

# BRISA DE MAR



SERVICIO  
METEOROLÓGICO  
NACIONAL

BOLETIN INFORMATIVO N° 33

# BRISA DE MAR

La **Brisa de Mar** es un viento costero local que sopla desde el mar hacia la tierra. Es causado por la diferencia de temperaturas existentes siempre que la superficie del mar se mantenga más fría que la tierra adyacente. Por esta razón, normalmente, la brisa se manifiesta en días de verano, soleados y de relativa calma.

Esta brisa se alterna con otro viento, también de características locales, generalmente más débil y de dirección opuesta, que sopla durante la noche desde la tierra hacia el mar. A este último se lo denomina **Brisa de Tierra o Terrenal**.

## NATURALEZA Y CAUSAS DETERMINANTES DE LA BRISA DE MAR

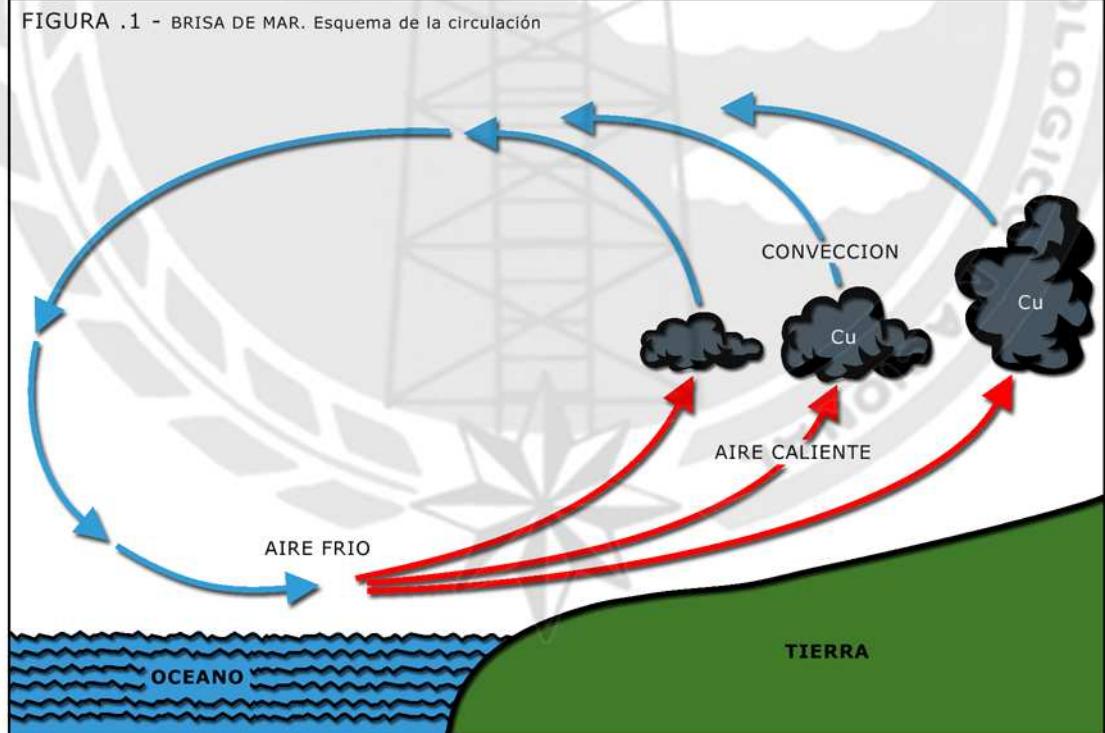
Al salir el sol, la tierra comienza a calentarse mientras que el mar mantiene su temperatura casi constante debido a su gran

capacidad calorífica y al transporte de calor por turbulencia hacia las profundidades. En estas condiciones el aire en contacto con la tierra se calienta, mientras que el que está sobre el mar, no sufre alteraciones. En ese momento se origina un flujo de aire del mar hacia la tierra que se conoce como brisa de mar.

Para aclarar como se produce esta circulación del aire, imaginemos una habitación cerrada y con calefacción, y al lado otra sin calefacción.

Si abrimos la puerta que las comunica, podemos averiguar utilizando como testigo la llama de una vela, el sentido de las corrientes de aire que se forman. En la parte superior veremos que el flujo del aire se dirige desde la habitación caliente hacia la fría; cerca del suelo, en cambio, el sentido de la corriente es desde la habitación fría hacia la caliente. La circulación que se establece de esta forma persistirá mientras exista la fuente de calor.

FIGURA .1 - BRISA DE MAR. Esquema de la circulación



De manera análoga, se origina el sistema de circulación térmica que provoca la brisa de mar.

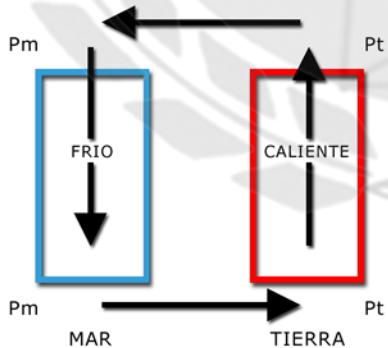
Hemos dicho que la causa básica de este movimiento del aire es el diferente calentamiento de la superficie del mar y de la tierra causado por la radiación solar. En el transcurso del día, la temperatura de la superficie del mar no se eleva tan rápidamente como la de la superficie del suelo terrestre, y por lo tanto las capas de la atmósfera se hacen cada vez más caliente sobre la tierra que sobre el mar.

La **Figura 2** representa dos columnas de aire de la misma altura situadas una sobre la tierra y otra sobre el mar, el aire cálido sobre la tierra tiende a elevarse. Una parte de este aire sobrepasa el límite superior de la columna y penetra en la región situada sobre ella.

Por ésta razón la presión  $P_t$  al nivel del límite superior de la columna aumenta y se hace mayor que la presión  $P_m$  al mismo nivel, pero sobre el mar. El resultado es que el aire en altitud tiende a desplazarse hacia el límite superior de la columna fría.

Al nivel del mar, debido a la transferencia de aire en altitud, la presión  $P_m$  sobre el mar se hace más grande que la presión  $P_t$  sobre la tierra, es decir se establece una brisa de mar. La circulación se completa por un movimiento descendente del aire sobre el mar, para reemplazar el aire que va hacia la tierra.

FIGURA .2 - Diferencias de presiones que resultan por diferencias de calentamiento



En la **Figura 1** se representa el resultado de estos movimientos. En las latitudes superiores a los  $20^{\circ}$ , aproximadamente, la **Fuerza Coriolis** es suficiente para influir sensiblemente sobre la dirección de la brisa de mar cuando se establece la circulación.

La **Fuerza Coriolis** también llamada **Fuerza desviadora** es una fuerza aparente que actúa sobre todas las partículas que están en movimiento. En Meteorología, a esta fuerza por unidad de masa se la considera debida únicamente al movimiento de rotación, y está determinada por la velocidad angular de la rotación de la Tierra, y la velocidad relativa de las partículas del aire. De esta manera, la fuerza de Coriolis actúa como "desviadora", en dirección normal a la velocidad, y hacia la izquierda del movimiento en nuestro hemisferio. En el Hemisferio Norte, esa desviación se manifiesta hacia la derecha del movimiento.

En los trópicos, los contrastes en la temperatura sobre el mar y sobre la tierra son muy marcados. También es muy grande la tendencia al desarrollo de inestabilidad sobre las tierras excesivamente calentadas. Por lo tanto, la brisa del mar tiende a ser más fuerte en estas regiones.

Cuando el aire situado sobre las tierras es húmedo e inestable, incluso se pueden formar tormentas después de que se establezca la brisa del mar.

Una vez que ha comenzado a soplar la brisa de mar, su circulación se expande tanto hacia la tierra como hacia el mar, a medida que avanza el día. En tierra la penetración de la brisa puede variar desde unos pocos kilómetros en costas montañosas hasta 150 km o más en las llanuras.

El ascenso de la masa de aire caliente sobre la tierra puede dar lugar, si hay suficiente humedad, a la formación de nubosidad y precipitaciones, de forma tal que la nubosidad será en este caso un indicador de hasta donde penetra la brisa sobre el continente.

El descenso de la masa de aire sobre el mar (subsidiencia) provoca la disipación de la nubosidad sobre él. El ancho de la zona despejada sobre el mar nos indica cuánto se ha extendido mar adentro la circulación de la



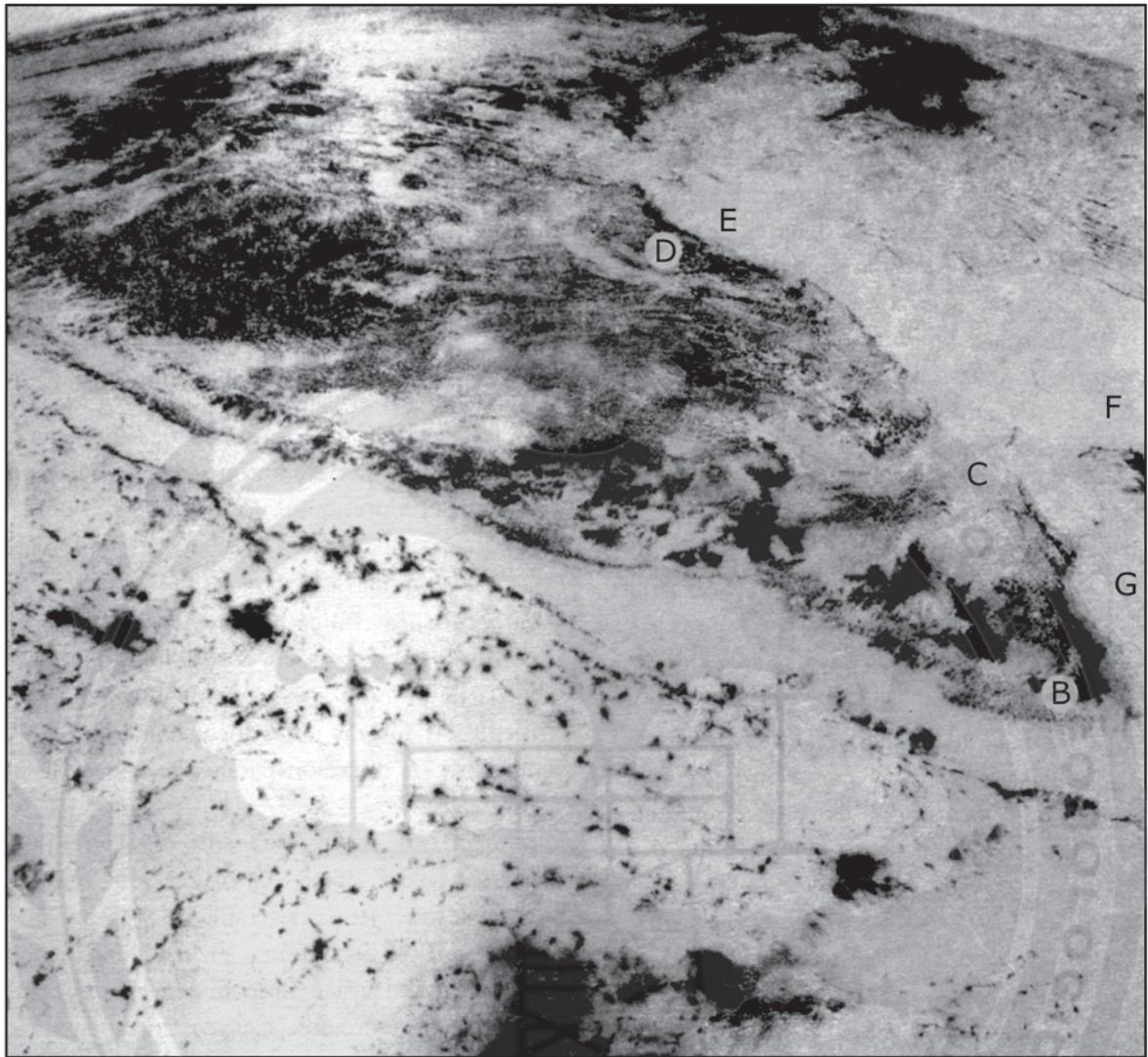


FIGURA .3 Fotografía del Satélite Geminis XI del 14 de septiembre de 1966

brisa. En general, sobre el agua la expansión es mayor que sobre la tierra pues la fricción es menor. Varía entre 30 y 200 km o más dependiendo de la intensidad de la circulación.

Sobre la vertical, la circulación de la brisa puede llegar hasta 3 ó 4 km de altura. La velocidad máxima de la brisa de mar se encuentra generalmente entre los 60 y los 100 metros de altura y es del orden de los 20 a 30 km/h.

La velocidad de la corriente de retorno en la altura, que se ve en la **Figura 1**, es el general mucho más débil.

En la **Figura 3**, foto tomada por la Géminis XI, se observa la nubosidad resultante de una brisa bien desarrollada, a lo largo de toda la costa Oeste de la India (de A hasta B). La nubosidad se observa como una línea continua tierra adentro, y en el mar se ve claramente el sector despejado por la subsidencia, de un ancho de 50 km, aproximadamente.

En la costa Sur y Este de la India también se observa la nubosidad asociada a la brisa (de B a C y de C a D) con las áreas E, F y G en el mar, libres de nubosidad por subsidencia.



## INFLUENCIA DE LA CONFIGURACIÓN DE LAS COSTAS

En el caso de una península o de una isla, la circulación de la brisa marina puede desarrollarse a lo largo de las costas opuestas. Estas zonas de brisa de mar múltiple causan una convergencia de aire sobre la zona central de la isla de la península, que provoca una intensificación de la corriente ascendente en esa zona.

La configuración de las costas expuestas, a la brisa del mar, afecta a su penetración hacia la tierra.

En la **Figura 4** se ve como se modifica la dirección de la brisa; por la forma de la costa, converge en A y diverge en B.

La convergencia intensifica la corriente de ascenso lo que provoca mayor nubosidad, la divergencia, en cambio, debilita la corriente de ascenso, por lo que la nubosidad es menor.

## EFFECTOS DEL VIENTO DE GRADIENTE

En ciertas situaciones, el viento de gradiente a escala sinóptica puede tener dirección contraria a la brisa de mar y por tanto retrasar su formación pudiendo llegar incluso a impedir que alcance la costa. Por el contrario, si el viento de gradiente tiene aproximadamente la misma dirección que la brisa de mar, la velocidad del viento resultante será más grande.

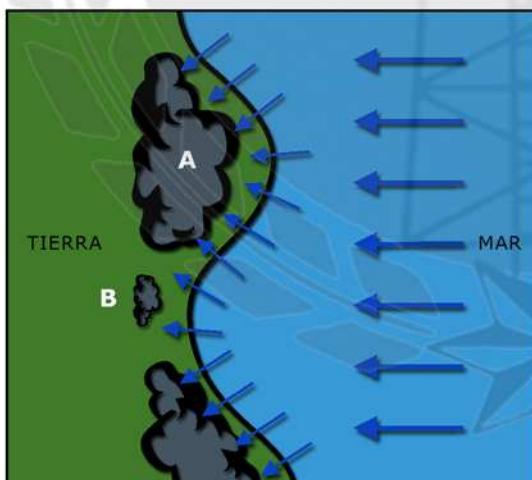


FIGURA .4 - Esquema que muestra la relación entre la nubosidad asociada a la brisa de mar y la línea de la costa.



FIGURA .5 - Efecto de la brisa de mar sobre el viento de gradiente

Recordemos que el **viento de gradiente** es un viento teórico que queda determinado por una situación de equilibrio entre la fuerza horizontal de la presión atmosférica, la componente horizontal de la fuerza desviadora debida a la rotación de la tierra (fuerza de Coriolis), y la fuerza centrífuga debida al movimiento del aire según una trayectoria curva. Se admite que sobre la partícula de aire en movimiento actúan solamente las fuerzas antes mencionadas. Este viento sopla en dirección paralela a la de las isobares curvas.

Por otra parte, este viento resultante puede, algunas veces, tomar una dirección intermedia entre la del viento de gradiente y la de la brisa de mar. Esto se muestra en la **Figura 5**, donde la longitud de las flechas que representan el viento son proporcionales a su velocidad.

Al comienzo de la tarde, las diferencias de temperatura aumentan y el gradiente de presión local entre tierra y mar se intensifica. El resultado es un incremento de velocidad de la brisa de mar. Por otro lado, también se hace mayor la correspondiente fuerza de Coriolis y por lo tanto la brisa tiende a orientarse más paralelamente a la costa.

En las costas de los grandes lagos, se produce un fenómeno análogo que provoca una **brisa de lago**, a una escala menor, claro está, que la brisa de mar.

También los fenómenos de monzón son debidos a diferencias de calentamiento, pero en este caso, en gran escala. No se trata de vientos locales, sino que se forman entre el océano y un continente entero. El monzón de la India y de otras regiones se forma de esta manera.



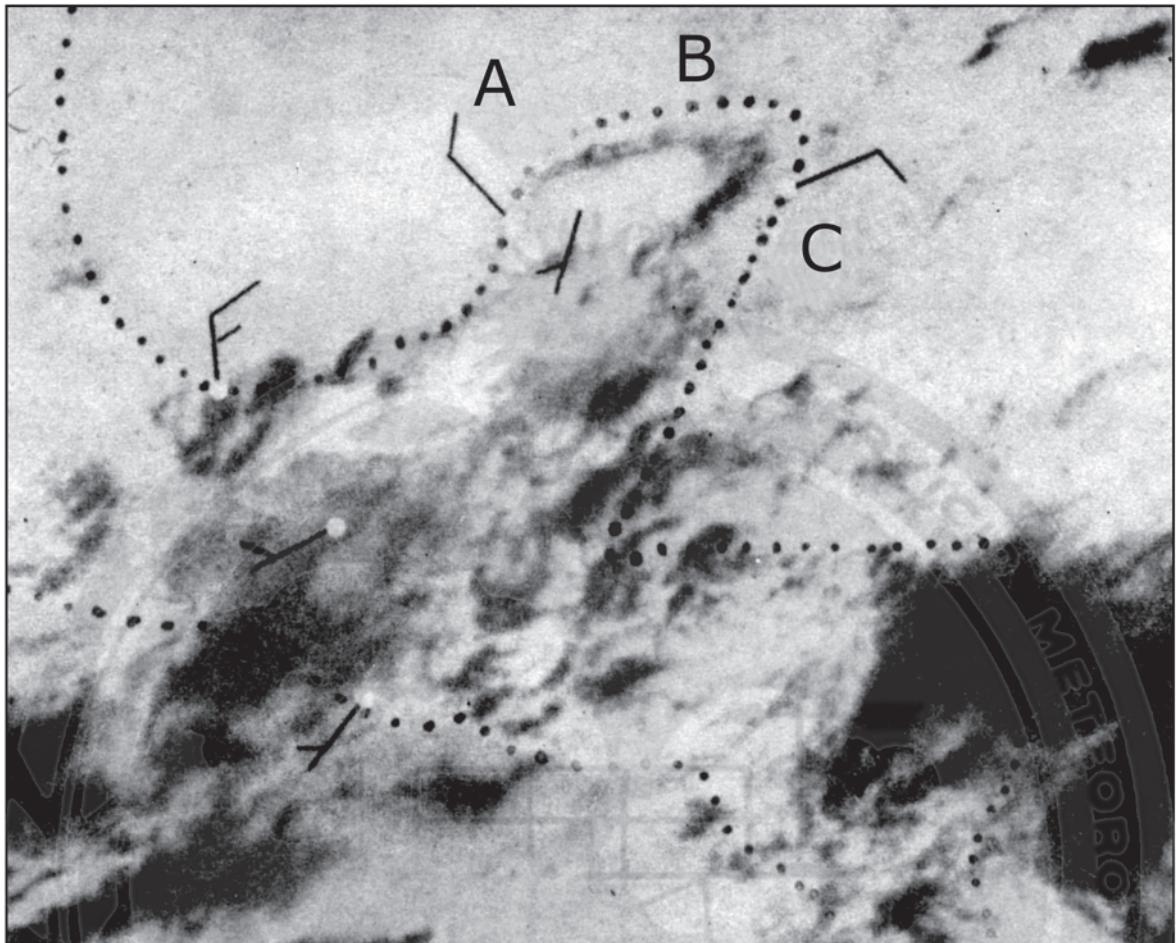


FIGURA .6 Fotografía del Satélite ATS-3 del 15 de junio de 1970

### EJEMPLOS DE BRISA DE MAR MOSTRADOS POR ALGUNAS FOTOS DE SATÉLITES

En la **Figura 6**, correspondiente a la península de Yucatán (Méjico), se observa la nubosidad asociada a la entrada de la brisa de mar (A, B y C). Entre B y C se observa el ensanchamiento de la banda nubosa por efecto de la curvatura de la costa.

Las **Figuras 7 y 10** son una serie de fotografías tomadas desde el satélite ATS-3 que abarca un período de 5 horas y media (desde las 08:44 hasta las 14:05) del 28 de agosto de 1970. En ellas se observa un caso típico de entrada de la brisa marina en la costa sudeste de América del Norte.

La banda nubosa paralela a la costa, asociada a la brisa se va formando

progresivamente y se desplaza tierra adentro. Al mismo tiempo, se observa como desaparece la nubosidad en el mar adyacente debido a la subsidencia.

La entrada de la brisa de mar va acompañada de una brusca disminución de la temperatura y de un aumento de la humedad relativa.

Es por eso que su llegada es esperada ansiosamente en la temporada estival.

Por otra parte, tanto la brisa de mar como la de la tierra, pueden en determinadas condiciones meteorológicas, transportar nieblas marinas o terrestres, hacia la tierra en el primer caso y hacia el mar en el segundo, con lo que pueden resultar seriamente afectadas las actividades costeras en general, y la navegación en particular.





Figura .7

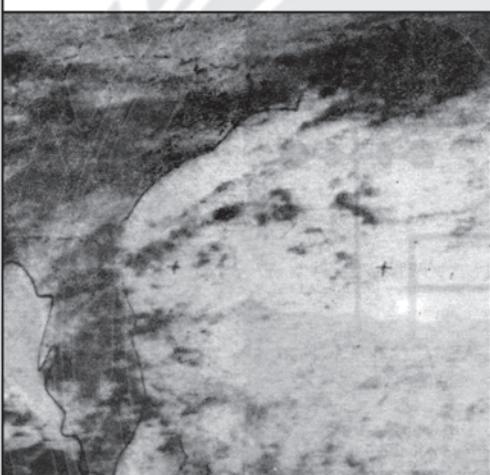


Figura .8



Figura .9

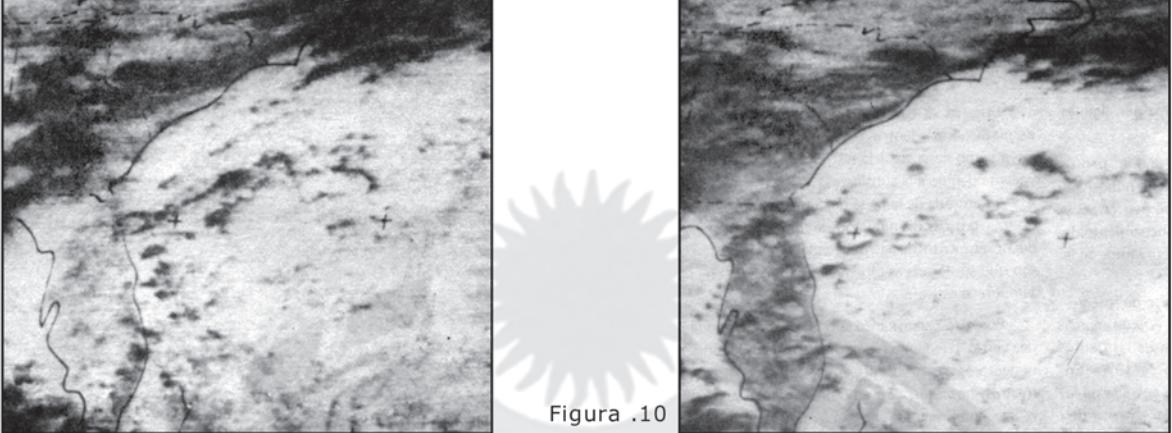


Figura .10

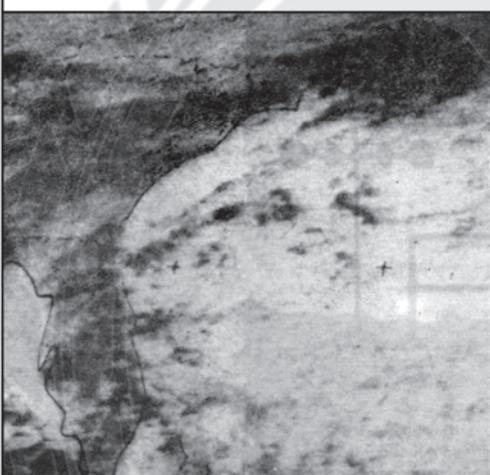


Figura .11



Figura .12

Fotos tomadas por el Satélite ATS-3, el 28 de agosto de 1970



SERVICIO  
METEOROLÓGICO  
NACIONAL

## EJEMPLOS DE OCURRENCIA DE BRISA DE MAR EN LA REGIÓN DE MAR DEL PLATA

El termohigrógrafo es un instrumento que traza un registro continuo de la temperatura (gráfico inferior) de las **Figuras 13 a 16** y otro simultáneo de la humedad relativa (gráfico superior).

En las fajas de termohigrógrafos que aparecen en las **Figuras 13 a 16** está marcada la iniciación de la brisa en la Estación Meteorológica Mar del Plata.

En la tabla siguiente se especifican la hora de comienzo de la brisa, la disminución de la temperatura en la hora posterior, y el aumento de la humedad relativa correspondiente al período del 5 al 8 de febrero de 1983, en la mencionada estación meteorológica.

Es de hacer notar que la estación meteorológica Mar del Plata se encuentra a unos 3 km de la costa, con lo cual cabe suponer que en la playa la brisa debe haber comenzado antes y que las variaciones de temperatura habrán sido más notables.

Para que la circulación de la brisa de mar pueda desarrollarse, los vientos deben ser débiles. Si estos tienen sentido opuesto a la brisa, frenan la penetración de ésta tierra adentro y si en cambio, tienen la misma dirección ellos favorecen la penetración de la brisa.

En zonas ecuatoriales la brisa es un fenómeno regular, que en determinado lugar se inicia casi siempre a la misma hora, generalmente entre las 08:00 y las 13:00 horas. Las casas se construyen con una orientación tal que permita aprovechar mejor los efectos refrescantes de este viento local, y las zonas preferidas son aquellas que por su situación son las más apropiadas para recibir la brisa.

En las costas donde la brisa de mar sopla regularmente, la temperatura media es menor, la amplitud térmica (diferencia entre la temperatura máxima y la mínima) es menor, y la humedad relativa es mayor que en el interior.

En el interior de Senegal por ejemplo, las temperaturas en el verano llegan a 43°C mientras que en la costa rara vez superan los 29°C.

En la República Argentina se han hecho estudios de brisa en la zona del Cabo San Antonio.

Allí, durante el período estudiado, se observaron brisas de mar durante todo el año con marcada prevalencia en primavera y verano.

La máxima frecuencia de hora de comienzo de la brisa de mar ocurrió entre las 9 y las 13 horas. La duración media de las brisas fue de 8 horas en verano y de 5 horas en invierno. La mayoría de las brisas tuvieron vientos menores de 20 km/h de velocidad.

### MAR DEL PLATA

Día	Hora de comienzo de la brisa	Disminución de la temperatura en la hora posterior	Aumento de la humedad relativa en la hora posterior
5	12:00	2,0°C	27%
6	12:10	2,0°C	25%
7	12:20	2,5°C	30%
8	13:00	2,5°C	33%



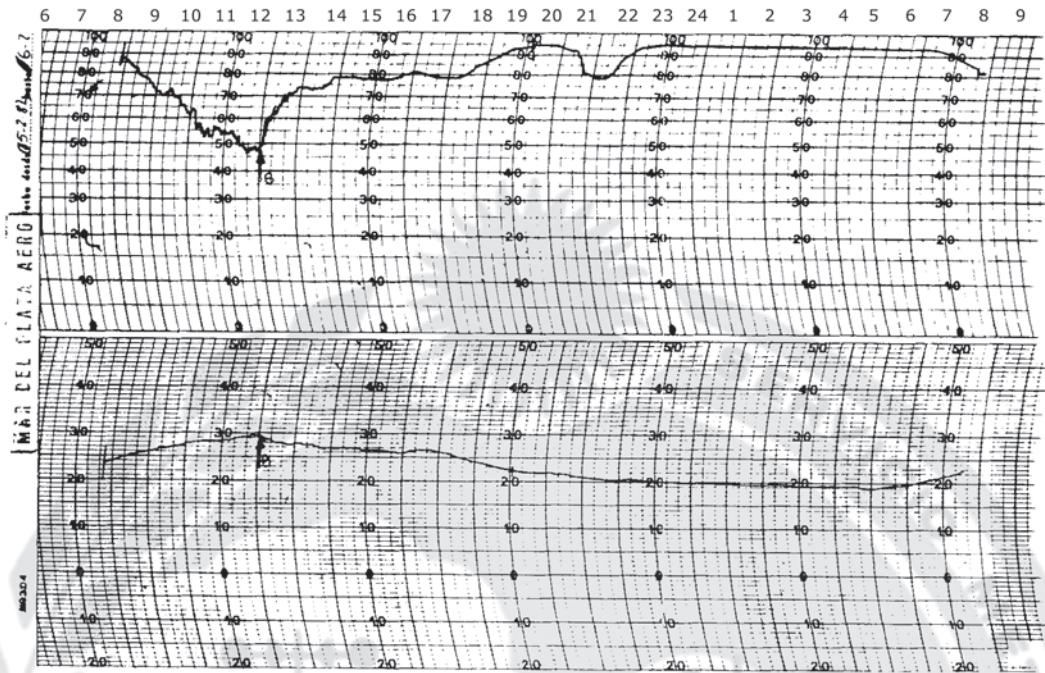


FIGURA .13 Faja del termohigrógrafo de la Estación Meteorológica Mar del Plata, correspondiente al 5 de Febrero de 1983

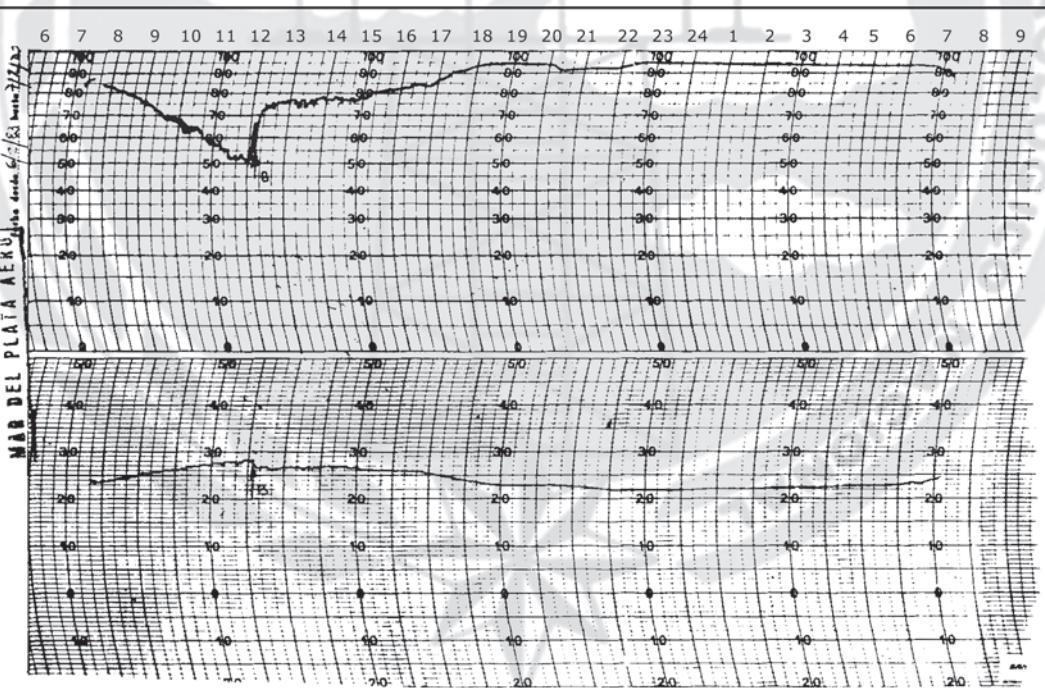


FIGURA .14 Faja del termohigrógrafo de la Estación Meteorológica Mar del Plata, correspondiente al 6 de Febrero de 1983



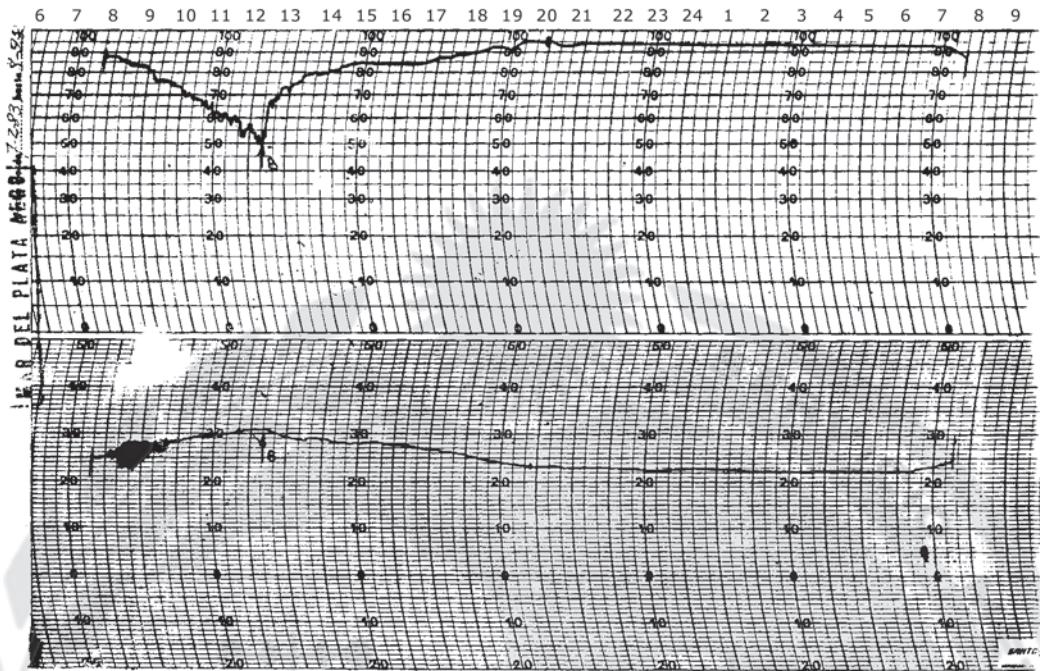


FIGURA .15 Faja del termohigrógrafo de la Estación Meteorológica Mar del Plata, correspondiente al 7 de Febrero de 1983

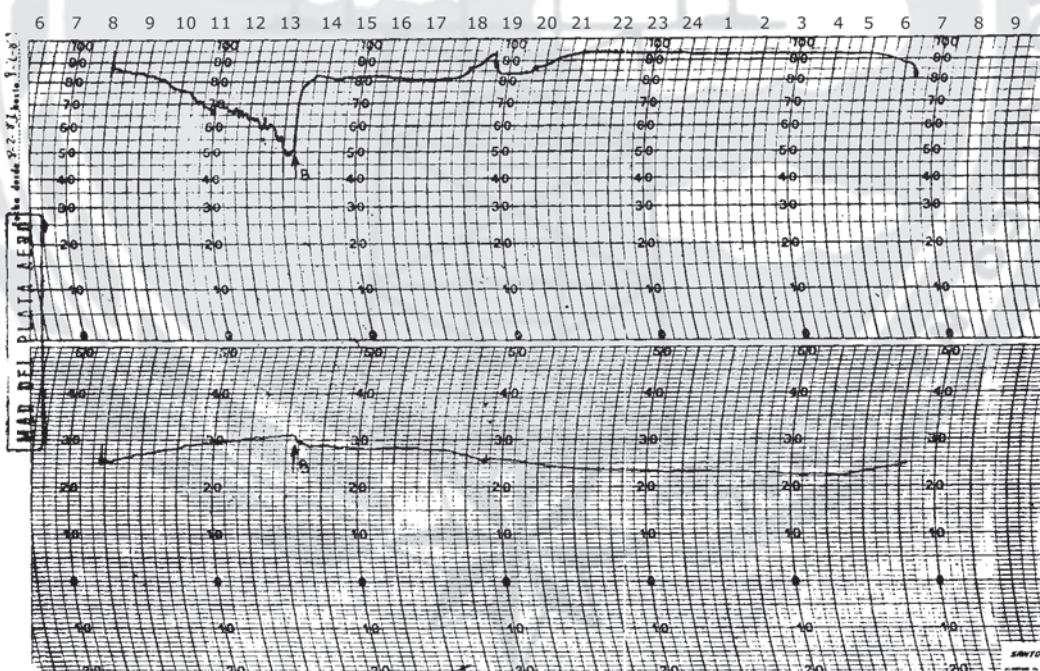


FIGURA .16 Faja del termohigrógrafo de la Estación Meteorológica Mar del Plata, correspondiente al 8 de Febrero de 1983



## BRISAS DE TIERRA

Volvamos al ejemplo de las dos habitaciones. Imaginemos ahora que interrumpimos la calefacción, tras un cierto tiempo observamos que la circulación que se había establecido también se interrumpe. Si ahora refrigeramos la habitación que antes calentábamos, tras un cierto tiempo veremos que se ha establecido una circulación contraria a la anterior con flujo cerca del suelo desde la habitación refrigerada hacia la otra.

En las regiones costeras, luego de la puesta del sol, ocurre algo similar, la tierra se enfriá por la pérdida de calor que es irradiado hacia el espacio, mientras que el mar, con su gran capacidad calorífica permanece con su temperatura casi constante.

En el curso de la noche, pueden establecerse en las capas bajas brisas de tierra dirigidas de la tierra hacia el mar. Son el resultado del enfriamiento nocturno por la radiación que actúa más rápidamente sobre el suelo que sobre el mar.

La temperatura del suelo puede llegar a ser más baja que la del mar y el aire de las capas bajas sobre la tierra se hace más frío que el que se encuentra sobre el mar. Por lo tanto, al ser más frío será más denso y el aire sobre la tierra tenderá a descender.

Al nivel del mar se produce lo contrario, la presión sobre el mar llega a ser inferior a la presión sobre la tierra debido al desplazamiento del aire en altitud. El resultado es que el aire en las capas bajas tiende a desplazarse de la tierra hacia el mar. Esto es la brisa de tierra. La **Figura 17** da una representación esquemática de la circulación que se establece en este caso.

La regularidad que en algunas regiones presenta el fenómeno de brisa, es utilizada tal como ocurre en Java, por la industria pesquera; los pesqueros parten por la noche impulsados por la brisa de tierra, y regresan hacia el mediodía aprovechando los efectos de la brisa de mar.

FIGURA .17 - Esquema de circulación de la brisa de tierra

