

## VARIACIÓN ANUAL DEL CONTENIDO DE CALOR DE LA CAPA ACTIVA DEL PACIFICO COLOMBIANO

Nancy Liliana Villegas Bolaños \*

División de Oceanografía, Centro Control Contaminación del Pacífico – CCCP  
Vía El Morro, Capitanía de Puerto, San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia  
Tél: +57 (2) – 727 26 37, Fax: +57 (2) – 727 11 80  
e-mail: [cccp@cccp.org.co](mailto:cccp@cccp.org.co)  
[sciplionok@yahoo.com](mailto:sciplionok@yahoo.com) \*

*Recibido en septiembre de 2001; aceptado en julio de 2002*

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó utilizando por primera vez datos de temperatura del mar específicamente de la Cuenca del Pacífico Colombiano, CPC, dando a conocer la distribución espacial y temporal del contenido de calor de la capa activa de esta región. La metodología utilizada fue el análisis del comportamiento anual de la temperatura en estaciones representativas del área de investigación. Se obtuvo que las oscilaciones anuales de temperatura en el área de estudio presentan dos máximos y dos mínimos: diciembre y junio de calentamiento, y marzo y septiembre de enfriamiento, lo cual muestra la influencia del desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical, ZCIT. En cuanto al grosor de la capa activa en el Pacífico colombiano se encontró que varía entre los 150 y 200 m, en las zonas cercanas a la costa, y entre 200 y 300 m en las zonas más oceánicas. Su fluctuación depende del desplazamiento de los procesos atmosféricos en cada zona observada.

**Palabras claves:** Capa Activa, Calor, Convergencia, Oscilación, Temperatura, ZCIT.

### ABSTRACT

The present work made for the first time with data of sea temperature specifically of the Colombian Pacific Ocean, presents the space and temporary distribution of the heat content of the active layer in this region. The used methodology was the analysis of the annual behavior of the temperature in representative stations of the investigation area. It was obtained that the annual oscillations of temperature in the study area show two maximums and two minimums: december and june of heating, and march and september of cooling which shows the influence of the displacement of the Intertropical convergence zone, ITCZ. As far as the thickness of the active layer in the Colombian Pacific one was that this one varies between the 150 - 200 meters in the zones near the coast, and between 200 - 300 meters in oceanic zones, and that its fluctuation it depends on the displacement of the atmospheric processes in each observed zone.

**Key Words:** Active Layer, Heat, Convergence, Oscillation, Temperature, ITCZ.

## INTRODUCCIÓN

En el océano los cambios en la distribución de temperatura y salinidad, a nivel horizontal y vertical, dependen del intercambio de calor con el medio externo (intercambio dinámico con la atmósfera) y de la advección del calor y de sales, a través de las corrientes. El carácter de interrelación varía a través del tiempo y origina la diferenciación en la distribución espacial de elementos hidrodinámicos, químicos y biológicos del océano (Doronin, 1980).

La mayor variación de los elementos hidrológicos se observa en la capa de aguas superficiales, ya que su formación se debe a la acción directa de la atmósfera (Kagan, 1992) y su espesor no suele ser mayor a 500 m, a partir de los cuales se dejan de registrar oscilaciones estacionales (anuales) de temperatura. Debido a las significativas variaciones estacionales de sus elementos hidrológicos, a esta capa se la denomina *capa activa del océano* y puede ser determinada por la profundidad máxima hasta donde se observa la *termoclina estacional* (Doronin, 1980 y 1981).

La temperatura en toda la columna de agua varía en forma continua debido a los procesos de intercambio de calor con la atmósfera, creando un balance radiactivo que actúa sobre la superficie del mar durante todo el año y pasa a las capas inferiores gracias a la mezcla turbulenta del agua, presentando estas oscilaciones de temperatura en la *capa activa del océano* (Kraus and Businger, 1994). Al aumentar la profundidad, la oscilación de la temperatura disminuye y más abajo de la *capa activa del océano*, prácticamente, ya no se registra la variación anual de la temperatura. Debido a lo anterior, por medio del análisis del comportamiento anual de la temperatura, en diferentes profundidades de un sólo punto, es posible determinar el límite de la *capa activa del océano*, encontrar el contenido de calor en la capa activa y la pérdida o ganancia de calor mes a mes, durante el año.

Debido a que en la capa de aguas superficiales el parámetro que mayor relación tiene con los procesos físicos de interacción océano-atmósfera es la temperatura, en el presente trabajo la información utilizada son los valores de temperatura del mar. Dichos valores han sido interpolados a una grilla estándar (Málikov y Villegas, 1997) y promediados mes a mes, según regresión polinomial de quinto grado aplicada a los trópicos (Málikov y Camacho, 1998).

Este tipo de trabajo se realiza en el Pacífico colombiano utilizando, por primera vez, datos obtenidos directamente en esta región. Se tomaron como base siete zonas homogéneas, obtenidas en la capa superficial del Pacífico colombiano por medio del método de cluster o de agrupamiento (Málikov, 2000), para escoger estaciones representativas de cada zona; teniendo en cuenta tanto el contenido de observaciones realizadas en el período 1970 – 2000 en cada estación (un total de 30 cruceros), como los meses en que éstas fueron observadas, obteniendo así 16 estaciones. Cabe anotar que, aunque ellas representan a las zonas homogéneas, infortunadamente no todas tienen la misma cantidad de observaciones y que no hay estaciones donde se haya obtenido información cada mes (Tabla 1).

## ÁREA DE ESTUDIO

El área de investigación se localiza en la CPC, entre los meridianos 77° 45' y 84° 00' longitud Oeste y los paralelos 1° 30' y 6° 30' latitud Norte (Fig.1).

## METODOLOGÍA

El análisis del comportamiento anual de temperatura se realizó en forma visual, por medio de gráficas que representan un punto de observación. En las gráficas se localiza en el eje  $X$  la variación de la temperatura mes a mes en cada profundidad registrada y en el eje  $Y$  se localizan los valores de la misma (Zukov y Valerianova, 1974). A partir de estas gráficas se definen características tales como: época del año en la cual se observaron las temperaturas máxima y mínima, además de la profundidad hasta donde se percibieron las variaciones estacionales. Es así como se determina la profundidad límite de la capa activa en cada estación.

Seguidamente, se seleccionaron los meses de máxima y mínima temperatura, y dos intermedios para graficar la distribución vertical de temperatura en los cuatro meses. La apreciación de esta gráfica permitió valorar el gradiente vertical de temperatura (el cual también puede ser calculado para cada profundidad en los meses de máxima y mínima temperatura observada), situando a los gradientes en el eje  $X$  y a las profundidades en el eje  $Y$ . Los cambios del gradiente en cada profundidad permitieron determinar el aumento (pequeños valores de gradiente) o la disminución (valores grandes de gradiente) de la mezcla de aguas.

El contenido de calor se calculó para la columna de agua en la capa activa del océano sobre la unidad de área. Si se toma a la densidad del agua y a la capacidad térmica igual a 1, entonces el contenido de calor es (Zukov y Valerianova, 1974):

$$Q = 0.1z\bar{T}$$

donde:

$z$  es la profundidad de la capa activa del océano en la estación;

$\bar{T}$   $\left( \frac{\Delta z_1 t_1 + \dots + \Delta z_n t_n}{H} \right)$  es la temperatura media entre dos profundidades continuas;

$\Delta z_1 t_1$  es la multiplicación de la primera profundidad por su temperatura media;

$\Delta z_n t_n$  es la multiplicación de la profundidad  $n$  por su temperatura media;

$H$  es la profundidad total para la que se calcula la temperatura media.

Los cambios del flujo de calor en el océano pueden ser obtenidos por medio de la distribución vertical de la temperatura y de la salinidad. Pero, debido a que el contenido de calor del agua depende en gran parte de la temperatura entonces, como una primera aproximación del contenido de calor (entalpía) éste se puede determinar a través de la

distribución vertical de la temperatura (Neuman and Pearson, 1966). Además, si se tiene en cuenta que más abajo de la *capa activa del océano* la variación de la temperatura por lo general no es significativa, entonces se puede limitar el cálculo a una profundidad total de columna de agua igual a 200 - 300 m.

Los valores obtenidos del contenido de calor de la capa activa del océano,  $Q$ , se representaron gráficamente para observar su variación anual, y teniendo en cuenta la diferencia de  $Q$  mes a mes se obtuvo el flujo de calor saliente  $q_s$  y entrante  $q_e$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan según las zonas homogéneas (Málikov, 2000). Las oscilaciones anuales de temperatura en la Zona I (Fig.2), localizada cerca a la costa, son muy irregulares. Esto puede deberse a que las estaciones de esta zona, a pesar de tener una buena cantidad de observaciones (19), presentan valores promedio interpolados con ausencia de información en los meses de enero, abril, julio, agosto y diciembre, lo cual da poca confiabilidad. Sin embargo, se aprecia claramente una similitud entre las oscilaciones dentro de la capa de mezcla (0 - 10 m).

La temperatura a los 0 m registra oscilaciones desfasadas con respecto a las otras en la capa superior, lo cual permite apreciar cómo la superficie sufre más variaciones por estar directamente interactuando con la atmósfera y por su cercanía a la costa (intercambio con aguas de ríos). El límite de la capa activa está a los 200 m, a partir de donde ya no se observan variaciones de dos máximos y dos mínimos dados por la influencia de la ZCIT como se ve en la capa superior.

En la Zona II (Fig.3) se aprecia menor irregularidad. El total de observaciones es de 24 y la ausencia de información se presenta en los meses de enero, julio y septiembre. En general, las características físicas son similares a las de la Zona I, con la diferencia que la capa isotérmica se presenta ahora menos oscilante, lo cual se aprecia en la amplitud (2 °C en la Zona II y casi de 5 °C en la Zona I) de máximos y mínimos de temperatura entre los 0 y 10 m. Con respecto a la termoclina estacional y la termoclina principal se observa que se localizan en las mismas profundidades, destacando movimientos estacionales a los 20 - 30 m y bruscas fluctuaciones desde los 30 a 100 m. Al igual que en la Zona I se registra una oscilación homogénea bajo los 200 m.

La Figura 4 representa a la Zona III, monitoreada 29 veces y carente de observaciones en enero, julio y diciembre. Las oscilaciones anuales de temperatura presentan mayor regularidad que en las Zonas I y II. Continúan apreciándose las características vistas anteriormente; con la diferencia de que la capa térmica 0 - 10 m es más plana, la isoterma estacional se confunde con las fluctuaciones de la isoterma principal (30 - 50 m) y el límite inferior de la capa activa se traslada a los 150 m.

La Zona IV (Fig.5), con un total de 24 observaciones, no ha sido monitoreada en los meses de enero, febrero y julio. Se puede decir que las oscilaciones de temperatura presentan una capa de mezcla más definida de 0 a 20 m; la termoclina estacional

fluctúa como lo hace la principal mostrando nuevamente su límite a los 150 m, a partir de los cuales termina la capa activa con una variación homogénea hasta los 500 m.

Las zonas V y VI se representan en la [Figura 6](#) con una cantidad de observaciones igual a 21 y una ausencia de datos por cuatro meses. Se aprecian fluctuaciones con características físicas similares a aquellas estaciones con mayor cantidad de monitoreos. Las oscilaciones estacionales se destacan hasta los 300 m.

En la [Figura 7](#) se aprecia la Zona VII con sólo trece observaciones y no posee la información de enero, febrero, junio y julio. En ésta se aprecian oscilaciones leves en la capa térmica (0 – 10 m); la termoclina estacional se observa en los 20 y 30 m, a partir de los cuales hay una gran capa homogénea con un gradiente de casi 5 °C, que separa a la estructura vertical de esta estación en dos, mostrando una oscilación estacional más profunda que llega a los 500 m, lo cual indica una capa activa con mayor espesor a las observadas en zonas anteriores.

Luego del análisis vertical del comportamiento anual de la temperatura de las aguas superficiales en las diferentes zonas homogéneas del Pacífico colombiano, se puede decir que la capa activa se observa entre los 150 - 200 m, para las zonas I, II, III, IV y V, y hasta los 300 m, para las zonas VI y VII. Lo que muestra la influencia de la cercanía o lejanía de la costa con relación a la distribución de la temperatura.

Las características espaciales varían durante el año. En otras investigaciones ([Málikov y Camacho, 1998](#)) se determina que los períodos de valores máximos son junio-julio y diciembre-enero; y los períodos de valores mínimos son febrero-marzo y septiembre-octubre y se explica la variabilidad anual debido al desplazamiento de la ZCIT. De acuerdo con la apreciación de la presente investigación se corroboró la existencia de dos máximos y dos mínimos: diciembre fue el mes que registró valores de temperatura más altos, seguido por junio que registró la misma tendencia de temperatura. Los meses donde se observaron los valores mínimos fueron: marzo, como el de más baja temperatura en la mayoría de las estaciones observadas, y septiembre, en el cual se observó la disminución de este parámetro.

Cabe anotar que la información utilizada en los trabajos mencionados anteriormente fue actualizada para la realización de la presente investigación, ya que se han adquirido datos de nuevos cruceros efectuados hasta el año 2000.

Teniendo en cuenta lo anterior y excluyendo las estaciones que presentan menor frecuencia de observación, se seleccionaron ocho de las 16 estaciones a fin de analizar la intensidad de mezcla que ellas presentan a nivel vertical, según el valor de su gradiente de temperatura en las épocas de mínimo (marzo) y máximo (diciembre) calentamiento de aguas ([CCCP, 2002](#)). Las estaciones seleccionadas fueron: 1, 14, 17, 29, 33, 47, 49 y 79 (tablas 3 y 4 - Fig.1).

En marzo se presentó gran intensidad de mezcla de aguas en las estaciones 17, 29, 33, 47 y 79. En el mes de diciembre la mayor intensidad de mezcla de aguas se observó en las estaciones 29, 33, 47 y 49, iniciando este proceso desde la superficie. Los signos negativos en algunas capas hablan sobre la inversión de temperatura presentada en las

zonas debido a la influencia atmosférica al paso de la ZCIT y la advección de calor por corrientes.

Como se puede observar, las estaciones que mayor intensidad de mezcla de aguas presentaron de acuerdo al gradiente vertical de temperatura son las que por su posición sienten la influencia de aguas empujadas por el desplazamiento de la ZCIT, en épocas de enfriamiento o calentamiento de aguas e inician su interacción presentando oscilaciones verticales a lo largo de las diferentes capas (zonas III y IV; sector este de la Zona VI y sector sur de la Zona V).

El contenido de calor,  $Q$ , en la capa activa del océano de la Zona I (Fig.8) aumentó de febrero a junio, cuando inicia su descenso hasta diciembre, lo cual no concuerda con otras estaciones, además los valores fueron los más altos ( $322 - 375 \text{ kcal/cm}^2$ ). Esto podría deberse a algún tipo de fenómeno físico, pero no se puede afirmar debido a la ausencia de información que presenta esta zona.

En la Estación 14 (Zona II, Fig.9) el valor de  $Q$  osciló entre  $259 - 289 \text{ kcal/cm}^2$ . Presentó mínimos en marzo y septiembre - octubre, y máximos en junio y diciembre. Los valores negativos sobre la curva de cantidad de calor representan la pérdida de calor  $q_s$  al final del mes (calor que fluye desde el océano hacia la atmósfera) y los valores positivos representan la ganancia de calor  $q_e$  (calor que fluye de la atmósfera hacia el océano).

En la Estación 17 (Zona II, Fig.10) se aprecia que el flujo de calor fue negativo en febrero y empezó su aumento hasta el mes de junio, cuando inició la pérdida de  $Q$  hasta septiembre, momento en el cual al océano entró un nuevo flujo de calor con su máximo en diciembre. El contenido total de calor en el año varió entre  $253$  y  $283 \text{ kcal/cm}^2$ ; presentó una oscilación diferente a la Estación 14, aunque se encuentran en la misma zona homogénea. Esto puede deberse a un retraso (desfase) en el tiempo del recorrido de los campos atmosféricos entre las dos estaciones.

En la Figura 11, Estación 29 de la Zona III, se observó una semejanza con lo observado en la Estación 14. El mínimo de  $Q$  se apreció en marzo y el máximo en diciembre. El contenido de calor fluctuó entre  $259$  y  $282 \text{ kcal/cm}^2$ , reflejando las condiciones de la Estación 14. Las estaciones 14 y 29, aunque representan a dos zonas diferentes por sus características hidrológicas de salinidad, temperatura y densidad, se encuentran muy cercanas entre sí (en el paralelo  $4^\circ$  latitud Norte) y esto permite que las características de calor sean semejantes, debido a que los cambios en los procesos atmosféricos influyen al mismo tiempo en la capa activa (0 - 200 m) de este sector.

El contenido de calor de la capa activa de la Zona IV, representada por la Estación 33, se observa en la Figura 12. En general, se tuvo la misma fluctuación de las estaciones 14 y 29 (zonas I y II, respectivamente) con mínimos en marzo y septiembre, y máximos en junio y diciembre. El mínimo  $Q$  se presentó de una manera más acentuada en septiembre y no en marzo como en las anteriores, lo cual muestra el desfase en el desplazamiento de los procesos atmosféricos de una zona a otra. El contenido de calor

varió entre valores similares a los de las estaciones anteriores 264 y 291  $kcal/cm^2$ . Este mismo comportamiento se apreció en la Estación 47 de la Zona V (Fig.13). Esta estación es cercana a la 33 (sureste del Pacífico colombiano) y, por lo tanto, los procesos de interacción océano-atmósfera se presentan de forma similar. El valor de  $Q$  en esta estación varió entre 248 y 306  $kcal/cm^2$ , siendo ésta la que presenta hasta el momento mayor amplitud en sus oscilaciones.

En la Estación 49 de la Zona VI (Fig.14) se observaron los mínimos en marzo y octubre, y los máximos en junio y diciembre. El máximo valor ya no se presentó en diciembre sino en junio y, el mínimo observado en septiembre se retrazó un mes, observándose en octubre, cuya intensidad fue igual a la de marzo. Los valores de  $Q$  variaron entre 261 y 292  $kcal/cm^2$ .

El contenido de calor en la Estación 79 fluctuó entre 257 y 305  $kcal/cm^2$  (Fig.15). Los procesos atmosféricos que influyen en este sector se desplazan hacia el noreste (pasando por la 33) y noroeste (llegando hasta la 79), lo cual hace que las fluctuaciones de  $Q$  en las estaciones 33 y 79 sean similares.

En general, se observó que el contenido de calor promedio en la capa activa de la CPC fue de 275  $kcal/cm^2$ . Su fluctuación depende del desplazamiento de los procesos atmosféricos en cada zona observada, teniendo que los valores mínimos se observaron en marzo y septiembre, y los máximos en junio y diciembre. El máximo flujo de calor hacia el océano observado fue igual a 33  $kcal/cm^2$ , en la Estación 47 (Zona V); seguida por 25  $kcal/cm^2$ , en la Estación 79 (Zona VI). El máximo flujo de calor del océano hacia la atmósfera fue igual a 34  $kcal/cm^2$ , en la Estación 47 (Zona V); seguida por 32  $kcal/cm^2$  en la Estación 79 (Zona VI). Lo cual indica que las zonas V y VI son las que manejan mayor cantidad de calor en la CPC.

Los mínimos flujos de calor que llegan de la atmósfera y son retenidos por el océano se presentan en las estaciones 17 y 14 (Zona II), con 8.9 y 16  $kcal/cm^2$ , respectivamente, y la Estación 33 (Zona IV), con 16  $kcal/cm^2$ . Los mínimos flujos de calor que el océano entrega a la atmósfera se observan en las estaciones 1, 14, 17 y 33, con valores entre 0.32 y 4.7  $kcal/cm^2$ . Significa esto que las zonas I, II y IV son las que menor cantidad de calor intercambian con la atmósfera en la CPC.

## CONCLUSIONES

Las oscilaciones anuales de temperatura en el área de estudio presentan dos máximos y dos mínimos: diciembre y junio de calentamiento y, marzo y septiembre de enfriamiento.

Las fluctuaciones de enfriamiento y calentamiento de aguas permiten corroborar la influencia del desplazamiento de la ZCIT en las zonas donde se registra mayor mezcla de aguas según el gradiente vertical de temperatura: zonas III y IV, sector este de la Zona VI y sector sur de la Zona V.

La capa activa en el Pacífico colombiano varía entre 150 - 200 m en las zonas cercanas a la costa y entre 200 - 300 m en las más oceánicas. El contenido de calor promedio en la capa activa del Pacífico colombiano es  $275 \text{ kcal/cm}^2$ . Su fluctuación depende del desplazamiento de los procesos atmosféricos en cada zona observada.

Las zonas V y VI presentan mayor cantidad de calor en la CPC. Los máximos flujos de calor desde la atmósfera hacia el océano son de  $33 \text{ kcal/cm}^2$ , en la Zona V, y de  $25 \text{ kcal/cm}^2$ , en la Zona VI. Los máximos flujos de calor desde el océano hacia la atmósfera son de  $34 \text{ kcal/cm}^2$ , en la Zona V, y de  $32 \text{ kcal/cm}^2$ , en la Zona VI.

Las zonas I, II y IV son las que menor cantidad de calor intercambian con la atmósfera en la CPC. Los mínimos flujos de calor que llegan de la atmósfera y son retenidos por el océano se presentan en la Zona II, con  $16 \text{ kcal/cm}^2$ , y en la Zona IV, con  $16 \text{ kcal/cm}^2$ . Los mínimos flujos de calor que el océano entrega a la atmósfera se observan en las zonas I, II y IV, con valores entre  $0.32$  y  $4.7 \text{ kcal/cm}^2$ .

El análisis anual de temperatura en el Pacífico colombiano aún no es confiable por la falta de datos en algunos meses del año. A pesar de esto, se aprecian características físicas típicas del océano. Se recomienda la realización de monitoreos en los meses en los cuales aún no se tiene información de los parámetros oceanográficos de la CPC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Centro Control Contaminación del Pacífico. 2002.** Compilación Oceanográfica de la Cuenca Pacífica Colombiana. Serie Publicaciones Especiales. San Andrés de Tumaco : CCCP, Colombia, 107 pp.

**Doronin, Y. 1980.** Dinámica del Océano. Leningrado, Hidrometeoizdat, 304 pp.

**Doronin, Y. 1981.** Interacción Atmósfera Océano. Leningrado, Hidrometeoizdat, 286 pp.

**Kagan, B. 1992.** Interacción Océano Atmósfera. San Petersburgo, Hidrometeoizdat, 335 pp.

**Kraus, E. and J. Businger. 1994.** Atmosphere Ocean Interaction. Oxford Monographs on Geology and Geophysics No. 27. New York. Oxford, University Press.

**Málikov, I. y N. Villegas. 1997.** Calibración de Datos Oceanográficos Obtenidos en los Cruceros sobre el Pacífico Colombiano durante 1970 - 1996. Informe técnico. San Andrés de Tumaco : CCCP, Colombia.

**Málikov, I. y G. Camacho. 1998.** Método de Aproximación para Determinar Cambios Entreañuales Aplicado a Parámetros de Temperatura y Salinidad del Pacífico Colombiano. Boletín Científico CCCP. San Andrés de Tumaco : CCCP, No. 7, pp. 30 – 41.

**Málikov, I. 2000.** Determinación de Zonas Homogéneas dentro del Pacífico Colombiano con Base en toda la Información Disponible. Informe técnico. San Andrés de Tumaco : CCCP, Colombia.

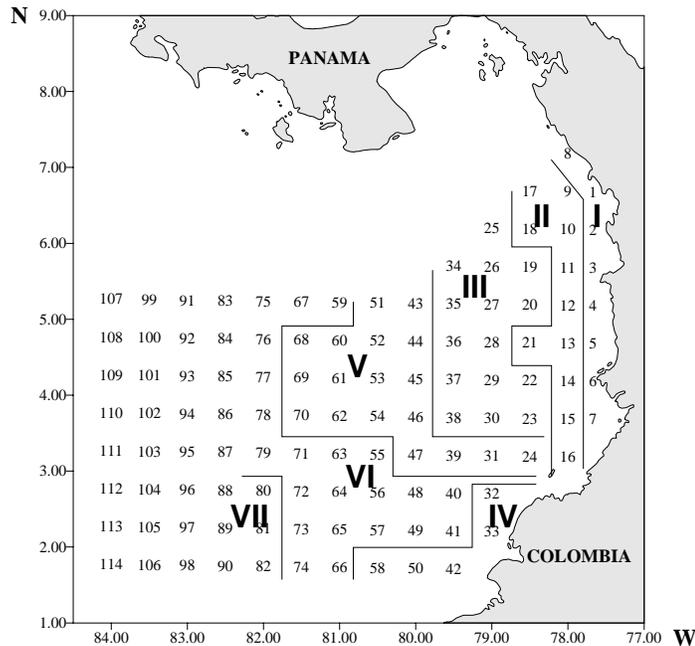
**Neuman, G. and W. Pearson. 1966.** Principles of Physical Oceanography. Prentice-Hall, 545 pp.

**Zzukov, L. y M. Valerianova. 1974.** Trabajos Prácticos de Oceanografía General. Leningrado : LHMI, 93 pp.

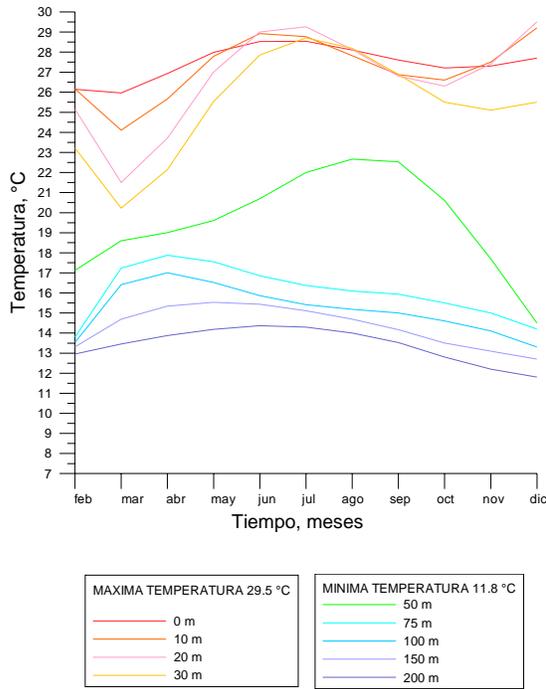
**TABLAS Y FIGURAS**

**Tabla 1.** Meses de monitoreo al Pacífico colombiano por cruceros oceanográficos.

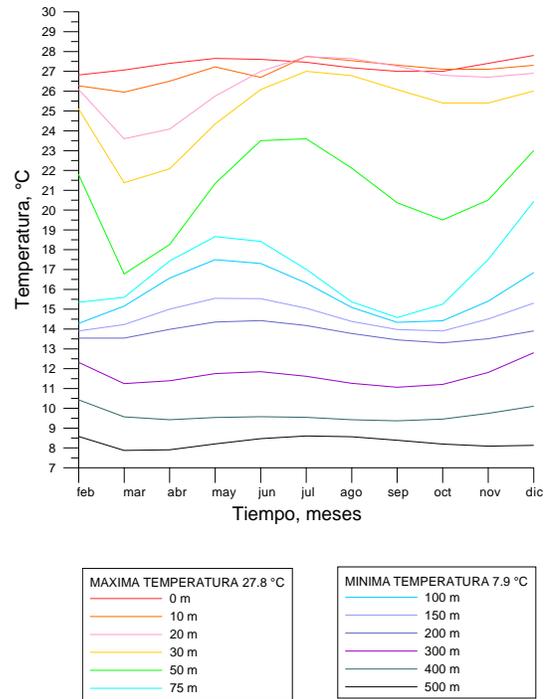
Monitoreos	Meses											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Cantidad de observaciones	0	2	6	4	7	6	0	1	4	7	7	4
Años observados		1972 1975	1970 1972 1988 1989 1990 1991	1989 1990 1991 1993	1976 1986 1987 1997 1998 1999 2000	1972 1986 1993 1996 1998 2000		1989	1976 1990 1991 1993	1976 1977 1990 1991 1993 1996 1998	1977 1978 1982 1988 1994 1997 2000	1978 1982 1997 2000



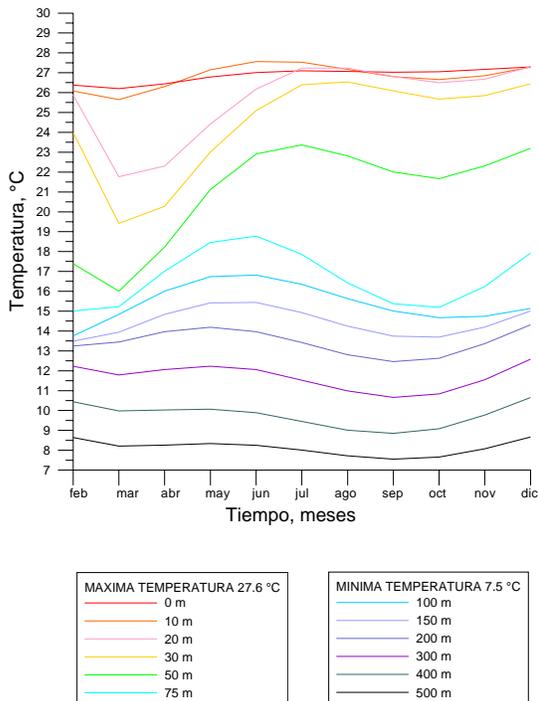
**Figura 1.** Zonas homogéneas y estaciones oceanográficas sobre el Pacífico colombiano.



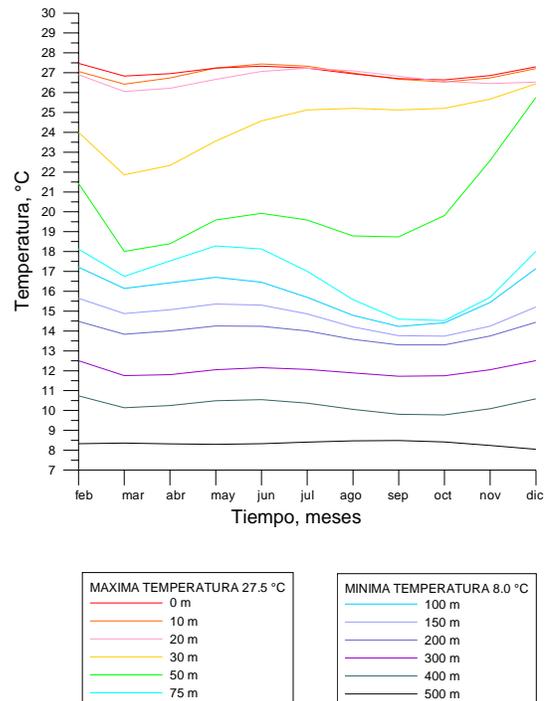
**Figura 2.** Oscilaciones anuales de temperatura - Zona I Pacífico colombiano.



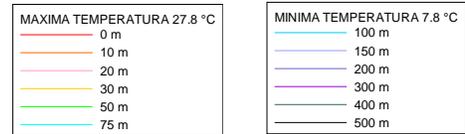
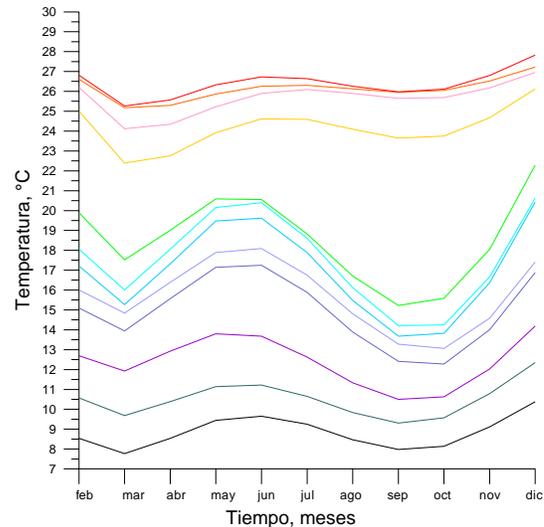
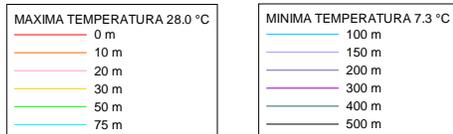
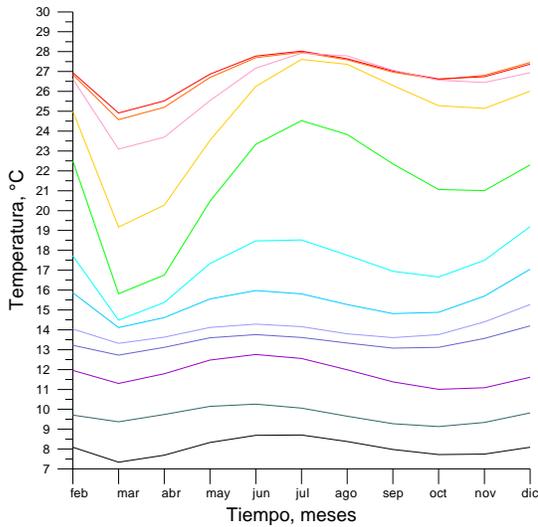
**Figura 3.** Oscilaciones anuales de temperatura - Zona II Pacífico colombiano.



**Figura 4.** Oscilaciones anuales de temperatura - Zona III Pacífico colombiano.



**Figura 5.** Oscilaciones anuales de temperatura - Zona IV Pacífico Colombiano.



**Figura 6.** Oscilaciones anuales de temperatura - zonas V-VI Pacífico colombiano.

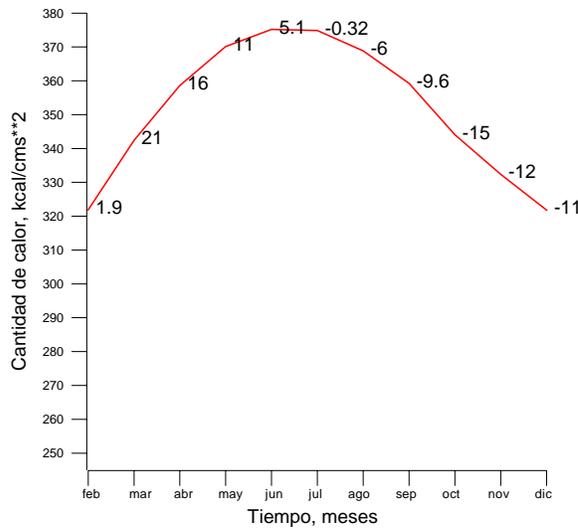
**Figura 7.** Oscilaciones anuales de temperatura - Zona VII Pacífico colombiano.

**Tabla 3.** Gradientes verticales de temperatura en las estaciones oceanográficas 1, 14, 17, 29, 33, 47, 49 y 79 del Pacífico colombiano en marzo.

Z	Delta Z	1	14	17	29	33	47	49	79
m	m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m
0	10	0.185	0.111	0.064	0.055	0.01	0.027	0.125	0.031
10	10	0.261	0.235	0.3	0.388	-0.002	-0.02	0.177	-0.02
20	10	0.128	0.222	0.14	0.235	0.135	0.134	0.067	0.161
30	20	0.081	0.231	0.223	0.1705	0.27	0.3145	0.2405	0.3595
50	25	0.0548	0.047	0.047	0.0316	0.2112	0.2084	0.0644	0.0804
75	25	0.0328	0.018	0.014	0.0152	0.0044	0.0176	0.0408	0.0348
100	50	0.0344	0.019	0.01	0.018	0.0136	0.0182	0.0172	0.0166
150	50	0.0248	0.014	0.016	0.0098	0.0088	0.0102	0.0206	0.0134
200	100	0	0.023	0.015	0.0166	0.0155	0.0125	0.0255	0.0174
300	100	0	0.017	0.017	0.0181	0.0197	0.0206	0.0146	0.0191
400	100	0	0.017	0.014	0.0177	0.0136	0.0108	0.0155	0.0139
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0

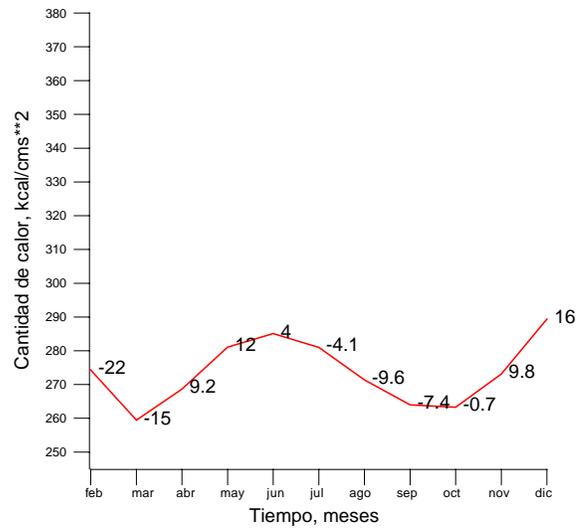
**Tabla 4.** Gradientes verticales de temperatura en las estaciones oceanográficas 1, 14, 17, 29, 33, 47, 49 y 79 del Pacífico colombiano en diciembre.

Z	Delta Z	1	14	17	29	33	47	49	79
m	m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m	°C/m
0	10	-0.04	0.05	0.035	0.009	0.01	-0.006	0.015	0.06
10	10	-0.008	0.04	0.112	0.068	0.043	0.048	0.037	0.027
20	10	0.115	0.15	0.117	0.009	0.075	0.131	0.113	0.084
30	20	0.358	0.165	0.16	0.0345	0.118	0.271	0.1815	0.1915
50	25	0.1536	0.228	0.121	0.3096	0.1664	0.0504	0.1272	0.0664
75	25	0.0396	0.036	0.107	0.0348	0.06	0.0596	0.0756	0.008
100	50	0.0086	0.026	0.034	0.0386	0.042	0.0292	0.0464	0.0604
150	50	0.0214	0.014	0.018	0.0154	0.0154	0.0304	0.0126	0.0106
200	100	0	0.016	0.015	0.0193	0.0176	0.0255	0.0152	0.0269
300	100	0	0.018	0.024	0.0192	0.0236	0.024	0.0229	0.0184
400	100	0	0.016	0.018	0.0254	0.0193	0.0155	0.0133	0.0197
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0



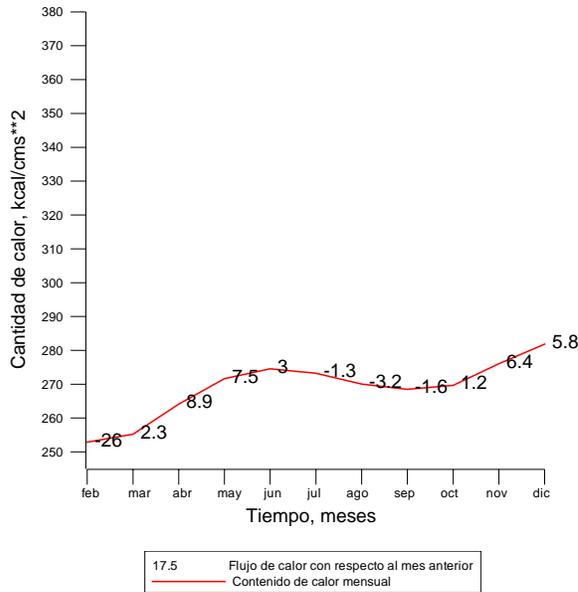
17.5 Flujo de calor con respecto al mes anterior  
 Contenido de calor mensual

**Figura 8.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 1 Pacífico colombiano.

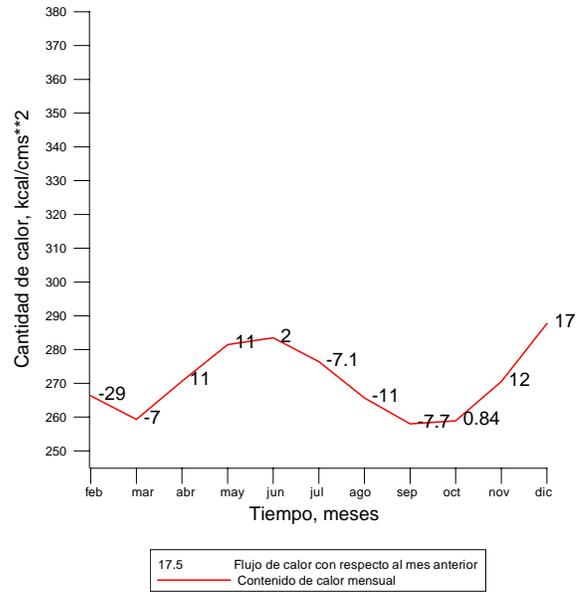


17.5 Flujo de calor con respecto al mes anterior  
 Contenido de calor mensual

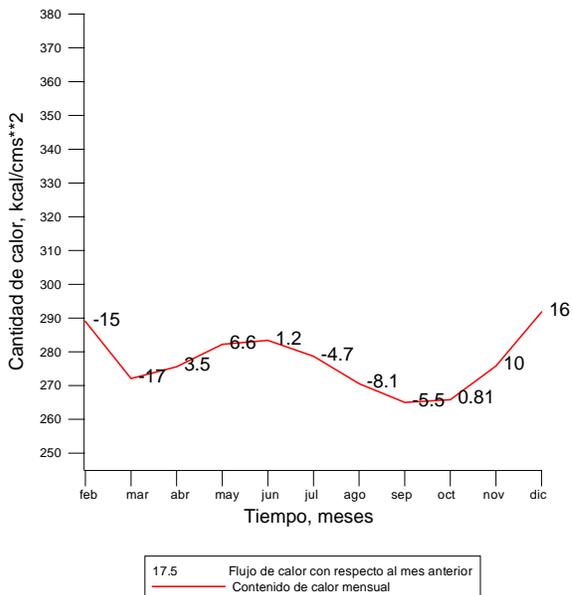
**Figura 9.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 14 Pacífico colombiano.



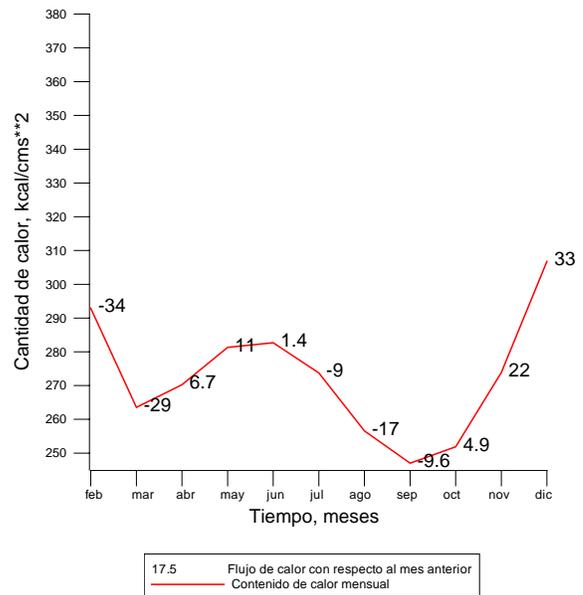
**Figura 10.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 17 Pacífico colombiano.



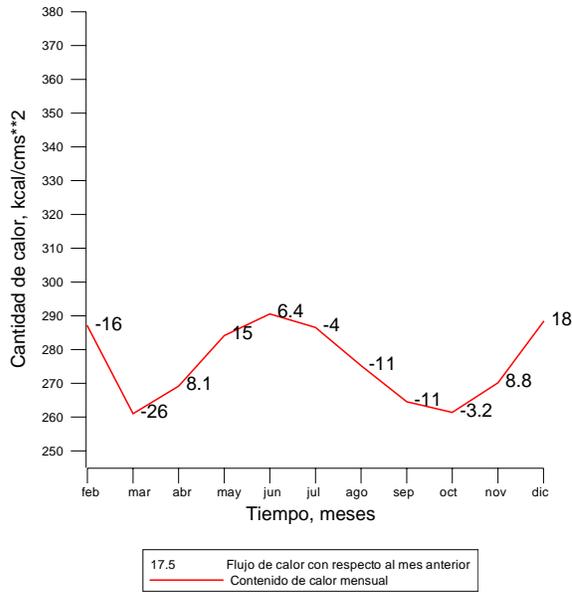
**Figura 11.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 29 Pacífico colombiano.



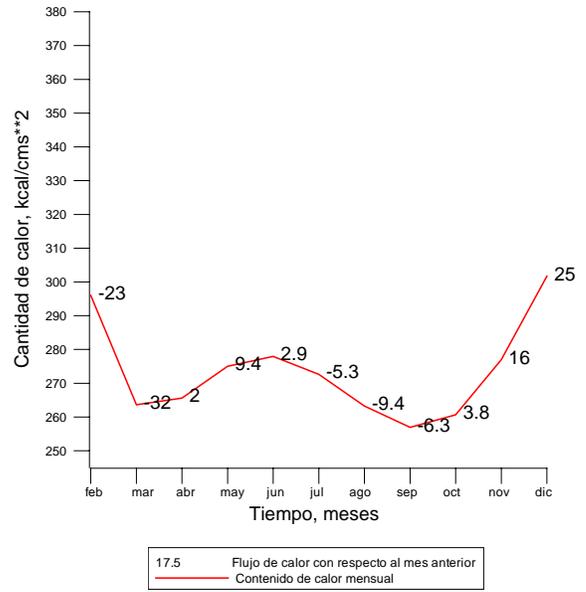
**Figura 12.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 33 Pacífico colombiano.



**Figura 13.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 47 Pacífico colombiano.



**Figura 14.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 49 Pacífico colombiano.



**Figura 15.** Oscilaciones anuales de contenido de calor y flujo. Estación 79 Pacífico colombiano.