

# NIEBLAS EN EL AEROPUERTO DE SEVILLA

José Ramón Marín Domínguez

La niebla continúa siendo, a pesar de los avances espectaculares que en los campos de la aeronáutica y de la técnica se vienen registrando en los últimos tiempos, prácticamente el único meteoro que en la realidad invalida todavía el título de «avióntodo tiempo») y que sigue produciendo graves y costosas limitaciones a la aviación comercial, militar y deportiva.

Es por todo ello que la acertada predicción y vigilancia de las nieblas constituyen sin duda uno de los retos permanentes y una de las más importantes responsabilidades que la Meteorología Aeronáutica se ve obligada a afrontar a diario.

La presente Nota Técnica sobre nieblas en el Aeropuerto de Sevilla pretende ser un instrumento de trabajo eficaz para los Grupos de Predicción y Vigilancia, en orden a facilitar un conocimiento amplio de las características específicas de las situaciones de nieblas que se producen en el citado Aeropuerto, y con ello una ayuda más para la predicción y seguimiento de las mismas.

## 1. ESTUDIO ESTADÍSTICO

### 1.1. Frecuencia de nieblas en el Aeropuerto de Sevilla

El presente estudio de situaciones de niebla en el Aeropuerto de Sevilla se ha elaborado tomando como base el decenio 1970-1979. La selección de esos años se ha hecho atendiendo exclusivamente a la mayor disponibilidad durante ese tiempo de datos horarios y a la existencia de una colección completa de mapas publicados con situaciones sinópticas.

Aunque resulta evidente que no se elimina la influencia que sobre el fenómeno de la formación de nieblas pueda tener el hecho de que el decenio objeto de estudio haya sido lluvioso o seco, sin embargo, como se expresa más adelante, los valores del número de nieblas producidas durante un periodo más amplio como es 1951-1980, menos influenciado lógicamente por las situaciones de sequía o de elevada pluviometría, difieren muy escasamente de los obtenidos en los diez años estudiados, lo que avala en cierta manera las conclusiones que pueden extraerse de este trabajo.

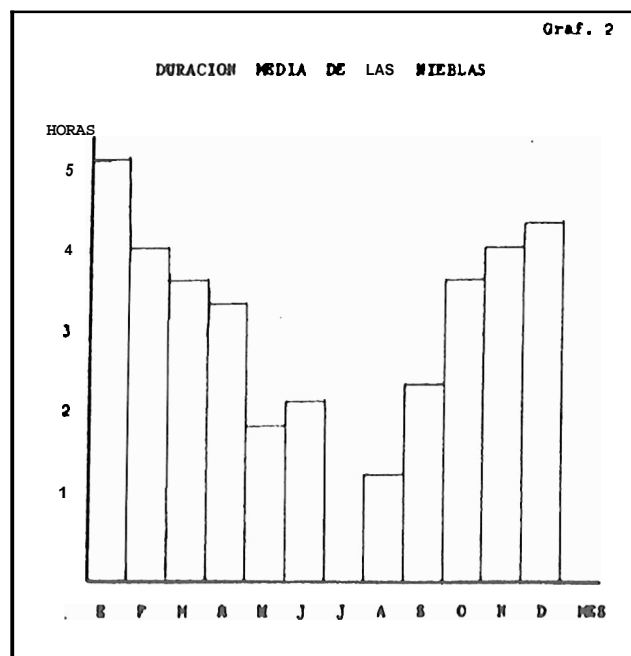
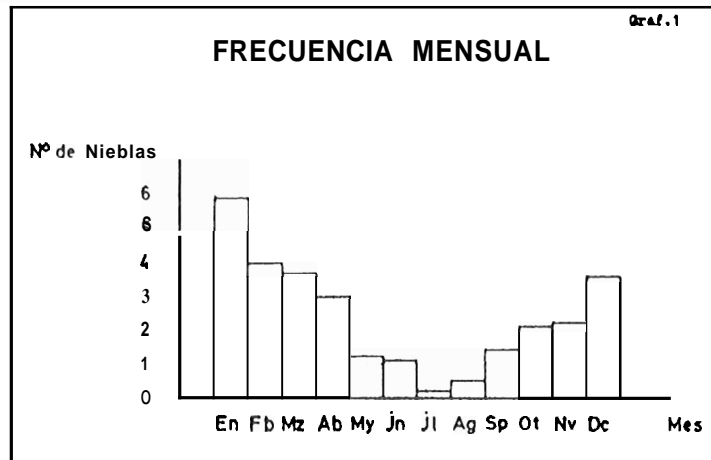
Como se muestra a continuación y aparece en el gráfico 1, la distribución de las situaciones de niebla presenta un máximo muy destacado en el mes de enero con una media de seis días de niebla, seguido del mes de febrero con cuatro días y de los meses de marzo y diciembre con medias algo inferiores a los cuatro días.

Es conveniente hacer notar, y así se repite a lo largo del trabajo, que por su escaso número carecen de significación a la hora de sacar conclusiones válidas las situaciones producidas durante el resto de los meses del año. En cuanto al total del número de días de niebla al año aparecen **28,9** lo que supone 289 situaciones en los diez años que son las que han sido analizadas en este estudio.

Para el período 1951-1980, las cifras medias varían poco, y así el valor medio anual de días de nieblas es de 31, y la distribución mensual continúa siendo análoga, de forma que también es el mes de enero con seis días el mes de mayor número de situaciones de niebla, seguido de diciembre con cinco y febrero y marzo con algo menos de cuatro días.

FRECUENCIA MENSUAL DE NIEBLAS

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	AÑO
1970		5	5	3	1		2		2		3	2	23
1971	2	4	1	4	3	3		3	1			4	32
1972	5	3	5	1	1				3	4	3	5	30
1973	7	1	1	4	1	1			3	2	3	3	26
1974	15	3	8	3		4			2	2	1	3	41
1975	7	6	3	3	3	2		1	1	1		2	30
1976	6	2	3	6						1	1	4	23
1977	4	5	2	2	1					4	4	5	27
1978	2	6	3	4	1	1			2	2	3	2	26
1979	4	5	6		1			1		5	3	6	31
TOTAL	59	40	37	30	12	11	2	5	14	21	22	36	289



## 1.2. Duración media mensual y número de horas mensuales de niebla

La duración media en horas de las situaciones de niebla distribuidas por meses en los diez años estudiados se presenta en el gráfico 2. Son promedios elevados en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre con los valores superiores a cuatro horas de duración media por situación, y valores medios relativamente pequeños durante el resto del año. La duración media anual de las nieblas para este mismo período es de 3,3 horas por situación.

En cuanto al número de horas mensuales que el Aeropuerto de Sevilla permaneció con situación de niebla —valor medio también para el decenio 1970-1979—, aparece en el gráfico 3, en el que puede apreciarse un total de 115 horas anuales repartidas de forma muy desigual, ya que sólo enero presenta una media de 30, prácticamente el doble de las que se producen en los meses que le siguen en orden decreciente de valor, que son febrero y diciembre con 16 horas.

## 1.3. Horas de comienzo, horas de finalización y frecuencia de duración

La frecuencia relativa de las horas de comienzo de las situaciones de niebla en la década objeto de este estudio se expone en el gráfico 4.

La hora de comienzo más frecuente es a las 05 con una frecuencia de 16,1 por 100, seguida de las 06 y de las 07 horas con una frecuencia de 14,1 por 100. Antes de las 23 horas la frecuencia de las nieblas que se han producido se alcanza al 2,5 por 100. Lo propio ocurre con las que se han formado después de las 09 de la mañana, por lo que se puede concluir que el intervalo horario comprendido entre las 03 y las 07 es aquél en el que la probabilidad de formación de situación de niebla es más elevada.

La distribución de frecuencia relativa a las horas de finalización es en cambio más determinante que la de comienzo, y así entre las 08 y las 10 de la mañana se han disipado más del 20 por 100 de los casos de nieblas estudiados. La probabilidad por tanto de que una niebla permanezca después de las 10 horas queda muy disminuida.

En resumen y según se muestra en el gráfico 5 la existencia de una niebla después de las 13 horas o antes de las 02 cuenta con una probabilidad muy escasa.

En cuanto a la frecuencia relativa de duración expresada en horas, aparece en el gráfico 6 en el que puede apreciarse cómo la duración más frecuente de las nieblas en el Aeropuerto de Sevilla está comprendida en un período de 1 a 2 horas.

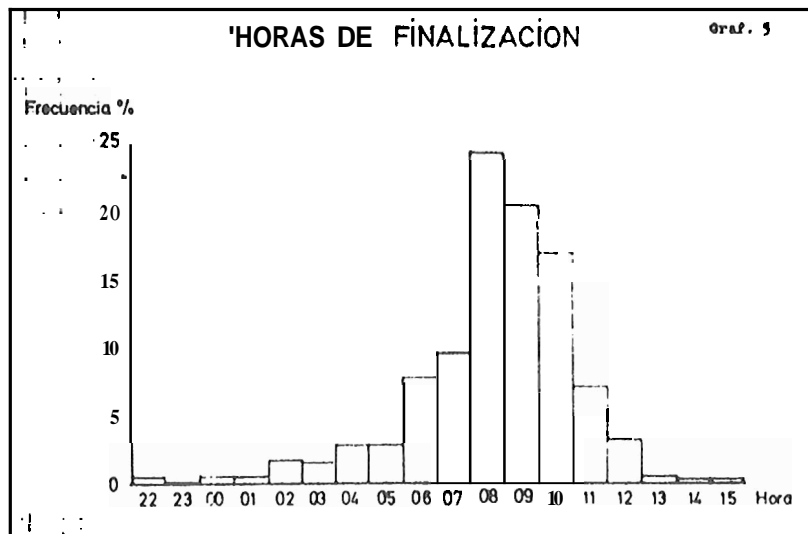
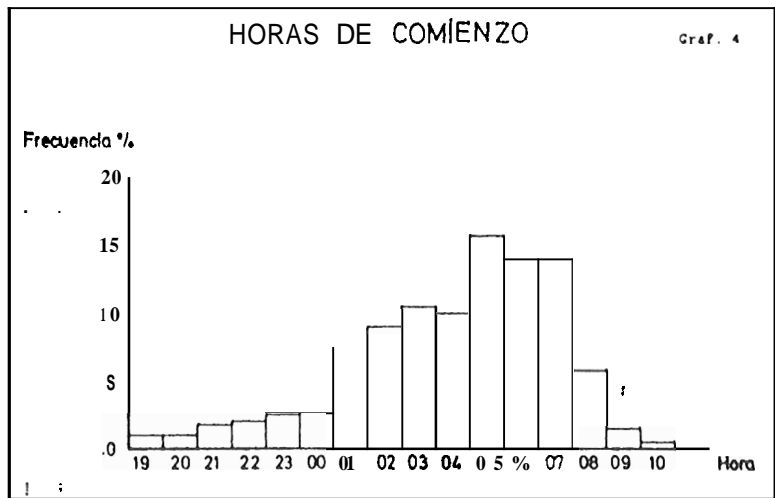
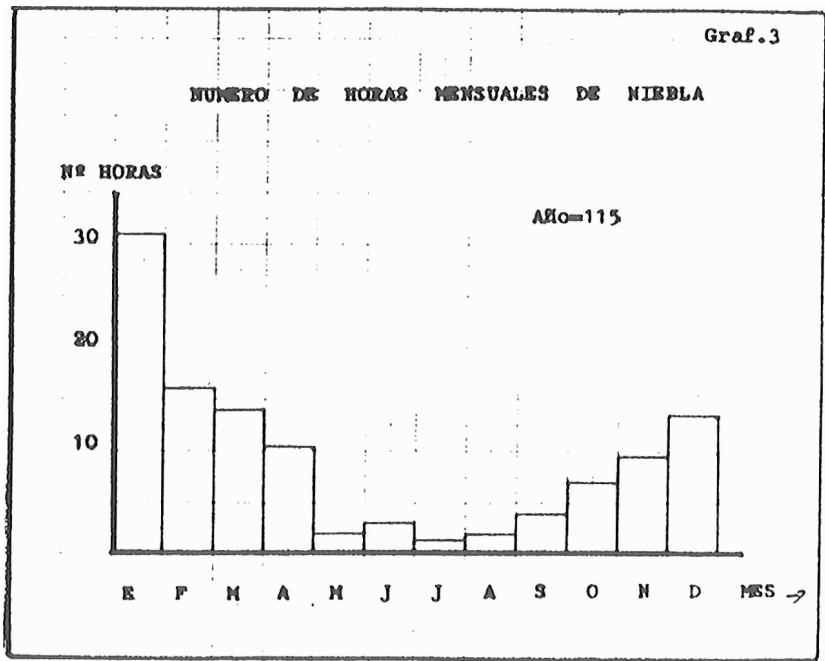
La probabilidad de que se presenten situaciones de niebla de larga duración —de hecho se han dado casos en los diez años estudiados de hasta 17 horas de duración—, es muy reducida, no alcanzándose una frecuencia del 0,5 por 100 de las situaciones.

Todo lo anterior supone que es muy poco probable que el Aeropuerto de Sevilla quede inoperativo por la noche antes de que tomen tierra los últimos vuelos nocturnos regulares, y que como contrapartida en cambio sí se originan abundantes retrasos en las salidas y en las entradas, en especial de éstas por el menor margen de operatividad, de las primeras líneas de la mañana. Retrasos que dada la duración más frecuente de las situaciones de niebla que se producen no suelen superar un tiempo de 2 horas.

## 1.4. Valores de la presión en las situaciones de niebla

Entre las características estudiadas en cada una de las situaciones de niebla producidas en los diez años analizados está el valor de la presión atmosférica reducida al nivel del mar en el instante de producirse la niebla. El análisis de estos datos ayuda a establecer una clasificación de los tipos de niebla que se forman con más frecuencia en el Aeropuerto de Sevilla.

En el gráfico 7 se muestran las frecuencias relativas distribuidas por meses para cada intervalo de presión. Conviene hacer notar que dado el escaso número de situaciones de niebla que se producen en el período comprendido entre los meses de mayo y septiembre los valores que aparecen durante este tiempo carecen de mayor significación estadística, circuns-



tancia que no se da en cambio en el resto del año, lo que permite extraer algunas consecuencias prácticas de interés.

Así hay que destacar que el intervalo de valores más frecuente de la presión atmosférica con el que se producen las situaciones de niebla en el mes de enero, el más amarillo del año, es de 1.024-1.028 mb. Valores de la presión que se corresponden con situaciones anticiclónicas o preanticiclónicas, y cuyas frecuencias relativas duplican a las del resto de intervalos de presión de ocurrencia.

Lo propio ocurre en el resto de los meses de otoño e invierno en los que las frecuencias más elevadas se dan para valores de presión que oscilan en torno a los 1.024 mb.

Aunque menos significativo, como ya se ha indicado, en los meses más cálidos el valor más frecuente desciende a 1.020 mb, valor que coincide por otra parte con la presión media anual más frecuente.

Se pone de manifiesto con el estudio de estos valores que presenta la presión atmosférica en las situaciones de niebla en el Aeropuerto de Sevilla, que la frecuencia de estos días está muy estrechamente relacionada con la presencia y persistencia del anticiclón de Invierno en Azores; centro de acción que gobierna a veces durante varias semanas consecutivas la situación sobre la Península Ibérica.

### **1.5. Diferencia entre la temperatura del termómetro seco y la temperatura del punto del rocío a las 18 horas del día anterior (frecuencias)**

A continuación se exponen las frecuencias (%) mensuales que corresponden a las distintas diferencias entre la temperatura del termómetro seco y la temperatura del punto de rocío a las 18 horas del día anterior al de la formación de la niebla, o en su caso, a la de esos días. Puede apreciarse cómo en los meses fríos las situaciones de niebla vinieron precedidas con mayor frecuencia de diferencias de temperaturas que no sobrepasan los 2° C. En los meses de primavera, en cambio, esas diferencias se acrecientan, y así para el mes de marzo ya llega a ser de 7° C la diferencia más frecuente. Como en otros parámetros no son significativas las diferencias que aparecen en los meses más cálidos debido al escaso número de casos de niebla que se registran.

Los gráficos 8 y 9 muestran desde ángulos distintos las frecuencias mensuales de estas diferencias y la distribución de frecuencias para los distintos intervalos.

### **1.6. Temperatura de formación de niebla (punto de niebla)**

En las nieblas de radiación el punto de niebla es uno de los parámetros de mayor interés en el estudio de los procesos de formación de las mismas.

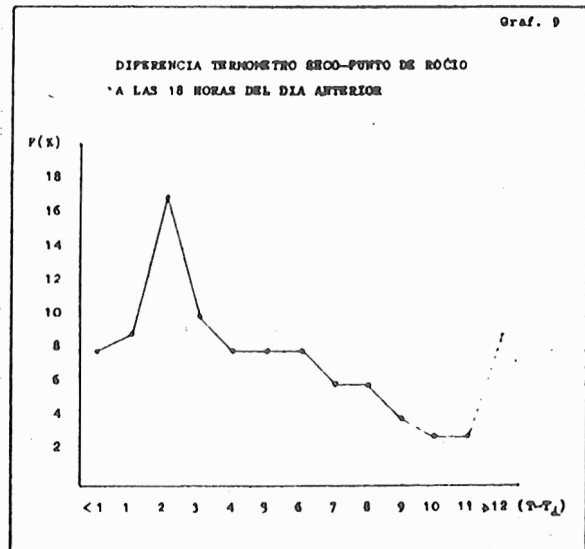
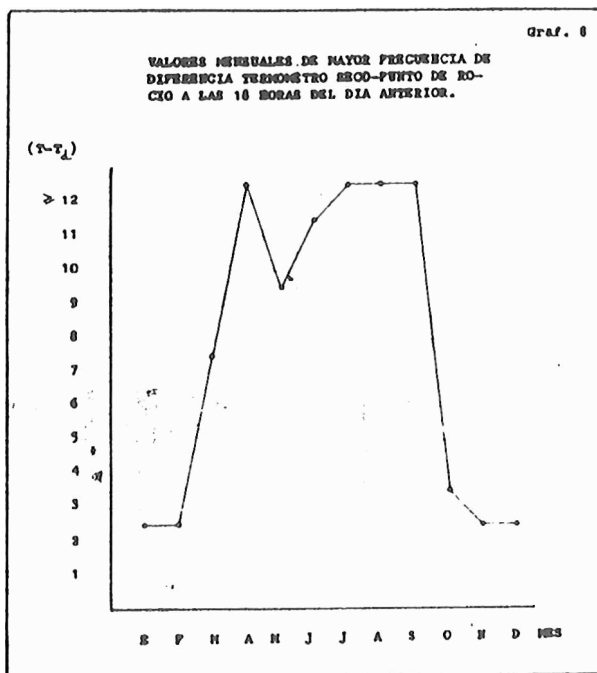
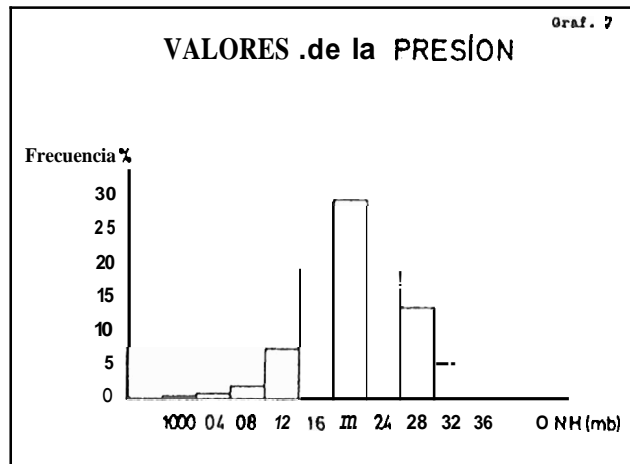
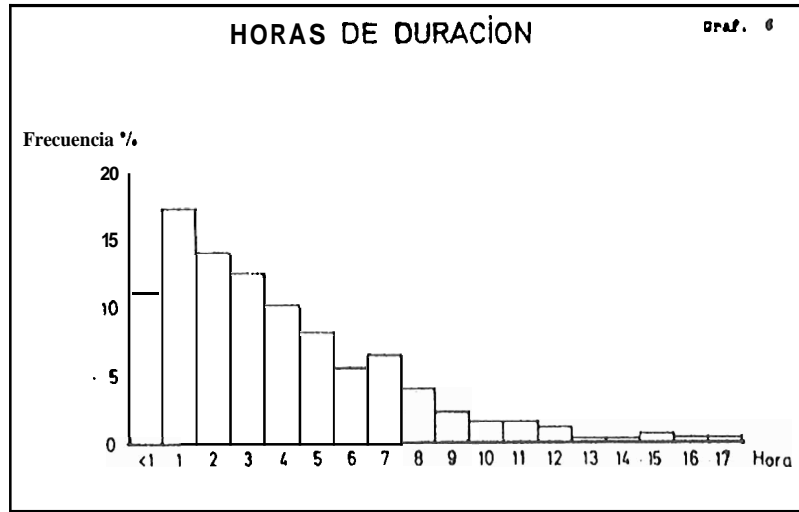
En la tabla siguiente aparecen las frecuencias absolutas, desglosadas por meses, de los valores de la temperatura para las cuales se ha iniciado la niebla.

Se acompañan los gráficos 10, 11, 12, 13 y 14 en los que se han representado las frecuencias relativas (%) en los meses más significativos en orden a este fenómeno de los puntos de niebla, así como el gráfico de la frecuencia relativa anual.

Durante los meses de enero, febrero y marzo la mayor frecuencia de punto de niebla corresponde de manera muy destacada a una temperatura comprendida entre 9° y 10° C, intervalo que se dispersa en el resto de los meses del año. En el resumen anual el 35 por 100 de los casos de niebla se han iniciado con una temperatura que estuvo entre 9° y 11° C y el 62 por 100 de las situaciones se han producido en el intervalo 7°/13° C.

### **1.7. Humedad relativa a las 18 horas. Frecuencia (%) mensual**

En la tabla siguiente se exponen las frecuencias relativas mensuales (sólo se ha elaborado para los meses más representativos en cuanto a situaciones de niebla) de los valores de la humedad relativa a las 18 horas del día anterior (o del día en su caso) en el que se ha producido la niebla.



Durante los meses de enero, diciembre y noviembre el intervalo de humedad más frecuente a las 18 horas previas a la situación de niebla es 90-99 por 100, decreciendo esta humedad gradualmente hasta intervalos de 60-69 por 100 en los meses de Primavera y Otoño. Este hecho apunta a la diferenciación clara que existe entre el tipo de niebla que se produce en los meses fríos, de radiación fundamentalmente, y el que se suele presentar durante la época más cálida en la que predominan las situaciones de advección.

### 1.8. Relación entre el punto de rocío a las 18 horas y el punto de niebla

Al analizar individualizadamente cada una de las 289 situaciones de niebla producidas en el Aeropuerto de Sevilla en el decenio 1970-1979, se contabilizan 195 situaciones, es decir, el 67 por 100 de ellas, en las que se da que el punto de rocío a las 18 horas de la tarde anterior a la formación de la niebla es superior a la temperatura de formación de la niebla o punto de niebla, y lógicamente en el 33 por 100 de los casos restantes el punto de rocío a las 18 horas es inferior al punto de niebla.

Esto quiere significar que en la mayoría de las situaciones el punto de niebla desciende por debajo del punto de rocío a las 18 horas con lo que orienta ya hacia uno de los criterios de producción de nieblas basado en el cálculo de la temperatura mínima.

En las situaciones aquéllas, que en nuestro estudio son minoría, en las que el punto de niebla es superior al punto de rocío a las 18 horas hay que concluir que la formación de la niebla está regida por un cambio en la masa de aire.

Resulta interesante desglosar mensualmente las apreciaciones anteriores, pues se llega, como se contempla en la siguiente tabla,

*Frecuencia (%) de nieblas en las que la temperatura de formación ha sido inferior a la del punto de rocío a las 18 horas*

Enero 69,5	Mayo 50,0	Septiembre 30,7
Febrero 77,5	Junio 55,5	Octubre 80,9
Marzo 68,0	Julio —	Noviembre 81,9
Abril 53,5	Agosto 80,0	Diciembre 77,7

a deducir que durante los meses de Otoño e Invierno el punto de niebla suele, en gran porcentaje, ser inferior al punto de rocío a las 18 horas, ocurriendo precisamente lo contrario en los meses más templados o cálidos de Primavera y Verano.

De no menos interés es el cálculo del descenso que experimenta en su caso el punto de rocío a las 18 horas hasta el punto de niebla y que puede ser otro elemento de juicio a conjugar de forma provechosa en los métodos de predicción.

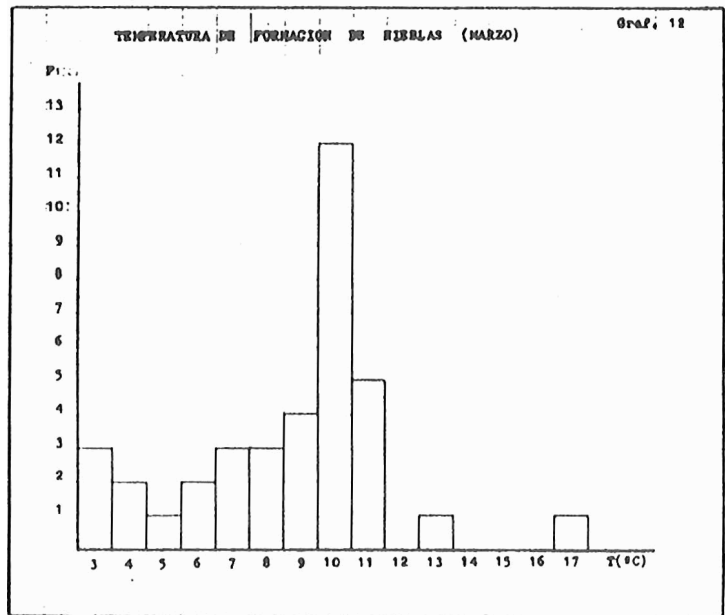
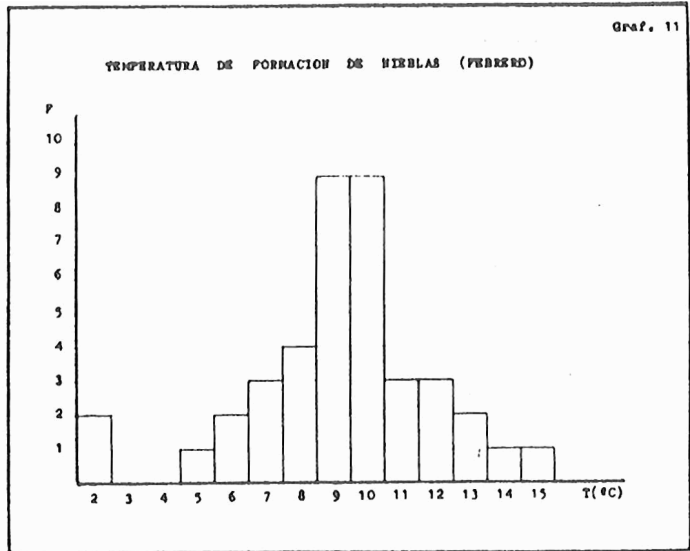
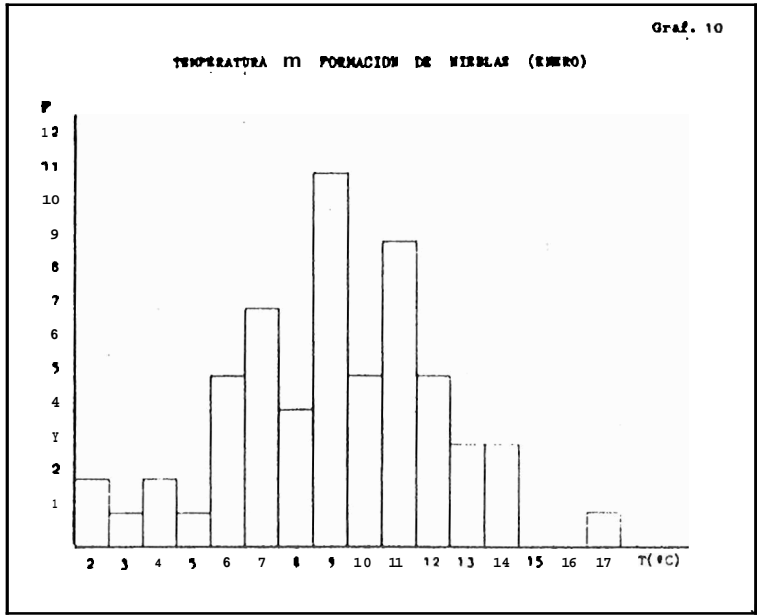
*Descenso medio (C) del punto de rocío (18 horas) hasta el punto de niebla*

Enero 2,35	Mayo 1,03	Septiembre 1,55
Febrero 2,06	Junio 1,55	Octubre 1,44
Marzo 1,97	Julio —	Noviembre 3,14
Abril 2,20	Agosto 0,90	Diciembre 2,70

### 1.9. Dirección del viento anterior a la formación de la niebla

Del estudio de las situaciones sinópticas típicas que ocasionan la formación de nieblas, cuyo estudio se presenta en otro capítulo de este trabajo, se podía esperar la necesidad de que existiera en la preformación de la situación de niebla un flujo débil de SW con aporte de templanza y humedad que favoreciera la aparición del hidrometeoro.

Y en efecto así sucede. En el análisis del viento que se dio con anterioridad a cada una de las situaciones de niebla contempladas, y que se presenta en la tabla siguiente, es abrumadora la frecuencia que presenta el flujo del SW frente a la de las demás direcciones. Supremacía





además que permanece a lo largo de todos los meses del año, si bien en los meses más fríos la componente NE adquiere una cierta significación.

Si no se contabilizan las calmas y las direcciones variables las frecuencias en (%) quedan establecidas de esta forma como promedio anual por cada dirección:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0,5	14,6	0,5	1,5	6,3	74,3	1,5	1,0

Lo propio ocurre con el viento que comienza a soplar en la fase de disipación de las situaciones de niebla, que un elevadísimo porcentaje corresponde a la dirección NE. De tal forma es así, que cuando en la banda del anemocinómetro, todavía con la niebla presente, se empieza a notar que la aguja de la dirección se aproa al NE, y en la aguja de la velocidad el viento empieza a dar leves señales de querer nacer, se puede pronosticar la finalización inmediata de la situación.

## 2. SITUACIONES SINÓPTICAS

### 2.1. Situaciones sinópticas típicas

Los mapas de superficie y de altura que corresponden a las situaciones de nieblas que se han producido durante los diez años estudiados en este trabajo, permiten agrupar en varios tipos muy definidos —posiblemente mucho más de lo que en principio pudiera imaginarse— las situaciones sinópticas típicas que provocan la formación de nieblas en el Aeropuerto de Sevilla y que a continuación se describen brevemente.

#### 2.1.1. Superficie

Cuatro son las configuraciones sinópticas de superficie características en las que se pueden clasificar las 289 situaciones de niebla analizadas:

**Situación anticiclónica I (AI):** Se caracteriza por la presencia del anticiclón de Azores centrado al SW de la Península a la que alcanza por su borde oriental, y sobre la que hacer fluir una leve penetración de aire húmedo y templado, lo que permite mediante el enfriamiento nocturno la formación de la niebla de irradiación.

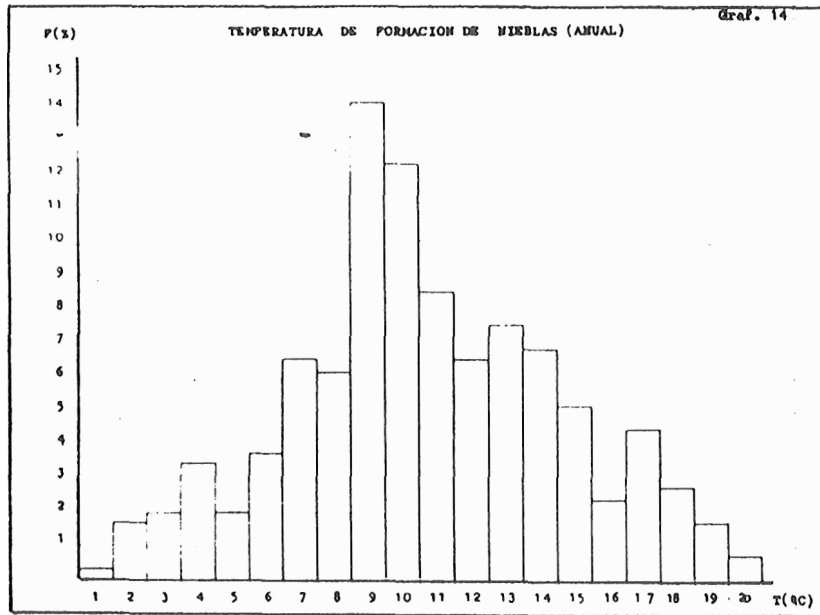
El gradiente de presión es mínimo sobre el 5 de España y las condiciones de estabilidad muy acusadas. Como se verá en otro apartado la frecuencia de esta situación es máxima durante los meses más fríos.

**Situación anticiclónica II (A-11):** El anticiclón, a diferencia del tipo A-I, se sitúa más al N y más centrado sobre la Península a la que cubre en su totalidad. El gradiente de presión como en el caso anterior es muy escaso sobre toda la cuenca del Guadalquivir. El campo bórico no permite más que una suave penetración de aire templado y con algún recorrido marino. El índice de estabilidad es elevado.

**Situación postfrontal (PF):** Aparece un frente frío, en ocasiones ocluido, barriando la Península, asociado a una depresión que se centra en latitudes comprendidas entre los 40° y los 50° N. Estos frentes que generalmente son de avance rápido producen precipitaciones en cantidad variable sobre la zona, y dejan paso en pocas horas a una pequeña cuña anticiclónica que provoca la niebla de irradiación al amanecer siguiente, alimentada por la humedad de las precipitaciones. El anticiclón suele estar situado en estas circunstancias al SW de la Península.

Este tipo de configuración es de fácil predicción en la mayoría de los casos.

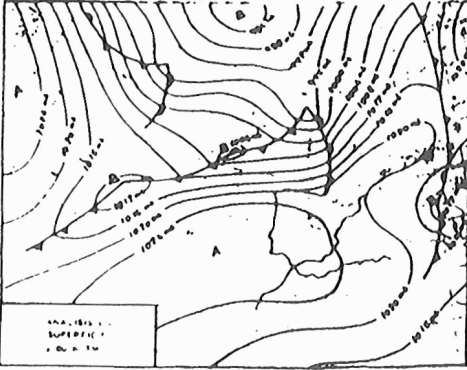
**Situación postdepresión:** Presenta unas características muy análogas a la situación postfrontal con la única diferencia de que no aparece claramente marcado el sistema frontal y sí una depresión de pequeño radio generalmente, que cruza con cierta rapidez hacia el Mediterráneo, produciendo a su paso precipitaciones. También como en el caso anterior deja paso tras de sí a una cuña anticiclónica que provoca la formación de la niebla.



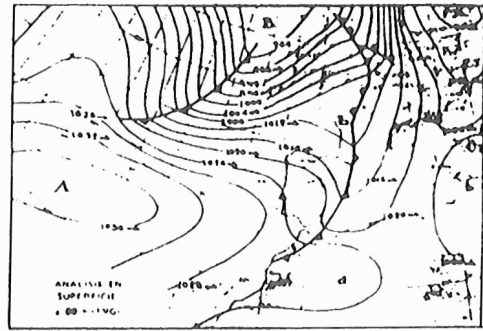
FRECUENCIAS EN % DE DIFERENCIAS ENTRE TERMOMETRO SECO Y PUNTO DE ROCIO A LAS 18 HORAS DEL DIA ANTERIOR A LA SITUACION DE NIEBLA.

T-T <sub>d</sub>	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Novbr.	Dicbr.	ARO
< 1 °C	18	5	5			2				5	9	14	8
1	17	13	3								18	14	9
2	18	24	13	10					7	16	23	14	17
3	13	13	3		8	18		20	7	16	18	11	10
4	9	13	5	7				20		16		14	8
5	5	10	8	17	17	9				10	14		8
6	12	13	8	13						10	9	3	8
7	2	3	18	10						10	9	6	6
8	5		8	10	17	9			7	16		3	6
9	2	3	5	7	25	9		20	14				4
10		3	8	3	8	18							3
11			8	3		18			22				3
≥ 12			8	20	25	9	100	40	43				9

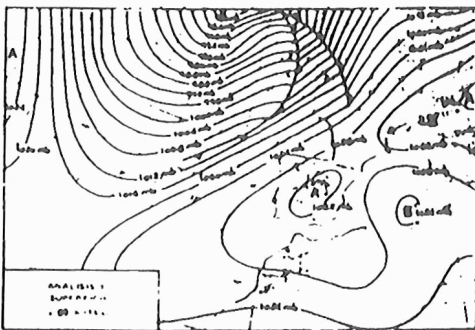
MES	HUMEDAD (%)						
	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99
ENERO			5	10	19	19	47
FEBRERO			8	2	36	28	26
MARZO		11	19	30	16	13	11
ABRIL	1	14	7	39	29	0	7
OCTUBRE		5	5	24	28	33	5
NOVIEMBRE				14	18	32	36
DICIEMBRE		3		8	23	28	46



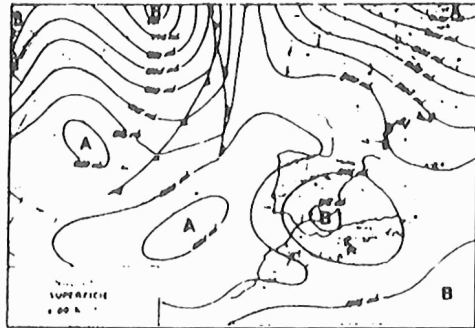
SITUACION TIPO A-I (SUPERFICIE)



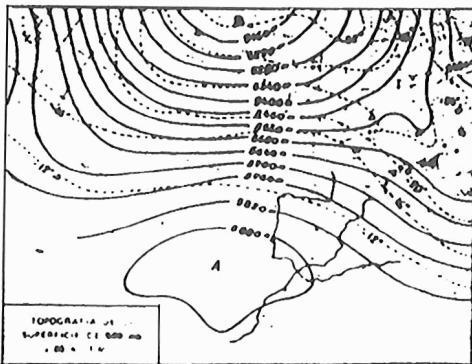
SITUACION TIPO PF (SUPERFICIE)



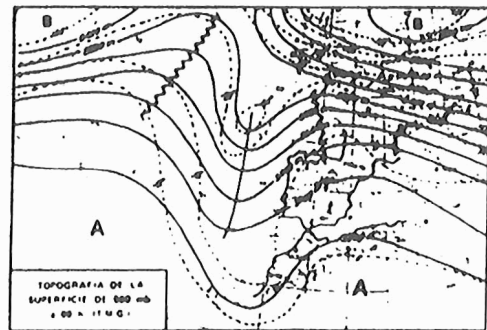
SITUACION TIPO A-II (SUPERFICIE)



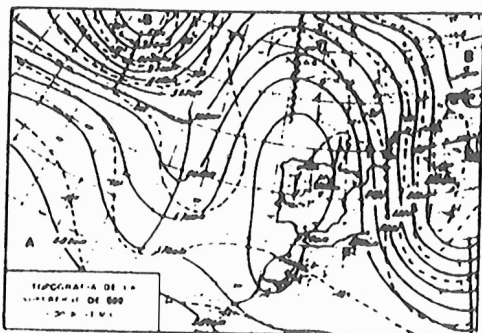
SITUACION TIPO PB (SUPERFICIE)



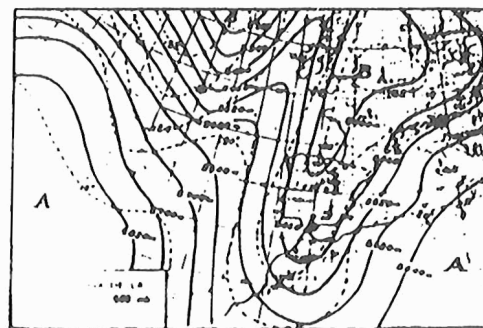
SITUACION TIPO A-I (500 mb)



SITUACION TIPO V (500 mb)



SITUACION TIPO A-II (500 mb)



SITUACION TIPO VB (500 mb)

### 2.1.2. Altura

Al igual que con las situaciones sinópticas en superficie, los mapas de altura (500 mb) que corresponden a los días en los que se han producido nieblas en Sevilla pueden agruparse también en cuatro tipos muy definidos, que son descritos a continuación.

**Anticiclónica I (A-1):** El centro de altas presiones o una extensa dorsal aparecen en la topografía de 500 mb cubriendo la Península y con muy escaso gradiente sobre la mitad S de la misma. Las condiciones de estabilidad favorecen el proceso de formación de nieblas en superficie.

**Anticiclónica II (A-11):** El centro de altas presiones se sitúa al SW de la Península y las isohipsas en disposición casi de meridianos configuran una curvatura ligeramente anticiclónica sobre el S de España. El gradiente es mínimo y las condiciones de estabilidad máximas. Al contrario de lo que ocurre en el caso del Aeropuerto de Madrid-Barajas la línea de 5.700 mgp no suele dejar a la Península Ibérica al S de la misma.

**Vaguada (V):** Es característico de este tipo de situaciones el que aparezca en el mapa de 500 mb una línea devaguada no muy pronunciada paralela a las costas de Portugal. El flujo en altura sobre la zona es de SW aunque pequeño gradiente.

**Vaguada con depresión (VB):** Es una situación que puede considerarse como una variante de la anterior en la que la vaguada, más abierta y más cerrada sobre la Península, permite dibujar en su vértice una pequeña depresión.

### 2.2. Frecuencias de las situaciones sinópticas típicas

En el cuadro que sigue se presentan las frecuencias relativas (%) de los ocho tipos de situaciones ya descritos que se han dado en las nieblas (289) producidas en el decenio que se analiza.

De él pueden sacarse unas primeras conclusiones:

Superficie:

- El orden de frecuencia de los tipos de situaciones sinópticas que producen niebla es A-I, A-II, PF y PB.
- Las situaciones sinópticas PF y PB, que son las que producen precipitaciones el día anterior a la formación de la niebla, arrojan frecuencias que sumadas (prácticamente es una misma situación con dos variantes) superen a las del tipo A-II.
- En octubre y diciembre la situación más frecuente es la de lluvia PF-PB, superando incluso a la anticiclónica A-I, y en el mes de enero prácticamente la iguala.
- Abril es el mes en el que se produce la mayor ocurrencia de la situación anticiclónica A-II.

Altura:

- La situación de vaguada V en los meses fríos tiene menor frecuencia que la anticiclónica A-I, pero en los meses de mayo a noviembre la supera.
- El mes de febrero es el que presenta mayor frecuencia de situaciones del tipo anticiclónico A-I.
- La situación anticiclónica A-II tiene en el mes de abril no sólo la mayor frecuencia de todo el año, sino un valor que duplica al de las frecuencias que le siguen en orden de magnitud.
- El valor de las frecuencias respectivas permite colocar a las situaciones en este orden A-I, V, V-B y A-II.

#### SITUACIONES EN SUPERFICIE: FRECUENCIA (%)

Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
A - I	38	53	51	23	53	36	100	60	61	29	52	36	43
A - II	26	15	27	57	31	18	0	40	23	33	24	??	28
PF	29	30	22	10	8	0	0	0	8	33	14	33	22
PB	7	2	0	10	8	46	0	0	8	5	10	9	7

## SITUACIONES EN ALTURA. FRECUENCIA (%)

Tipo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	AÑO
A - I	50	63	39	26	31	36	0	20	16	33	32	49	41
A - II	12	10	8	32	8	0	0	20	15	14	5	8	12
V	30	20	25	19	53	46	0	20	46	33	41	30	30
V - 0	8	7	28	23	8	18	100	40	23	20	22	13	17

### 3. CONCLUSIONES Y PREDICCIONES

La desafortunada circunstancia de que no se realicen sondeos termodinámicos en Sevilla, y que los sondeos más próximos de los que se disponen sean los de Lisboa y Gibraltar, ineficaces para cualquier estudio de baja cota por la excesiva distancia que les separa del Aeropuerto de Sevilla, invalida *a priori* el uso de la mayoría de las técnicas de predicción de formación y disipación de nieblas que se utilizan en la actualidad.

Ello ocasiona que los epígrafes de conclusiones y predicción no puedan ocupar en esta ocasión capítulos distintos, y que por el contrario hayan de constituir un todocomplementaris, de tal forma que no es posible formular ningún tipo de criterio de predicción de nieblas en Sevilla, que no tengan como aval el elemento básico de partida de un conocimiento estadístico profundo de las características propias de las situaciones de niebla que se producen.

Precisamente el poder extraer de los dos primeros capítulos una serie de conclusiones estadísticas útiles al predictor constituye el objetivo-tendencia de este trabajo.

#### 3.1. Prontuario de conclusiones estadísticas

Esquemáticamente, y a modo de prontuario, se pueden relacionar las siguientes consideraciones que cimenten cualquier técnica posterior de predicción.

- La niebla de irradicación es prácticamente el único tipo de situación de niebla de interés que se produce en el Aeropuerto de Sevilla.
- Los meses de enero, febrero y diciembre, en este orden, son los de mayores frecuencias de formación de nieblas.
- Enero, con una duración media de cinco horas por situación, es el mes que presenta mayor frecuencia.
- El intervalo de 03 a 07 es el de mayor frecuencia de comienzo de las nieblas.
- Entre las 8 y las 10 horas disipan más del 20 por 100 de las situaciones que se producen.
- La duración más frecuente está entre 1 y 2 horas.
- Los valores de la presión al inicio de la niebla más frecuente están comprendidos entre 1.024 y 1.028 mb.
- En las situaciones de niebla la diferencia más frecuente entre el termómetro seco y el punto de rocío a las 18 horas está entre 2° y 3° C en los meses más amarillos.
- El punto de niebla aparece comprendido en el 35 por 100 de los casos entre 9° y 10° C y en el 62 por 100 de ellos entre 7° y 13° C.
- El intervalo 90-99 por 100 de humedad relativa a las 18 horas se da en el 47 por 100 de los casos de nieblas que ocurren en enero, descendiendo la humedad en los meses más templados.
- El descenso medio del punto de rocío a las 18 horas hasta el punto de niebla oscila entre 3,14° C en el mes de noviembre y a 0,9° C en el mes de agosto.
- El viento del SW ocupa el 74 por 100 de las direcciones del viento anterior a la formación de la niebla.
- La componente más frecuente del viento de disipación es la del NE.

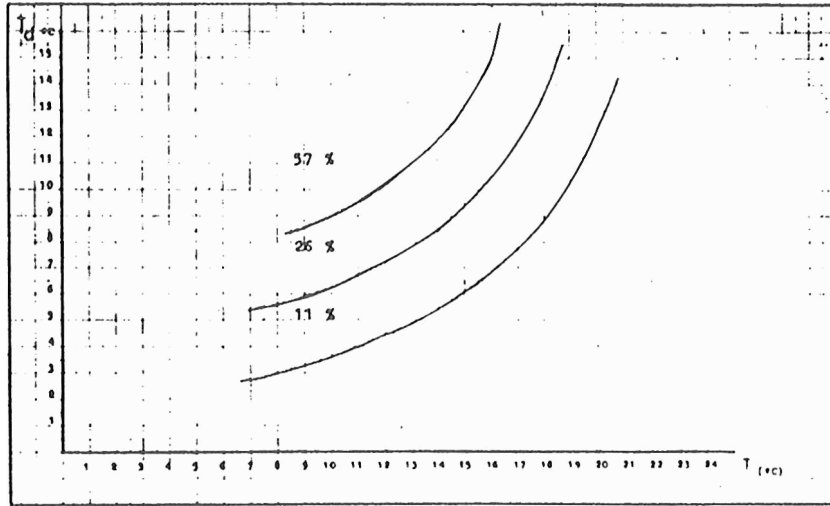


Diagrama de Petterssen. ( $T_d - T$  a las 18 h, D-1). Frecuencia relativa de situaciones de niebla en Sevilla.

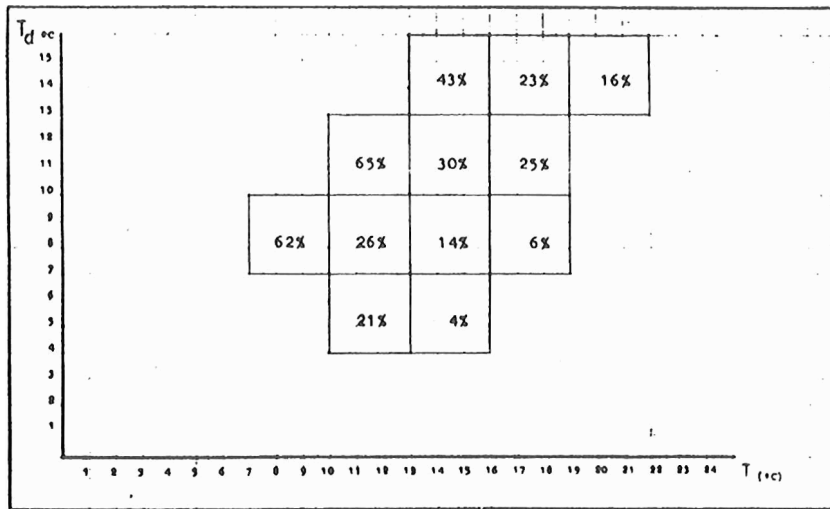


Diagrama de Petterssen. ( $T_d/T$  a las 18 h, D-1). Frecuencia relativa de situaciones de niebla en Sevilla.

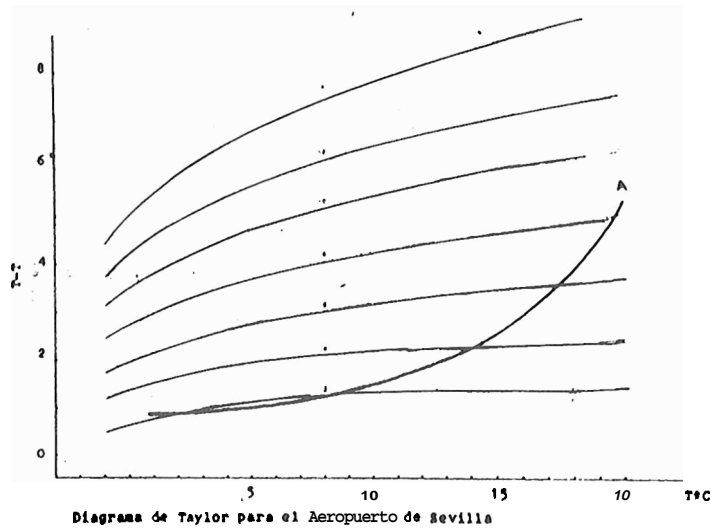


Diagrama de Taylor para el Aeropuerto de Sevilla

- La situación sinóptica del tipo A-I —anticiclón al SW de la Península con escaso gradiente y elevada estabilidad— es la que corresponde al 43 por 100 de las situaciones de nieblas producidas.
- De especial importancia son las situaciones postfrontales en las que la lluvia producida aporta la humedad suficiente para la formación de la niebla por enfriamiento.
- La situación A-I en altura —potente dorsal al SW de España— es la que produce mayor número de nieblas seguida de la situación V.
- Las nieblas de larga duración —más de 10 horas— corresponden sin embargo en su mayoría a la situación en superficie del tipo A-II, siendo el mes de enero el que las presenta con mayor frecuencia.

### 3.2. Métodos de predicción

Diagrama de Petterssen: Como en otros lugares de España el diagrama de Petterssen, punto de rocío —temperatura a las 15 horas, en nuestro caso a las 18 horas— puede ser empleado para Sevilla como un medio clásico de apoyo, eficaz en primera aproximación. Para el Aeropuerto de Sevilla ha sido elaborado con el estudio de los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre durante seis años con todas las situaciones diarias a las 18 horas, una vez excluidas aquellas que por la velocidad del viento quedaban clasificadas como situaciones no aptas para la formación de nieblas.

Llevadas al diagrama y separadas y contabilizadas aquellas en las que se produjo niebla de aquellas en las que no se produjo se han podido dibujar las áreas que aparecen marcadas en el gráfico correspondiente, en las que se especifican las frecuencias porcentuales de las formaciones de niebla.

De este modo la posición que ocupe en el diagrama el punto correspondiente a temperatura-punto de rocío a las 18 horas del caso a predecir de que se trate, nos definirá la probabilidad de ocurrencia de niebla para aquella noche.

Una variante de este diagrama, también adaptado a Sevilla, aparece en el segundo gráfico en el que las áreas han sido sustituidas por cuadrículas en las que se expresan las frecuencias relativas de las situaciones de niebla. Observando las cuadrículas se destacan algunas de ellas por su elevada probabilidad, como ocurre con la que encierra el intervalo de temperatura-punto de rocío  $7^{\circ}\text{-}10^{\circ}\text{ C}$  ó  $10^{\circ}\text{-}13^{\circ}\text{ C}$  a las 18 horas.

Diagrama de Taylor: Este veterano diagrama de probabilidad de nieblas para noches de calma ha sido también adaptado al Aeropuerto de Sevilla. Al igual que en el caso del diagrama de Petterssen se ha construido con las observaciones diarias a las 18 horas de los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre de seis años, excluyendo aquellas que por la velocidad del viento no eran idóneas para la aparición de la niebla.

Al llevar al gráfico correspondiente la observación de las 18 horas si el punto representativo queda situado por debajo de la curva A la probabilidad de formación de niebla es superior al 51 por 100 si el resto de las condiciones de estabilidad, nubosidad, gradiente, situación sinóptica, etc..., son favorables para ello.

Otros criterios, como ya señalamos, de extenso uso en la actualidad tanto para la predicción de formación como de cálculo de espesor y hora de disipación, no resultan utilizables por la carencia del sondeo termodinámico preciso para ello.