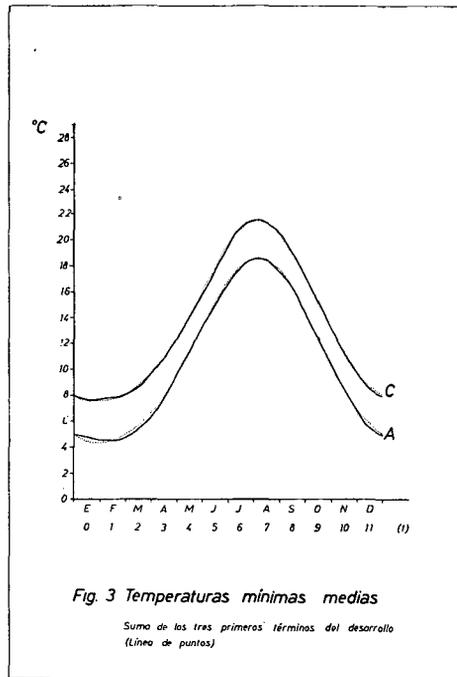
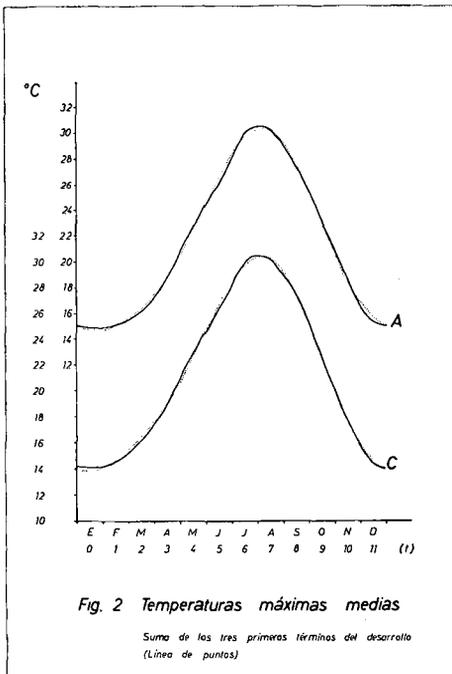
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
C.	14.1	14.5	16.2	19.1	22.8	26.2	29.9	30.1	27.6	22.4	17.7	14.5	21.3
A.	14.9	13.1	16.1	18.8	22.6	26.2	29.9	30.2	27.4	23.0	18.7	15.3	21.5

2.—Temperaturas mínimas medias (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
C.	7.7	7.8	8.5	10.9	14.2	17.7	21.0	21.4	19.0	15.2	11.3	8.5	13.6
A.	4.8	4.5	5.4	8.0	11.4	15.0	17.9	18.5	16.3	12.4	8.5	5.6	10.8

3.—Temperatura media mensual (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
C.	10.9	11.2	12.3	14.9	18.6	22.1	26.1	25.8	23.3	18.8	14.5	11.5	17.5
A.	9.8	9.8	10.7	13.4	17.0	20.6	23.9	24.3	21.8	17.7	13.6	10.4	16.1

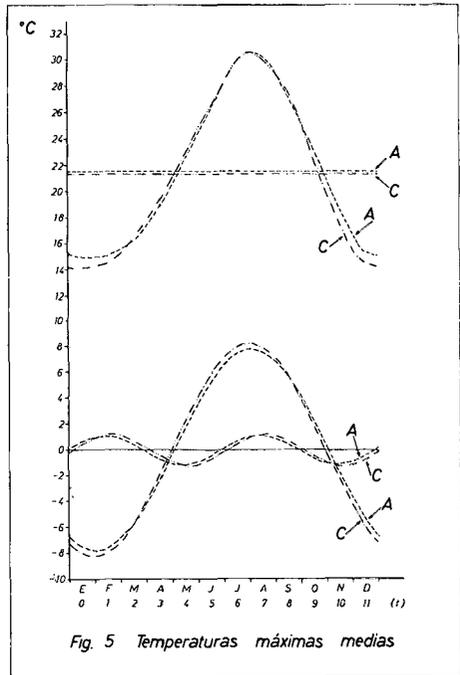
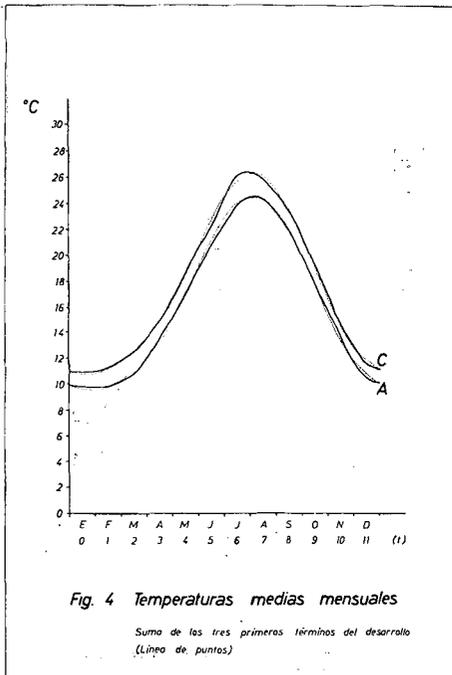


Respecto a las temperaturas mínimas merece resaltar el hecho de que se nota perfectamente el cambio de emplazamiento del Observatorio en el Aeropuerto. En el actual A₂ se registran temperaturas inferiores que en el primero A₁. Así desde 1961 a 1972 la media mínima anual oscilaba entre 10.0°C y 12.1°C con un valor medio en este período de 11.3°C y para el trienio 1973-75 oscila entre 8.9°C y 9.0°C con un valor medio de 8.9°C.

Dicho cambio apenas se registra sin embargo en el regimen de temperaturas máximas. Así el valor medio anual entre 1961 1972 es 21.5°C y para el trienio 1973-75 vale 22.0°C.

No se dan parámetros estadísticos distintos a la media que por otra parte pueden encontrarse en "Climatología de Baleares Temperaturas" de GAYA OBRADOR, C.

Realizados los cálculos descritos se han obtenido los resultados que se presentan en el Cuadro II.



CUADRO II

1.—*Temperaturas máximas medias*

CENTRO

$$M_c(t) = 21.3 + 8.1 \operatorname{sen}(30t + 257) + 1.2 \operatorname{sen}(60t + 26) \\ + 0.2 \operatorname{sen}(90t + 131) + 0.1 \operatorname{sen}(120t + 53) \\ + 0.1 \operatorname{sen}(150t + 297) + 0.3 \operatorname{sen}(180t + 90)$$

AEROPUERTO

$$M_A(t) = 21.5 + 7.8 \operatorname{sen}(30t + 254) + 1.1 \operatorname{sen}(60t + 38) \\ + 0.3 \operatorname{sen}(120t + 30) + 0.2 \operatorname{sen}(180t + 90)$$

2.—*Temperaturas mínimas medias*

CENTRO

$$m_c(t) = 13.6 + 7.0 \operatorname{sen}(30t + 252) + 1.0 \operatorname{sen}(60t + 41) \\ + 0.2 \operatorname{sen}(120t + 35)$$

AEROPUERTO

$$m_A(t) = 10.7 + 7.1 \operatorname{sen}(30t + 251) + 0.8 \operatorname{sen}(60t + 42) \\ + 0.1 \operatorname{sen}(90t + 106) + 0.1 \operatorname{sen}(120t + 44) \\ + 0.1 \operatorname{sen}(150t + 49) + 0.1 \operatorname{sen}(180t + 90)$$

3.—*Temperaturas medias mensuales*

CENTRO

$$T_c(t) = 17.5 + 7.7 \operatorname{sen}(30t + 255) + 1.1 \operatorname{sen}(60t + 40) \\ + 0.2 \operatorname{sen}(120t + 53) + 0.2 \operatorname{sen}(150t + 275) \\ + 0.2 \operatorname{sen}(180t + 90)$$

AEROPUERTO

$$T_A(t) = 16.1 + 7.5 \operatorname{sen}(30t + 253) + 0.9 \operatorname{sen}(60t + 40) \\ + 0.1 \operatorname{sen}(90t + 90) + 0.2 \operatorname{sen}(120t + 34) \\ + 0.1 \operatorname{sen}(180t + 90)$$

Comprobado que a partir del cuarto término en todos los desarrollos la contribución es muy pequeña; incluso algunos armónicos desaparecen al quedarnos solamente con una cifra decimal en la amplitud y teniendo en cuenta que varias de ellas caen dentro del límite de error de los termómetros usados, se representó (Fig. 2, 3 y 4) la suma de los tres primeros términos de los de-

sarrollos, punto a punto, dando valores a t desde 0.00 a 11,75 con intervalos $\Delta t = 0,25$. A partir de este ajuste se han dibujado las verdaderas curvas medias, obteniéndose una aproximación entre ambas aceptable. La curva de puntos representa la suma de los tres primeros términos del desarrollo y la curva continua, la verdadera. Se indica con una A la correspondiente al Observatorio del Aeropuerto y con una C la del Centro Meteorológico.

Así se ha cubierto el primer objetivo.

Creemos que el ajuste es suficientemente bueno para tomar como desarrollos difinitivos los formados solamente para los tres primeros términos. Se dan los errores máximos cometidos despreciando los cuatro últimos, como justificación a su eliminación.

a) Temperaturas máximas medias

CENTRO.— $0,5^{\circ}$ C en $t = 5.00$ y es menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para trece valores de t .

AEROPUERTO.— 0.4° C para $t = 5.00$ y $t = 11.0$ y es menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para ocho valores de t

b) Temperaturas mínimas medias

CENTRO.— 0.2° C para $t = 5.00$ y es menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para diez y ocho valores de t .

AEROPUERTO.— 0.3° C para $t = 0.00$ y $t = 0.25$ y menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para veinte y seis valores de t .

c) Temperaturas medias mensuales

CENTRO.— 0.6° C para $t = 4.75$ y $t = 5.00$ y -0.6° C para $t = 6.00$ y menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para quince valores de t .

AEROPUERTO.— -0.4° C para $t = 0.25$ y menor que $\pm 0.1^{\circ}$ C para diez y nueve valores de t .

4.— INTERPRETACION Y COMPARACION

Con los desarrollos obtenidos y las curvas verdaderas del régimen termométrico se intenta hacer una comparación entre los dos observatorios.

4.1. *Temperaturas máximas medias*

Los resultados obtenidos han sido

$$M_A(t) = 21.5 + 7.8 \operatorname{sen}(30t + 254) + 1.1 \operatorname{sen}(60t + 38)$$

$$M_c(t) = 21.3 + 8.1 \operatorname{sen}(30t + 257) + 1.2 \operatorname{sen}(60t + 26)$$

Ambos desarrollos junto con las curvas verdaderas están representadas en la Fig. 5. Todos los términos del desarrollo están dibujados respecto a la recta $T = 0^\circ\text{C}$.

Fijándonos en las curvas verdaderas aparece una curiosidad, desde mitades de Junio hasta finales de Septiembre ambas curvas prácticamente coinciden. La razón es fácilmente explicable; durante este periodo anual, toda la Bahía de Palma está afectada por la brisa de mar (viento de 240° y entre 12 y 16 nudos en el Aeropuerto) casi todos los días. Teniendo en cuenta que la brisa alcanza su mayor desarrollo en las horas en que normalmente se registran las temperaturas máximas, se produce una invasión sobre ambos observatorios de aire procedente del mar a temperaturas prácticamente iguales y su continua renovación impide que alcance valores característicos del observatorio.

La brisa en la isla de Mallorca ha sido estudiada por JANSÁ GUARDIOLA, J. M. y JAUME TORRES, E., en "El régimen de brisas en la Isla de Mallorca". Es un estudio completo teórico del fenómeno de la brisa y su aplicación a la isla como modelo matemático. Se dan también las líneas de corriente, las isocronas de comienzo y final y los fenómenos nubosos acopiados.

A principios de Octubre las dos curvas dejan de coincidir hasta mitades de marzo. Es precisamente en Octubre cuando se producen regularmente las primeras invasiones de aire polar y pueden sucederse hasta finales de Marzo, aunque menos probablemente después de Febrero. Durante este período, entonces el Observatorio del Aeropuerto, por efectos de insolación responde con temperaturas máximas más elevadas. La altura del Sol sobre el horizonte es baja en esta época del año y su influencia es mayor en terreno abierto que en el interior del patio del Centro meteorológico, afectado por los edificios altos en su cara Sur. Precisamente la diferencia entre ambas curvas es máxima (1.0°C) a finales de Diciembre principios de Enero.

Desde mitades de Marzo hasta Junio, la curva media del Centro queda un poco por encima de la del Aeropuerto. También puede encontrarse una explicación a este efecto. Durante la época mencionada abundan ya los días soleados, lo cual implica en la Bahía de Palma la formación de brisa, pues

es dominante sobre muchas situaciones sinópticas. Por la disposición geográfica y de contorno su efecto se hace más sensible en el Aeropuerto que en la Ciudad y por lo tanto las temperaturas máximas de Aeropuerto ya están influenciadas por el aire procedente del mar.

Pasando a los desarrollos, se observa una completa similitud entre ambas. Las amplitudes y fases son del mismo orden de magnitud y como el valor medio anual es casi igual en ambos observatorios podemos deducir que son casi análogos respecto a las temperaturas máximas.

El primer armónico representa la corrección a la temperatura media anual por efecto de la onda anual de temperatura por causas astronómicas. La amplitud da una idea de la oscilación de la temperatura máxima media y el desfase nos da el efecto inercial de la estación respecto al Sol y referido al quince de Enero.

El segundo armónico presenta una curiosidad. Su contribución es positiva en las épocas del año de menor nubosidad y negativa en la primavera y otoño cuando por regla general la nubosidad es mayor. Podría interpretarse entonces como corrección a la onda anual de temperatura por efecto de respuesta del terreno a la insolación.

4.2. *Temperaturas mínimas medias*

Los desarrollos obtenidos han sido

$$M_c(t) = 13.6 + 7.0 \operatorname{sen}(30t + 252) + 1.0 \operatorname{sen}(60t + 41)$$

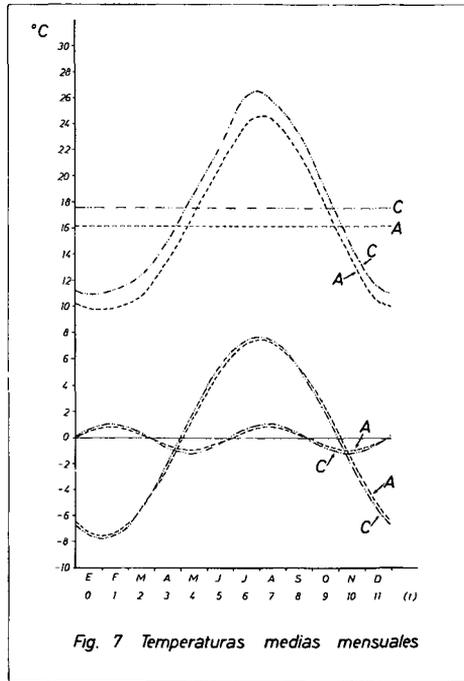
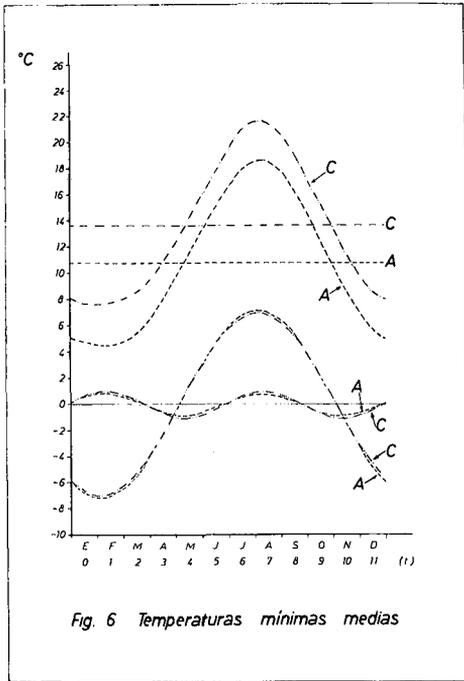
$$M_A(t) = 10.7 + 7.1 \operatorname{sen}(30t + 251) + 0.8 \operatorname{sen}(60t + 42)$$

Están representados en la Fig. 6, junto con las curvas verdaderas.

Si análogos eran los desarrollos encontrados para las temperaturas máximas medias, más coincidentes son éstos en las amplitudes y fases de los armónicos, existiendo una diferencia notable en la temperatura mínima media anual.

Si interpretamos el primer armónico como onda anual de temperatura, el segundo debe tomarse como efecto suavizador al primer armónico por la proximidad del mar, y entonces este efecto es más grande en el Centro por su mayor proximidad.

Sin embargo, observando las curvas verdaderas de temperatura, el Aeropuerto presenta un régimen termométrico exageradamente inferior al obser-



vatorio urbano, haciendose máxima esta diferencia en Febrero, época en que suelen darse con más frecuencia las heladas matinales a pesar de la proximidad del mar. GAYA OBRADOR, C. en "Climatología de Baleares. Temperaturas", da un valor medio de 11,2 días por año de temperatura inferior a 0° C en el Aeropuerto para la época 1961-75. El valor máximo se da en Febrero con 3.1 y luego Enero y Marzo con 2.7 y 2.6 respectivamente. En cambio, para el Centro solamente hay un valor de 0,7 días por año para el período 1931-1974, dominando también Febrero con 0.4.

Por la particular situación del Observatorio del Aeropuerto debe tener gran importancia el efecto catabático, arrastrando hacia el eje de la vaguada el aire frío procedente de los montículos carcanos efecto totalmente ausente en la Zona urbana.

Además del efecto sobre las temperaturas mínimas, el drenaje catabático juega un papel decisivo en la formación de los bancos de niebla que se forman sobre el Observatorio y que en la mayoría de los casos están ausentes en la otra cabecera de pista.

Observando las curvas verdaderas se nota perfectamente el "isloote de calor" de las ciudades. Su magnitud se pone de manifiesto observando la diferencia de temperaturas mínimas medias de ambos observatorios.

ISLOTE DE CALOR

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2.9	3.3	3.1	2.9	2.8	2.7	3.1	2.9	2.7	2.8	2.8	2.9

La diferencia en cuanto a temperaturas mínimas debe buscarse entonces en el término de temperatura media anual y en las dos curvas verdaderas del régimen termométrico.

La diferencia de dicho régimen en las temperaturas mínimas es explicable por la distinta colocación frente a la radiación de onda larga. El espacio abierto del Aeropuerto permite el escape de la radiación más fácilmente que el espacio semicerrado de la ciudad.

4.3. *Temperaturas medias mensuales*

Los desarrollos obtenidos son

$$T_c(t) = 17.5 + 7.7 \operatorname{sen}(30t + 255) + 1.1 \operatorname{sen}(60t + 40)$$

$$T_A(t) = 16.1 + 7.5 \operatorname{sen}(30t + 253) + 0.9 \operatorname{sen}(60t + 40)$$

Están representados en la Fig. 7.

Si poco diferentes eran los desarrollos anteriores, no pueden serlo estos al obtenerse las temperaturas medias diarias como la media entre la máxima y la mínima observadas.

La analogía entre ambos observatorios se pone nuevamente de manifiesto al observar la contribución de los armónicos.

La diferencia hay que buscarla otra vez en las curvas verdaderas del régimen termométrico y en el valor de la temperatura media anual.

Sin embargo, esta diferencia que encontramos, en la cual, el régimen del Aeropuerto es algo inferior al del Centro Meteorológico, hay que buscarla como queda bien demostrado en las Figs. 5 y 6, en el régimen correspondiente a temperaturas mínimas quedando algo suavizado respecto a este último por las más altas temperaturas que se alcanzan en los meses fríos del año.

Analogamente, el primer armónico es la corrección por onda anual de temperatura y el segundo armónico puede interpretarse como efecto combinado de calentamiento del terreno por insolación y de suavización por la presencia cercana del mar.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Al iniciar el trabajo, conocedores ya del distinto régimen termométrico en ambos Observatorios, pensabamos obtener unos desarrollos en los cuales la diferencia fuera notable no sólo en los valores medios anuales, sino también en amplitudes y fases de los armónicos. Realizados los cálculos hemos comprobado que la diferencia entre ambas estaciones hay que buscarla en el régimen termométrico indicado por las curvas verdaderas y en el valor medio anual.

Para las temperaturas máximas la coincidencia de las dos curvas es grande. En verano, se superponen, en invierno y otoño el observatorio del Aeropuerto registra máximas más altas y en primavera sucede lo contrario.

En cuanto al régimen de temperaturas mínimas, en la ciudad son mucho más altas durante todo el año que en el Aeropuerto, notándose un efecto de islote de calor que varia entre 2.7° C y 3.3° C.

Por último y como curiosidad se han calculado los índices de continentalidad de GORCZYNSKI para los dos observatorios Este índice, según BARRY y CHORLEY (1972) viene definido por

$$K = 1.7 \frac{A}{\text{sen } \gamma} - 20.4$$

en donde A es la oscilación media anual de la temperatura y γ es la latitud.

K varía entre 100 para estaciones continentales extremas y -12 para estaciones marcadamente oceánicas. Los citados autores confeccionan un mapa de Europa con las isopletas de igual continentalidad. Incluye solamente la mitad Norte de la Península Ibérica y no aparecen las Baleares. En la Península hay un núcleo de $k = 30$ en la Meseta Central que parece prolongarse hacia la región de la Mancha. Isopletas de $k = 20$ y $k = 10$ van paralelas a la costa del Mar Cantábrico y del Océano Atlántico en Galicia y muy cerca de ella. No aparecen líneas en las regiones Catalana y Levantina.

Los valores de la oscilación diaria de temperatura en los observatorios estudiados y para el mismo período, es decir, 1961-75 son

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C:	6.4	6.7	7.7	8.2	9.6	8.5	8.9	8.7	8.6	7.2	6.4	6.0

Oscilación media anual = 7.7

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
A:	10.1	10.6	10.7	10.8	11.2	11.2	12.0	11.7	11.1	10.6	10.2	9.7

Oscilación media anual = 10.8

Calculados los valores del índice K se ha obtenido

CENTRO	$k = 0.2$
AEROPUERTO	$k = 8.4$

Esta diferencia de ocho unidades entre dos estaciones tan próximas es muy elevada y una vez más hay que atribuirla a la desigualdad de valores mínimos junto con la casi igualdad en el régimen de temperaturas máximas.

6. AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. M. Puigcerver, por sus sugerencias sobre el enfoque del trabajo.

A mis compañeros I. Martínez Molina, por su ayuda en la resolución de algunos puntos; A. Onsaló Orfila, J. Aguiló Fuster y L. Pomar Gomá por sus críticas y orientaciones.

Al personal del Centro Meteorológico de Baleares y en particular al Jefe del Centro D. C. Gayá Obrador, por sus facilidades y ayuda en la obtención de los datos.

Finalmente a C. Miró por el mecanografiado del original.

NOTA: Recientemente con posterioridad a la realización de este estudio, el Centro Meteorológico de Baleares se ha trasladado a su nueva sede en el Muelle de Pelaires, Porto Pí.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRY R. y CHORLEY R.; 1972 *Atmósfera, tiempo y clima*. Ediciones Omega S. A.
- GAYA OBRADOR, C. 1976. *Climatología de Baleares. Temperaturas* S.M.N. Publicación A-71.
- JANSA GUARDIOLA, J. M. 1969. *Curso de Climatología*. S.M.N. Serie B n.º 19.
- JANSA GUARDIOLA, J. M. 1951, 1952. Mallorca, clima ideal. Boletín Mensual Climatológico del Centro Meteorológico de Baleares. Nos. 107, 108 y 109.
- JANSA GUARDIOLA, J. M. 1968. Climatología de Palma de Mallorca Boletín de la Cámara de C. I. y N. de Palma de Mallorca. Enero-Marzo.
- JANSA GUARDIOLA, J. M. JAUME TORRES, E. 1946. El régimen de brisas en la isla de Mallorca. Revista de Geofísica. V.
- MARTINEZ MOLINA, I. Apuntes de Estadística. SMN. Curso Meteorólogos 1975-76.
- MIRO-GRANADA GELABERT, J. 1947, 1948. Ensayo preliminar de una Climatología dinámica de Baleares. Boletín mensual Climatológico del Centro Meteorológico de Baleares Nos. 60 y 62 al 71.