

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



U. A. B. C.

FUNCIONES EMPIRICAS ORTOGONALES DE TEMPERATURA EN LA BOCA  
DEL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE LA PRIMAVERA DE 1981.

REPORTE DE MEMORIA

VICTOR M. GARCIA TIRADO

ENSENADA, B. C. MEXICO

SEPTIEMBRE DE 1983

## AGRADECIMIENTOS

Es de apreciar profundamente la valiosa ayuda y asesoría brindada por el Dr. René de la Paz Vela con la cual fué posible la realización del presente trabajo, así mismo la atención del Dr. Modesto Ortíz por su colaboración con el programa de computación empleado en el análisis.

A mis sinodales M. C. Luis Fok, M. C. René Pinet, M. C. Adolfo González y al Dr. Manuel Figueroa les agradezco por el apoyo que me dieron con sus comentarios acerca del trabajo.

No quiero pasar por alto la gran ayuda que otorgó tanto la Delegación Federal de Pesca en Sinaloa por todas las facilidades que me dió para lograr este trabajo, como al C. I. C. E. S. E. con su personal tan amable e instalaciones donde realicé los cálculos e impresión del presente.

## INDICE

INTRODUCCION .....	1
ANTECEDENTES.....	2
DESCRIPCION DEL AREA.....	3
METODOLOGIA.....	3
RESULTADOS.....	6
DISCUSION.....	9
CONCLUSIONES.....	13
RECOMENDACIONES.....	14
APENDICE .....	15
REFERENCIAS.....	17
FIGURAS.....	20
CUADROS.....	25

## INTRODUCCION

El presente trabajo se aplica el Análisis de Funciones Empíricas Ortogonales (F.E.O.) a datos de Temperatura obtenidos durante la primavera de 1981 (Marzo 29 - Abril 3) en la Boca del Golfo de California con el fin de relacionar dichas funciones con zonas de agua diferentes que puedan presentarse en esa porción del Océano

Esta técnica también es conocida como Análisis de Componente Principal (Wang y Walsh, 1975. ) y está considerada dentro del análisis multivariado y ha tomado mucho auge en diferentes campos de investigación como un método estadístico de predicción (Yanane, 1979). El análisis es capaz de transformar los datos más correlacionados en un registro compuesto y representarlos en un número reducido de funciones ortogonales. Generalmente se usa para determinar el número mínimo de dimensiones independientes que se necesita para explicar la mayor parte de la varianza de las variables analizadas (Cooley y Lohnes, 1971).

La Boca del Golfo puede ser de mucha importancia, ya que los estudios realizados detectan por lo menos tres tipos de agua superficial (Roden y Groves, 1959; Griffiths, 1965-68) son las que la influyen en el aspecto dinámico en las capas superficiales, además la presencia de frentes (cerca del área) y surgencias, hacen de esta un área de aguas de gran productividad.

## ANTECEDENTES

Se han hecho diferentes estudios relacionados con el océano utilizando este tipo de análisis, algunos de ellos se han aplicado a datos de presión atmosférica al nivel del mar para predicción meteorológica (Lorenz, 1956), que realmente es donde se empezó a hacer uso de las funciones empíricas ortogonales en oceanografía. Posteriormente se ha aplicado a datos de temperatura superficial en el océano haciendo relación con influencias de corrientes oceánicas (Weare, Navato y Newell, 1976) y como una forma de predecir la presión atmosférica al nivel del mar (Davis, 1976-78); así como también a datos de nutrientes relacionándolos con surgencias (Wang y Walsh, 1976).

El Golfo de California se empezó a estudiar desde 1889, Roden (1964) sintetizó gran parte de la información de los estudios realizados en el Golfo, dando características oceanográficas generales durante todo el año. Se han recopilado aproximadamente 4,000 referencias de trabajos relacionados con el Golfo (Schwartzlose y Hendrickson, —) y algunos de ellos establecen patrones de circulación en la boca y entrada del Golfo (Roden 1964; Griffiths, 1968; Alvarez-Sánchez, et.al. 1978-A), presencia y características de las surgencias, termoclina, masas de agua que influyen la entrada del Golfo (Griffiths, 1965), así como balance de calor (Roden, 1959) y muchas otras características oceánicas en el área comprendida en este trabajo.

## DESCRIPCION DEL AREA.

El área de estudio esta situada en la parte superior de la región Sur del Golfo de California (Rusnak, Fisher y Shepard, 1964), abarca de los  $23^{\circ}31'$  hasta los  $26^{\circ}51'$  de Latitud Norte y de los  $107^{\circ}43'$  hasta  $110^{\circ}50'$  de Longitud Oeste (fig.1). Al Norte del área se encuentra el interior del Golfo, al Sur la entrada del Golfo que se comunica con el Océano Pacífico, al Oeste se localiza la costa interior de Baja California y al Este la costa de Sinaloa (fig.2). La distancia entre las costas de Baja California y Sinaloa es más o menos de 180 Km al Norte del area y 250 Km al Sur. La profundidad máxima al Norte es de 2,200 m y al Sur es de 2,800 m aproximadamente (Rusnak, Fisher y Shepard, 1964.).

Dentro del área (fig.2) se localizaron 6 transectos (86, 92, 98, 104, 110 y 116) que "cortan" el Golfo de Oeste a Este con una secuencia de cinco estaciones consideradas y enumeradas de diez en diez, algunas principian del 20 y otras del 30. La distancia entre estaciones por lo regular es de 36 Km (cada diez unidades de estación equivale a 36 km), la distancia entre transectos es de 63 km aproximadamente. El plan de estaciones pertenece al Instituto Nacional de Pesca (Sec. de Pesca).

## METODOLOGIA

Se hicieron básicamente tres análisis a las observaciones de temperatura : en el primer análisis se tomó en cuenta por transecto con diferentes estaciones cada transecto (ver cuadro 1) con una

totalidad de 22 estaciones (fig.2, puntos negros) con respecto a la profundidad, cada estación originalmente contaba con diez observaciones a diferentes profundidades estandar (0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 y 300 m), se interpoló linealmente datos cada diez metros quedando en total 31 datos por estación, considerando que entre las profundidades estandar existe un cambio gradual de temperatura; en el segundo análisis se ubicaron cinco "líneas" que corren en sentido paralelo a la costa y enumeradas de Oeste a Este del uno al cinco (fig.3), cada línea contiene 6 observaciones por cada profundidad considerada (0, 10, 20 y 30 m, fig 4) sumando un total de 24 observaciones en cada línea; por último se analizaron diez superficies a diferentes profundidades con veintidos observaciones en cada superficie mencionadas anteriormente.

Siendo todas las observaciones de temperatura se consideró como variable conforme a la estación, línea o superficie de profundidad según fuera el caso.

El análisis fué ejecutado en computador por un programa en Fortran IV, su base teórica (ver apéndice) consiste en transformar una serie de datos de variables consideradas ( $T_{jp}$ ) en funciones o modos ortogonales ( $X_{jk}$ ), sin correlación alguna entre ellas

$$T_{jp} = \sum E_{jk} * X_{jk} \quad (j, k = 1, n) \\ (p = 1, m)$$

donde la matriz  $E_{jk}$  esta formada por el p-jésimo elemento de la j-jésima variable del k-jésimo autovector. La técnica calcula autovalores y autovectores de la matriz de correlación (R) o

varianza-covarianza (V), que son los deseados para estudios estadísticos. Si tenemos un número (n) de variables con sus respectivo número de observaciones, se calcula una matriz cuadrada de varianza-covarianza (V,  $n \times n$ ), la cual se transforma en una matriz de correlación (R) al normalizar las variables. Es muy común hacer este paso de normalización de variables, ya que, además de darnos una matriz de correlación (R) entre las variables, es una forma de que las diferentes unidades usadas en las variables no afecten los autovectores y por consecuencia las funciones o modos; y aun siendo de las mismas unidades, pueden ser afectados por diferencias en magnitud de las diferentes variables usadas (Yamane, 1979).

Tomando como sistema de coordenadas el eje "X" perpendicular a la costa, el eje "Y" paralelo a la costa y el eje "Z" con la profundidad, tanto en el análisis por transecto que por líneas las  $X_{jk}$  se referiran a la representación espacial horizontal en el eje "X" y en el análisis por superficie de profundidad, representaran espacio vertical en el eje "Z". Dado que en el presente análisis no se considera a la temperatura en función del tiempo las  $E_{jp}$  también representan comportamiento en el espacio, las cuales se omitieron por que su comportamiento no es muy claro de interpretar.

El programa calcula cuatro tablas siendo las siguientes: estadísticas, matriz de correlación, porcentaje de varianza explicada y autovectores.

Los datos utilizados en el análisis fueron facilitados por el

Instituto Nacional de Pesca en Mazatlán Sinaloa, los cuales solo son una porción de los obtenidos en el crucero oceanográfico AA-B1-03 de la Secretaría de Pesca durante el período del 18 de Marzo al 3 de Abril de 1981 (Rosas, 1981).

## RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron del análisis por transecto tomando como variable la estación, al igual de los que se obtuvieron tomando en cuenta todas las estaciones nos muestran una matriz de correlación con valores muy altos ( $r = 0.97$ , promedio aproximado) entre las estaciones, con un máximo de  $r=0.99$  y un mínimo de  $r=0.94$ . El porcentaje de varianza con que contribuye cada estación en cada modo se apreció que en todos los casos es muy grande en el primer modo (98 % , prom. aprox.). Las componentes del primer modo en cada transecto (figuras 5.1 - 5.6) por lo general tienden a disminuir hacia la costa de Sinaloa, sin embargo en el transecto 116 (fig. 5.6) no se observa dicho comportamiento, siendo notorio que sus componentes son ligeramente de mayor magnitud que todas las correspondientes a estaciones cercanas de la costa de Baja California.

En el análisis por líneas se mostró que guardan mayor correlación las líneas 1-2-3 ( $r = 0.85$ , prom. aprox.) descendiendo en las líneas 4-5 ( $r = 0.55$ , prom. aprox.) tomando como variable dependiente la línea 2; tomando como variable dependiente la línea 5, las líneas 4-5 presentan más alta correlación ( $r = 0.75$ ) y desciende hacia las líneas 1-2-3 ( $r = 0.55$ , prom. aprox.). Todos los coeficientes de correlación

calculados ( $r$ ) están por encima del coeficiente de correlación crítico de 0.406 para 22 grados de libertad ( $\nu$ ) y un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05.

Los máximos porcentajes de varianza explicada se encuentran en los tres primeros nodos (69.69 %, 15.29 % y 9.03 % consecutivamente). En la figura 6.1 se aprecia que en el primer modo, los porcentajes de varianza más altos corresponden a las líneas 2 y 3 (78.6 % y 76.65 %) y descienden hacia las líneas 1, 4 y 5 (65.29 %, 64.58 % y 63.35 % respectivamente). En el segundo nodo aumenta el porcentaje hacia la línea 5 de 2.10 % a 25.20 %, siendo de forma inversa en el tercer modo, de 0.72 % a 30.33 %.

Las componentes en el primer nodo (fig. 6.2) muestran una tendencia a aumentar en magnitud hacia la línea 5 de 0.68 a 1.37, presentándose en el segundo modo también la tendencia a aumentar hacia la línea cinco de 0.12 a -0.86, diferenciándose dos sentidos (fig. 6.3), las líneas 1-2-3 son componentes positivas y las líneas 4-5 son negativas. En el tercer modo (fig. 6.4) las componentes en las líneas 1-5 son positivas y en las líneas 2-3-4 son negativas, siendo la línea 1 la de mayor magnitud.

En el análisis efectuado en las diez superficies (0 - 300 m prof.) se observó que la correlación entre superficies descendía de la superficie de 0 m a la de 300 m, con un nivel de significancia de 0.05 y con 20 grados de libertad se tiene un valor crítico de 0.423, lo que nos indicó que existe correlación significativa hasta una profundidad

de 30 m , tomando como variable dependiente la superficie de 0 m , siendo los valores más altos para las superficies 0-10 ( $r = 0.90$ ) y 0-20 ( $r = 0.75$ ).

Los máximos porcentajes de varianza explicada se presentan en los tres primeros modos (56.00 % , 21.98 % y 12.35 %). En el primer modo los porcentajes más altos se alcanzan a una profundidad de 50 m (fig. 7.1), siendo de 79.49 % . Las componentes de valor más alto se registran entre los 30 y 75 m de profundidad (1.5 prom. aprox. , ver fig. 7.2) descendiendo su magnitud medianamente hacia la superficie 0 m (0.6 prom. aprox. ) y más drásticamente hacia la superficie 300 m (0.3 prom. aprox. ) hasta volverse un valor negativo.

En el segundo modo el valor de porcentaje de varianza mínimo (1.12 %) se adquiere en la profundidad de 50 m (fig. 7.1) aumentando hacia los extremos en forma inversa que en el primer modo o sea mayor en la superficie de 300 m (59.26 %) que en la superficie 0 m (16.99 %). Las componentes presentan dos comportamientos (fig. 7.3), uno es positivo de 0 a 30 m y el otro es negativo de 50 a 300 m, sin notarse gran diferencia en magnitud de dichos comportamientos (0.35 y -0.28, prom. aprox. ).

En el tercer modo (fig. 7.1) los porcentajes de varianza se conservan mínimos entre las profundidades de 20 y 150 m (4.3 % prom. aprox. ) aumentando hacia los extremos, alcanzando valores de 36.89 % en la superficie 0 m y de 26.27 % para la superficie 300 m . En las componentes (fig. 7.4) se presentan los extremos con signo

positivo siendo de mayor magnitud las superficies 0-10-20 que las superficies 200-300 (0.3 y 0.2 prom. aprox. respectivos) y en forma contraria la parte central, entre las superficies 30 y 100 presentan signos negativos con una magnitud promedio aproximada de 2.5 .

## DISCUSION

Los resultados generales del análisis de las 22 estaciones por un lado sus valores altos de correlación y porcentaje de varianza explicada ( $r = 0.97$  y  $\% \text{ var.} = 98$ ), nos indican que tienen una gran combinación lineal en el primer nudo, por esto se deduce que el comportamiento de la temperatura en todas las estaciones es similar pudiendose representar con una simple regresión lineal de temperatura contra profundidad y obtener la explicación de un alto porcentaje de valores observados. Por otro lado el análisis por transecto nos marca una clara tendencia de las componentes (figuras 5.1 - 5.6) a disminuir en magnitud hacia la costa de Sinaloa.

En diferentes estudios realizados en el área (Roden y Groves 1959, Roden 1964 y Griffiths 1965-1968), se nota la presencia de surgencias en la costa Este del Golfo (Sinaloa y Sonora) debidas a los vientos prevalecientes del Noroeste en esa época del año ; existen gráficas de temperatura, oxígeno y sigma-t (Rosas, 1981) que muestran isolineas por superficie a diferentes niveles de profundidad del área de interés correspondientes al mismo muestreo en el cual se basa el presente trabajo. Estas gráficas nos indican la presencia de surgencia en la costa de Sinaloa y además se ha estudiado la circulación en la boca del

Golfo (Alvarez Sánchez, et.al. 1978-B) notando que por el margen Este (Sinaloa) sale el agua del interior del Golfo, la cual en esa época del año es más fría que las aguas del exterior. Es muy probable que el comportamiento anterior de las componentes en cuanto a su decremento hacia dicha costa nos marque la presencia de una zona de agua diferente relacionada con el fenómeno de las surgencias y la salida de agua del Golfo. El hecho de que el transecto 116 (fig. 5.6) no presente la misma tendencia que todos, es probable que se deba a la influencia que ejerce la zona de agua que se presenta en la costa de Baja California, ya que son estaciones muy próximas a dicha costa (ver fig.2).

En el análisis por línea, cada línea representa una superficie vertical de 0 a 30 m, donde la matriz de correlación nos indica que cuando las líneas cercanas a la costa de Baja California (1-2-3) presentan alta correlación, las líneas cercanas a la costa de Sinaloa presentan baja correlación y viceversa lo cual inclina a pensar que son dos comportamientos diferentes. También se observa una similitud en el comportamiento de porcentaje de varianza hacia las costas (línea 1 y 5) en el primer modo, lo que quizá esto se deba a la influencia de algún fenómeno que ocurre en las costas. Se puede considerar que son tres zonas de agua diferentes ya que en la distribución de porcentaje de varianza en el primer modo alcanza su máximo valor en las líneas 2-3, el porcentaje de varianza en el segundo modo alcanza su máximo valor en la línea 5 y en el tercer modo alcanza su máximo valor en la línea 1.

En la figura 6.2 las componentes del primer modo presentan

incremento en magnitud hacia la Costa de Sinaloa, encontrando en la línea 5 la componente mayor, realzando la presencia de una zona de agua, en el segundo modo la presencia de signos contrarios (fig. 6.3) en las líneas 1-2-3 (positivos) y 4-5 (negativos) nos indican las dos zonas de agua, una hacia la Costa de Baja California y otra hacia la Costa de Sinaloa siendo de mucha influencia la componente de la línea 5, esto podría indicar la presencia de algún fenómeno que afecta por un lado hacia la costa de Baja California conjuntamente con parte central (líneas 1-2-3) y por otro lado hacia la Costa de Sinaloa (línea 4-5). En el tercer modo nos indica comportamientos similares en las Costas (línea 1 y 5), pero con mayor influencia hacia la Costa de Baja California; en el centro se observa un comportamiento inverso denotando mayor homogeneidad.

Se han medido corrientes superficiales en el área (Roden y Groves, 1959) las cuales tienen una dirección hacia el sureste (paralelo a la costa), además se ha notado que la circulación en la boca de 0 a 250 m (Alvarez Sánchez, et al., 1978) se presenta de la siguiente manera: salida de agua del interior del Golfo por el margen Este (Sinaloa), entrada de agua por el margen Oeste (Baja California) y parte central relacionada con aguas más tibias, presentándose un giro anticiclónico en la parte central, conectando ambos flujos (Oeste-Este). Es posible que el comportamiento de la línea 1 (parte Oeste) se relacione con el flujo de entrada, las líneas 2-3 (parte central) se relacione con el flujo conectivo Oeste Este, las líneas 4-5 se relacione con el flujo de salida (parte Este) y además la influencia de las surgencias que se presentan en esa zona.

En el análisis de diez superficies de 0 a 300 m las correlaciones parecen indicar que de 0 a 30 m conserva cierta similitud en sus comportamientos.

Los porcentajes de varianza en los tres primeros modos muestran en la profundidad de 50 m una situación distinta al resto de las demás profundidades, Roden (1964) menciona que en la región Sur del Golfo durante todo el año se encuentra bien desarrollada la termoclina, Griffiths (1965) menciona que la termoclina varía entre los 20 a los 75 m. Alvarez Sánchez et. al. (1978-A) menciona que varía entre los 50 y 100 m de profundidad, esto podría sugerir que existe alguna relación del comportamiento en este análisis con la termoclina. Se hicieron cálculos adicionales para encontrar la termoclina de 18 estaciones (Cuadro 2), hallándose entre los 30 y los 100 m de profundidad, ocurriendo más frecuentemente entre 30 y 75 m de profundidad. Las máximas magnitudes positivas de las componentes en el primer modo, las magnitudes más cercanas a cero en el segundo modo y las máximas magnitudes negativas en el tercer modo coinciden con las profundidades de la termoclina. Es de notar que en el segundo modo las componentes son positivas de 0 a 30 m y negativas de 50 a 300 m, esto probablemente se relaciona con una zona de agua que se encuentra abajo de la termoclina que es esencialmente la misma hasta el fondo (Roden, 1964), sin embargo en el tercer modo posiblemente nos este indicando la presencia de tres zonas de agua de comportamiento distinto, una entre 0 y 30 m por efecto de radiación y vientos, nos relacione con la capa de mezcla coincidiendo con los cálculos hechos por el INP en Mazatlán (Rosas, 1981) los cuales se exponen en el cuadro 2, la otra zona de

agua entre los 30 y 150 m se relacione con una mezcla de agua entre las diferentes aguas que existe en la entrada del Golfo, lo cual es consistente con lo que Griffiths (1968) y Alvarez Sánchez, et al. (1978-A) mencionan de la existencia de tres masas de agua que influyen la entrada y boca del Golfo arriba de los 100 o 150 m de profundidad y que son : Agua Superficial Subtropical Oriental (Pacífico Ecuatorial), Agua del Golfo de California y el Agua de la Corriente de California. Y por ultimo la tercer zona entre los 200 hasta 300 m en este caso, nos este indicando la presencia del Agua Subsuperficial Subtropical Oriental localizada alrededor de los 200 m hasta cerca de los 800 m.

#### CONCLUSIONES

En el análisis por transecto nos indica de una forma general, dos zonas de agua diferente en su representación espacial horizontal del primer modo observando el comportamiento de sus componentes. Sin embargo en el análisis por línea probablemente su representación espacial horizontal indica más claramente las diferentes influencias que se presentan en la boca relacionadas con las corrientes estudiadas anteriormente.

Parece ser que el análisis por superficie de profundidad su representación espacial vertical sea un buen indicador de la zona de mezcla en la superficie, zona de termoclina y diferentes zonas de agua relacionadas con masas de agua, por lo menos hasta los 300 m de profundidad.

## RECOMENDACIONES

Dado al número de observaciones usadas en este análisis la precisión en la estimación de los parámetros estadísticos disminuye, por lo cual se requiere contar con un mayor número de observaciones para poder obtener un grado más alto de confiabilidad en el análisis.

## APENDICE

El problema consiste en calcular los autovalores y autovectores de la matriz de Varianza-Covarianza (V) o de Correlación (R). La matriz V o R siempre va a ser cuadrada, simétrica, real y positiva. El problema se define de la siguiente manera:

$$VX = \lambda X$$

donde X es matriz columna o vector

incógnita de orden n por 1.

$\lambda$  es constante escalar incógnita.

y consiste en encontrar los valores de  $\lambda_j$  que satisfagan la relación, pudiéndose reexpresar como

$$VX - \lambda X = 0$$

$$(V - \lambda I)X = 0 \quad \text{donde } I \text{ es la matriz identidad.}$$

lo cual es equivalente a un sistema lineal homogéneo de n ecuaciones con n incógnitas, que tiene una solución aparte de la trivial ( $X = 0$ ). Si el vector X no es igual a cero entonces

$$\text{Det}[V - \lambda I] = 0$$

donde expandiendo la determinante se genera un polinomio de orden n

$$f(\lambda) = [V - \lambda I] = \sum \alpha_j (\lambda)^j$$

donde  $\alpha_j$  son los coeficientes resultantes de la suma de los valores numéricos de las  $V_{jj}$ 'S apropiada a cada  $\lambda_j$ . La solución del polinomio nos da n autovalores ( $\lambda_j$ ), los cuales siempre van a ser reales en este caso, la suma de ellos siempre será igual a la suma de los elementos de la diagonal de la matriz V. Cada autovalor  $\lambda_j$  representa la magnitud o varianza explicada en cada autovector  $X_{jk}$  o modo. El porcentaje de

varianza explicada en cada modo se determina

$$\% = (\lambda_j / \sum \lambda_j) * 100$$

que es el cociente del autovalor  $\lambda_j$  del modo  $X_{jk}$  entre la suma de todos los autovalores (traza) multiplicado por 100.

Después de encontrar los  $n$   $\lambda$  se sustituyen en el sistema de ecuaciones lineales y se determinan los elementos del autovector desconocido ( $X_{jk}$ ).

La representación de los datos originales  $T_{jp}$  en un nuevo Registro por modo, se obtiene por medio de

$$T_{jp} = \sum E_{jp} * X_{jk}$$

$$E_{jp} = \sum T_{jp} * X_{jk} \quad \text{donde } j = 1, n$$

$$k = 1, n$$

$$p = 1, m$$

siendo  $E_{jp}$  los coeficientes de expansión que normalmente representan el comportamiento en el tiempo y  $X_{jk}$  representa el comportamiento en el espacio, en los modos no correlacionados entre si.

Nota.- El desarrollo se basa en lo descrito por De la Paz Vela (1981).

## REFERENCIAS

- Alvarez-Sanchez L. G., Stevenson M. R. y Wyatt B. 1978-A.  
 "Circulación y masas de agua en la región de la boca del Golfo de California en la Primavera de 1970". Rev. Ciencias Marinas vol. 5(1):57-69 .
- 1978-B.  
 "Corrientes en la región de la boca del Golfo de California en la Primavera de 1970." Rev. Ciencias Marinas vol. 5(1): 105-118 .
- Cooley, W. W y Lohnes, P. R. 1971. "Multivariate data analysis". John Willey and sons, Inc. pag. 364.
- Davis, R. E. 1976. "Predictability of sea surface temperature and sea level pressure anomalies over the North Pacific Ocean". Jour. of Phy. Ocean., pag. 249-266.
- 1978. "Predictability of sea level pressure anomalies over the North Pacific Ocean". -- Jour. of Phy. Ocean. V(8): 233-246.
- De la Paz Vela R. 1981. "Seminario de F.O.E." Impresión personal.
- Griffiths R. C. 1965. "A study of Oceanic Fronts off Cape San Lucas, lower California". U.S. Fish Wildl. Serv. spc. Rep-Fish. No. 499.
- 1968. "Physical, Chemical and Biological Oceanography of the entrance to the Gulf of

- California, Spring of 1960. ". U. S. Fish -  
Wildl. Serv. spec. Rep. -Fish. No. 573.
- Rodan, G. I. 1959. "On the heat and salt balace of the  
California current region. Jour. Of. Mar.  
Res. V(18):1 pag. 35-61.
- 1964. "Oceanographic aspects of Gulf of Cali--  
fornia". Simposium[on] Marine Geology of  
the Gulf of California: Mem. 3/Tjjeerd H.,  
Van Andel and George G. Shor Jr. /Tulsa,  
Okla. /Ed. A. A. P. C. 1964 , pag. 30-59.
- y Groves G.W. 1959. "Recent oceanographic inves--  
tigation and the Gulf of California". -  
Jour the mar. Res. V(18):1 Pag. 10-35
- Rosas A. 1981. "Informe técnico del crucero AA-B1-03". --  
INP-SEPES.
- Rusnak C. A., Fisher R. L. y Shepard F. D. 1964 "Bathymetry  
and faults of the Gulf of California". A  
Symposium (on) Marine Geology of Gulf of  
California: Mem. 3/Edit. Tjjeerd H., Van  
Andel and George C Shor Jr. /Tulsa, Okla. /  
Ed. A. A. P. G. 1964, Pag 59.
- Schwartzlose R. A. y Hendrickson J R. -- "Bibliografía del -  
Golfo de California: Ciencias Marinas" -  
Hasta el final de 1981. Imp. particular.
- Wang D. P. y Walsh J. J. 1976. "Objective analysis of the -  
Upwelling ecosystem of the Baja Califor-  
nia". Jour. Mar. Res. Vol. 34(1)Feb.

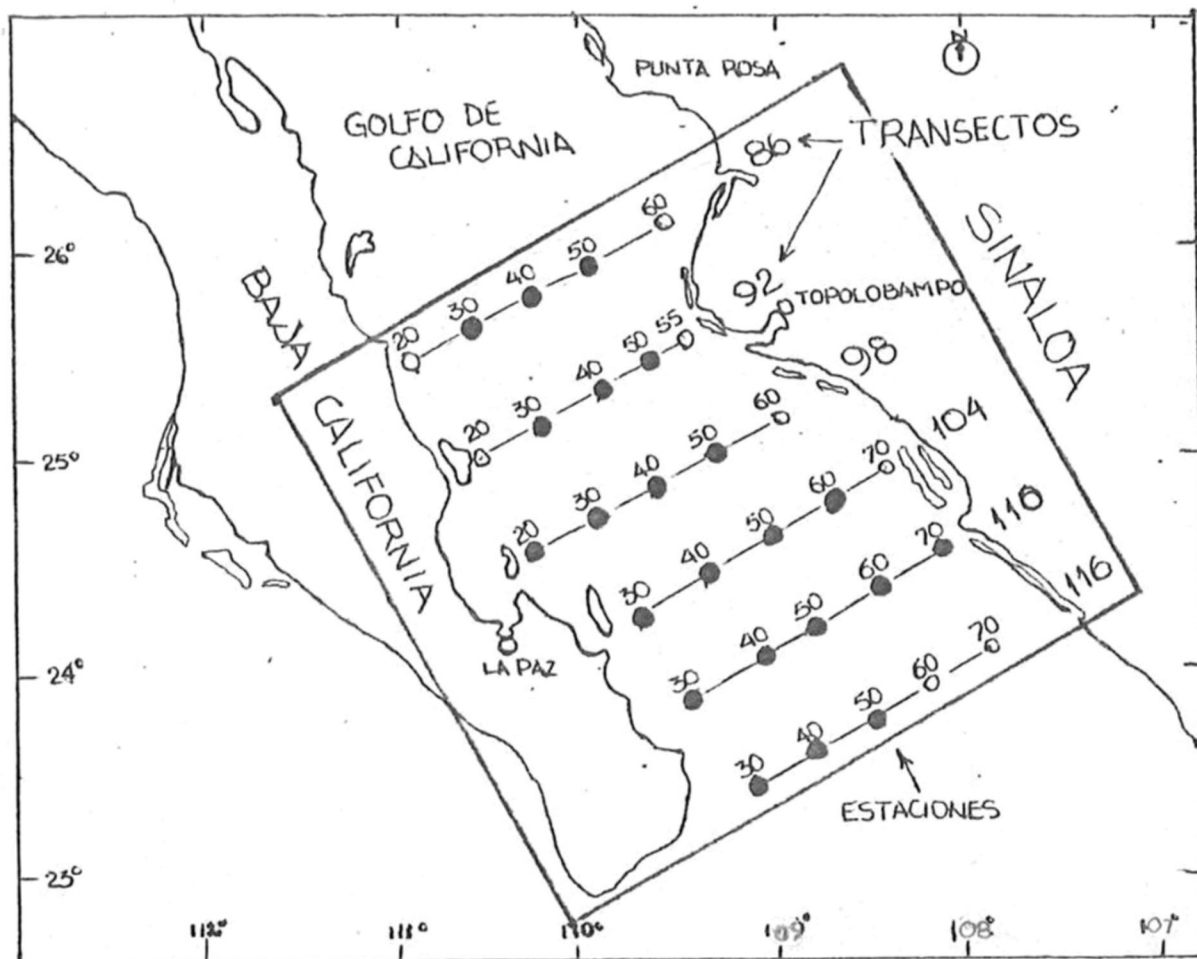
Weare B.C. Navato A.R. y Newell R.E. 1976. "Empirical  
Orthogonal Analysis of Pacific Sea --  
Surface temperatures" Jour. of Phy. --  
Ocean. V(6):671-678.

Yamane T. 1979. "Estadística". Ed. Harla, S.A. de C.V.,  
3a. edic., 707 pag.



Fig. 1 .- Localización del Area.

Fig. 2.- Area de estudio. Estaciones consideradas



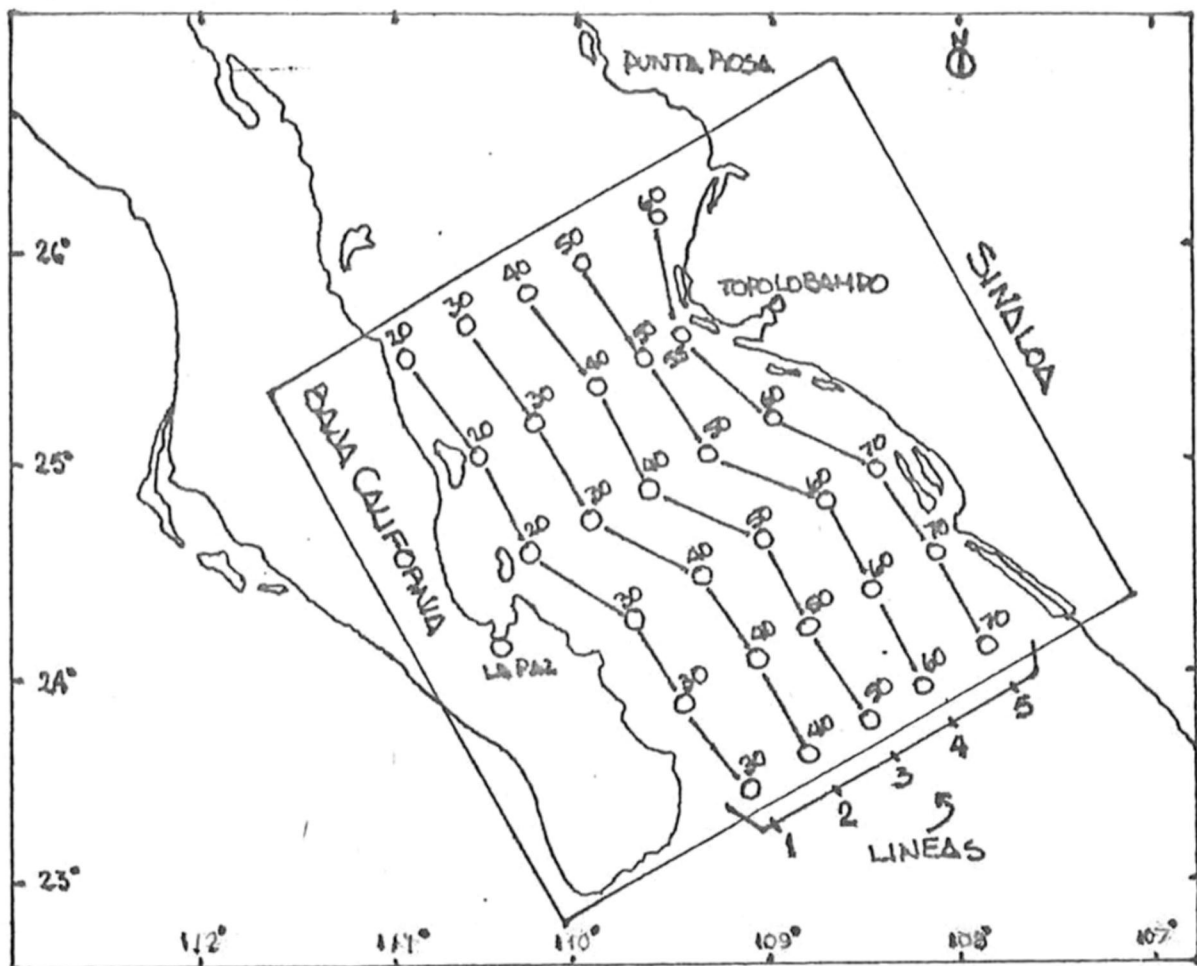
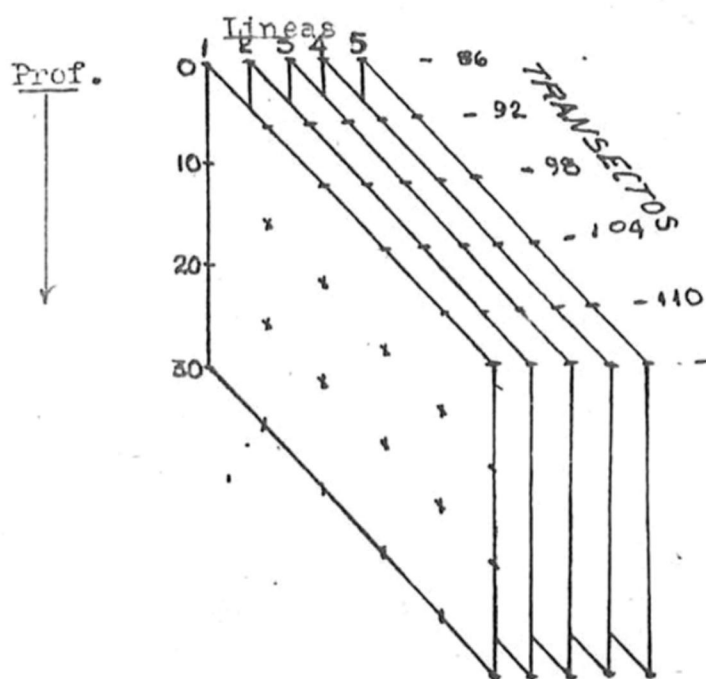


Fig. 3.-"Lineas" con sus estaciones consideradas en el analisis.

Fig. 4.-"Lineas". Vista en tres dimensiones.



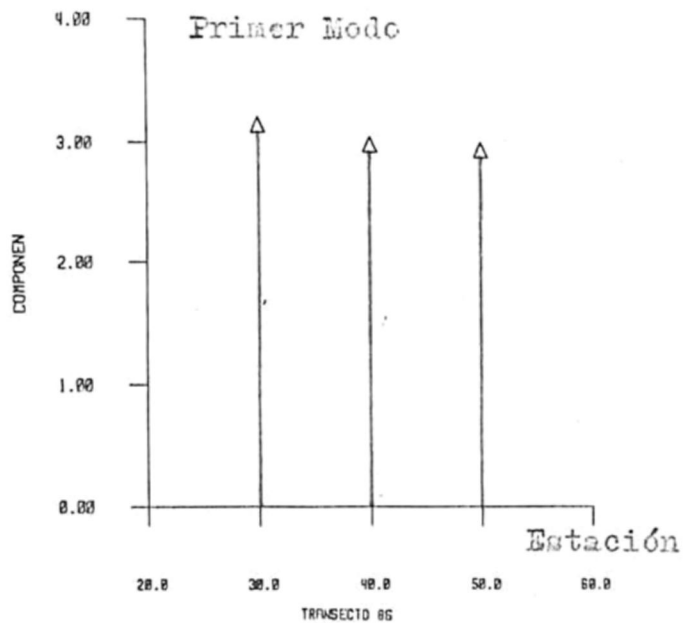


Fig. 5.1.- Componentes.

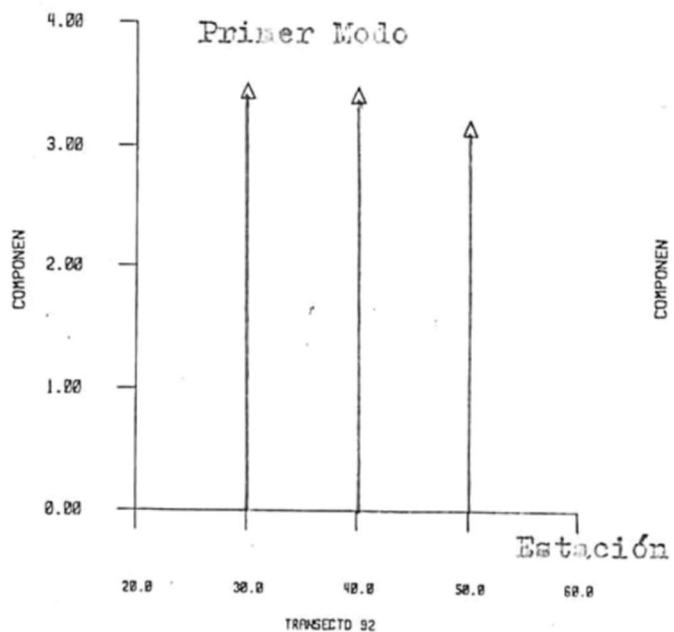


Fig. 5.2.- Componentes.

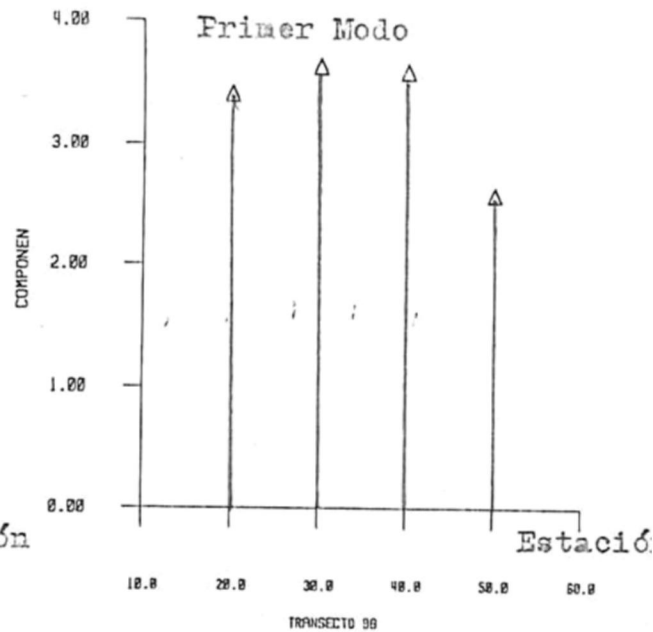


Fig. 5.3.- Componentes.

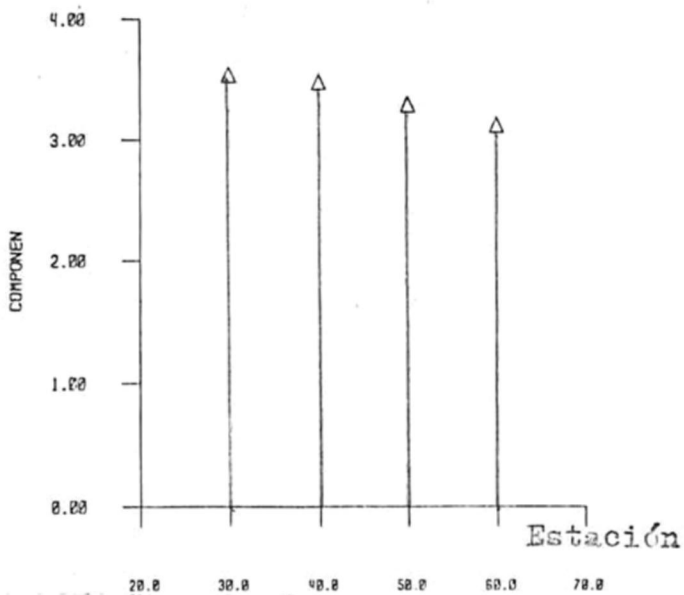


Fig. 5.4.- Componentes.

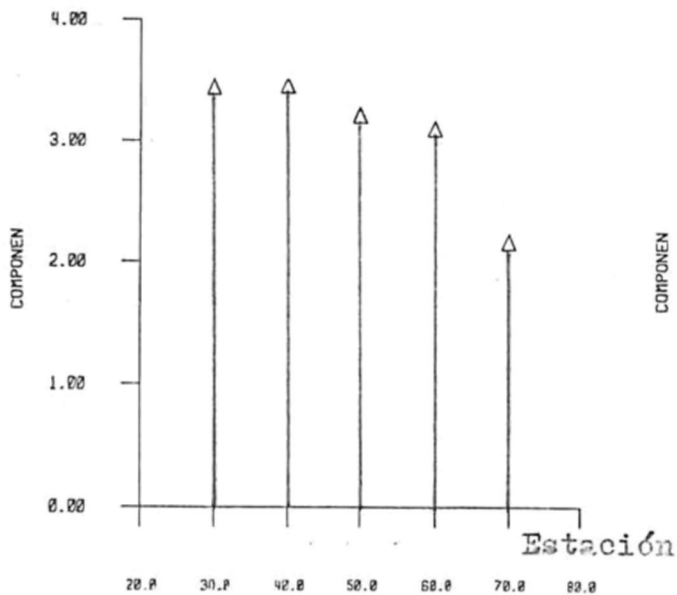


Fig. 5.5.- Componentes.

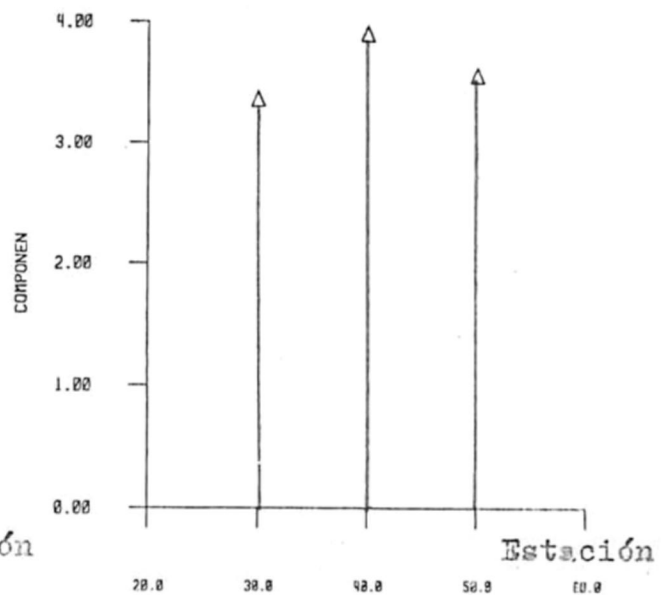


Fig. 5.6.- Componentes.

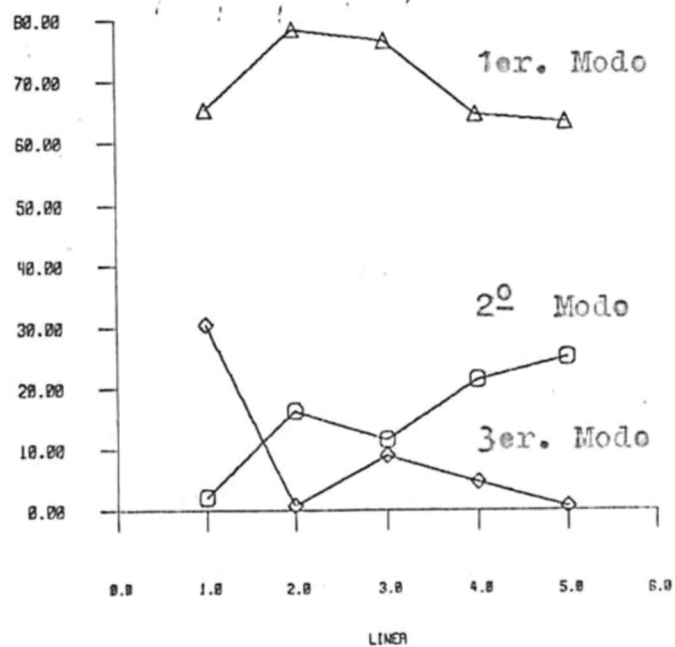


Fig. 6.1.- Porcentaje de Varianza en los tres primeros Modos.

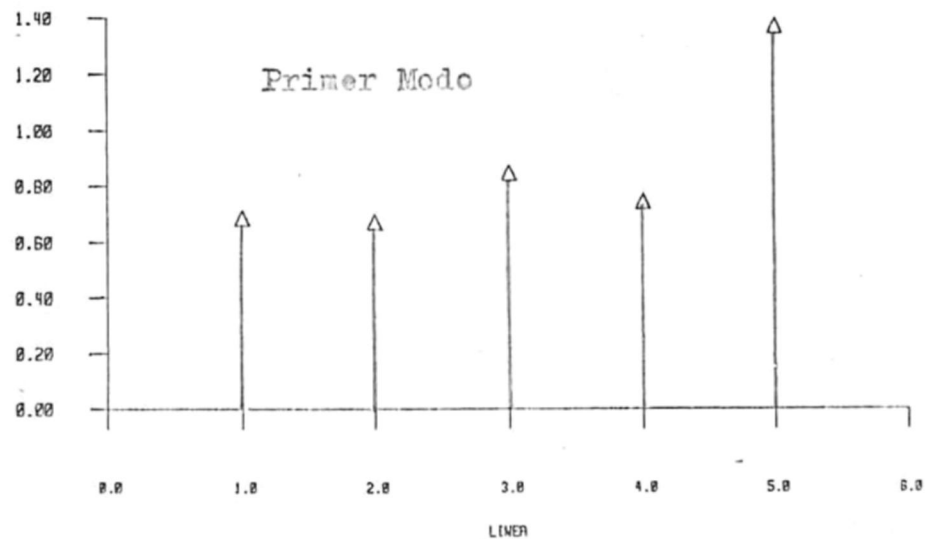


Fig. 6.2.- Componentes en el Primer Modo por Línea.

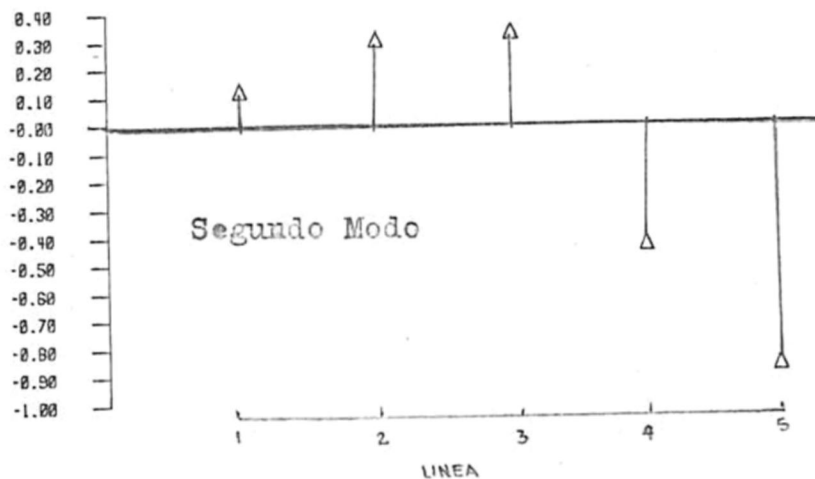


Fig. 6.3.- Componentes en el 2o. Modo.

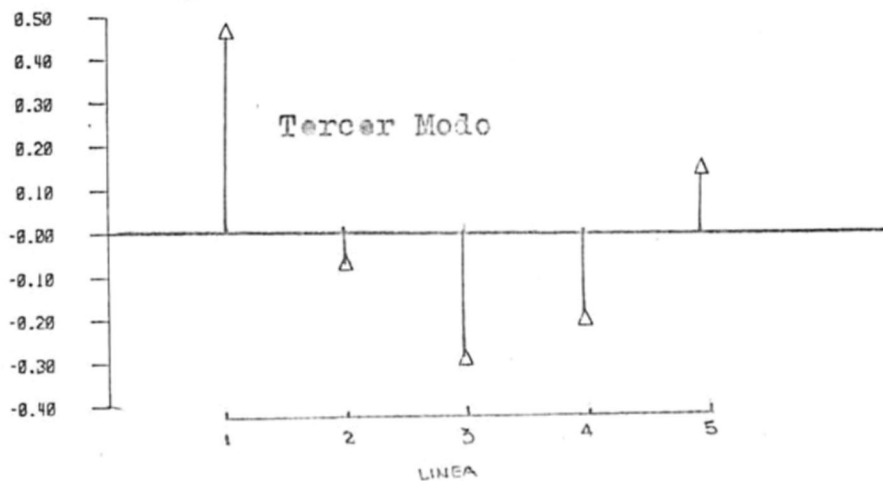


Fig. 6.4.- Componentes en el 3er. Modo.

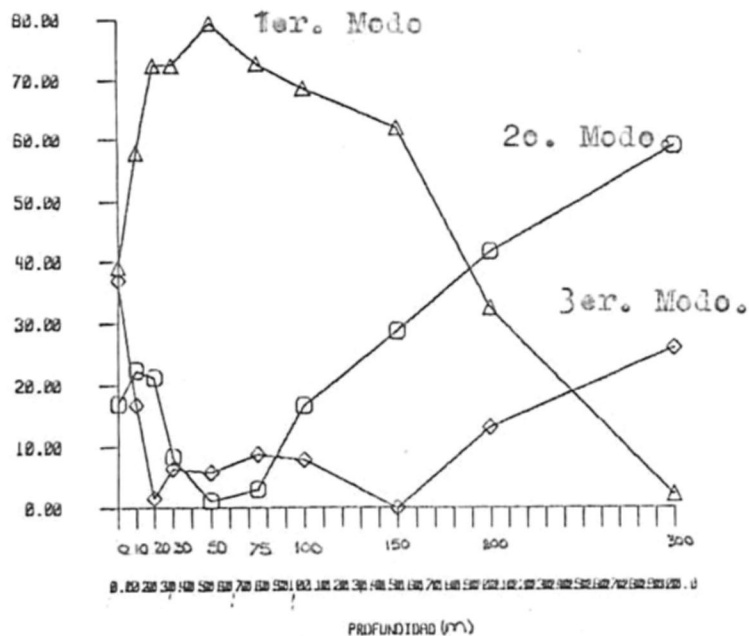


Fig. 7.1.- Porcentaje de Varianza en los tres primeros modos (profundidad).

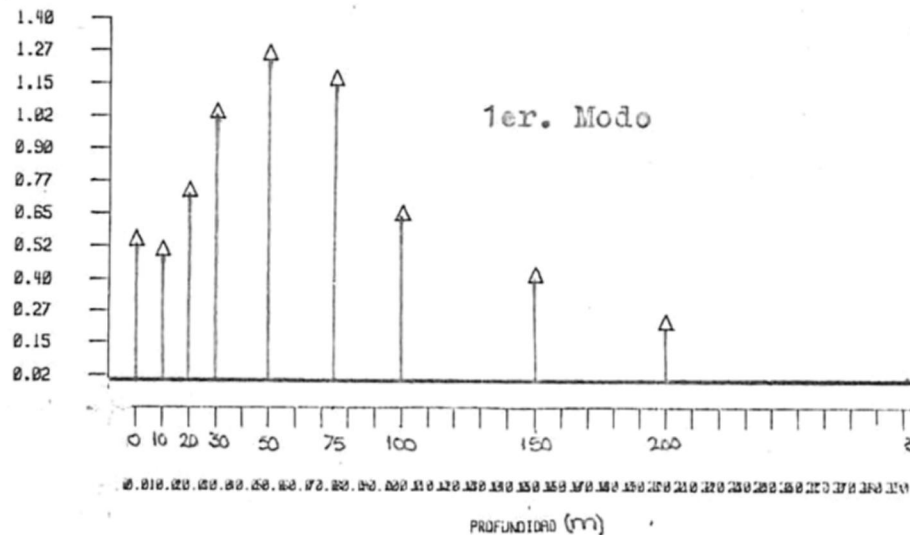


Fig. 7.2.- Componentes en el 1er. Modo (profundidad).

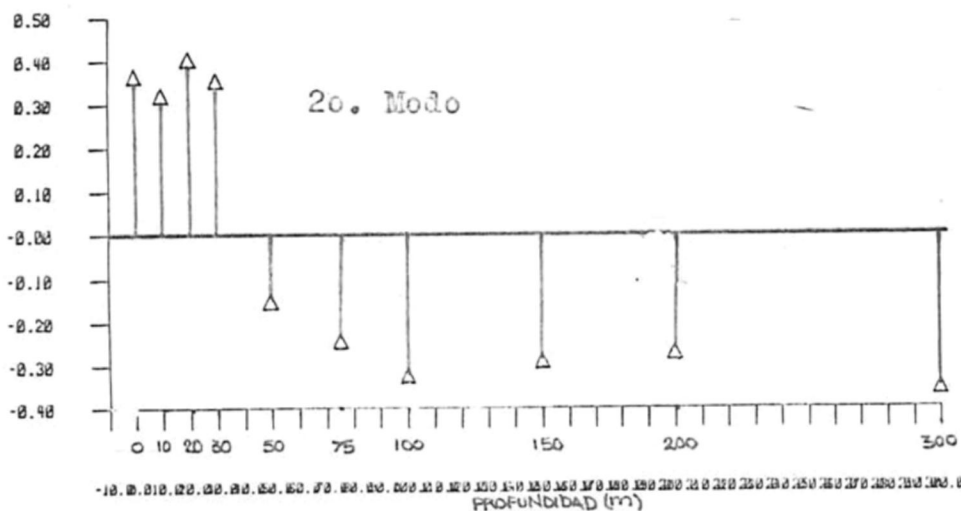


Fig. 7.3.- Componentes en el 2o. Modo (profundidad).

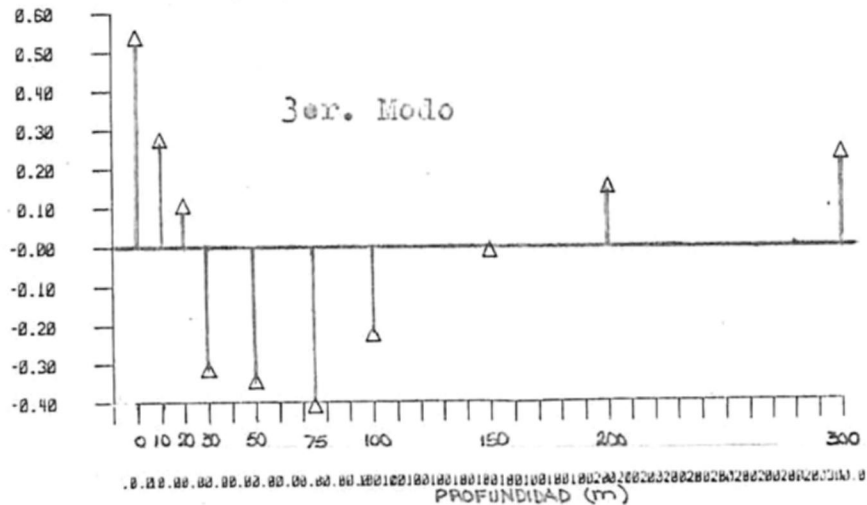


Fig. 7.4.- Componentes en el 3er. Modo (profundidad).

TRANSECTO	ESTACIONES					N <sup>o</sup> DE ESTACIONES	
86		30	40	50		3	
92		30	40	50		3	
98	20	30	40	50		4	
104		30	40	50	60	4	
110		30	40	50	60	70	5
116		30	40	50		3	

Cuadro No.1.- Número de Estaciones por Transecto.

Termoclina Prof. (mts)	Estación						
	20	30	40	50	55	60	70
Prof. (mts) Capa mezcla							
T r a n s e c t o	86	(30-50) 35	(30-50) 37	(20-30) 23	(30-50) 32	/	/
	92	/	(50-75) 29	(50-75) 28	(30-50) 15	/	/
	98	/	(75-100) 42	(75-100) 48	(20-30) 22	/	/
	104	/	(50-75) 36	(50-75) 38	(30-50) 37	/	/
	110	/	(30-50) 42	(30-50) 26	(50-75) 25	/	/
	116	/	(30-50) 42	(30-50) 23	(30-50) 27	/	/

Cuadro No.2.- Profundidad de Termoclina calculada / profundidad Capa de mezcla calculada por I.N.P.