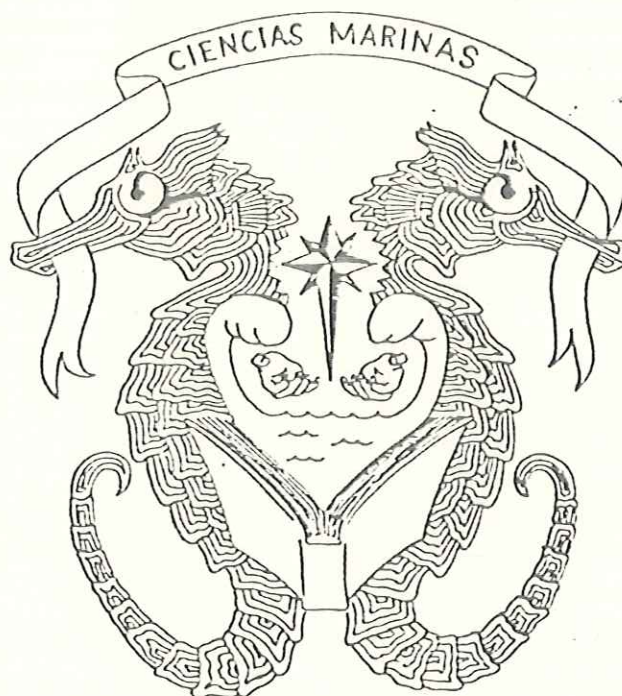


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



U. A. B. C.

ANALISIS ESTADISTICO DE CORRIENTES EN EL ESTERO
DE PUNTA BANDA EXTREMO SUR (CABEZA).

AGOSTO-SEPTIEMBRE 1979

INFORME MEMORIA

JORGE ANTONIO JIMENEZ TORRES

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA
MEXICO, JUNIO DE 1983

A G R A D E C I M I E N T O S

Quiero manifestar mi agradecimiento al M. C. Homero Rafael Cabrera Muro por su apoyo y confianza en este período de estudio. De igual forma hago patente mi reconocimiento al Ocean. Rene De La Paz Vela por sus valiosas sugerencias y aportaciones al presente trabajo. Hago extensivo este reconocimiento al Ocean. Francisco Javier Sandoval Mayorquin por su orientación y ayuda incondicional. Finalmente, pero en el mismo orden de importancia, agradezco la ayuda prestada por el Ocean. Eduardo Morales y el dibujante Sergio Ramos en la obtención de las gráficas así como al grupo Hidrodinámica de Lagunas Costeras, CICESE, por el apoyo brindado durante estos meses de trabajo.

INTRODUCCION

La medición de corrientes en una laguna costera reviste una gran importancia debido a que éstas realizan transporte de nutrientes y son reguladoras de la temperatura y la salinidad en la zona. Asimismo mantienen un equilibrio ambiental al renovar las aguas que reciben descargas contaminantes de lugares adyacentes, ya sean puertos o complejos industriales.

Estas mediciones asociadas con experimentos de tinta fluorescente permiten evaluar los procesos de difusión, es decir, la variación en la concentración de una sustancia de un punto a otro. (Mc Lellan, 1965), no siendo éste el único método para evaluar tal fenómeno.

De múltiples investigaciones analíticas y experimentales se ha encontrado que en lugares estuarinos el parámetro físico que determina principalmente el patrón de circulación horizontal son las componentes diurna y semidiurna de la marea. Por ejemplo en el caso del Estero de Punta Banda, que es la zona de interés en el presente trabajo, hasta un 60% del agua puede ser evacuada en un ciclo de marea. (De La Paz, 1977). No obstante, este sistema de circulación se ve afectado por otras variables como lo es el efecto del viento, la topografía del fondo, los aportes de agua del continente y los gradientes de densidad.

El Estero de Punta Banda ha sido ampliamente estudiado desde los cuatro aspectos fundamentales de la Oceanología. El que se continúen haciendo estudios en esa zona se debe a que los procesos que conforman

las características de una laguna costera son dinámicos. Es evidente que cambios sustanciales en la naturaleza del Estero no se efectúan en el lapso de un año o dos sino a una escala de tiempo mayor cuando el impacto humano es asimilado por los mecanismos de regulación propios del medio ambiente.

El Estero de Punta Banda ofrece una posición privilegiada para el establecimiento de balsas de cultivo de bivalvos.

En la medición de corrientes hay dos métodos que son utilizados:

1.- El método Lagrangiano

Consiste en la utilización de boyas y su seguimiento espacial a través del tiempo. Las boyas pueden ser colocadas superficial y subsuperficialmente. La posición de las boyas desde tierra se ubica por medio de métodos topográficos y receptores de señal sonora. En el procesado de los datos se obtienen los puntos medios que resultan de la posición relativa que guardan las boyas entre sí, partiendo de un tiempo inicial $t = 0$ hasta $t = t_i$, y se analiza la varianza que van teniendo las boyas conforme se ven dispersadas por las corrientes.

Este método brinda un índice de dispersión confiable con un cuidadoso seguimiento de las boyas. Recibe este nombre debido a la notación de Lagrange que describe matemáticamente trayectorias de las partículas del fluido en un intervalo de tiempo. Es decir, se encuentra la posición de las partículas para cada intervalo de

observación. (Alvarez Sánchez et al, 1982)

2. - El método Euleriano

Consiste básicamente en la ubicación de medidores de corriente (corrientímetros) en diversos puntos del Estuario. Recibe este nombre debido a la notación de Euler en el que se considera una región fija (x, y, z) y se observa la variación del flujo en función del tiempo. Estas mediciones reciben el nombre de "mediciones puntuales" debido a que registran los cambios de velocidad en ciertos puntos del espacio. (Li y Lam, 1954)

Ambos sistemas Lagrangiano y Euleriano describen el campo de movimiento en función del espacio x, y, z y del tiempo t . La diferencia consiste en que el sistema de Lagrange describe la posición de cada partícula de agua con relación a una posición inicial en $t = 0$, mientras que el de Euler se ocupa de la velocidad en una región (x, y, z) como función del tiempo. (Askren y Badan, 1978)

LOCALIZACION Y DESCRIPCION
DEL AREA DE ESTUDIO

El Estero de Punta Banda se encuentra localizado a $31^{\circ} 51'$ de Latitud Norte y $116^{\circ} 38'$ de Longitud Oeste (fig.1) en la costa Occidental de Baja California. Su ubicación en la Bahía de Todos Santos es hacia el extremo Sur y se comunica con la Bahía a través de una abertura en la porción Noroeste que constituye la boca del Estero.

Las aguas interiores del Estero (fig.2) están separadas de la Bahía por una barra de arena de 7 kms de largo aproximadamente y un ancho promedio de 800 ms (De La Paz, 1978). En la base del Estero llamada cabeza, existe un extremo corto orientado en dirección Sureste de aproximadamente 3 kms de largo. El canal principal esta orientado paralelamente a la barra de arena. La batimetría del Estero es dinámica pero en términos generales las profundidades en la boca fluctúan entre 4 y 7 m., dependiendo de la época del año respecto a baja mar media inferior (bmi) y disminuyen hacia la cabeza que tiene entre 0 y 4 ms de profundidad, con excepción de una poza ligeramente sesgada hacia la barra que tiene una profundidad hasta de 5 ms. aproximadamente. (Pritchard et al, 1977).

El área superficial total del Estero es $3.61 \times 10^6 \text{ ms}^2$ en bmi y el volúmen total del Estero es de $5.28 \times 10^6 \text{ ms}^3$ en bmi. (Pritchard et al, 1977).

MATERIALES Y METODOS

Instrumentos utilizados

Se utilizaron dos corrientímetros marca Endeco 105 que registran en película fotográfica rapidez y dirección magnética de la corriente horizontal. Su rango de medición es entre 0 y 180 cms/seg con una precisión de ± 2.6 cms/seg. El rango para la dirección es de 0° a 360° con una precisión de $\pm 1^\circ$.

Toma de datos:

Los corrientímetros se ubicaron en la cabeza del Estero (fig. 2). Uno en la parte superior de la sección transversal a 0.8 ms. de la superficie con respecto a baja mar media y otro en el fondo a 3.2 ms de la superficie siguiendo el criterio de Chow, 1959 para determinar la velocidad promedio en un canal. Básicamente consiste en lo siguiente:

a) Se subdivide la superficie del Estuario en diversas secciones.

del número de instrumentos con que se cuente.

c) Se mide la velocidad a 0.2 y 0.8 de la altura máxima

d) Se hace un promedio entre las velocidades de superficie y fondo para cada franja y esto nos da un promedio que multiplicado por el área transversal de esa franja A_i , nos da la descarga Q_i .

$$\left(\frac{\vec{v}_{0.2} + \vec{v}_{0.8}}{2} \right)_i A_i = Q_i$$

La descarga total de esa sección es la suma de las descargas $\sum_{i=1}^N Q_i$. Entonces la velocidad representativa de toda esa sección es la suma de las descargas entre el área total.

$$\vec{v} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{A_T} = \frac{Q_T}{A_T}$$

El registro es digital, habiéndose efectuado las mediciones cada 30 minutos.

La primera medición para superficie se hizo a las 15:35 horas del día 22 de agosto de 1979 completando un total de 1332 mediciones que equivalen a 27.5 días. Para el caso del fondo se hizo el mismo número de mediciones comenzando los registros media hora antes que el corrientímetro de superficie.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Inicialmente se hizo una corrección de 14° a los datos de dirección para orientarlos con respecto al Norte geográfico como referencia. Esta corrección se hizo en base a la información que proporciona el mapa batimétrico de Secretaría de Marina para ese año (1979) y la correspondiente Latitud 30°-32° Norte.

Para facilitar el análisis matemático se transforma la orientación geográfica a la convención trigonométrica (cuyo sentido de rotación es a la izquierda contrariamente al sentido de rotación de los ángulos geográficos) mediante la expresión $\Theta(\text{trig}) = \pi/2 - \Theta(\text{geogr.})$ Habiendo hecho lo anterior se obtienen las componentes cartesianas del vector velocidad 'V' que son 'u' y 'v', que representan las componentes Este-Oeste y Norte-Sur respectivamente. En 'u' los valores positivos son hacia el Este y en 'v' los valores positivos hacia el Norte.

Los primeros datos que se analizan son los de superficie. Se obtuvo el histograma del vector velocidad (fig. 3). En el se aprecian dos modas sobresalientes, una de ellas que tiene un rango de orientación que va de los 120° a los 170° con 593 mediciones que vienen a ser el 44.5% del total y que corresponde al flujo o entrada de marea. La otra va de los 260° a los 320° con 401 mediciones que representan el 30.0% del total y que corresponde al refluo o evacuado según la orientación que presenta el canal. Los valores más altos de rapidez se presentan en el flujo. El rango con mayor densidad de datos para rapidez en todo el período de mediciones va de 0 a 40 cm/seg existiendo

valores extremos que van de 70 a 90 cm/seg como se puede apreciar en el histograma. Se representan las componentes 'u' y 'v' en sus respectivos histogramas (figs. 4 y 5). La evidencia que ofrecen es que las dos componentes tienen una distribución centrada en un punto medio que fluctúa entre -5 y +5 cms/seg. La componente 'u' presenta más observaciones hacia el Este, 246 más, que constituyen en conjunto el 68.4% del total de observaciones pero no registra valores de rapidez tan altos en los extremos como los observados hacia el Oeste, de hasta más de 50 cm/seg, es por eso que tiene una media negativa, -1.0612. Hay que resaltar que presentan una alta desviación estándar en relación al rango de mediciones, lo que indica una gran dispersión.

Por otro lado la componente 'v' presenta más valores orientados al Sur, 33, que son el 52% del total. El valor promedio es -4.3428 (tabla 1) con una orientación Sur. Los valores más altos registrados son también en este sentido. La desviación estándar resultó ser mayor que en el caso de la componente 'u': 21.6, lo que implica una mayor dispersión.

A partir de los valores medios de las componentes se encontró la resultante promedio y el ángulo de orientación utilizando el Teorema de Pitágoras. Para rapidez el valor promedio en este período de mediciones es de 4.4706 cms/seg a 169.7° con respecto al Norte, cercanamente paralelo al canal.

Posteriormente se hizo la serie de tiempo de la componente 'u' con los datos no filtrados para altas frecuencias (o de período corto

fig. 6). Estos datos fueron suavizados eliminando las altas frecuencias siguiendo el tratamiento que recomienda Godin (1972). Si los datos originales fueron muestreados a intervalos de n minutos y $60/n$ es un valor entero, digamos n_0 , entonces la secuencia de promedios móviles An_0, An_0, An_{0+1} puede ser aplicada si n_0 es un número par. En base a este criterio se aplicó el filtro correspondiente y los datos aparecen suavizados y diezmados a una hora (fig. 7).

La revisión de esta serie (fig. 7) parece indicar que no se manifiesta una tendencia lineal en ningún sentido para este período de medición. Con el objeto de comprobar esto se efectuó la prueba 'T' considerando la hipótesis nula de que la pendiente que siguen los datos es igual a cero. El valor de 'T' obtenido para la componente 'u' fue de -0.77. El valor crítico de 'T' a un nivel de significancia del 0.05 (5%) corresponde a 1.645 por lo que la hipótesis se acepta.

Para la componente 'v' se siguió el mismo tratamiento. Se representan los valores sin filtrar (fig. 8) y los valores suavizados y diezmados a una hora (fig. 9). En la componente 'v' se alcanzan valores numéricos más altos que en la componente 'u'. Igualmente se efectuó la prueba 'T' encontrándose un valor de -0.15 que es menor que el valor de 'T' crítico. La hipótesis que la pendiente es igual con cero se acepta.

Con el objeto de tener mayor información de las componentes que conforman el vector velocidad se practicó la función de autocorrelación para cada una de las componentes considerando la totalidad de las

mediciones. El gráfico para 'u' (fig. 10) muestra que existe una autocorrelación inversa cada 12 observaciones es decir cada 6 horas y una autocorrelación directa cada 24 observaciones o sea cada 12 horas.

El gráfico de autocorrelación para 'v' (fig. 11) muestra un comportamiento similar sólo que los coeficientes de correlación para los desfases 6 y 12 horas son mayores en magnitud.

A continuación se analizan los datos de fondo siguiendo la misma secuencia de procesado que los anteriores con la diferencia que en los histogramas y las funciones de autocorrelación para las dos componentes se considera nada más 516 datos correspondientes a casi 11 días de mediciones. Esto se debe a que se detectó en la serie de tiempo un error de medición del instrumento a partir del día dos de septiembre (figs. 15 y 17).

La primer representación de la velocidad es su histograma (fig. 12). Se observan dos modas características, una de ellas que fluctúa en un rango de orientación de 120° a 160° y que agrupa 231 valores que representan el 44.7%. La otra va de los 250° a los 300° con un menor número de valores que la primera: 142 mediciones que son el 27.5%. El rango de orientación observada en ambas modas es menor que para el histograma de velocidad de superficie. La primer moda según la orientación del canal corresponde al flujo o entrada de la marea, mientras que la segunda al refluo o evacuado. La mayor cantidad de mediciones fluctúan entre 0 y 20 cms/seg encontrándose los

valores más altos entre 40 y 50 cms/seg.

Se realizaron después los histogramas de las componentes 'u' y 'v' (figs. 13 y 14). La primer evidencia que ofrece el histograma de 'u' es que más del 50% de las mediciones fluctúan entre 0 y 10 cms/seg, es decir hay más mediciones hacia el Este. Específicamente el 70.2% esta orientado en dirección Este. En el histograma de 'v' la mayor cantidad de datos aparecen en la marca de clase 0 cms/seg si bien la distribución no resulta del todo Gaussiana dado que hay dos modas sobresalientes a los -15 cms/seg y a los 10 cms/seg. En este caso la componente 'v' al igual que en superficie presenta una ligera predominancia de mediciones hacia el Sur, 51.3%.

Se obtienen los promedios y las desviaciones estándar para 'u' y 'v' (tabla 2). Las desviaciones estándar para el fondo son menores que las de superficie lo que indica una mayor representatividad al encontrar el vector velocidad promedio que es 1.777 cm/seg orientado a 214.18° con respecto al Norte.

Se obtuvo la serie de tiempo para la componente 'u' (fig. 15) y se practicó el filtrado para suavizar la serie, del mismo modo que lo llevado a cabo para superficie (fig. 16). Se observa que del 1 al 3 de septiembre el aparato registró velocidades menores a los 3 cms/seg contrastando esto con el comienzo del período de mareas vivas. Después continúa el registro con mayores valores de rapidez hasta el día 8 en el que el valor de rapidez registrado decae notablemente mostrando no obstante cambios en la orientación Este-Oeste. La componente 'v' tiene

básicamente el mismo comportamiento sólo que alcanza valores numéricos más altos (fig. 17). Se representan nuevamente los datos suavizados (fig. 18).

La función de autocorrelación para ambas componentes (figs. 19 y 20), aún siendo realizada para 516 datos, brinda mayor información acerca del flujo y reflujo de la corriente. Los coeficientes de correlación de 'v' tienen valores numéricos más altos lo que indica una mayor influencia por efecto de mareas.

Se practicó la correlación cruzada con 516 datos para superficie y fondo en 'u' y 'v' (figs. 21 y 22) y se encontró valores numéricos más altos para 'v' que para 'u'.

DISCUSION Y RESULTADOS

Al comienzo del procesamiento se obtuvieron las componentes Norte-Sur, Este-Oeste de los vectores de corriente. Cabe resaltar que la magnitud de la velocidad por si misma no nos dice mucho acerca de ésta por lo que resulta importante este paso para conocer el sentido que adquieren las corrientes en el transcurso del tiempo. De esta forma es posible identificar los flujos (entrada) y reflujos (evacuado) de la marea o bien el comportamiento que sigue la corriente en la superficie y en el fondo. En los histogramas de 'u' y 'v' para superficie y fondo (figs. 4, 5, 14 y 15) las distribuciones de frecuencia presentan un acercamiento a una distribución de Gauss, lo que indica la influencia determinante de la marea sobre todo en la componente 'v', es decir se muestra una preferencia en la dirección Norte-Sur debido a la orientación del Estero.

En lo que respecta a 'u', para superficie y fondo, acerca de la mayor cantidad de datos orientados hacia el Este, es de suponerse que se debe a que a partir de ese punto geográfico el Estero adquiere una dirección Sureste lo que implica que el agua al entrar se vea influenciada por ese cauce considerando que tenemos una mayor cantidad de mediciones para el flujo.

Si observamos la tabla de mareas correspondiente a ese año vemos que se presenta primero la pleamar inferior, luego la superior y después viene una baja mar inferior que es la que realiza un evacuado amplio de las aguas del canal. Este comportamiento de la marea explica

el que se tengan más mediciones en el período pleamar inferior-pleamar superior dado que es una escala de tiempo más amplia en la que se realizan esos procesos comparados con el necesario para alcanzar la baja mar inferior.

El valor promedio encontrado para superficie a partir de las componentes supone un mayor flujo, pero esto no se puede extrapolar a toda la superficie del canal. Es válido sólo en ese punto de mediciones y lugares adyacentes. Asimismo este valor no es de mucha precisión dada la dispersión de los datos en ambas componentes, que se reflejan en la desviación estándar de sus respectivos valores medios.

En el histograma del vector de superficie (fig. 3) se aprecia claramente el flujo y reflujo de la marea con algunos datos entre dos modas sobresalientes que sugieren el giro que toman las corrientes.

Las series de tiempo para superficie (figs. 6 y 8) aparecen con ruido, representado éste por movimientos no armónicos. Esta alteración en el gráfico se redujo aplicando un filtro que elimina las fluctuaciones de período corto que se relacionan más bien con turbulencia.

Al revisar la función de autocorrelación para 'u' y 'v' (figs. 11 y 12) se observa que el patrón de circulación es periódico siendo más influida la componente Norte-Sur.

Para el caso del fondo se menciona que el rango de rapidez en cada

una de las componentes es menor que para superficie. Las diferencias en este rango se deben posiblemente a la fricción que ofrece la topografía del fondo del canal, considerando ésta como una superficie áspera. La fricción actúa en oposición al vector velocidad (Askren y Badán, 1978).

El rango de orientación en el fondo es ligeramente menor que en superficie, esto se debe a que el instrumento presenta una mayor área de movimiento en superficie que en el fondo, dadas las características del canal.

Las series de tiempo de 'u' y 'v' para el fondo aparecen con dos intervalos de mediciones casi nulos. Si bien el segundo se asocia con un periodo de mareas muertas el primero no, lo que supone fallas en el registro. Esto es factible dado que las aspas o propela del instrumento pueden llegar a enredarse con algas.

Al practicar la función de autocorrelación para 'u' y 'v' en el fondo (figs. 19 y 20) la componente 'v' presenta una mayor influencia por efecto de la marea ya que sus coeficientes de correlación tienen valores numéricos más altos. Nuevamente esto se debe a la orientación que presenta el Estero (fig. 2). En 'u' se observa la influencia de la marea, sin embargo los coeficientes de correlación no son tan altos como los de 'v' lo que indica que hay otros movimientos que no son inducidos por la marea. Estos movimientos bien pueden ser desplazamientos verticales debidos a diferencias en densidad o efecto de mezcla por el viento. Un método para conocer esto es a través de un

filtro basado en el mismo principio de promedios móviles que separe los movimientos cíclicos de la marea y analizar el residuo. (Doodson y Warburg, 1947).

Al realizarse la correlación cruzada de las componentes respectivas en superficie y fondo (figs. 21 y 22) se observa que a desfase 0 muestran coeficientes de correlación positivos, esto indica que superficie y fondo son afectados en la misma dirección aproximadamente, no existiendo en este caso una corriente superficial en un sentido y una corriente en el fondo en otro sentido. Esto es de esperarse ya que no existen aportes considerables de agua dulce para esta época del año.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo esperado el factor determinante en esta laguna costera es la marea. Debido a la orientación geográfica del Estero la componente Norte-Sur en superficie y fondo es más afectada por la marea, considerando este punto espacial de registro como representativo de la cabeza. A partir de los promedios encontrados en superficie y fondo es posible suponer que el canal en este punto adquiere una ligera orientación Sureste.

El presente trabajo es un tratamiento preliminar para determinar las características hidrodinámicas del Estero para esa época del año. Se recomienda ampliar este estudio utilizando análisis espectral como una herramienta que ofrece más ventajas en el procesamiento de los datos e información (Peña, 1977) y considerando otros arreglos de corrientímetros para conocer el desplazamiento de aguas en la horizontal así como mediciones de temperatura y salinidad.

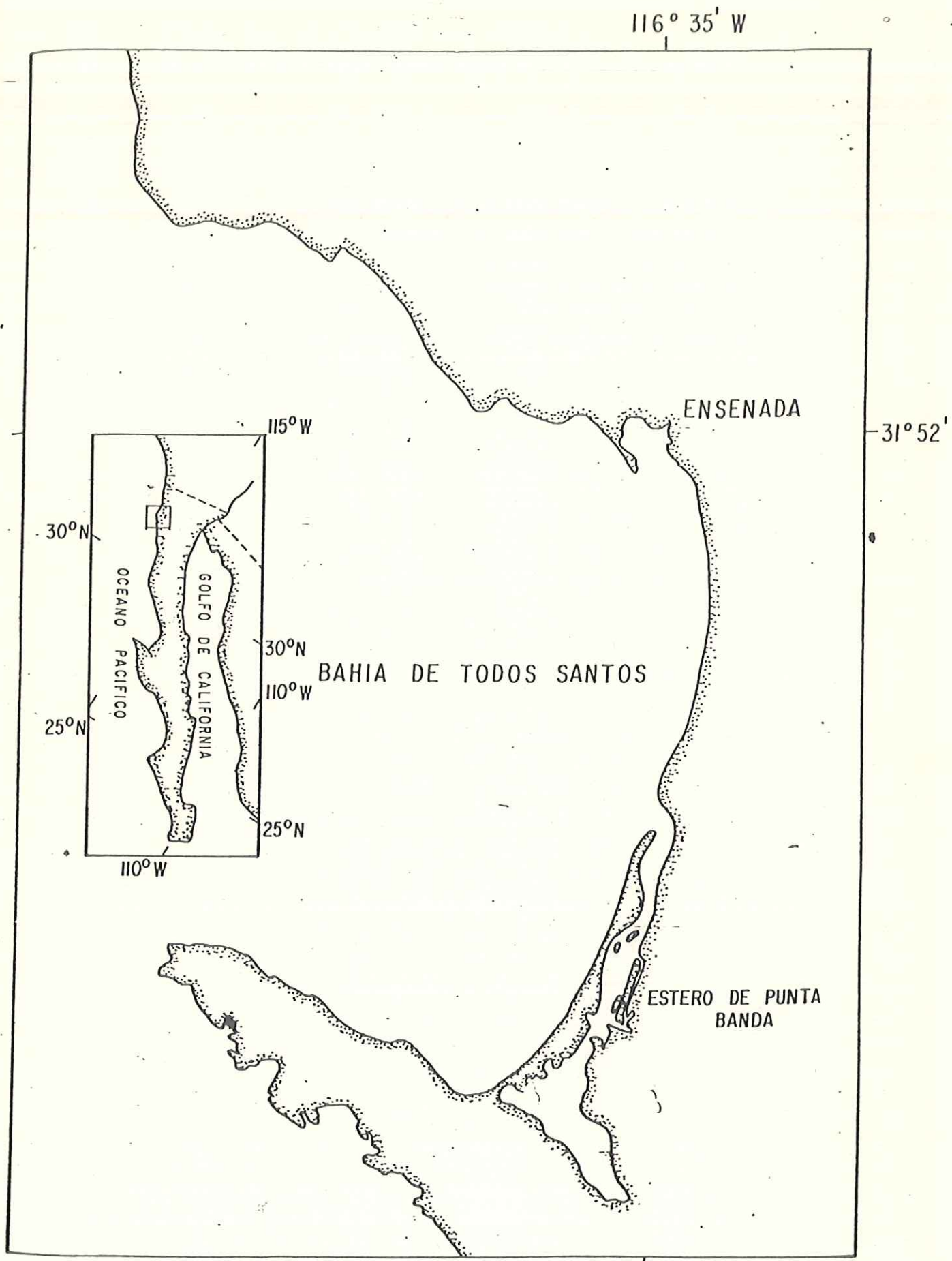


FIGURA 1

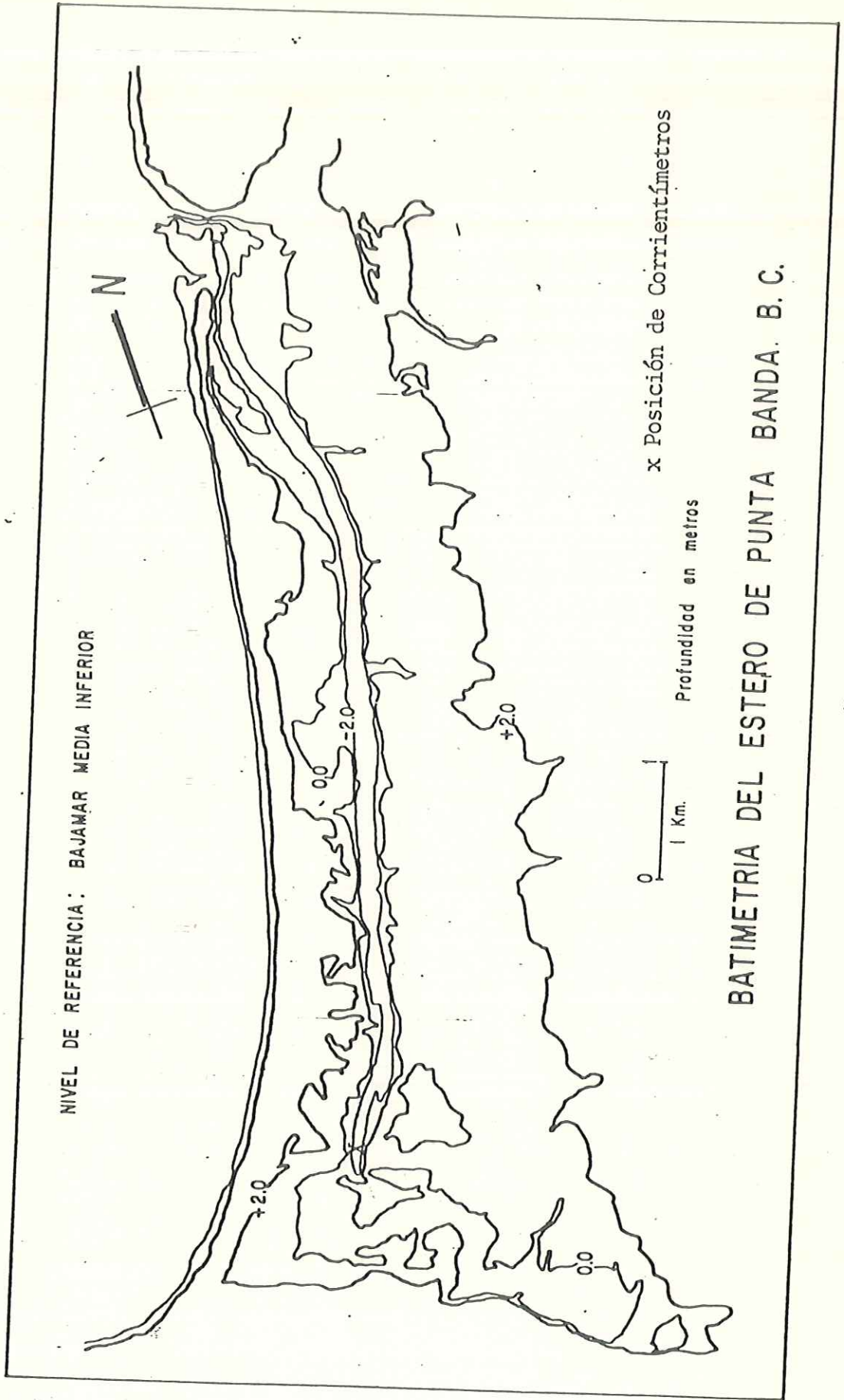


FIGURA 2

CADA * REPRESENTA 10 OBSERVACIONES

MARCA DE CLASE	NUMERO DE OBSERVACIONES	
-50.	7	*
-40.	32	*****
-30.	90	*****
-20.	145	*****
-10.	07	*****
0.	464	*****
10.	375	*****
20.	118	*****
30.	13	**
40.	1	*

FIGURA 4

HISTOGRAMA DE LA COMPONENTE 'u' DE SUPERFICIE.

CADA * REPRESENTA 10 OBSERVACIONES

MARCA DE CLASE	NUMERO DE OBSERVACIONES	
-90.	1	*
-70.	5	*
-60.	15	***
-50.	50	*****
-40.	70	*****
-30.	112	*****
-20.	119	*****
-10.	127	*****
0.	267	*****
10.	261	*****
20.	118	*****
30.	71	*****
40.	15	**
50.	0	
60.	1	*

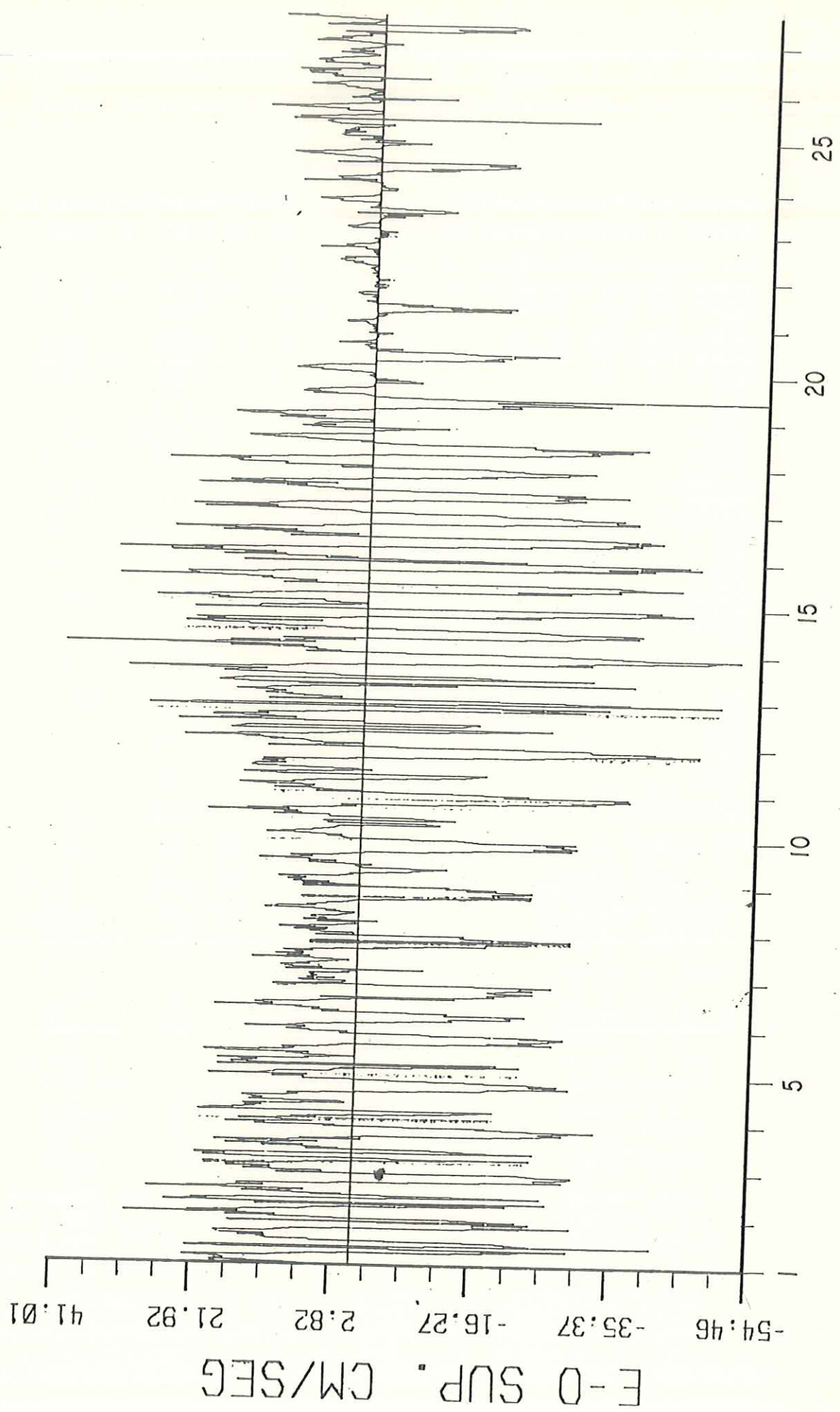
FIGURA 5

HISTOGRAMA DE LA COMPONENTE 'v' DE SUPERFICIE

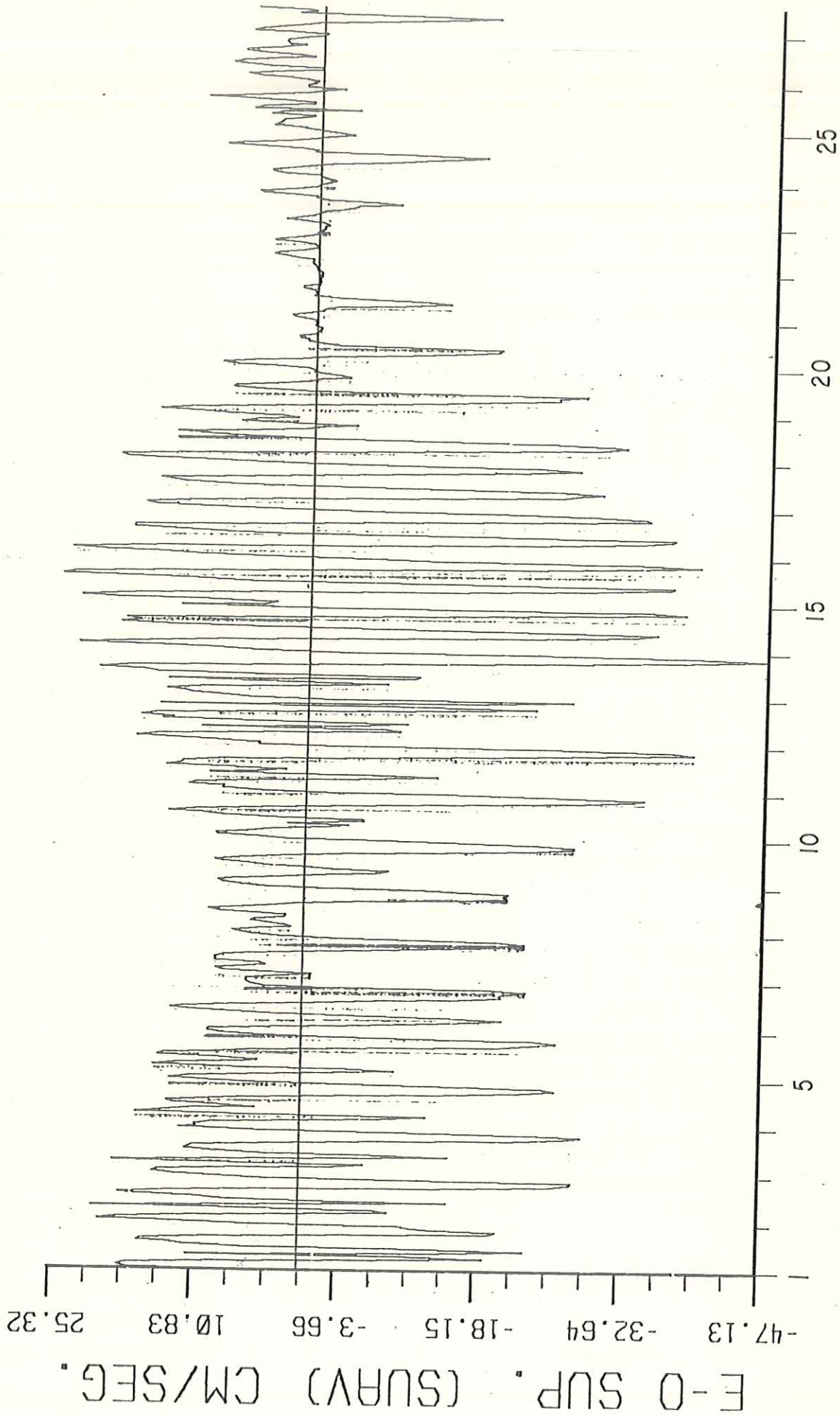
u-SUP	N =1332	MEDIA = -1.0612	DESV. EST. = 15.0
v-SUP	N =1332	MEDIA = -4.3428	DESV. EST. = 21.6

TABLA 1

INTERVALO DE MUESTREO CADA MEDIA HORA

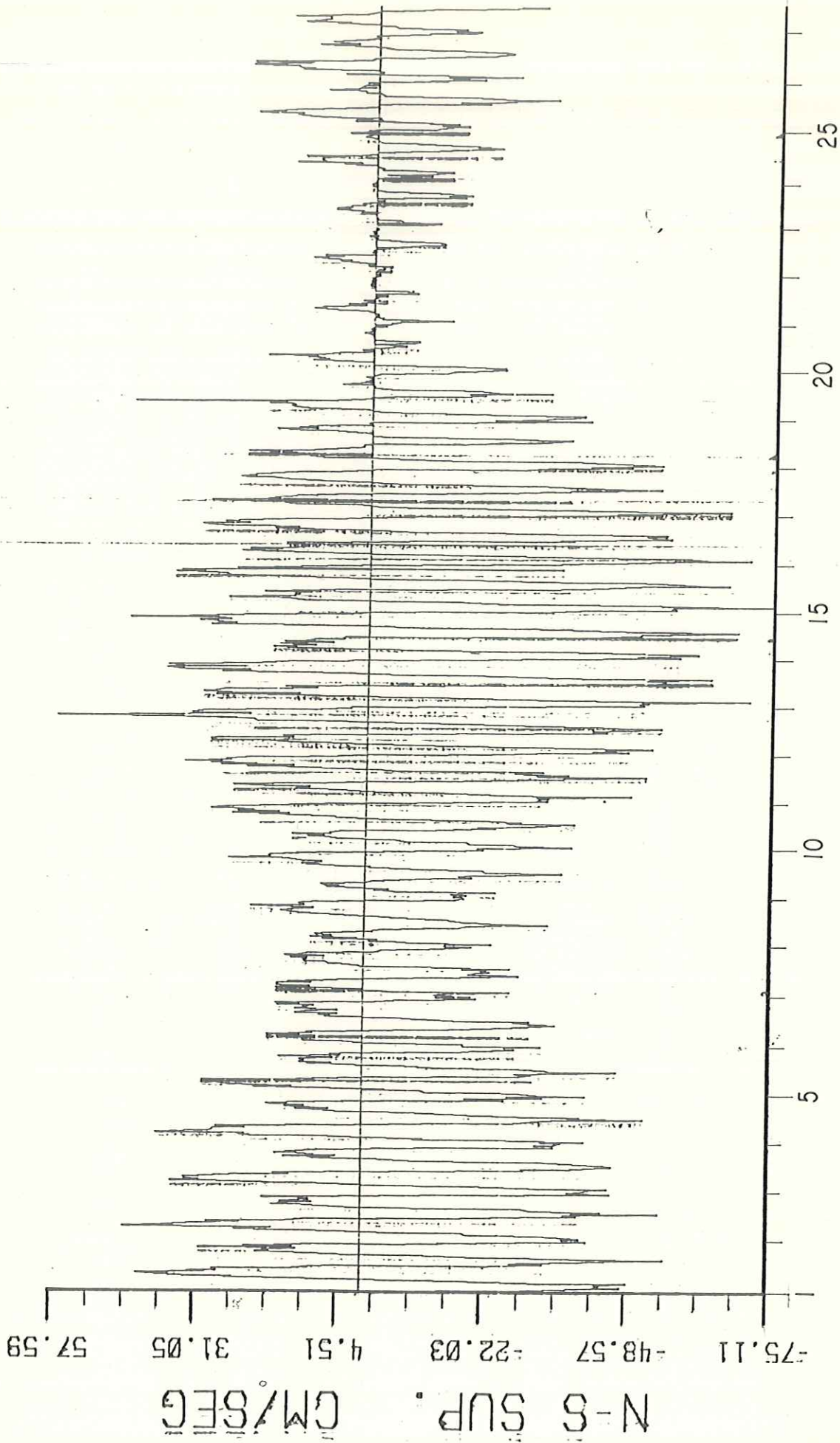


DATOS SUAVIZADOS Y DIEZMADOS A 1 HORA

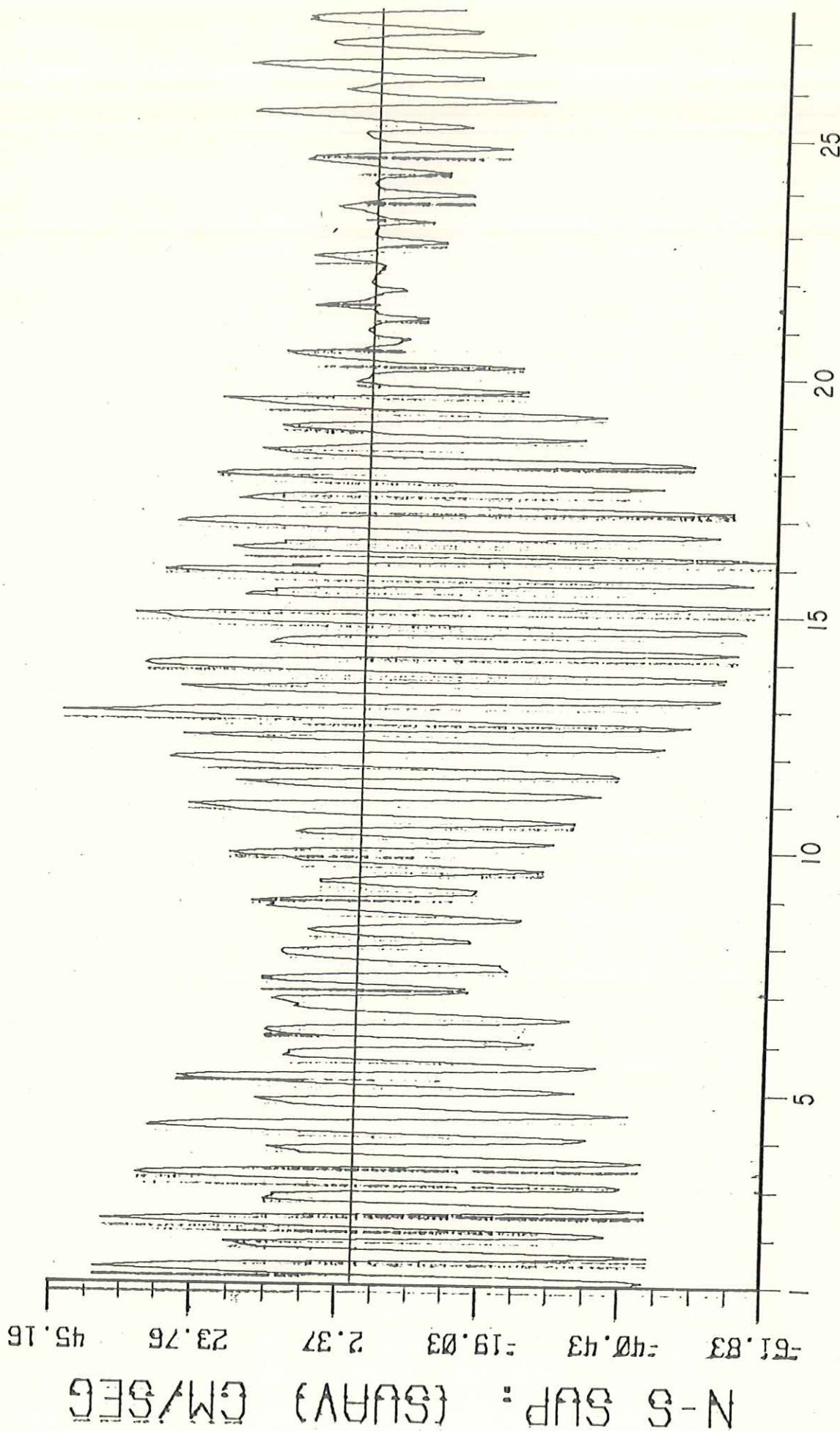


TIEMPO 27.5 DIAS

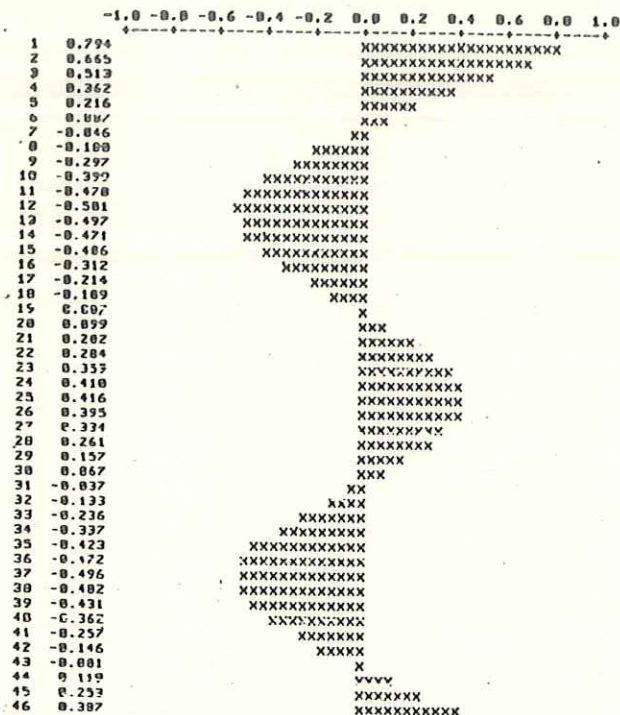
INTERVALO DE MUESTREO CADA MEDIA HORA



DATOS SUAVIZADOS Y DIEZMADOS A 1 HORA

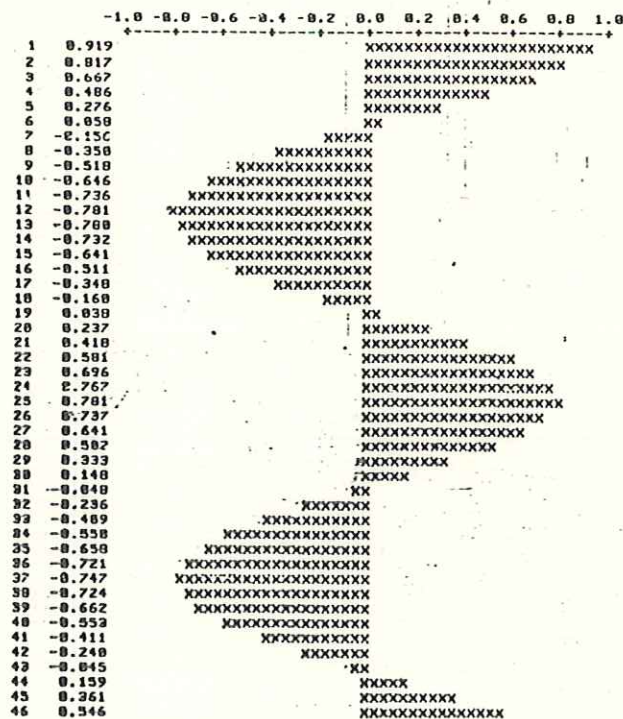


TIEMPO 27.5 DIAS



AUTOCORRELACION DE LA COMPONENTE 'u' DE SUPERFICIE.

FIGURA 10



AUTOCORRELACION DE LA COMPONENTE 'v' DE SUPERFICIE

FIGURA 11

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	SUMA
0 - 10	10	22	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	19
10 - 20	4	9	6																		79
20 - 30	7																				0
30 - 40																					0
40 - 50																					0
50 - 60																					0
60 - 70																					0
70 - 80																					0
80 - 90																					0
90 - 100																					0
100 - 110	1																				1
110 - 120	1																				1
120 - 130		1	1	2																	4
130 - 140	27	43	21	10	3																104
140 - 150	46	45	23	4																	118
150 - 160	3	1	1																		5
160 - 170																					0
170 - 180	1																				1
180 - 190																					0
190 - 200																					0
200 - 210	2																				2
210 - 220																					0
220 - 230																					0
230 - 240	1																				1
240 - 250	1																				1
250 - 260	3																				3
260 - 270	10																				18
270 - 280	15	5	2																		22
280 - 290	19	31	15	3																	71
290 - 300	3	17	10	5	1																36
300 - 310			1																		1
310 - 320																					0
320 - 330																					0
330 - 340																					0
340 - 350																					0
350 - 360																					0

FIGURA 12

HISTOGRAMA DEL VECTOR VELOCIDAD PARA EL FONDO.

CADA * REPRESENTA 5 OBSERVACIONES

MARCA DE CLASE	NUMERO DE OBSERVACIONES	
-35.	1	*
-30.	1	*
-25.	15	*****
-20.	20	*****
-15.	34	*****
-10.	22	*****
-5.	19	*****
0.	140	*****
5.	126	*****
10.	112	*****
15.	16	*****
20.	6	**
25.	2	*

FIGURA 13

HISTOGRAMA DE LA COMPONENTE 'u' DE FONDO

CADA * REPRESENTA 5 OBSERVACIONES

MARCA DE CLASE	NUMERO DE OBSERVACIONES	
-40.	1	*
-35.	4	**
-30.	12	****
-25.	19	*****
-20.	35	*****
-15.	56	*****
-10.	43	*****
-5.	33	*****
0.	121	*****
5.	44	*****
10.	60	*****
15.	47	*****
20.	30	*****
25.	8	**
30.	3	*

FIGURA 14

HISTOGRAMA DE LA COMPONENTE 'v' DE FONDO

v-fondo N = 516 MEDIA = 0.99876 DESV. ST. = 9.85
 v-fondo N = 516 MEDIA = -1.4206 DESV. ST. = 13.7

TABLA 2

INTERVALO DE MUESTREO CADA MEDIA HORA

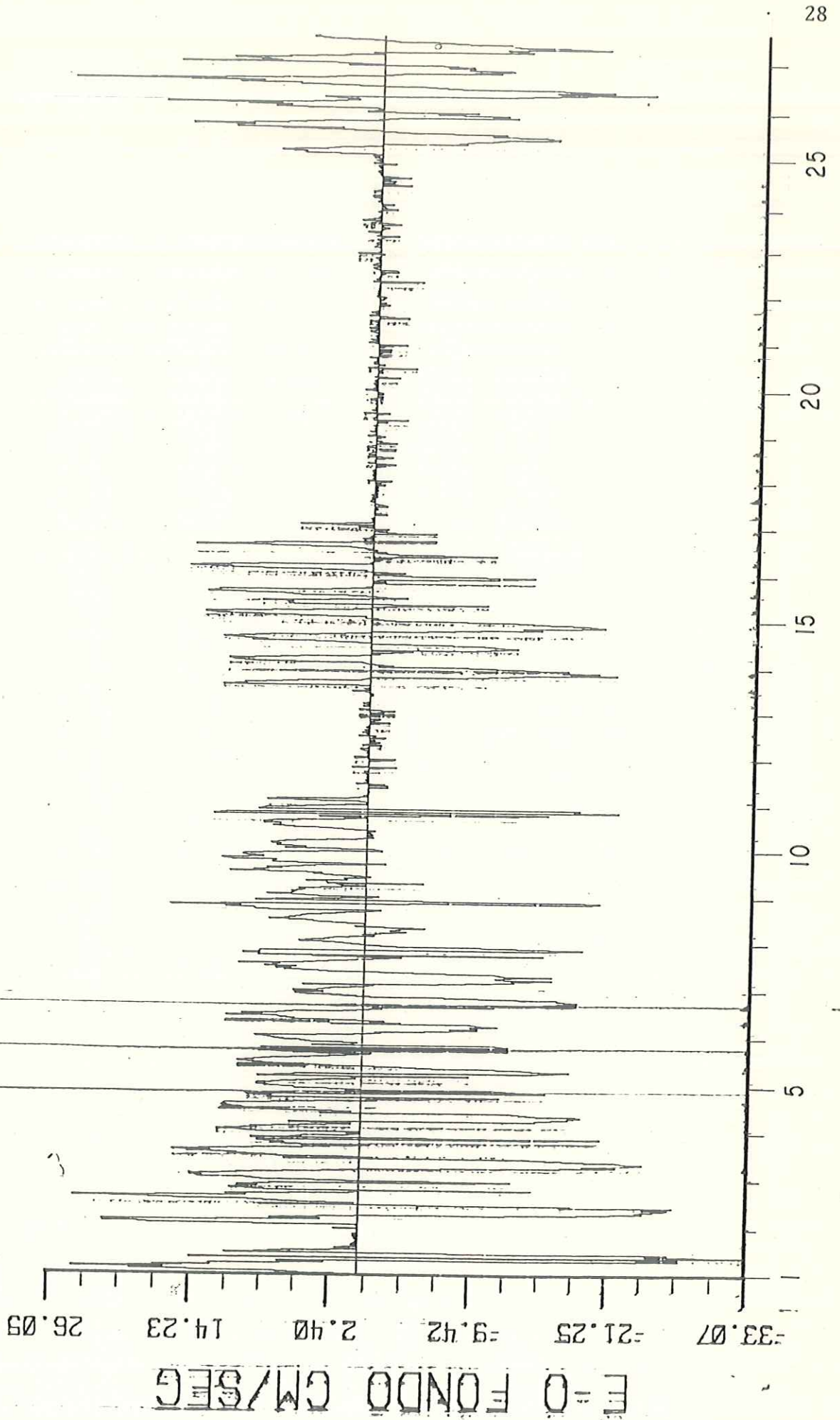
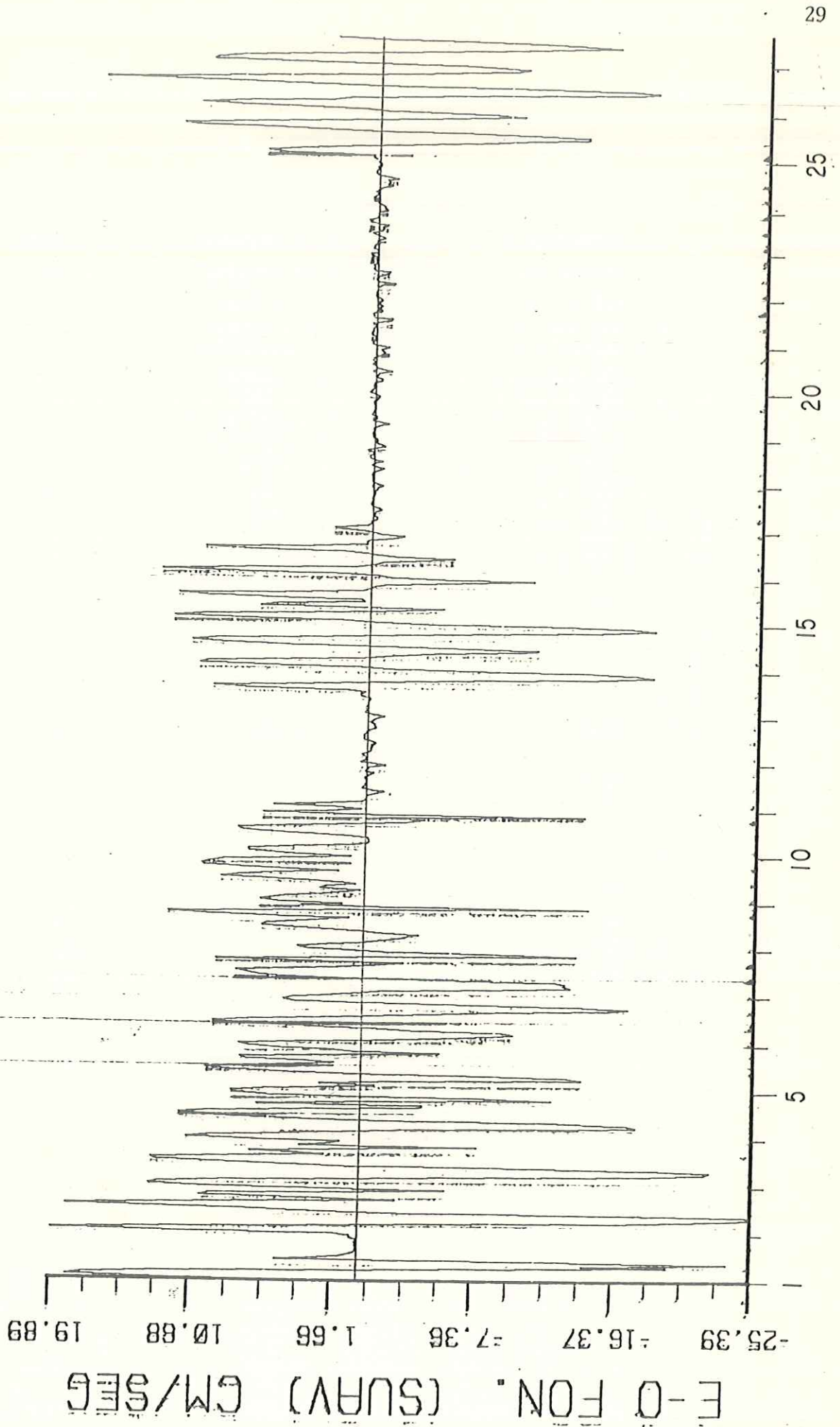


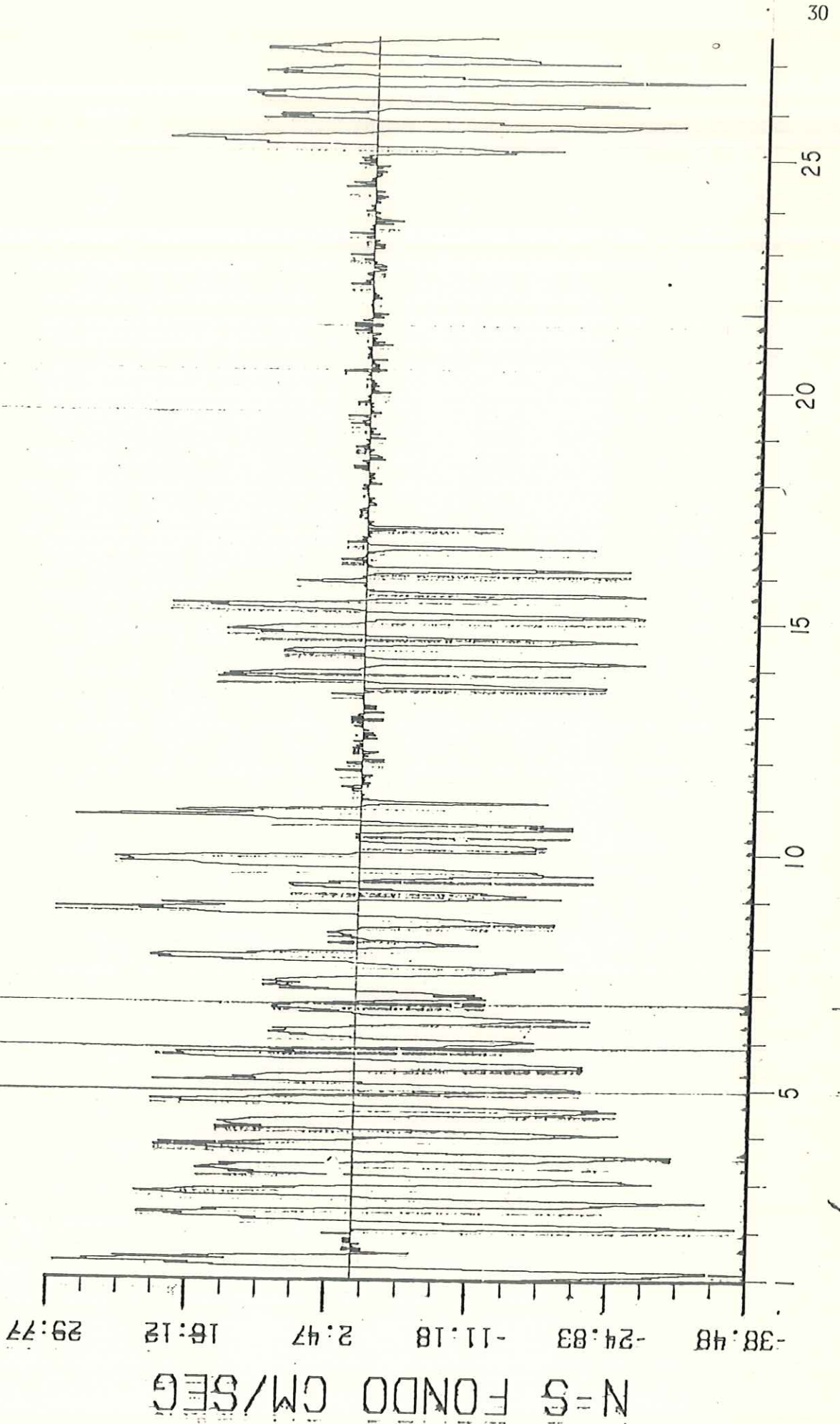
FIGURA 15

DATOS SUAVIZADOS Y DIEZMADOS A 1 HORA



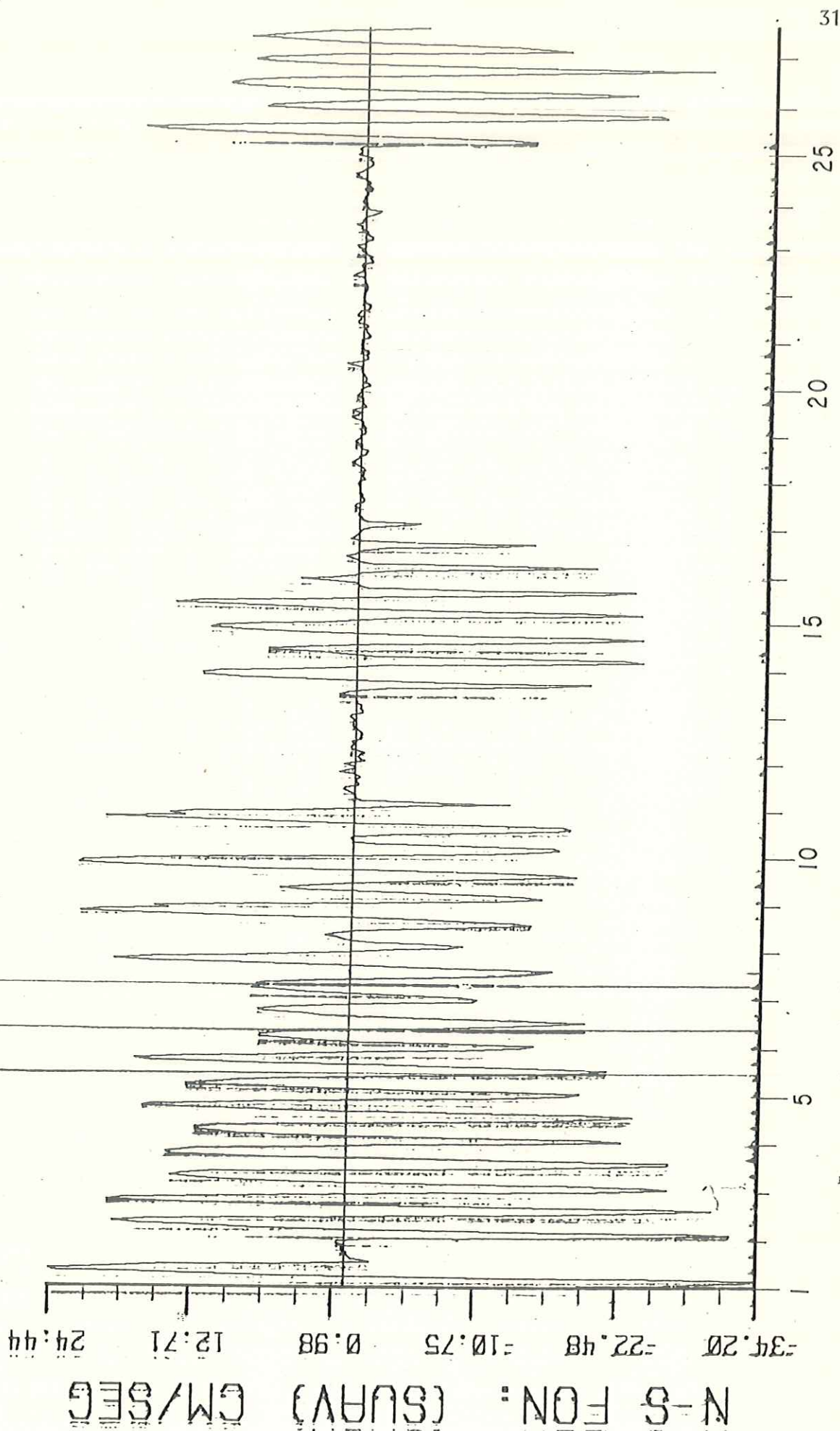
TIEMPO 27.5 DIAS

INTERVALO DE MUESTREO CADA MEDIA HORA



TIEMPO : 27.5 DIAS

DATOS SUAVIZADOS Y DIEZMADOS A 1 HORA



TIEMPO 27.5 DIAS

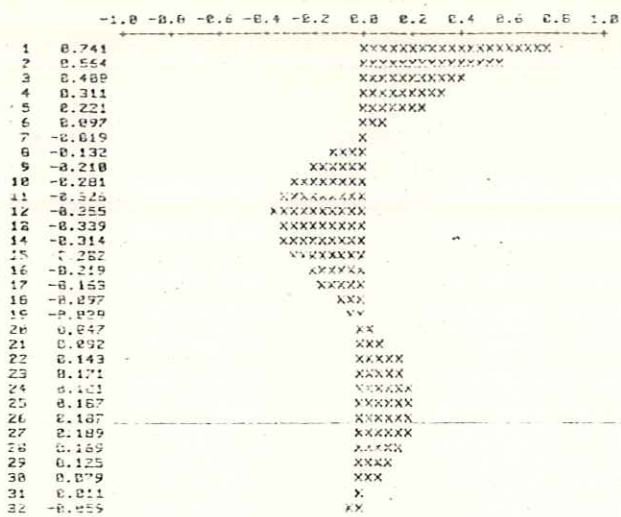


FIGURA 19

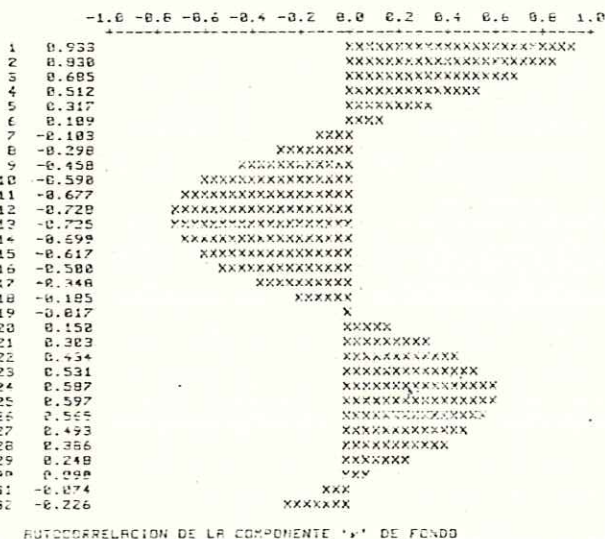


FIGURA 20

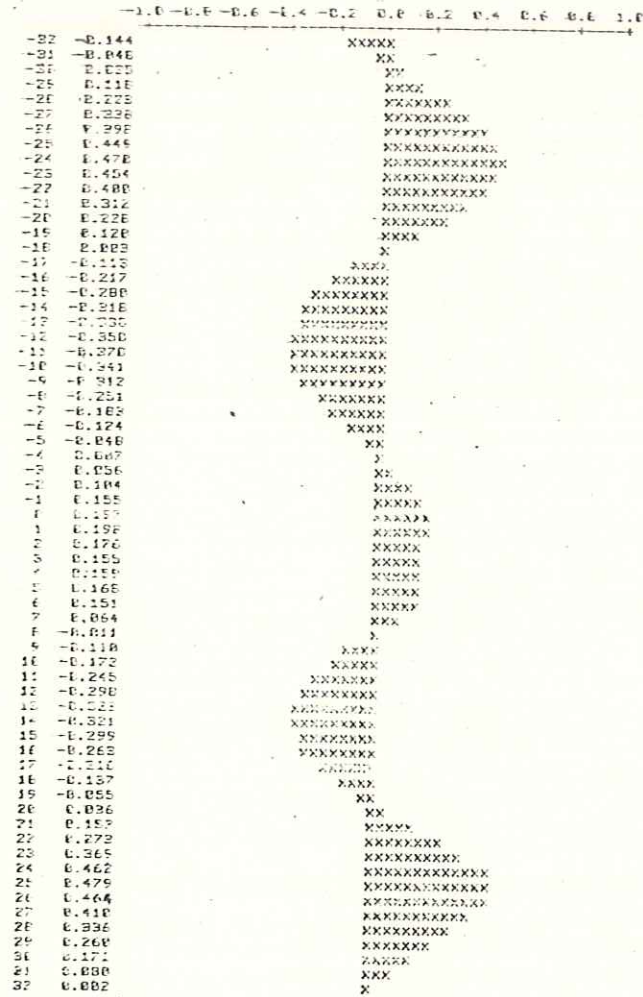
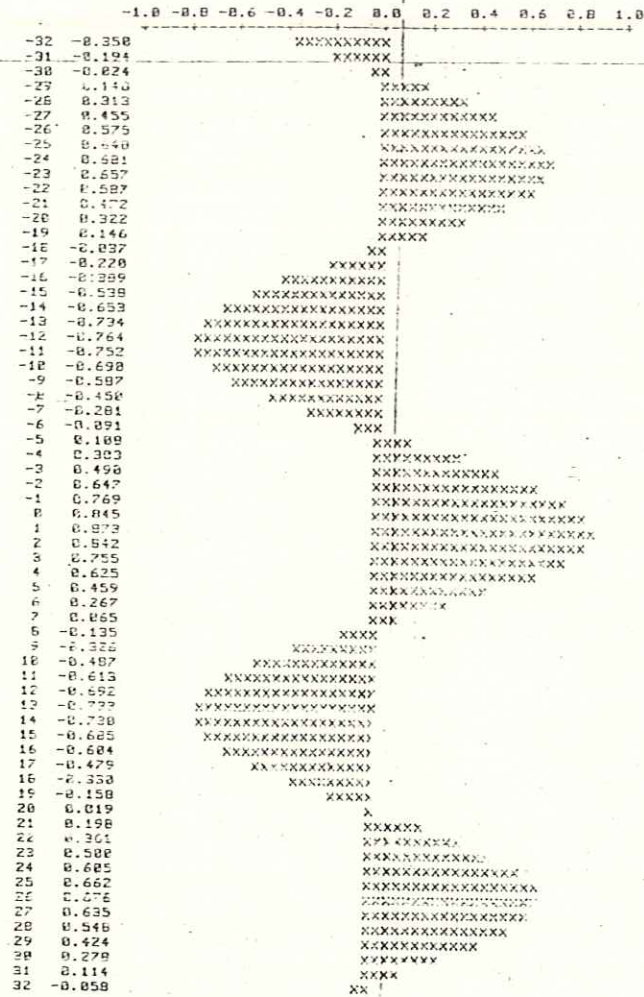


FIGURA 21



CORRELACION CRUZADA DE LA COMPONENTE 'v' DE SUPERFICIE Y FONDO
 r-sup. (L) y r-fondo (L + k)

FIGURA 22

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez Sánchez, L. G., M. Uyeji M., R. Durazo A., 1982, Observaciones de corrientes costeras superficiales mediante trazadores Lagrangianos I, Bahía de Todos Santos, B. C. (1980-81), reporte técnico, Oc-82-03, CICESE.
- Askren, David y Antonie Badan, 1978, Conceptos de Oceanografía física, Oregon State University, 160 p.
- Chow, V Ven Te, 1959, Open channel hydraulics, New York, Mc Graw-Hill. 680 p.
- Doodson, A. T. y Warburg H. D., 1941, Admiralty Manual of Tides. London, Hydrographic Department Admiralty. 270 p.
- De La Paz. 1979. Hidrodinámica y dispersión de contaminantes en el Estero de Punta Banda, B. C. Mexico, UABC, Tesis de licenciatura, 47 pags.
- Foreman, M. G., 1978, Manual for Tidal Currents Analysis and Prediction, "unpublished manuscript", Sidney, IOS, pags. 19-24.
- Li, Wen-Hsiung, Sau-Hai Lam, 1964, Principles of fluid mechanics, Syracuse, Addison-Wesley, 270 p.
- Mc Lellan Hugh J, 1965, Elements of physical Oceanography, Oxford, Pergamon Press 151 p.
- Pritchard, D. W., Rene De La Paz, Homero Cabrera, Salvador Farreras, Eduardo Morales, 1978, Hidrografía Física del Estero de Punta Banda, parte 1 Análisis de datos, Ciencias Marinas, UABC, Vol. 5, No. 2 pags. 1-23.
- Pritchard, D. W., Rene De La Paz, Homero Cabrera, Salvador Farreras, Eduardo Morales, 1978, Hidrografía Física del Estero de Punta Banda, Aplicación de un modelo de intercambio y dispersión, Ciencias Marinas, UABC, Vol. 6, Nos. 1 y 2, pags. 1-17.

Sandoval Mayorquin F. J., 1983, Análisis Estadístico de la corriente de Marea y la influencia del viento sobre la Ensenada de La Paz, B. C. S. Mexico, UABC, Tesis de licenciatura, 119 pags.

Spiegel, Murray R., 1973, Estadística, Mc Graw-Hill, 365 pags.