

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA DE CIENCIAS MARINAS

MAREAS Y CORRIENTES EN
LA ENSENADA DE LA PAZ B.C.S.

T E S I S
que para obtener el titulo de
O C E A N O L O G O
p r e s e n t a
Eduardo R. Morales G.

A mis padres : Leopoldo y Consuelo

A mi esposa : Blanca Hilda

A mi hija : Alina

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fué realizado dentro de la sección de Hidrodinamica de Lagunas Costeras del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), en colaboración con la Universidad Autonoma de Baja California Sur (U.A.B.C.S.), gracias al interés del M.C. Carlos de Alba en conocer los diferentes factores que interactúan en la Ensenada de la Paz y que repercuten en la ecología de la zona. Este interés, que agradecemos sinceramente se reflejó en un apoyo continuo en todos aspectos para que pudieramos realizar con el mínimo de contratiempos los trabajos necesarios para el estudio.

Al M.C. Homero Cabrera Muro quiero agradecerle su apoyo decidido para sacar adelante este trabajo, su asesoría durante el desarrollo del mismo y su positiva actitud que resulta contagiosa. Al M.C. Salvador Farreras Sanz le doy las gracias por la revisión del escrito y sus valiosas sugerencias en cuanto al procesamiento y presentación de los datos. Agradezco también al M.C. José Gómez Valdes la revisión y crítica del trabajo.

A todos ellos y a los compañeros P.O. Javier Sandoval Mayorquin, Ing. Miguel Juarez Villareal, Fis. Angel Jimenez Illescas, Oc. Felipe Plaza F. y P.O. Lorenzo Nuñez Cárcamo por su colaboración en la obtención de datos y por su compañerismo.

INDICE

1	INTRODUCCION.....	5
1.1	ANTECEDENTES.....	6
1.2	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	6
1.3	OBJETIVOS.....	8
2	MATERIALES Y METODOS.....	9
2.1	MAREAS.....	12
2.2	VIENTOS.....	13
2.3	CORRIENTES.....	14
2.4	DESCRIPCION DEL MODELO.....	17
3	RESULTADOS.....	19
3.1	MAREAS.....	19
3.2	VIENTOS.....	22
3.3	CORRIENTES.....	23
3.3.1	SEPARACION DE CORRIENTES NO-ASTRONOMICAS	28
3.4	POSIBLE PATRON DE CIRCULACION.....	29
3.5	APLICACION DEL MODELO.....	32
4	DISCUSION.....	35
5	CONCLUSIONES.....	41
6	SUGERENCIAS.....	43
7	BIBLIOGRAFIA.....	44
8	LISTA DE FIGURAS.....	47
9	FIGURAS.....	52

1. INTRODUCCION

Las lagunas costeras en México son una característica morfológica muy notoria a lo largo de sus litorales. Estas lagunas costeras son de importancia económica debido a su riqueza como sistemas ecológicos y a la diversidad de actividades que en ellas se pueden desarrollar.

Las lagunas costeras son zonas de alta productividad, que renuevan sus aguas a través de intercambio con el océano y enriquecen las aguas costeras adyacentes. La presencia y flujo de nutrientes en estos sistemas ecológicos y las aguas costeras adyacentes beneficia las pesquerías ribereñas y hace de las lagunas costeras lugares disponibles para desarrollar acuicultura de especies apropiadas. Debido a sus características morfológicas y condiciones de circulación, estos cuerpos de agua son susceptibles de ser utilizados también, como, terminales pesqueras, industriales ó zonas de recreo.

Para el desarrollo más eficiente de estas actividades y preservación de estos sistemas ecológicos es necesario conocer sus procesos hidrodinámicos y los factores en ellos actuantes.

Por las razones citadas, el estudio hidrológico de la Ensenada de la Paz, Baja California Sur, es el tema propuesto de este trabajo. Esta laguna costera, presenta actividades de

acuicultura, pesca y turismo. También alrededor de sus márgenes se desarrollan centros urbanos, turísticos, industriales e instalaciones de navegación cuya contaminación puede alcanzar concentraciones conflictivas con las actividades antes mencionadas.

1.1 ANTECEDENTES :

La Ensenada de la Paz, B.C.S. ha sido estudiada por varios autores, Yoshida y De Alba (1977, 1978), Moreno (1976, 1977 a y b) Y Lechuga (1977), han realizado observaciones biológicas. Gonzalez (1976, 1977 a y b, 1978), ha cubierto aspectos de contaminación. De Alba et al (1976), Garcia (1977), Espinoza (1976 a y b, 1977), realizaron observaciones parámetros físico-químicos.

1.2 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO :

La Ensenada de la Paz, se localiza al Sureste de la bahía de la Paz, Baja California Sur, entre los $24^{\circ} 06'$ y $24^{\circ} 10'$ de latitud y los $110^{\circ} 19'$, $110^{\circ} 25'$ de longitud Oeste. En su parte Norte, se encuentra separada de la bahía por una barra arenosa, 'El Mogote', en cuyo margen interior y al principio de la barra existen pequeños canales con vegetación de manglar (fig. 1).

El cuerpo de la Ensenada, tiene una superficie aproximada de 45 Km² N.M.M. (Nivel Medio del Mar) con dos zonas definidas en cuanto a su morfología. En su región más Noreste un sistema de dos canales paralelos forman la boca de la Ensenada. Esta zona tiene un ancho de 1.2 km y longitud aproximada de 4 km. La profundidad de estos canales disminuye de 10 m en la boca, hasta 3 m (N.M.M.) en su región mas interna.

Al Noroeste y Sur de la laguna , se observan dos depresiones anchas con profundidades de 6 y 4 m (N.M.M.). Estas cuencas aparecen como zonas terminales poco definidas del canal principal de acceso a esta laguna. También al Sur de la Ensenada, se observa una gran planicie somera con profundidades de un metro y ocasionalmente cuatro. (fig. 1).

Al Oeste de la Laguna se localizan 3 bancos naturales de almeja Catarina (Argopecten Circularis), y frente a COMITAN existe una industria que cultiva dicha almeja (Yoshida y De Alba, 1978). En la zona de bajos, al Sur de la laguna existe una descarga de drenaje de la ciudad de la Paz, B.C.S. (fig 2).

La región de estudio se encuentra en una franja latitudinal en la cual el máximo de radiación efectiva se presenta a fines de verano y el mínimo a principios de invierno. El exceso de evaporación sobre precipitación es mínimo a fines de verano y

máximo en primavera (Roden, 1959) . El régimen de lluvias es de verano con un máximo en septiembre y precipitación media anual de 200 mm. Los vientos dominantes durante marzo a agosto son del Sur y se les llama 'Coromueles'. De octubre a febrero los vientos provienen del Noreste y se les denomina 'collas' (Yoshida et al, 1977). El clima resultante es semidesértico, seco y caluroso con temperatura media anual de 24.5 C.

1.3 OBJETIVO :

El objetivo propuesto para este trabajo es predecir, a través de la aplicación de un modelo numérico unidimensional, las velocidades de la corriente de marea en la laguna. También se propone analizar otros factores físicos que inciden en la circulación y la importancia relativa de ellos. Y finalmente como conclusión de lo anterior, describir los posibles patrones de circulación en la laguna.

2. MATERIALES Y METODOS

Debido a la ausencia de un conocimiento básico previo sobre la circulación en este cuerpo de agua, fué necesario analizar primero los registros de corrientes, mareas y viento para tener una idea preliminar sobre su posible circulación. De acuerdo con este patrón de circulación se esquematizó la laguna para aplicar un modelo de predicción de corrientes.

El procedimiento de observaciones fué el siguiente :

Se realizaron dos periodos de mediciones de 30 días cada uno, en otoño (Nov, 1980) y primavera (abril, 1981). En cada ocasión se instalaron : 3 mareógrafos, 5 correntímetros, 1 anemógrafo y 1 higrótermógrafo, todos ellos de registro continuo. Para determinar los sitios más profundos durante la instalación de los correntímetros se efectuaron sondeos con ecosonda, además de transectos en 7 estaciones distribuidas a lo largo de la laguna, con los que se corrigió y actualizó la batimetría de los mapas utilizados. Además se realizó un crucero diario durante la pleamar midiendo la temperatura y conductividad del agua en 16 estaciones distribuidas a lo largo de la laguna. La ubicación de los correntímetros y estaciones se determinó con ayuda de dos teodolitos. Poco antes de finalizar el segundo periodo de mediciones se realizó un experimento de detección de un trazador fluorescente disperso en la laguna, rastreándolo con un

fluorómetro desde una embarcación. Para los objetivos del presente trabajo sólo se utilizaron los datos de mareas, corrientes, viento y batimetría. En el primer período en la estación A y en el segundo período en las estaciones A1 y A2 (ver figs. 2 y 3), fueron instalados 2 correntímetros en el mismo arreglo vertical, uno cerca de la superficie y otro cerca del fondo. Aproximadamente a 0.25 y 0.75 de la profundidad correspondiente a la bajamar máxima para el período de estudio. En las demás estaciones los correntímetros se instalaron a la profundidad media del lugar en la bajamar máxima. Los mareógrafos se instalaron en 3 sitios escogidos de tal manera que se contara con un registro en la parte más interna de la laguna, otro en un punto intermedio y otro afuera de la laguna. Siguiendo este orden se instaló un mareógrafo de flotador en el sitio denominado El Comitán, un mareógrafo de presión frente al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) y uno más de flotador en la bahía de la Paz en el muelle de la empresa Cementos Guaycura. (fig. 2). Frente a CICIMAR se instaló una torre meteorológica de 10 m de altura con el anemógrafo en la parte superior y el higrotermógrafo en su parte media. Los mareógrafos se controlaron en tiempo con un cronómetro y en altura de agua con lecturas cada dos días en una regla fija junto a ellos. El anemógrafo y el higrotermógrafo se calibraron con auxilio de un anemómetro manual y un psicrómetro cada dos días. El equipo utilizado, fechas de funcionamiento y parámetros

medidos, que se emplean en este trabajo, se muestran en las figs. 4 y 5 y la ubicación de los mismos en las figs. 2 y 3, (Gómez et al 1981, presenta más detalles). Todos los calculos realizados y gráficas resultantes se procesaron en el centro de calculo del CICESE .

La secuencia del análisis de información fué la siguiente:

1.- Determinar el patrón tentativo de circulación , estudiando las series de corrientes, mareas y viento logradas en los dos periodos de medición.

2.- Esquematizar la laguna de acuerdo al posible patrón de circulación

3.- Evaluar las areas superficiales de los segmentos vs. la profundidad de acuerdo al rango de marea.

4.- Evaluar las areas transversales de las secciones vs. la profundidad de acuerdo al rango de marea.

5.- Evaluar los volumenes que atraviesan las secciones cada hora, mediante un modelo de continuidad, utilizando las alturas de marea registradas en la laguna.

6.- Evaluar con la información anterior los valores medios seccionales de las velocidades instantaneas en cada sección.

7.- Separar las corrientes transversales al canal de las longitudinales, para los registros logrados en el campo.

8.- Comparar con gráficas las corrientes longitudinales medidas vs. las predichas mediante el modelo de continuidad.

9.- Modificar el patrón de circulación propuesto tentativamente, de acuerdo a lo observado en la comparación del punto 8 y repetir introduciendo modificaciones, del punto 2 al 8 hasta lograr la mejor aproximación.

El detalle del análisis de cada variable es el siguiente :

2.1 MAREAS :

Las series de marea se digitalizaron con un intervalo de una hora y se interpolaron con la función denominada 'spline cúbico' (Hornbeck, 1975), a un intervalo de 7.2 minutos, 200 datos/24 hrs. Se tomó este intervalo para efecto de poder comparar graficamente las series, ya que 200 datos era la mayor cantidad que el graficador magnético podía imprimir en una pulgada sin sobreponer puntos.

Las series medidas en cada periodo se graficaron simultaneamente de dos en dos para observar si existía desfase entre ellas ó diferencia en amplitudes y si era el caso cuantificar estas diferencias.

2.2 VIENTOS :

Se digitalizaron cada hora y se obtuvieron las componentes u (Este-Oeste) y v (Norte-Sur), mediante las siguientes relaciones.

$$u = |V| \cos(\theta) \quad (1)$$

$$\theta = \text{Dirección trigonométrica} = -(\text{Dirección viento}) + 90^\circ \quad (2)$$

$$v = |V| \sin(\theta) \quad (3)$$

Las direcciones de viento y corrientes con respecto al Norte geográfico, fueron corregidas considerando que en la zona de estudio en 1980 existió una desviación magnética de +10.35 grados y en 1981 de +10.32 grados. Se obtuvo también una distribución de frecuencias de ocurrencia de los datos de vientos, colocando en sentido horizontal la velocidad en intervalos de 100 cm/seg y en sentido vertical la dirección magnética en intervalos de de 10 grados. De aquí en adelante llamaremos U y V a las componentes Este-Oeste y Norte-Sur. De las series U y V se obtuvo el promedio diario de velocidad, para poder determinar el viento predominante y poder compararlo con las corrientes no-astronómicas.

2.3 CORRIENTES :

Se usaron 2 sistemas de registro para la velocidad y dirección de la corriente: en cinta magnética y película fotográfica. En otoño se utilizaron 3 correntímetros de cinta magnética y 2 de película fotográfica. En primavera 3 de película y 2 de cinta. Esta distribución obedeció a la disponibilidad de instrumentos de uno u otro tipo.

Los registros en película fueron revelados por la compañía ENDECO, Massachusetts, E.U.A. . El intervalo de muestreo de estos registros fué de 1/2 hora pero sólo se utilizaron cada hora. Los datos se presentan como vectores orientados geográficamente y anotando la frecuencia de vectores que cayeron en cada intervalo de 10 grados , de 0 a 360 grados.

Los registros en cinta magnética fueron traducidos en CICESE por medio de una lectora apropiada conectada al computador. El intervalo de muestreo en este caso fué de 2 minutos pero fueron diezmados para utilizar solo datos horarios.

En virtud de que las gráficas de las series logradas en las estaciones E y G en noviembre presentaban vectores en los cuatro cuadrantes (figs. 38 y 39) lo que indicaba un movimiento circular constante se sustituyeron los vectores de velocidad^{Uni},

(rapidez y dirección) por 'vectores' de giro (tiempo de ocurrencia y dirección).

Las series de tiempo de velocidad de la corriente se trataron igual que los vientos separando en componentes U (Este-Oeste) y V (Norte-Sur). A estas componentes se les aplicó el filtro de Doodson y Warburg (1952) de 39 horas para su descomposición en marea astronómica y no-astronómica. Este filtro permite separar las componentes armónicas: S1, S2, S4, S6, S8 y las componentes lunares, de las componentes armónicas astronómicas de periodo largo y las variaciones no-armónicas de caracter no astronómico. El filtro consiste en efectuar un promedio ponderado secuencial de alturas horarias.

A partir del análisis de las gráficas generadas por los métodos anteriores se determinó un patrón de circulación preliminar, y de acuerdo con esta circulación se procedió a esquematizar la laguna.

Con planimetría se calcularon las areas superficiales de los segmentos y las areas de las secciones transversales, a los niveles de marea de -5.0, -2.0, 0.0, 0.5, 1.0 m referidos a N.M.M. . La batimetría utilizada fué la publicada en las cartas S.M. 357, 1978 de la Secretaría de Marina y N.O. 21125 del Defense Mapping Agency Hydrographic Center , 1978. Además,

durante este trabajo se efectuaron mediciones batimétricas en la ubicación de algunas secciones transversales, las que permitieron realizar correcciones en los mapas antes mencionados. Los niveles promedio de marea usados en los calculos de la geometría de la Ensenada, son los publicados por el Instituto de Geofísica, U.N.A.M. , 1980.

Debido a la ausencia de batimetría por encima del nivel cero en los mapas utilizados y a la ausencia de llanuras de inundación en las margenes de la laguna, las areas de los segmentos para los niveles arriba del cero (0.5 y 1.0) se consideraron constantes. Estos valores fueron interpolados con la función Spline para obtener las curvas de variación de las superficies de los segmentos y secciones vs. profundidad cada centímetro desde -1.0 a 1.0 m (N.M.M.) . Con integración numérica de estas curvas se obtuvo, en el caso de los segmentos la curva de variación del volumen vs. profundidad. Con esta información y los registros de marea, se calcularon los volúmenes que atraviesan las secciones transversales por unidad de tiempo.

El calculo de los valores medios seccionales de velocidad en cada sección, se realizó mediante el modelo de continuidad de Pritchard et al (1979), que se describe a continuación.

2.4 DESCRIPCION DEL MODELO :

El principio de continuidad de masa requiere que el flujo en un intervalo de tiempo dado a través de cualquier sección transversal de la laguna sea igual a la variación, en ese mismo intervalo de tiempo, del volumen de agua comprendido entre esa sección y la cabeza.

La expresión formal (Henderson, 1966) dice :

$$\partial Q / \partial x + B \partial y / \partial t = 0 \quad (4)$$

Q = Flujo a través de la sección transversal

x = Distancia de la sección a la cabeza

y = Altura del agua

t = Tiempo

B = Ancho promedio superficial del canal

La variación espacial de la descarga es compensada por una variación temporal en la altura del agua.

Para discretizar la ecuación la expresamos en diferencias finitas :

$$\Delta Q / \Delta x + B \Delta y / \Delta t = 0 \quad (5)$$

$$\Delta Q = -(B \Delta x \Delta y) / \Delta t \quad (6)$$

$$\Delta Q = -\Delta V / \Delta t \quad (7)$$

V = Volumen de agua entre la sección y la cabeza

Con $\Delta t = 1$ hora

$$\Delta Q = -\Delta V \quad (8)$$

ΔQ = es el flujo debido a la marea, que pasa por la sección transversal desde el tiempo t_1 con área A_1 hasta el tiempo t_2 con área A_2 . Para simplificar el problema tomamos un área promedio entre t_1 y t_2 y calculamos la velocidad promedio con que pasó ese flujo a través de la sección. Con esto obtenemos una velocidad promedio en tiempo (en el intervalo Δt), y en espacio (en el área de la sección transversal).

$$\Delta Q = \bar{u} \bar{A} \quad (9)$$

$\bar{u}$ = Velocidad promedio en la sección transversal

$\bar{A}$ = Área promedio de la sección transversal

sustituyendo y despejando la velocidad promedio

$$\bar{u} = 1/\bar{A} (-\Delta V) \quad (10)$$

Donde :

$$\Delta V = \int_{y_1}^{y_2} S \, dy \quad (11)$$

S = Superficie del agua entre la sección y la cabeza

$$\bar{A} = \frac{\int_{y_1}^{y_2} A \, dy}{\int_{y_1}^{y_2} dy} \quad (12)$$

3. RESULTADOS

3.1 MAREAS :

Durante el primer período de mediciones se obtuvieron series de observaciones de mareas en las estaciones COMITAN, CICIMAR y GUAYCURA (figs. 8,9 y 10). Para el segundo período sólo se obtuvieron datos confiables en las estaciones COMITAN y GUAYCURA (figs. 11 y 12) El registro de CICIMAR presentaba variaciones en el nivel de referencia, por lo que se decidió no utilizarlo.

Al comparar las series de marea interpoladas (figs. 13-16), se nota un retraso entre ellas, el que se cuantificó desfasando una serie con respecto a la otra de -10 a +10 desfases (1 desfase=7.2 minutos) y obteniendo en cada caso el coeficiente de correlación lineal (Bendat y Piersol, 1971), hasta lograr el valor más alto. Se calculó también en forma independiente el retraso de las pleamares superiores y bajamares inferiores, determinando el retraso de estas en cada ciclo de marea y promediando. Los resultados están en la Tabla 1.

TABLA 1

Noviembre

MAREA TOTALESTACIONES RETRASO EN MINUTOS ± 3.6

GUAYCURA a CICIMAR	50
GUAYCURA a COMITAN	58
CICIMAR a COMITAN	7

Abril

GUAYCURA a COMITAN	61
--------------------	----

Noviembre

PLEAMARES SUPERIORES

ESTACIONES RETRASO PROMEDIO EN MINUTOS

GUAYCURA a CICIMAR	33
GUAYCURA a COMITAN	38
CICIMAR a COMITAN	5

Abril

GUAYCURA a COMITAN	58
--------------------	----

Noviembre

BAJAMARES INFERIORES

ESTACIONES RETRASO PROMEDIO EN MINUTOS

GUAYCURA a CICIMAR	55
GUAYCURA a COMITAN	76
CICIMAR a COMITAN	20

Abril

GUAYCURA a COMITAN	87
--------------------	----

En todos los casos la correlación con desfase cero es mayor que 0.9 y la más alta fué CICIMAR-COMITAN con 0.97 . Además es notable en las gráficas de mareas simultáneas una amplificación de la onda de marea conforme avanza de la bahía a la cabeza de la laguna. Para corroborar esto se determinó la pleamar media superior y bajamar media inferior en cada una de las series en el mismo período de tiempo, con el fin de poder comparar los rangos de cada serie entre estos parametros de la onda. Los resultados logrados (tabla 2), confirman que existe una diferencia de 7 cm en promedio entre los rangos de marea de las estaciones GUAYCURA y COMITAN, siendo mayor en COMITAN, y 2 cm entre COMITAN y CICIMAR siendo mayor en COMITAN, y 5 cm entre GUAYCURA y CICIMAR siendo mayor en CICIMAR. El régimen de mareas observado en los dos períodos es mixto, con un rango promedio de 1.08 m.

TABLA 2

5-NOVIEMBRE-80 - 27-NOVIEMBRE-80

ALTURAS EN METROS

<u>PLEAMAR MEDIA SUP.</u>	<u>BAJAMAR MEDIA INF.</u>	<u>RANGO</u>	<u>ESTACION</u>
0.563	-0.583	1.15	COMITAN
0.561	-0.562	1.12	CICIMAR
0.516	-0.554	1.07	GUAYCURA

13-ABRIL-81 - 6-MAYO-81

ALTURAS EN METROS

<u>PLEAMAR MEDIA SUP.</u>	<u>BAJAMAR MEDIA INF.</u>	<u>RANGO</u>	<u>ESTACION</u>
0.523	-0.555	1.08	COMITAN
0.480	-0.534	1.01	GUAYCURA

3.2 VIENTOS :

Se obtuvieron series de velocidad y dirección del viento del 1-nov-80 al 28-nov-80 y del 9-abril-81 al 7-mayo-81 (figs. 17-18). El resultado de la descomposición de estas series en componentes V (Norte-Sur) y U (Este-Oeste) se presenta en las figs. 19-22. En estas series de componentes, sobre todo en las Norte-Sur, se distingue un ciclo de variación diurna con vientos provenientes del Noroeste en el día (mar-tierra) y del Sur durante la noche (tierra-mar): únicamente los días 25,26 y 27 de noviembre el viento mantuvo constante la dirección proviniendo del Noroeste (figs. 17,19,20). Esto se reflejó en el oleaje de la laguna. Durante estos días tuvieron que suspenderse los

cruceros diarios de mediciones de conductividad y temperatura según se anotó en la bitacora del estudio, sin embargo la rapidez del viento no fué diferente de la registrada en otros días en los que prácticamente no había oleaje al momento de realizar el crucero, por las mañanas. En la fig. 23 se presenta la dispersión de los datos de viento. Observando las sumas de valores dentro de cada rango de dirección encontramos dos modos : en el Noreste y en el Sur Suroeste. Las sumas de los rangos de velocidad indican velocidades más altas en promedio en abril con un rango de 400-600 cm/seg (14-22 km/hr), que en noviembre con 200-400 cm/seg (7-14 km/hr).

Los promedios diarios de rapidez de las componentes U y V para los 2 períodos (figs. 24-27), muestran mayor persistencia para los vientos que provienen del Noroeste en noviembre, (figs. 24 y 25), y del Suroeste en abril (figs. 26 y 27)

3.3 CORRIENTES :

Noviembre :

Est. E .- Se obtuvo una serie de 27 días completos del 2-nov-80 al 28-nov-80 en película fotográfica. En la fig. 30 se presenta la dispersión de la misma mostrando que no existen direcciones de entrada y salida netamente definidas y se

encuentran vectores en todas direcciones. Este correntímetro estaba colocado en el extremo Noroeste, donde no existe un canal bien definido. Ya que el intervalo trabajado fué de 1 hora, lo anterior nos indica que el correntímetro giró continuamente alrededor del anclaje y con suficiente lentitud para tener tiempo de registrar velocidades en todas direcciones. Los cuadrantes I y III presentan el mayor número de vectores como se observa en el círculo exterior de la fig. 30 y también las magnitudes mayores. Los cuadrantes II y IV por el contrario presentan menor cantidad de vectores y con velocidades bajas, correspondiendo los vectores en el cuadrante III a la entrada del agua y los del cuadrante I a la salida. Esto se desprende de los 'vectores' de giro en las figs. 40,41,42. Para clarificar la interpretación de estos 'vectores' de giro tomemos como ejemplo 3 mediciones consecutivas de velocidad con los siguientes valores

<u>HORA</u>	<u>VEL cm/seg</u>	<u>DIR GEO. GRADOS</u>	<u>TIEMPO DE OCURRENCIA</u>
15:00	7	90	1 (tiempo 1)
16:00	10	180	2 (tiempo 2)
17:00	1	270	3 (tiempo 3)

Si graficamos los vectores de velocidad utilizando la 2a y 3a columna, obtendremos que el vector más grande es el que ocurrió a las 16 hrs., y el más pequeño a las 17 hrs.. En cambio utilizando las columnas 3a y 4a tendremos a las 17 hrs. el vector más grande con magnitud de 3 y el más pequeño a las 15 hrs. con magnitud de 1. Si consideramos un mayor número de

vectores, el último siempre tendrá la magnitud mayor y el primero será el más pequeño. Es decir, la magnitud del vector es proporcional a su tiempo de ocurrencia, y no a la rapidez de la corriente. Lo único que es común a ambos tipos de representación es la dirección. Si ahora unimos consecutivamente los extremos de estos 'vectores' de giro obtendremos una espiral dextrógira ó levógira según haya sido el giro del correntímetro (figs. 37-42). En las figuras presentadas los 'vectores' de giro tienen su origen común en el centro de los cuadros. Cada cuadro contiene las direcciones de un ciclo de marea del día que aparece en el extremo superior izquierdo, comenzando en bajamar y terminando en la siguiente bajamar, por lo que las direcciones ocupadas a mitad de la espiral (las del cuadrante III), corresponden a la pleamar. En más del 70 % de las espirales presentadas para esta estación (figs. 40, 41 y 42), se observa un giro contrario a las manecillas del reloj, en consecuencia en las direcciones del cuadrante I ocurre el vaciado de la laguna con velocidades hasta de 9 cm/seg y en las direcciones del cuadrante III la entrada del agua con velocidades hasta de 7 cm/seg, siendo en general menores las velocidades de entrada que de salida.

Est G .- Se logró una serie de 28 días completos 1-nov-80 al 28-nov-80 en película fotográfica (fig. 31). En esta estación al igual que en la anterior se nota una dispersión en todos los cuadrantes y por lo tanto un giro. Su posición corresponde al

extremo Suroeste, en donde tampoco existe un canal bien definido. Se observan 2 zonas con mayor número de vectores, una entre 290 y 360 grados y la otra de 40 a 110 grados. Las figs. 37, 38 y 39 nos muestran que el giro fué en el sentido de las manecillas del reloj en más del 65 % de los ciclos presentados y que la pleamar ocurre cuando las direcciones están entre 290-360 grados, consecuentemente esta zona corresponde a la entrada del agua y la de 40-110 grados a la salida. Las velocidades no rebasan los 9 cm/seg y son similares en el flujo y el reflujo.

Est C y Est A .- Las mediciones en estas estaciones fueron grabadas en cinta magnética. Debido a problemas técnicos con la lectora de estas cintas no ha sido posible leerlas correctamente. Se presentan en las figs. 28 y 29 el resultado de la lectora, en las estaciones A-superficie y C, el correntímetro A-fondo, no funcionó. Las direcciones mostradas en estas figuras se encuentran en todos los casos (primavera y otoño), formando un ángulo de aproximadamente 120 grados, lo cual no es factible ya que se encontraban en un canal estrecho. Los vectores del reflujo coinciden aproximadamente con los que se obtuvieron en el segundo periodo de mediciones en esas estaciones. En el flujo coincide únicamente la magnitud por lo que probablemente solo la dirección del flujo está errónea.

Est D1 .- El correntímetro instalado en esta estación a media agua registró en película fotográfica 28 días completos del 10-abril-81 al 7-mayo-81. La figura 36 muestra claramente 2 direcciones preferidas, el flujo entre 270-290 grados y el reflujo entre 90-100 grados principalmente. Estas direcciones corresponden a la dirección que tiene el canal en este punto según el plano batimétrico. Las velocidades máximas no rebasan los 50 cm/seg, y son en promedio mayores a la entrada que a la salida del agua.

Est A1S .- En esta estación el correntímetro estaba cerca de la superficie en marea baja, la grabación fué en película fotográfica y se lograron 28 días completos del 10-abril-81 al 7-mayo-81 (fig. 32). El flujo presenta una orientación entre 250-270 grados y el reflujo entre 80-90 grados con velocidades máximas cercanas a 80 cm/seg. Siendo en promedio mayores en reflujo.

Est A2S .- La medición fué cerca de superficie en marea baja a una distancia aproximada de 800 m del correntímetro A1S y en la misma sección. El registro se logró en las mismas fechas que el anterior. La figura 34 muestra el flujo entre 250-270 grados y el reflujo entre 50-70 grados con velocidades máximas cercanas a 80 cm/seg. Siendo en promedio mayores en el flujo.

Est A1F y A2F .- Las series se grabaron en cinta magnética y no ha sido posible leerlas correctamente. Los resultados de la lectora se muestran en las figuras 33 y 35 y corresponden a los correntímetros del fondo en los 2 arreglos verticales colocados en los canales de entrada a la laguna. Probablemente la dirección del flujo esté errónea en estos registros, según se explicó anteriormente.

3.3.1 SEPARACION DE CORRIENTES NO-ASTRONOMICAS :

Las componentes no-astronómicas encontradas en los correntímetros de película fotográfica se muestran en las figs 43-52 . La comparación de estas series con las del viento promedio (figs. 24-27) no muestra ninguna correlación. Esto no descarta la influencia del viento en las corrientes, puesto que el filtro de Doodson aplicado para separar las componentes no-astronómicas, elimina las componentes diurnas y semidiurnas, y precisamente, al analizar las graficas de los vientos hemos visto la existencia muy clara de frecuencias diurnas en estos. Es necesario usar un filtro más fino, ó tal vez series de tiempo de más extensión para separar las componente armónicas diurnas astronómicas y no astronómicas. Sin embargo las series U (Este-Oeste) de abril de las estaciones A1S y A2S (figs. 47 y 49), son totalmente opuestas. Por otro lado las series V de las estaciones D1 y A2S, y la U de la estación A1S, presentan el

mismo esquema (figs. 47, 50 y 52). Al comparar estas series con la marea del COMITAN (fig. 11), notamos que los cambios cíclicos que presentan de Norte a Sur y viceversa las series V y de Este a Oeste las series U coinciden con los días en que se presentan los cambios de mareas diurnas a semidiurnas, lo que ocurrió cada 15 días aproximadamente. Esto se debe a la influencia predominante en la bahía de La Paz en un momento dado, de las mareas del Golfo (diurnas) ó del Pacífico (semidiurnas). En las figs 53 y 54 se presentan las direcciones de la corriente no-astronómica para un día de marea diurna y uno con marea semidiurna.

3.4 POSIBLE PATRON DE CIRCULACION :

El 1-mayo-81 a las 15:37 hrs. , cuando la marea empezaba a subir, se liberó en el segmento 8 (ver fig. 57), un trazador fluorescente con densidad igual al agua de mar (rodamina WT). Desde el momento de la descarga la mancha del colorante inició una trayectoria lenta rumbo al segmento 9. Al día siguiente la mancha se encontraba en el segmento 9 y era fácilmente visible. En los tres días posteriores pasó al segmento 10 y se fué diluyendo. Con ayuda de un fluorometro se rastreó su paso por el segmento 11 y su entrada al segmento 2 frente a CICIMAR, siempre cerca de la costa. A partir del 2-mayo-81, se hicieron mediciones continuas de fluorescencia en casi toda la laguna, excepto en la parte Noroeste y solamente se detectó rodamina en

los segmentos (2,9,10,11). El 6 de mayo no se encontró trazador en ningún sitio. Los resultados de este experimento de dispersión de trazador no están dentro de los objetivos de este trabajo, y están en etapa de procesamiento en la sección de Hidrodinámica de Lagunas Costeras de CICESE. Sin embargo estas observaciones directas concuerdan con la información del correntímetro E y del A1S, lo que aunado a los resultados de los correntímetros A2S, D1 y G nos ayudan a establecer la posible circulación.

La información anterior y la batimetría sugieren dos flujos de entrada que se funden en uno solo cerca de CICIMAR el que posteriormente se ramifica en tres (fig. 55). Una ramificación sale a la izquierda, justo donde la laguna se ensancha, (punta de CICIMAR, segmento 2) y se dirige al Sur hasta el sitio donde se localiza la descarga de aguas residuales aproximadamente, llenando los segmentos 10 y 11. La entrada de este flujo bifurcado se realiza a través de una zona semi-profunda delimitada por una franja somera que separa los segmentos 9,10 y 11 del canal principal, y la costa. La corriente en el canal principal, continua por los segmentos 2,3 y 4 rumbo al punto denominado El COMITAN. En el segmento 5 el flujo presenta su segunda bifurcación, con un ramal que gira hacia la izquierda 180 grados, detectado en el correntímetro E, y muy poco en el D1, internandose en la zona somera de la planicie Sur hasta

encontrarse con el flujo de la primera ramificación frente a la descarga de aguas residuales aproximadamente. El otro ramal se dirige al Noroeste hasta el estero Zacatecas (al fondo del segmento 7), por los segmentos 6 y 7.

En reflujo se presenta una sola dirección de salida Oeste-Este (fig. 56), que produce dos grandes flujos, el de la planicie del Sur y el del canal principal. Estos están separados por la zona somera mencionada anteriormente. Estas dos corrientes se encuentran, sin llegar a mezclarse, en el segmento 2 del canal principal y salen a la bahía por los dos canales que comunican con ella. Mediciones de salinidad y temperatura, que tampoco forman parte de este trabajo, y se encuentran en etapa de procesamiento indican la aparente separación de las masas de agua de estos 2 flujos en los canales izquierdo y derecho desde CICIMAR hasta la salida en la bahía, como asimismo una eventual estratificación vertical de 2 capas en la zona de unión frente a CICIMAR ratificando la existencia de los 2 flujos separados dentro de la laguna, antes mencionados.

De acuerdo a este patrón de circulación, se esquematizó la laguna en 11 segmentos (fig. 57) y mediante planimetría (figs. 58-60), se encontró que entre pleamar media superior y bajamar media inferior se evacúan $31,000,000 \text{ m}^3$ lo que representa el 29 % del volumen en pleamar media superior. El tiempo de evacuado es

entonces de 3.5 ciclos aproximadamente, calculado con el método del prisma de marea (Ketchum, 1951). Este método proporciona un valor bajo del tiempo de evacuado comparado con otros métodos, pues asume una mezcla completa del agua en cada ciclo de marea y esto sólo ocurre parcialmente. Además parte del agua que escapa al mar durante el reflujo, regresa en el flujo del siguiente ciclo (Dyer, 1973). Este resultado concuerda en orden de magnitud, y por las razones expuestas, con el de 4 a 6 ciclos de marea reportado por el Centro de Estudios de Aguas Litorales (CEAL, 1978).

3.5 APLICACION DEL MODELO :

En virtud de contar con mediciones de corrientes confiables en el canal sólo en las estaciones A1S, A2S y D1 de Abril-Mayo se obtuvieron predicciones sólo en estas estaciones. Los registros de las estaciones E y G, aunque confiables solo pueden compararse indirectamente en orden de magnitud debido a su dirección cambiante que no coincide con el criterio de flujo unidireccional del modelo. En las figs. 61-63 se presentan las comparaciones de las velocidades predichas vs. las componentes a lo largo del canal de las mediciones. Se ha representado con velocidades positivas el flujo y negativas el reflujo. Las velocidades predichas fueron calculadas utilizando el registro de mareas logrado en la estación COMITAN. ya que no se contaba con el de

entonces de 3.5 ciclos aproximadamente, calculado con el método del prisma de marea (Ketchum, 1951). Este método proporciona un valor bajo del tiempo de evacuado comparado con otros métodos, pues asume una mezcla completa del agua en cada ciclo de marea y esto sólo ocurre parcialmente. Además parte del agua que escapa al mar durante el reflujo, regresa en el flujo del siguiente ciclo (Dyer, 1973). Este resultado concuerda en orden de magnitud, y por las razones expuestas, con el de 4 a 6 ciclos de marea reportado por el Centro de Estudios de Aguas Litorales (CEAL, 1978).

3.5 APLICACION DEL MODELO :

En virtud de contar con mediciones de corrientes confiables en el canal sólo en las estaciones A1S, A2S y D1 de Abril-Mayo se obtuvieron predicciones sólo en estas estaciones. Los registros de las estaciones E y G, aunque confiables solo pueden compararse indirectamente en orden de magnitud debido a su dirección cambiante que no coincide con el criterio de flujo unidireccional del modelo. En las figs. 61-63 se presentan las comparaciones de las velocidades predichas vs. las componentes a lo largo del canal de las mediciones. Se ha representado con velocidades positivas el flujo y negativas el reflujo. Las velocidades predichas fueron calculadas utilizando el registro de mareas logrado en la estación COMITAN. ya que no se contaba con el de

CICIMAR para este periodo y dada la alta correlación encontrada entre CICIMAR y COMITAN en noviembre. Las irregularidades que se presentan los dias 27 y 28 de abril se deben a problemas mecánicos del mareógrafo al momento de registrar la marea.

La comparación de la serie predicha con el registro de la estación A1S (fig. 62) muestra gran similitud los dias 10,11 y 12 de abril: en estos dias la marea fué diurna. Del día 13 al 24, con marea semidiurna, las velocidades medidas siempre fueron mayores que la predicción durante el reflujo. La comparación con el A2S (fig. 63) muestra buena correlación los dias de marea diurna, y a diferencia del A1S las velocidades medidas fueron mayores que la predicción en el flujo, del 12 al 19. Estas diferencias junto con las señaladas en las figs. 32 y 34, nos indican una preferencia de la corriente total (astronómica y no-astronómica) por el canal cercano al Mogote en el flujo, y por el canal más al Sur en el reflujo, en los dias de mareas semidiurnas. La comparación con la serie de la estación D1 (fig. 61) presenta un ajuste muy bueno en el reflujo y con velocidades medidas menores que la predicción en el flujo, durante todo el periodo de medición.

Las predicciones anteriores se lograron al considerar la circulación como se muestra en las figs. 55 y 56. Estableciendo además que sólo el 80 % del agua que entró por el canal principal

a los segmentos 5,6 y 7 regresa por él mismo y el 20 % restante sale por la planicie del Sur. Estos porcentajes se determinaron haciendo pruebas con diferentes proporciones, hasta lograr el mejor ajuste de las predicciones y mediciones. Las velocidades predichas sólo son un promedio de la velocidad en toda la sección transversal, a diferencia de las medidas que corresponden a valores puntuales en el lugar y profundidad de la sección en que se ubicaron los correntímetros.

4. DISCUSION

Los resultados logrados en los dos periodos de estudio nos sugieren el patrón de circulación presentado en las figs. 55,56. Este patrón concuerda en forma general con el indicado en CEAL (1978), que se obtuvo observando la trayectoria de botellas de deriva liberadas frente a la descarga de aguas residuales, y que se refiere solamente a la circulación superficial en las zonas cercanas a la descarga. Frente a COMITAN detectamos un giro muy amplio de la corriente en el segmento 8 cuando la marea está subiendo, el cual imprime a la corriente una dirección Oeste-Este, misma que se presenta cuando la marea está bajando. Esto origina que casi la mitad del agua que entra por el canal principal en el flujo no regrese por este durante el reflujo, con la consecuente reducción de la velocidad. Esto permite entonces un influjo neto en los segmentos 3,4 y 5 hacia COMITAN y los bancos almejeros. Corroborando esto, CEAL (1978), reporta haber encontrado botellas de deriva y alta concentración de coliformes en los bancos almejeros. Sin embargo análisis preliminares del experimento con trazador fluorescente, no indican concentraciones detectables de retorno por el canal principal hacia los segmentos 3,4 y 5.

La corriente que sale del segmento 11 frente a CICIMAR con las aguas negras de la descarga tiende a salir en su mayor parte

por el canal de la ribera Sur del segmento 1. Parte de la corriente del canal principal también sale por este canal sobre todo cuando ocurren mareas semidiurnas. Cuando se unen en el segmento 2 las dos corrientes de salida, se impone la dirección del flujo que viene por el canal principal debido a su mayor momentum sobre todo en las mareas semidiurnas porque traen aparejadas mayores velocidades y mayor masa de agua por unidad de tiempo. Algunas observaciones de salinidad y temperatura muestran que en esta zona de unión se produce aparentemente una estratificación vertical de 2 capas por la diferencia de densidad entre las aguas que vienen del canal principal (segmentos 3,4 y 5) y las que vienen de la zona de descarga (9,10,11). El canal más al Norte tiene velocidades mayores que el canal de la ribera Sur cuando la marea está subiendo. Probablemente esto se deba a la topografía del canal, notándose que, cuando la marea empieza a subir se encuentran casi al descubierto las zonas someras ó bajos. Esto separa a los dos canales de entrada, pudiendo el desbalance de flujo entre ambos canales justificarse por masas de agua provenientes de zonas distintas de circulación en la bahía, como lo indica la batimetría de esta última.

La circulación descrita se origina por la acción de la marea. El efecto del viento puede ser sensible mientras se presenta como brisa en ciclo diurno por causa del calentamiento solar, aunque en este estudio no se determinó su efecto en esa frecuencia.

Cuando el viento persiste en una sola dirección por un periodo mayor de 24 hrs. puede modificar ligeramente el patrón de circulación ya descrito. Esto se observa en las zonas más alejadas del canal principal y con mayor fuerza si coincide ese viento con las mareas diurnas que implican velocidades bajas. Esto se debe a que en mareas diurnas, si bien el rango de marea puede ser el mismo que para semidiurna el tiempo para el evacuado y llenado es el doble, pudiendo el esfuerzo superficial del viento producir más fácilmente apilamiento del agua. Los giros de los correntímetros E y G no fueron los predominantemente usuales cuando coincidieron los factores arriba mencionados, y mostraron variaciones erráticas en sus espirales de direcciones, confirmando lo anterior.

El tratamiento de las corrientes con el filtro de Doodson en las estaciones A1S y A2S nos revela corrientes persistentes con sentidos opuestos en todo momento. La característica 'persistente' indica que el espectro de esa corriente es significativo únicamente en las frecuencias bajas, (Godin et al, 1980). Cuando la corriente persistente se dirige al Oeste en la estación A1S, en la A2S se dirige al Este, invirtiéndose los sentidos al cambio de mareas diurnas a semidiurnas. Ya que la corriente persistente nos permite calcular flujos netos a través de la sección (Godin et al, 1980), era de esperarse que tuvieran sentidos opuestos en todo momento para mantener el equilibrio, 40

pues la laguna no se seca ni se desborda, ni tiene tampoco afluentes de agua dulce considerables. Esto último es evidente en las mediciones, porque además de tener signo opuesto, son iguales en magnitud instante a instante, siendo las secciones transversales de ambos canales semejantes, lo que da descargas de agua del mismo orden de magnitud simultáneamente y opuestas en dirección. Sin embargo no encontramos aun, en esta etapa del estudio, explicación justificable para la inversión de los sentidos con los cambios de marea.

Los retrasos observados en la marea desde la estación GUAYCURA a CICIMAR y de aquí a COMITAN indican procesos friccionales a lo largo del canal de la bahía y en el canal de acceso a la laguna. Los retrasos fueron calculados utilizando los registros de marea completos, sin separarlos en sus armónicas constituyentes por lo que sólo son una primera aproximación. Sin embargo nos muestran un efecto friccional importante del canal costero de la bahía, causando un retraso de casi un hora en una distancia de 10 km (Guaycura-Cicimar). Es notoria también la diferencia entre los retrasos de las pleamares y de las bajamares. La marea alta avanza substancialmente más rápido que la marea baja. Esto es una característica de la propagación de la marea en aguas someras (Groen, 1967). La amplificación de la marea conforme se acerca al COMITAN, pudiera deberse a un efecto de resonancia. Otra posible causa puede ser un apilamiento de

agua hacia el fondo de la laguna, por efecto del viento. Esto resulta menos probable pues los vientos son transversales al canal e invierten diariamente su dirección de Sur a Norte y viceversa.

Se muestran los resultados de las velocidades predichas vs. las observadas sólo en las estaciones D1, A1S y A2S. Estas son las que se encuentran en el canal y mantienen direcciones casi perpendiculares a la sección tanto en flujo como en reflujo. En las estaciones E y G no era factible hacer la comparación pues las direcciones cambian todo el tiempo y el modelo supone que el flujo es perpendicular a la sección en todo momento. En la estación D1 la predicción es mayor que la observada durante la mayor parte de la comparación. Esto se debe a que estamos suponiendo en el modelo que existe una barrera infranqueable que separa los segmentos 3 y 4 de los segmentos 9 y 10. Esto no es así en la realidad, particularmente en marea alta (pleamar) cuando la marea ha rebasado lo suficiente al bajo (barrera), existiendo algún flujo de orden menor entre los canales principales de dichos segmentos. La comparación de las velocidades predichas y observadas en las estaciones A1S y A2S nos muestra la preferencia de la corriente en reflujo por el canal al Sur, independientemente de los estados de la marea, lo que puede significar una contaminación mayor en las aguas y playas de la zona turística, por aguas residuales provenientes

del tubo de descarga.

5. CONCLUSIONES

- 1.- El régimen de mareas en la Ensenada de la Paz es mixto con predominio de la marea semidiurna.
- 2.- La marea sufre un retraso considerable en las estaciones GUAYCURA y CICIMAR , y muy poco entre CICIMAR y COMITAN. dentro de la laguna.
- 3.- La marea se amplifica conforme avanza en la laguna
- 4.- El volumen de agua de la laguna se renueva hasta en un 29% en cada ciclo de marea y el tiempo de evacuado es mayor de 3.5 ciclos. Probablemente entre 4 y 6.
- 5.- La marea y la topografía son las principales causas del régimen de circulación.
- 6.- El modelo aplicado proporciona una buena aproximación a la realidad en los canales principales.
- 7.- La ribera Sur en la zona de entrada está más expuesta a la contaminación de las aguas residuales.
- 8.- Existen corrientes persistentes con sentidos opuestos en

los canales de acceso a la laguna. Estos sentidos se invierten con los cambios de marea diurna y semidiurna.

9.- El efecto del viento no es considerable fuera de las variaciones diurnas. Cuando se presentan condiciones de persistencia de varios días producen incremento de oleaje.

10.- El patrón de circulación más probable sugiere durante el flujo la existencia de 2 bifurcaciones del flujo principal, una en CICIMAR hacia el Sur (del orden del 7%): y otra en COMITAN hacia el Suroeste (del orden del 30%): y durante el reflujo 2 retornos casi paralelos por el canal principal y el canal Sur que se unen cerca de CICIMAR (aunque no mezclandose completamente) para continuar casi independiente por los 2 canales de salida hacia la bahía.

6. SUGERENCIAS

Las series de tiempo logradas en los dos periodos de estudio, ameritan por su calidad que se continúe trabajando con ellas, aplicando modelos numéricos más complicados para obtener toda la información que pueden aportar. Además sería muy conveniente realizar mediciones de corrientes en la bahía y de transporte de sedimentos en la bahía y la laguna para poder estimar los posibles cambios en la circulación actual y en la morfología de la laguna al efectuar modificaciones artificiales ó al construir obras portuarias como muelles y espigones.

Con respecto a la descarga de aguas residuales que constituye actualmente la principal fuente de contaminación, sería recomendable controlar las horas de descarga de acuerdo al calendario de mareas. De manera que se inicie la descarga al momento de la pleamar y se suspenda una o dos horas antes de bajar, con el objeto de disminuir al menos en parte la cantidad de desechos transportados hacia los bancos almejeros durante la marea entrante. En el mejor de los casos, dada la lentitud del sistema en evacuar sus aguas (tiempo estimado 4 a 6 ciclos) es preferible eliminar completamente las fuentes de descargas de aguas residuales de esta laguna.

7. BIBLIOGRAFIA

- Bendat J.S. y A.F., Piersol. 1971. 'RANDOM DATA: ANALYSIS AND MEASUREMENT PROCEDURES'. Wiley-Interscience. New York N.Y. 407 p
- Centro de Estudios de Aguas Litorales . 1978. 'INFORME DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CEAL 1977'. S.A.R.H. . Subsecretaria de planeacion Dirección general de protección y ordenación ecologica. La Paz, B.C.S. . México.
- De Alba C., Villaseñor A., Espinoza J. . 1976. 'RESEARCH PROJECT OF THE CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLOGICAS DE LA PAZ BAJA CALIFORNIA SUR (CIB) AND PRELIMINARY RESULTS OF THE HYDROGRAPHY OF ENSENADA AND THE BAY OF LA PAZ, B.C.S.'. Resúmenes conferencia CALCOFI. Indian Wells. Cal. U.S.A. .
- Doodson A.T. y H.D. Warburg. 1952. 'ADMIRALTY MANUAL OF TIDES'. Her's Majesty's Stationary Office. Londres. 270 p
- Dyer K.R. .1973. 'ESTUARIES A PHYSICAL INTRODUCTION'. Wiley-Interscience. New York, N.Y. . 140 p
- Espinoza A.J. .1976 (a). 'PRINCIPALES PARAMETROS HIDROLOGICOS DE LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S. DURANTE UN CICLO ANUAL'. Informe de Labores 1976 del Centro de Investigaciones Biológicas, La Paz, B.C.S. México. 79-86 pp
- Espinoza A.J. .1976 (b). 'RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE PARAMETROS FISICO-QUIMICOS EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S. DURANTE LA PRIMAVERA DE 1976'. CIBCASIO Memorias, Vol. II. La Paz, B.C.S. México 25-48 pp
- Espinoza A.J. . 1977. 'LOS PRINCIPALES PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DE LAS AGUAS DE LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Resultados de las Investigaciones 1977 del Centro de Investigaciones Biologicas, La Paz, B.C.S. . México. 5-27 pp
- Garcia P.J. .1977. 'LA DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE NITRATOS Y SILICATOS EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'.

Resultados de las Investigaciones del Centro de Investigaciones Biologicas 1977. La Paz, B.C.S. México. 28-46 pp

- Godin G., Candela J., De la Paz V.R. . 1980. 'UN ESTUDIO DE LOS DATOS DE CORRIENTE OBTENIDOS EN UNA SECCION DEL ESTRECHO DE JUAN DE FUCA EN 1973'. CICESE. informe tecnico OC-8001. México. 138 p
- Gomez V.J., Farreras S.S., Cabrera M.H., Morales G.E. . 1981. 'ESTUDIO HIDROBIOLOGICO DE LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S. MEXICO'. Reporte preliminar primera parte. CICESE. Ensenada B.C. México.
- Gonzalez M. A. .1976. 'ESTUDIO DE CONTAMINACION POR MATERIA ORGANICA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S.'. Informe de Labores 1976 del Centro de Investigaciones Biologicas, La Paz, B.C.S. . México. 115-122 pp
- Gonzalez M. A. .1977 a. 'LA CONTAMINACION BACTERIANA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Resultados de las Investigaciones del Centro de Investigaciones Biologicas 1977, La Paz, B.C.S. . México. 110-122 pp
- Gonzalez M. A. . 1977 b. 'ESTUDIO DE CONTAMINACION POR MATERIA ORGANICA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Memorias III Simposio binacional sobre el medio ambiente del Golfo de California (Ecodesarrollo) La Paz, B.C.S. . México. 105-110 pp
- Gonzalez M A. .1978. 'CONTAMINACION EN LA ENSENADA DE LA PAZ'. Boletin No. 2 del Centro de Investigaciones Biologicas 1978, La Paz, B.C.S. México. 3,4 y 6 p
- Groen P. . 1967. 'PHYSICAL HYDROLOGY OF COASTAL LAGOONS'. Lagunas Costeras, un simposio, Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México. 275-281 pp
- Henderson F. M. . 1966. 'OPEN CHANNEL FLOW'. the Mac millan Co. New York. N.Y. . 522 p
- Hornbeck W. R. . 1975. 'NUMERICAL METHODS'. Quantum Publishers Inc. . NEW YORK. N.Y. . 310 p
- Instituto de Geofísica. 1980. 'TABLAS DE PREDICCIONES DE MAREAS 1980 PUERTOS DEL OCEANO PACIFICO'. UNAM. México.
- Ketchum B. H. . 1951. 'THE EXCHANGES OF FRESH AND SALT WATER

IN TIDAL ESTUARIES'. Jour. Marine Res. . 10, 18-38 .

- Lechuga D.C. .1977. 'PRODUCTIVIDAD ORGANICA PRIMARIA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Resumen del Simposio de la California Cooperative Fisheries Investigation (Calcofi). La Jolla, Calif. (Noviembre 1-3 de 1977).
- Moreno G.F. .1976. 'DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE PLANCTON SUPERFICIAL EN LA ENSENADA DE LA PAZ'. Informe de Labores del Centro de Investigaciones biologicas 1976, La Paz, B.C.S. .México. 90-101 pp
- Moreno G.F. .1977 (a). 'LA DENSIDAD Y DISTRIBUCION DE LOS HUEVOS DE ANCHOVETA Y SARDINA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Resultados de las Investigaciones del Centro de Investigaciones Biológicas 1977. La Paz, B.C.S. . México. 91-109 pp.
- Moreno G.F. .1977 (b). 'DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA SUPERFICIAL DE LARVAS DE SARDINA (CLUPEIDAE) Y ANCHOVETA (ENGRAULIDAE) EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, EN PRIMAVERA Y VERANO 1976'. Resumen del Simposio de la California Cooperative Fisheries Investigation (Calcofi) La Jolla, Calif. (noviembre 1-3 de 1977).
- Pritchard W.D., De la Paz V.R., Farreras S.S., Cabrera M.H., Morales G.E. . 1979. 'HIDROGRAFIA FISICA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA PARTE II. APLICACION DE UN MODELO PARA INTERCAMBIO Y DISPERSION', Ciencias Marinas (6) 1y2. México. 1-17 pp
- Roden A.I. . 1959. 'ON THE HEAT AND SALT BALANCE OF THE CALIFORNIA CURRENT REGION'. J. Mar. Res. . 18(1): 36-61
- Yoshida Y., M. y De alba C. .1977. 'ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS COMUNIDADES DE LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. CIBCASIO, Memorias III. La Jolla, Cal. U.S.A. 17-30 pp
- Yoshida Y., M. y De alba C. .1978. 'LA DENSIDAD Y LA DISTRIBUCION DE LA ALMEJA CATARINA EN LA ENSENADA DE LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR'. Resultados de las Investigaciones del Centro de Investigaciones Biologicas 1977. La Paz, B.C.S. . México. 91-109 pp

8. LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACION Y BATIMETRIA DE LA ENSENADA DE LA PAZ BAJA CALIFORNIA SUR.

FIGURA 2. UBICACION DE INSTRUMENTOS Y CORTES CON ECOSONDA, DESCARGAS, CULTIVOS Y BANCOS DE ALMEJA. NOVIEMBRE 80

FIGURA 3. UBICACION DE INSTRUMENTOS, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 4. PARAMETROS MEDIDOS, INSTRUMENTOS, PERIODOS Y ESTACIONES. QUE SE USARON EN ESTE ESTUDIO. LINEA (-.-.-) NO PROCESADOS. NOVIEMBRE 80

FIGURA 5. PARAMETROS MEDIDOS, INSTRUMENTOS, PERIODOS Y ESTACIONES. QUE SE USARON EN ESTE ESTUDIO. LINEA(-.-.-) NO PROCESADOS. ABRIL-MAYO 81

FIGURA 6. PERFILES BATIMETRICOS REFERIDOS A BAJAMAR MEDIA INFERIOR. ESTACIONES A,B Y C .

FIGURA 7. PERFILES BATIMETRICOS REFERIDOS A BAJAMAR MEDIA INFERIOR. ESTACIONES D,E,F Y G.

FIGURA 8. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA EN LA ESTACION MAREOGRAFICA COMITAN, NOVIEMBRE 80

FIGURA 9. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA EN LA ESTACION MAREOGRAFICA CICIMAR, NOVIEMBRE 80

FIGURA 10. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA EN LA ESTACION MAREOGRAFICA GUAYCURA, NOVIEMBRE 80

FIGURA 11. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA EN LA ESTACION MAREOGRAFICA COMITAN, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 12. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA EN LA ESTACION MAREOGRAFICA GUAYCURA, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 13. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES COMITAN Y CICIMAR,NOVIEMBRE 80

FIGURA 14. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES GUAYCURA Y COMITAN,NOVIEMBRE 80

FIGURA 15. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN

LAS ESTACIONES GUAYCURA Y CICIMAR, NOVIEMBRE 80

FIGURA 16. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES GUAYCURA Y COMITAN, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 17. SERIES DE TIEMPO DE RAPIDEZ (LINEA PUNTEADA, ESCALA DERECHA Y DIRECCION DEL VIENTO (LINEA CONTINUA, ESCALA IZQUIERDA), NOVIEMBRE 80

FIGURA 18. SERIES DE TIEMPO DE RAPIDEZ (LINEA PUNTEADA, ESCALA DERECHA Y DIRECCION DEL VIENTO (LINEA CONTINUA, ESCALA IZQUIERDA), ABRIL-MAYO 81

FIGURA 19. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

FIGURA 20. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

FIGURA 21. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 22. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 23. HISTOGRAMAS DE LOS DATOS DE VIENTO. RAPIDEZ EN CM/SEG Y DIRECCION MAGNETICA. NOVIEMBRE-80 ARRIBA, ABRIL-MAYO-81 ABAJO.

FIGURA 24. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

FIGURA 25. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

FIGURA 26. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 27. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 28. DISTRIBUCION POSIBLE DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO SUPERFICIAL ESTACION A, NOVIEMBRE 80

FIGURA 29. DISTRIBUCION POSIBLE DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO ESTACION C, NOVIEMBRE 80

FIGURA 30. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION

E, NOVIEMBRE 80

FIGURA 31. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION G, NOVIEMBRE 80

FIGURA 32. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL EN LA ESTACION A1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 33. POSIBLE DISTRIBUCION DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO DE FONDO ESTACION A1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 34. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL EN LA ESTACION A2, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 35. POSIBLE DISTRIBUCION DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO DE FONDO ESTACION A2, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 36. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION D1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 37. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G, EN CADA CICLO DE MAREA, 2 AL 9 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 38. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G, EN CADA CICLO DE MAREA, 10 AL 18 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 39. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G, EN CADA CICLO DE MAREA, 19 AL 26 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 40. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION E, EN CADA CICLO DE MAREA, 2 AL 9 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 41. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION E, EN CADA CICLO DE MAREA, 10 AL 18 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 42. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION E, EN CADA CICLO DE MAREA, 19 AL 26 DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 43. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION E, NOVIEMBRE 80

FIGURA 44. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION E, NOVIEMBRE 80

FIGURA 45. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION G, NOVIEMBRE 80

FIGURA 46. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD

NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION G, NOVIEMBRE 80

FIGURA 47. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION A1S, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 48. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION A1S, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 49. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION A2S, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 50. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION A2S, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 51. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION D1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 52. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION D1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 53. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL NO-ASTRONOMICA EN LAS ESTACIONES A1S, A2S Y D1, EN UN DIA DE MAREA DIURNA DE ABRIL 81 Y EN LAS ESTACIONES E y G EN UN DIA DE MAREA DIURNA DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 54. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL NO-ASTRONOMICA EN LAS ESTACIONES A1S, A2S Y D1, EN UN DIA DE MAREA SEMIDIURNA DE ABRIL 81 Y EN LAS ESTACIONES E y G EN UN DIA DE MAREA SEMIDIURNA DE NOVIEMBRE 80

FIGURA 55. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL EN EL FLUJO. (LOS VECTORES NO SON A ESCALA)

FIGURA 56. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL EN EL REFLUJO (LOS VECTORES NO SON A ESCALA)

FIGURA 57. ESQUEMATIZACION DE LA LAGUNA, (SEGMENTOS Y SECCIONES).

FIGURA 58. CURVAS DE VARIACION DE LAS AREAS TRANSVERSALES DE LOS CORTES VS. LA PROFUNDIDAD N.M.M.

FIGURA 59. CURVAS DE VARIACION DE LAS AREAS SUPERFICIALES DE LOS SEGMENTOS VS. LA PROFUNDIDAD N.M.M.

FIGURA 60. CURVAS DE VARIACION DE LOS VOLUMENES DE LOS SEGMENTOS VS. LA PROFUNDIDAD N.M.M.

FIGURA 61. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEAS DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), .VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTEADA), ESTACION D1, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 62. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEAS DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), .VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTEADA), ESTACION A1S, ABRIL-MAYO 81

FIGURA 63. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEAS DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), .VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTEADA), ESTACION A2S, ABRIL-MAYO 81

9. FIGURAS

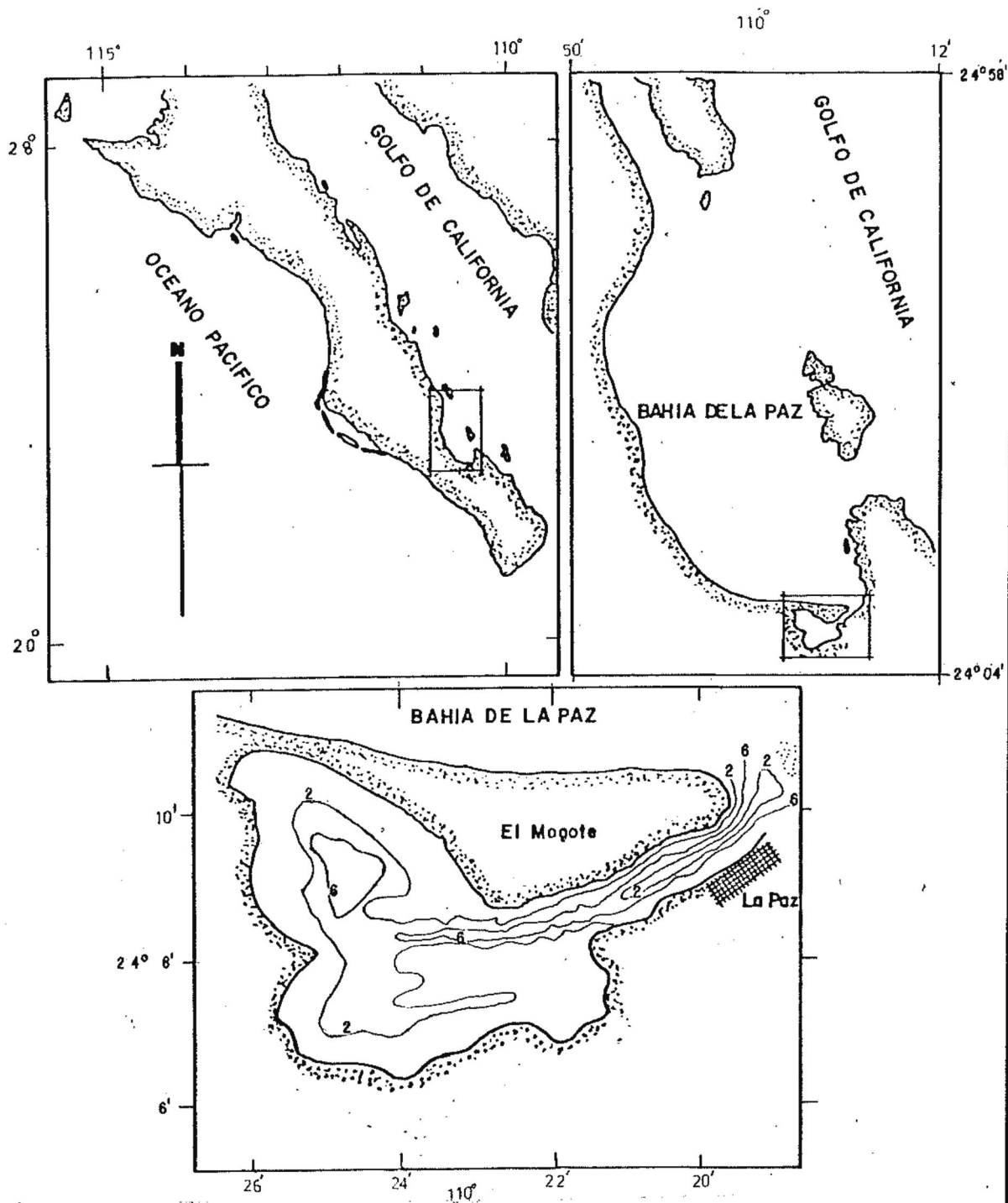


FIGURA 1. LOCALIZACION Y BATIMETRIA DE LA ENSENADA DE LA PAZ BAJA CALIFORNIA SUR.

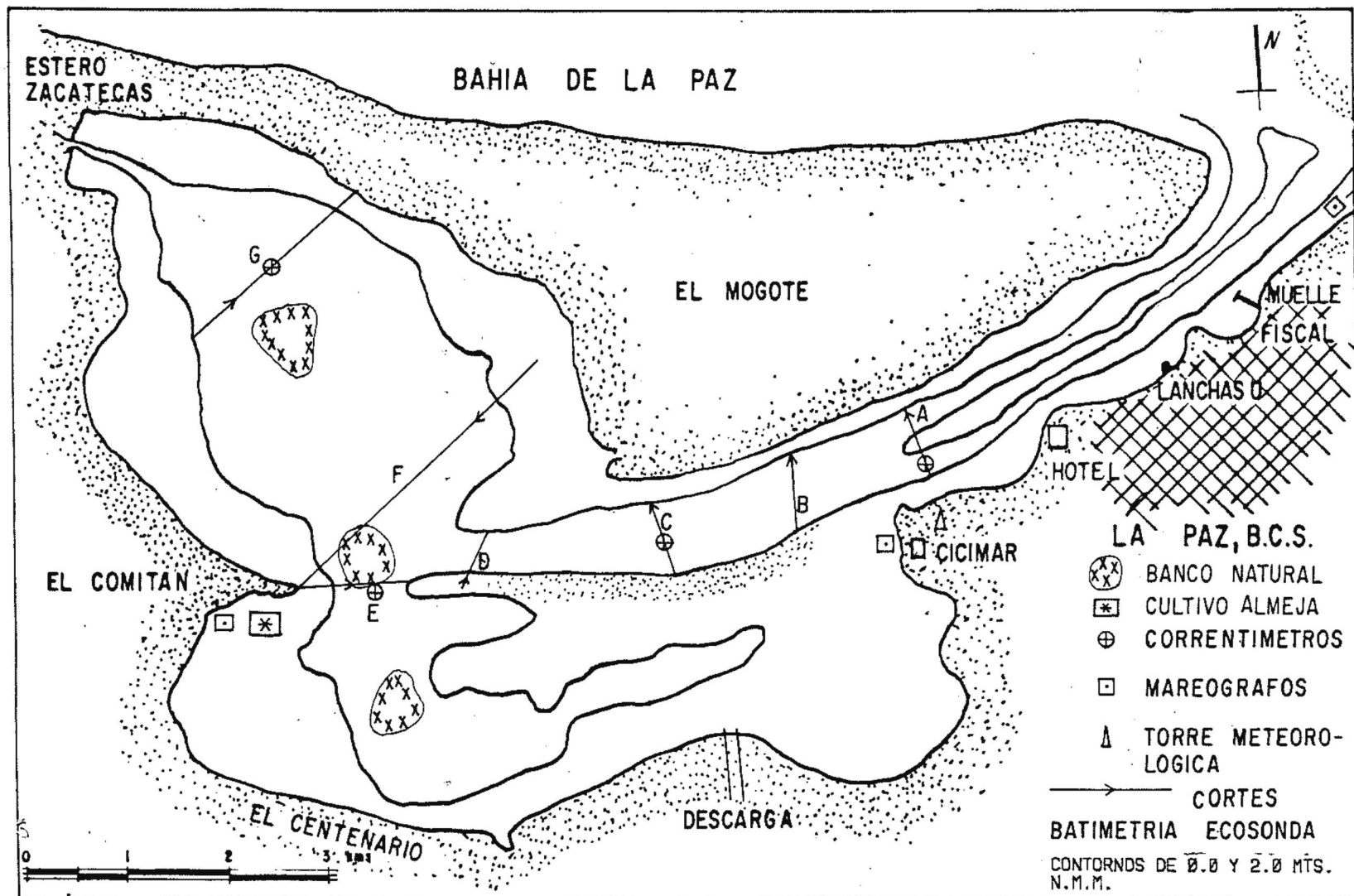


FIGURA 2. UBICACION DE INSTRUMENTOS Y CORTES CON ECOSONDA, DESCARGAS, CULTIVOS Y BANCOS DE ALMEJA. NOVIEMBRE 80

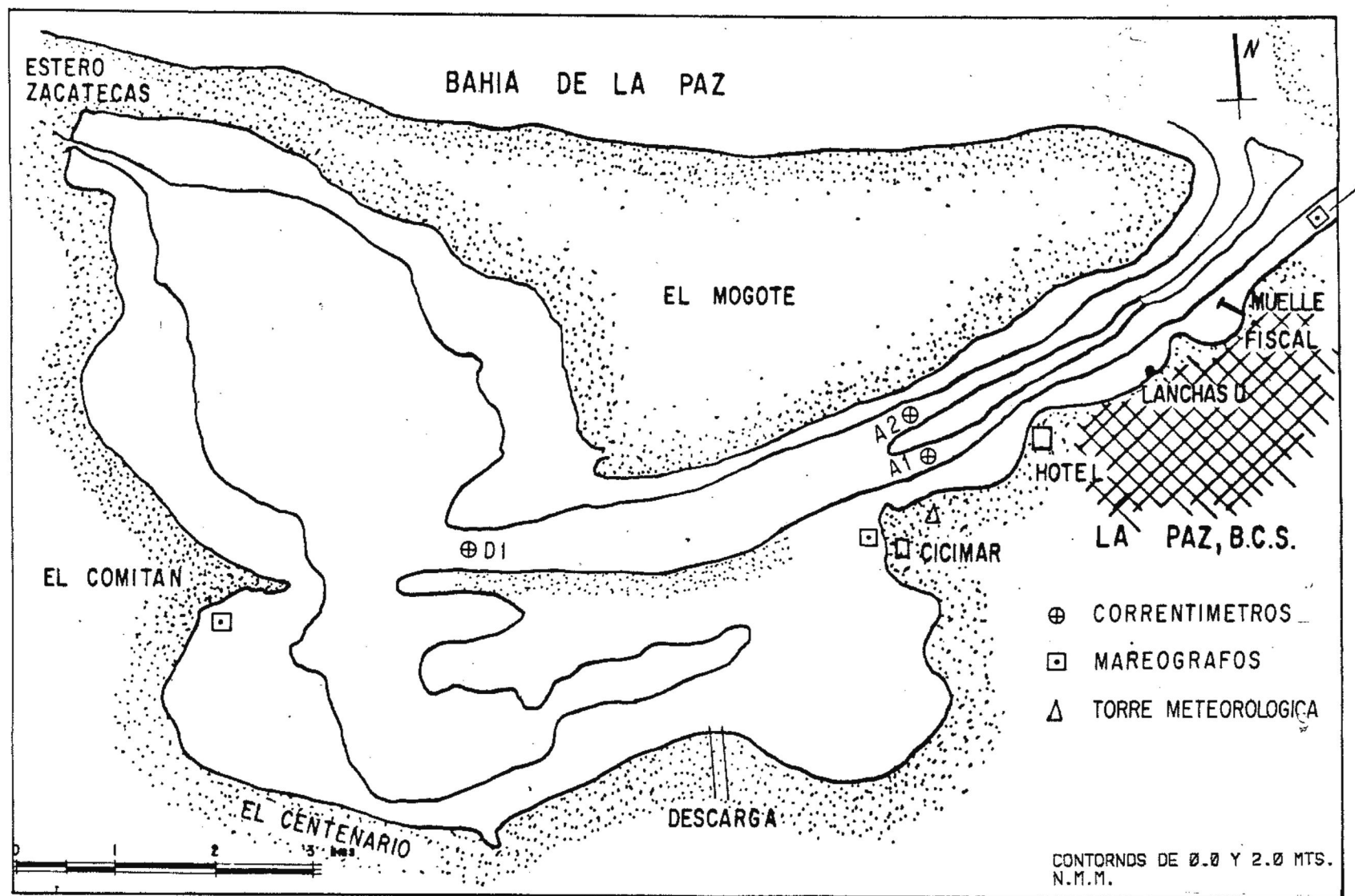


FIGURA 3. UBICACION DE INSTRUMENTOS. ABRIL-MAYO B1

NOVIEMBRE					ESTACION
DIAS					
1	7	14	21	28	
MAREA VERTICAL					
KAHLSICO 310WA440					GUAYCURA
BRISTOL LG3X628					CICIMAR
KAHLSICO 310WA440					COMITAN
CORRIENTES					
ENDECO 174					A
ENDECO 174					C
ENDECO 105					E
ENDECO 105					G
VEL. Y DIR. DEL VIENTO					
KAHLSICO 02AM300					CICIMAR - CONCHALITOS

FIGURA 4. PARAMETROS MEDIDOS, INSTRUMENTOS, PERIODOS Y ESTACIONES.
QUE SE USARON EN ESTE ESTUDIO.
LINEA (-.-.-) NO PROCESADOS, NOVIEMBRE 80

ABRIL - MAYO				ESTACION	
DIAS					
9	15	21	26	1	7
MAREA VERTICAL					
KAHLSICO 310WA440				GUAYCURA	
BRISTOL LG3X628				CICIMAR	
KAHLSICO 310WA440				COMITAN	
CORRIENTES					
ENDECO 105				A1S Y A2S	
ENDECO 174				A1F Y A2F	
ENDECO 105				D1	
VEL. Y DIR. DEL VIENTO					
KAHLSICO 02AM300				CICIMAR - CONCHALITOS	

FIGURA 5. PARAMETROS MEDIDOS, INSTRUMENTOS, PERIODOS Y ESTACIONES.
QUE SE USARON EN ESTE ESTUDIO.
LINEA(-.-.-.-) NO PROCESADOS. ABRIL-MAYO 81

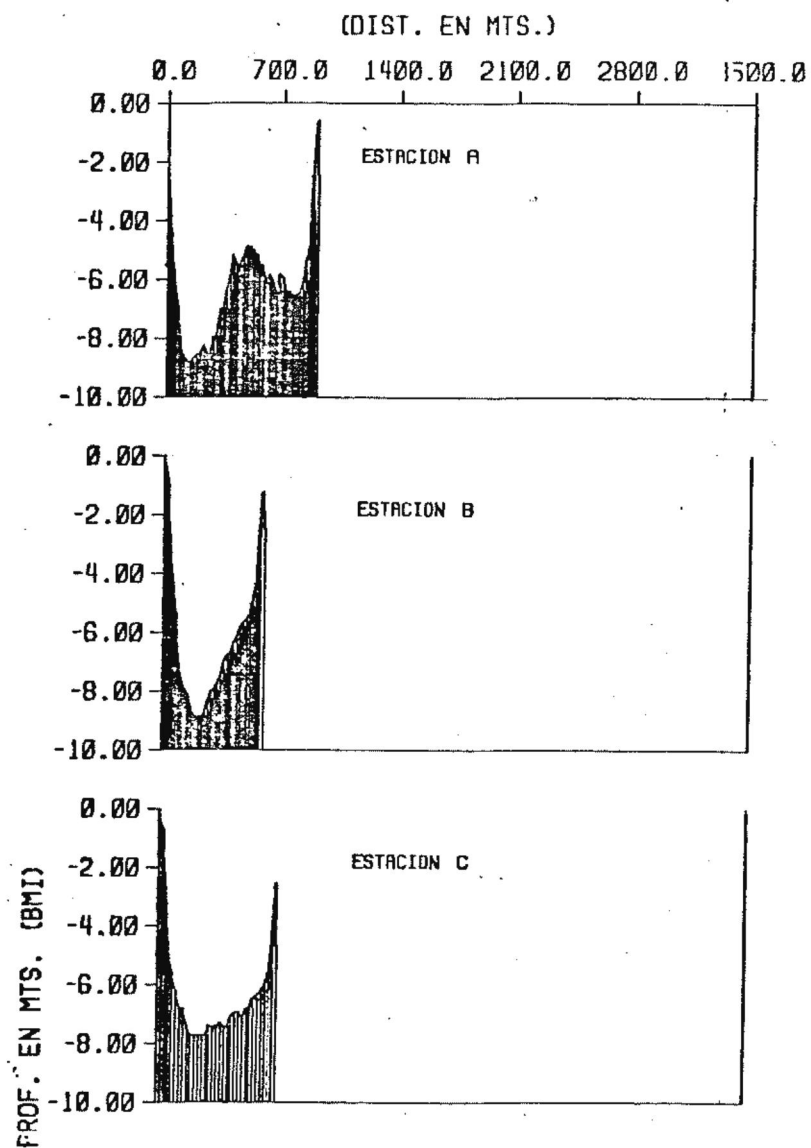


FIGURA 6. PERFILES BATIMETRICOS REFERIDOS A BAJAMAR MEDIA INFERIOR. ESTACIONES A,B Y C .

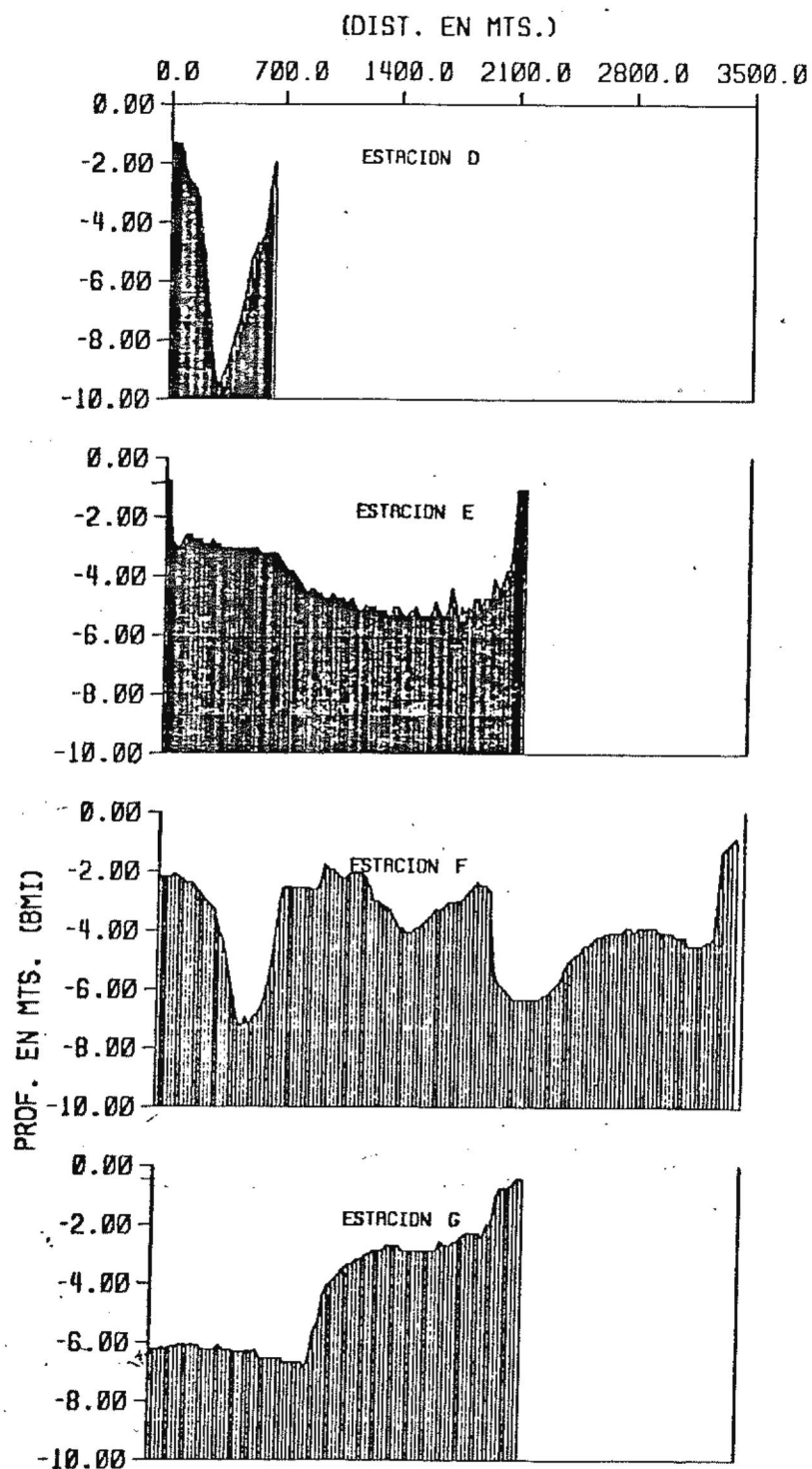


FIGURA 7. PERFILES BATIMETRICOS REFERIDOS A BAJAMAR MEDIA INFERIOR. ESTACIONES D.E.F Y G.

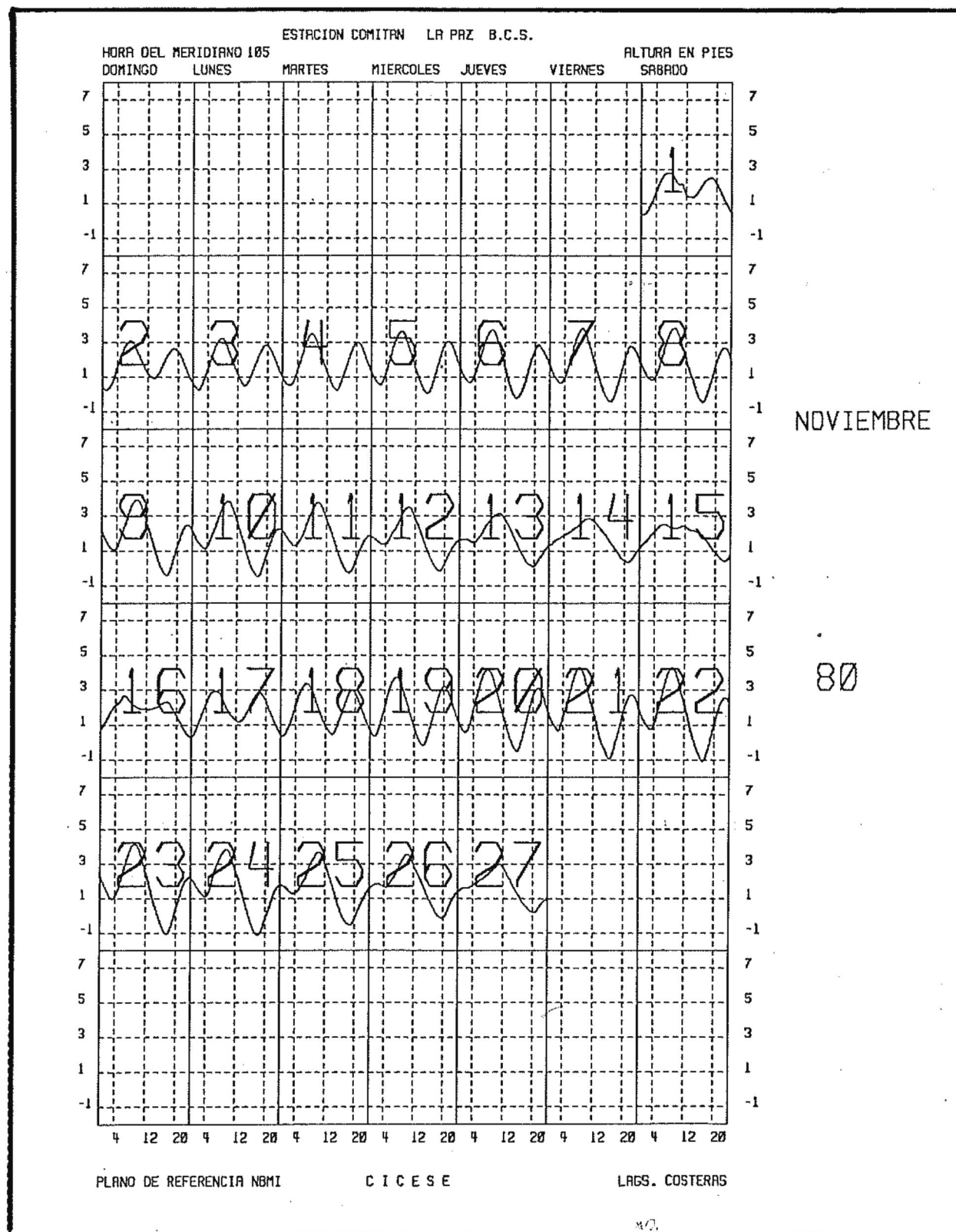


FIGURA 8. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA
EN LA ESTACION MAREOGRAFICA COMITAN, NOVIEMBRE 80

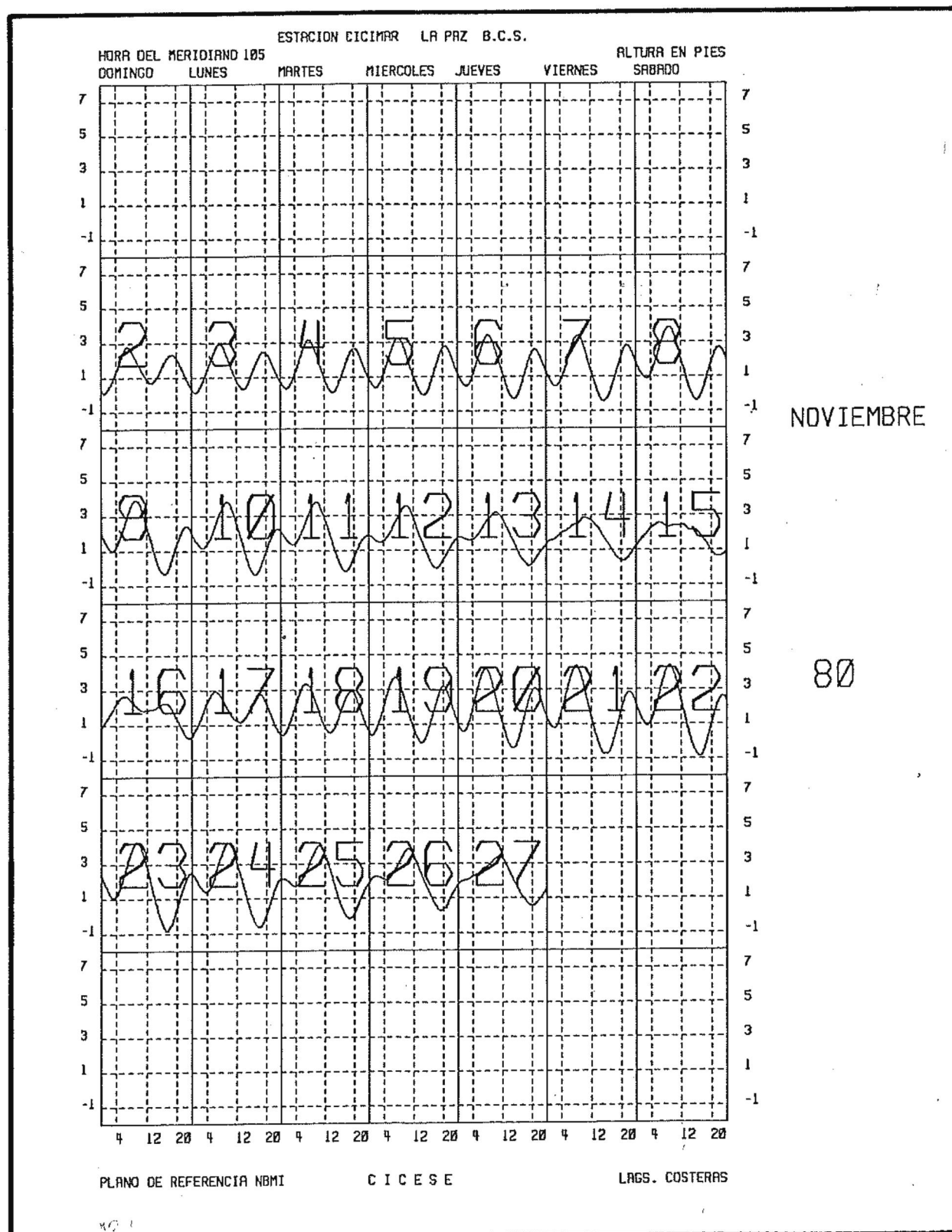


FIGURA 9. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA
EN LA ESTACION MAREOGRAFICA CICIMAR. NOVIEMBRE 80

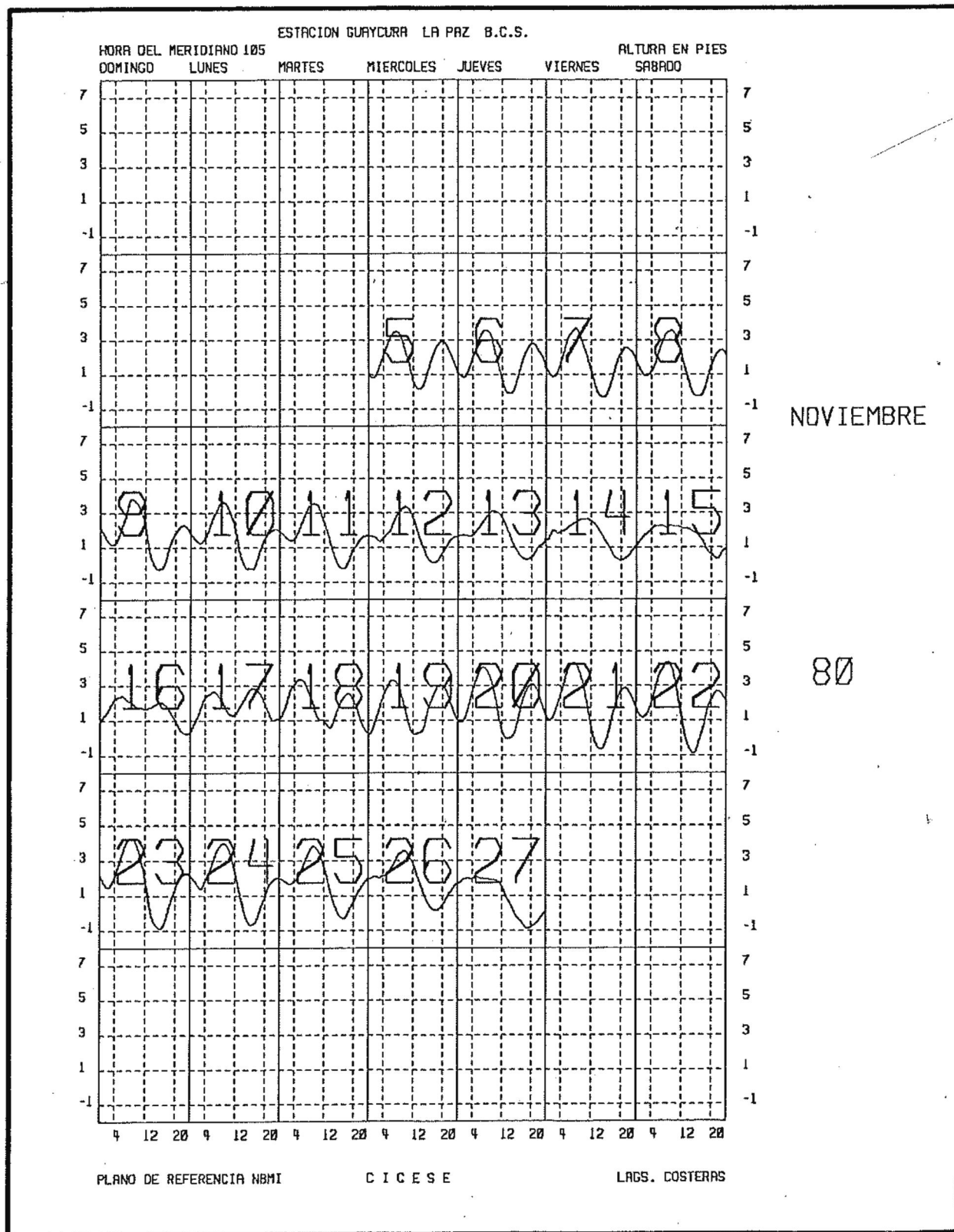


FIGURA 10. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA
EN LA ESTACION MAREOGRAFICA GUAYCURA, NOVIEMBRE 80

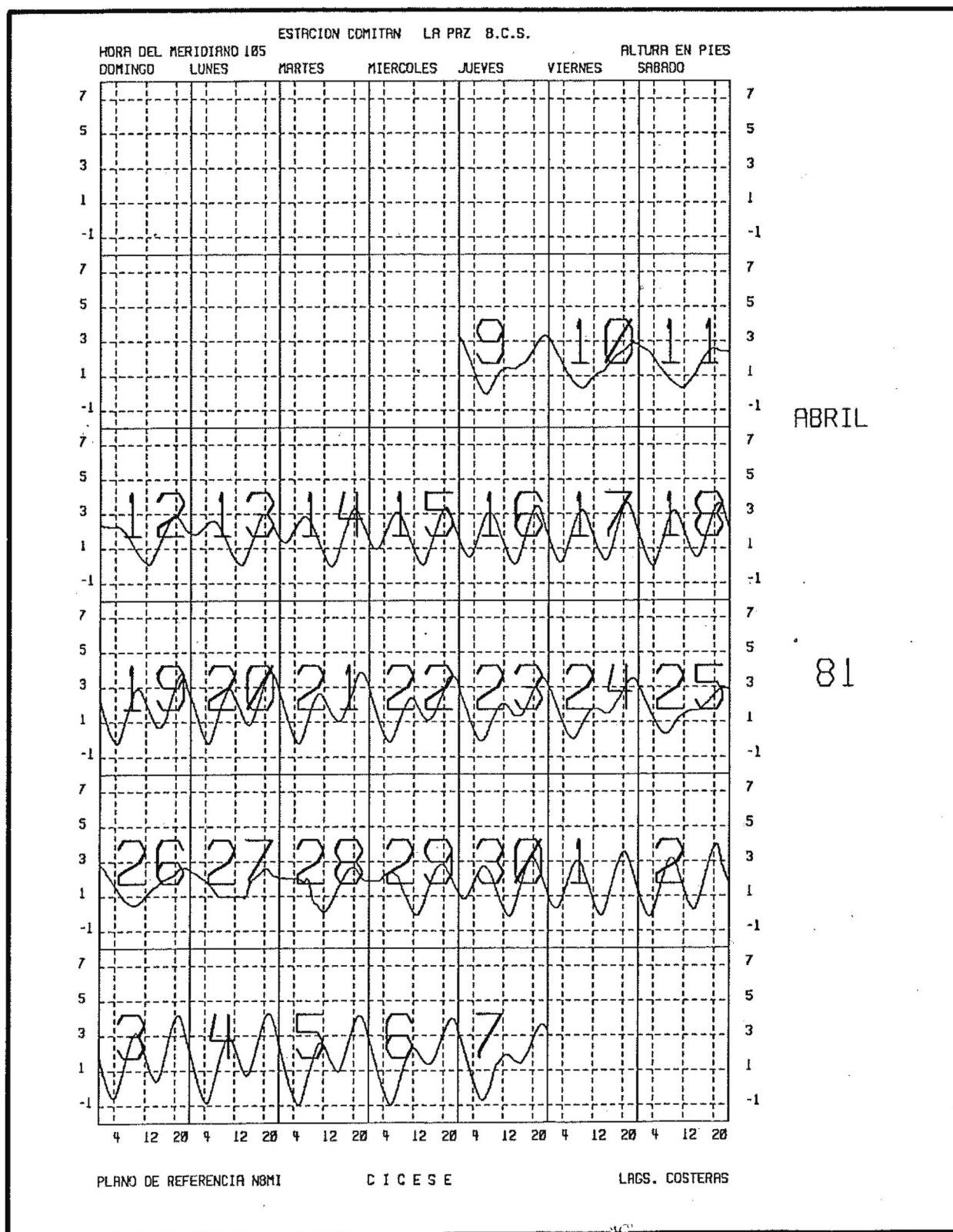


FIGURA 11. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA
EN LA ESTACION MAREOGRAFICA COMITAN, ABRIL-MAYO 81

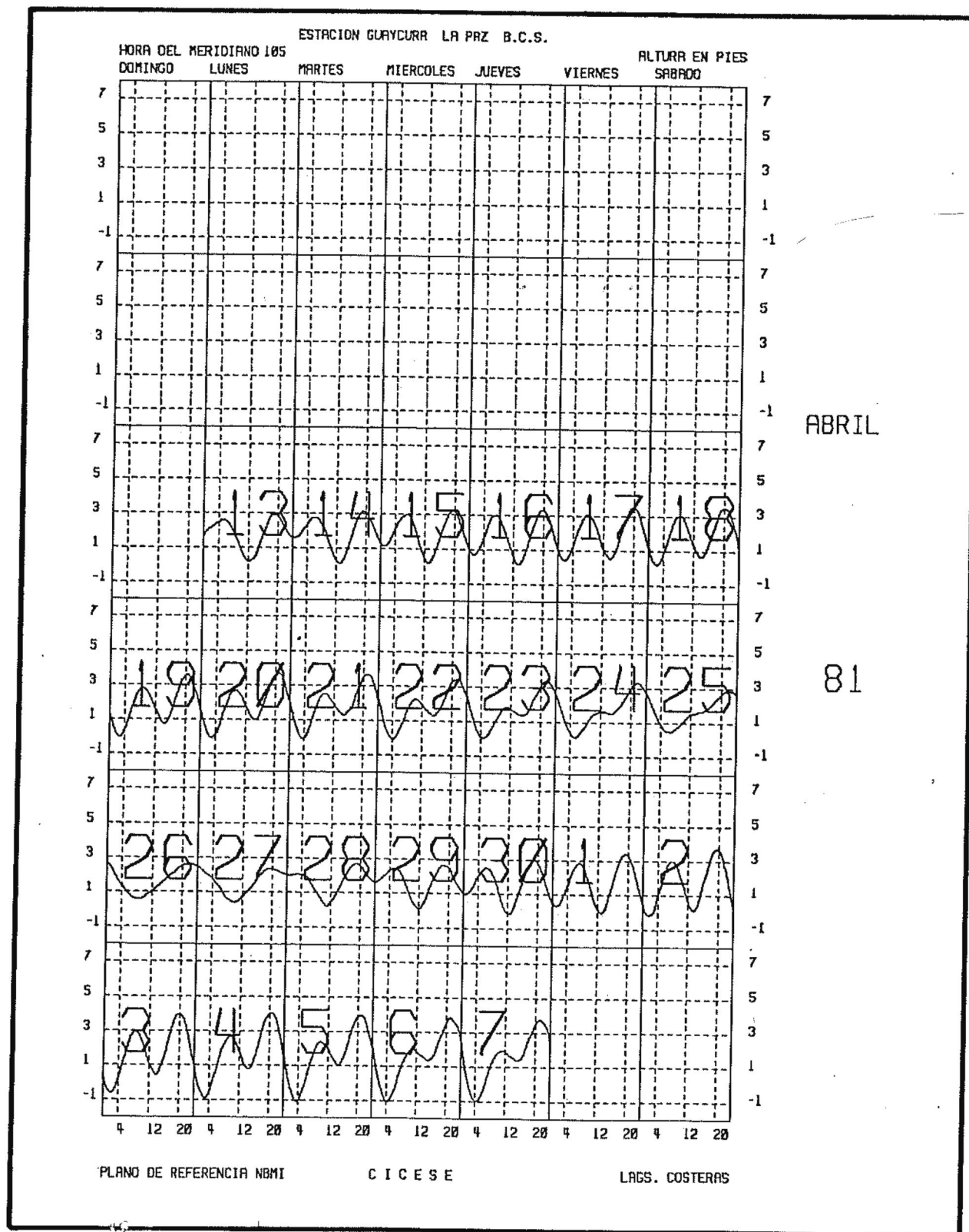


FIGURA 12. SERIE EN EL TIEMPO DE ALTURAS DE MAREA
EN LA ESTACION MAREOGRAFICA GUAYCURA. ABRIL-MAYO 81

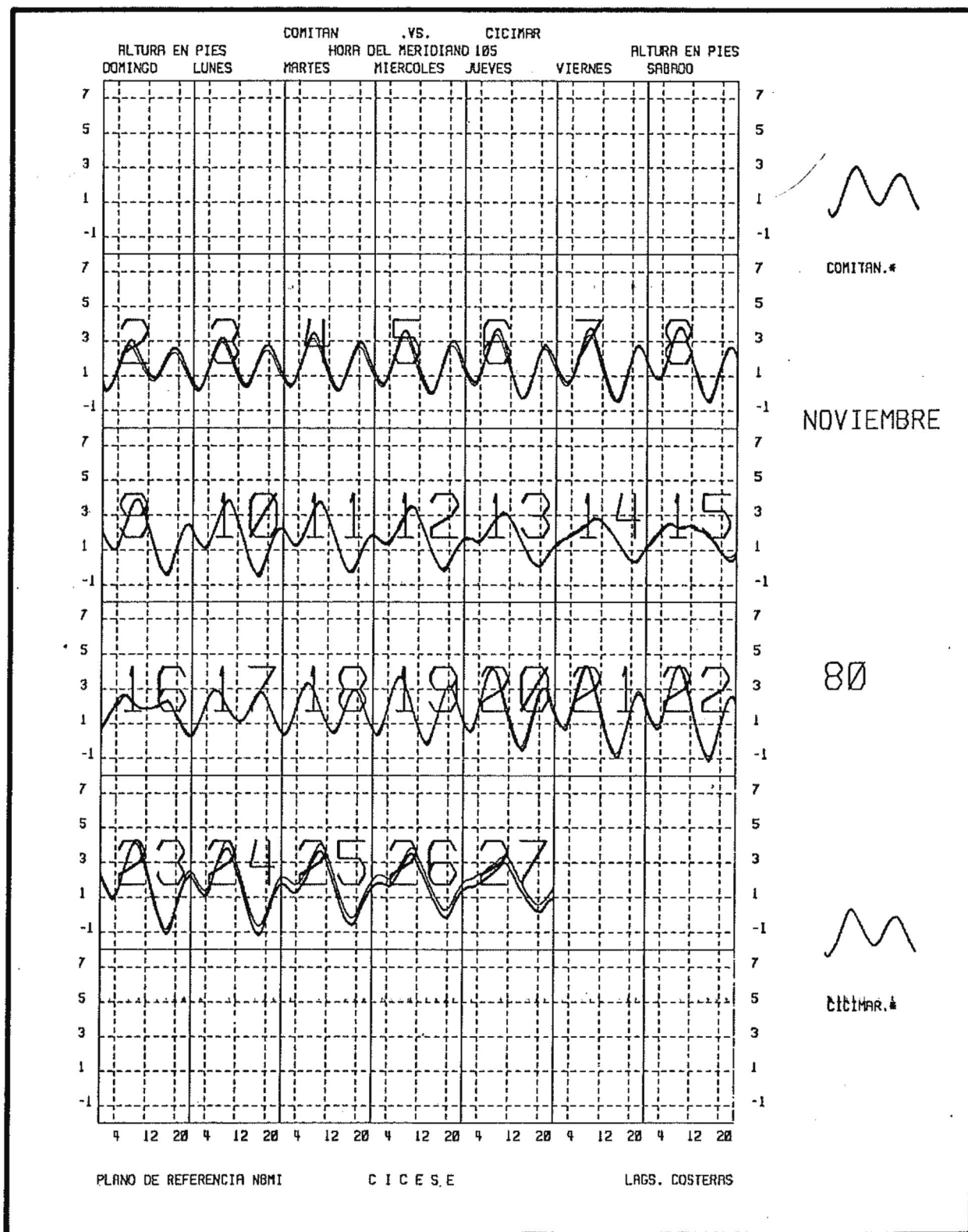


FIGURA 13. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES COMITAN Y CICIMAR. NOVIEMBRE 80

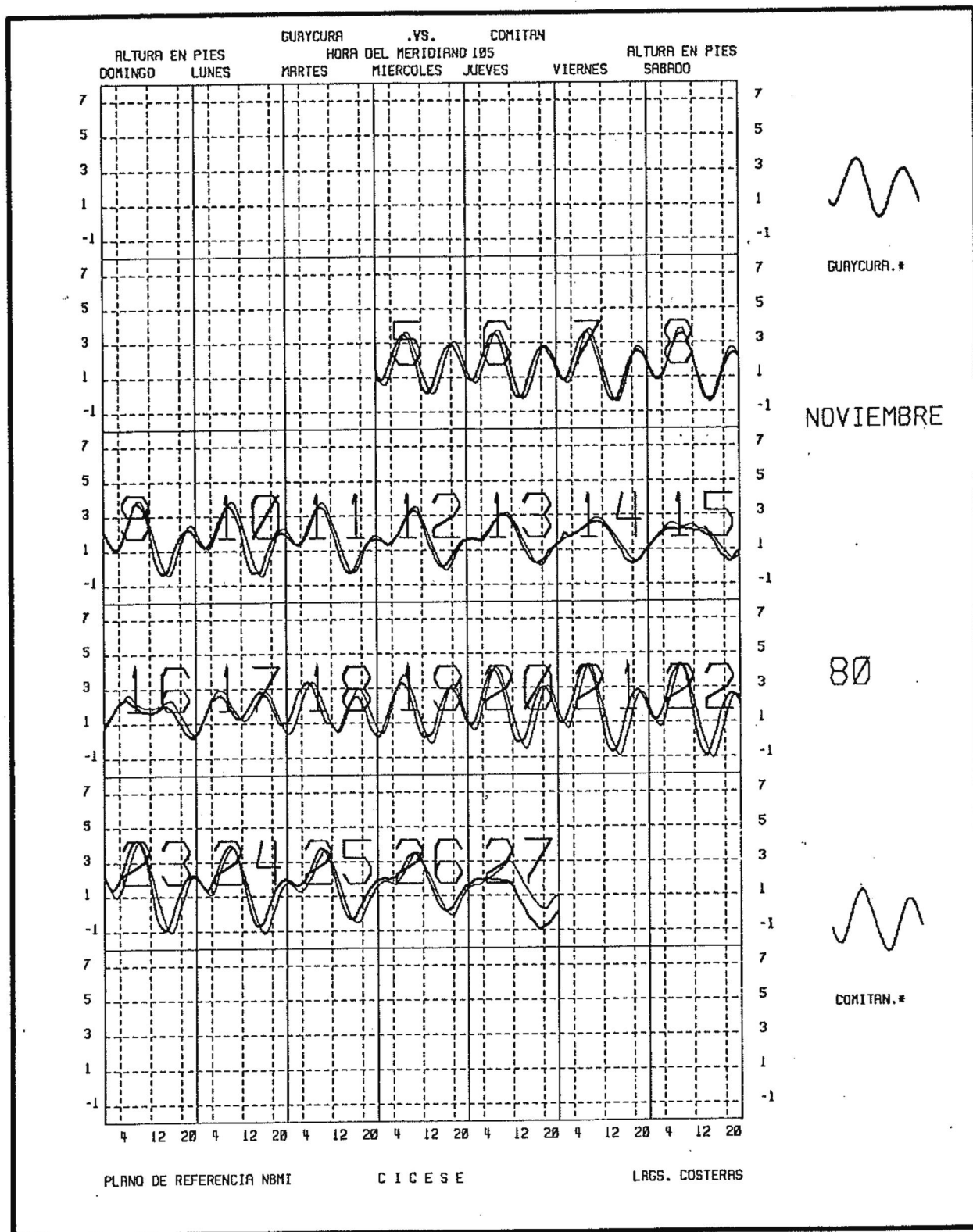


FIGURA 14. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES GUAYCURA Y COMITAN. NOVIEMBRE 80

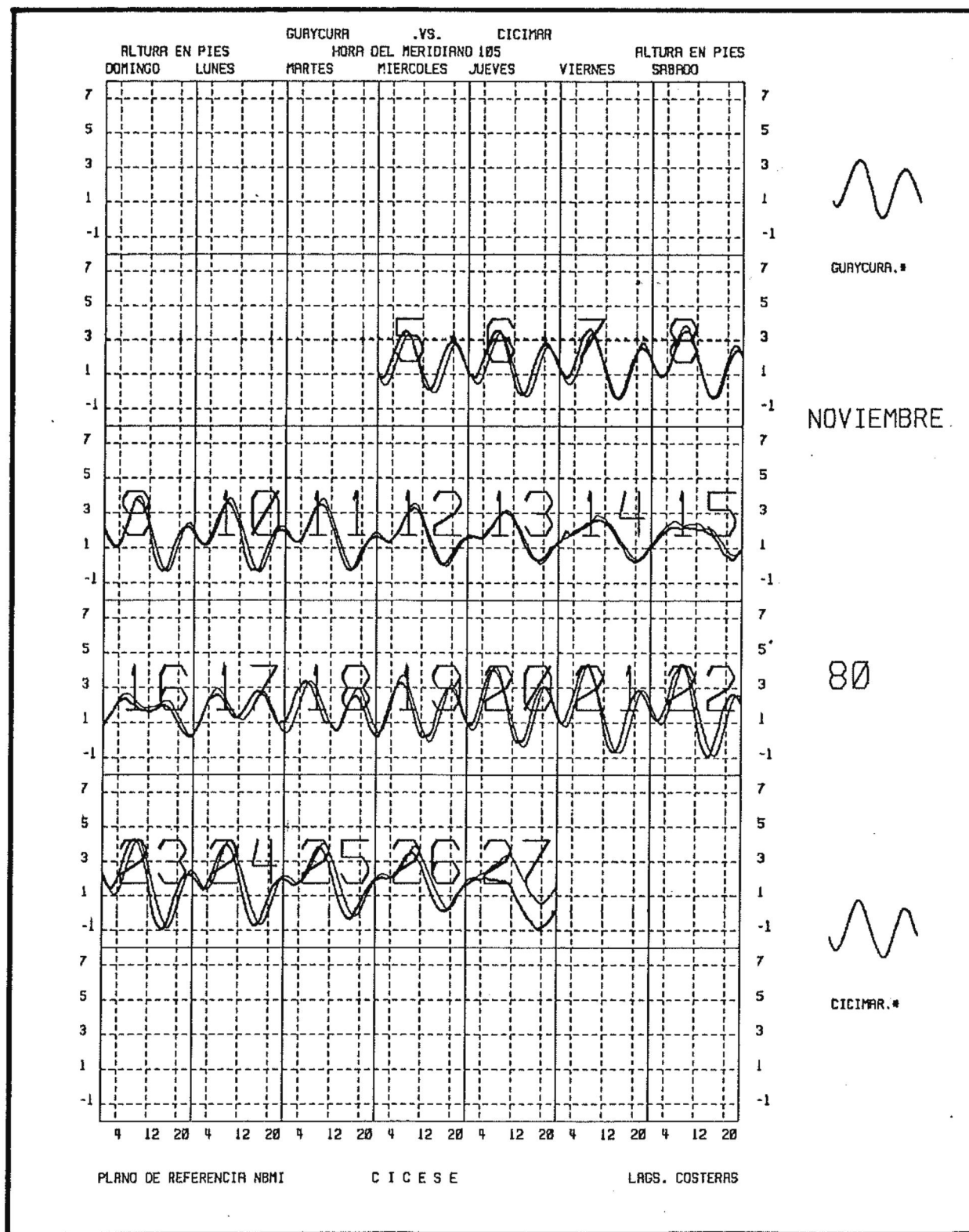


FIGURA 15. SERIES DE TIEMPO DE ALTURAS DE MAREAS SIMULTANEAS EN LAS ESTACIONES GUAYCURA Y CICIMAR. NOVIEMBRE 80

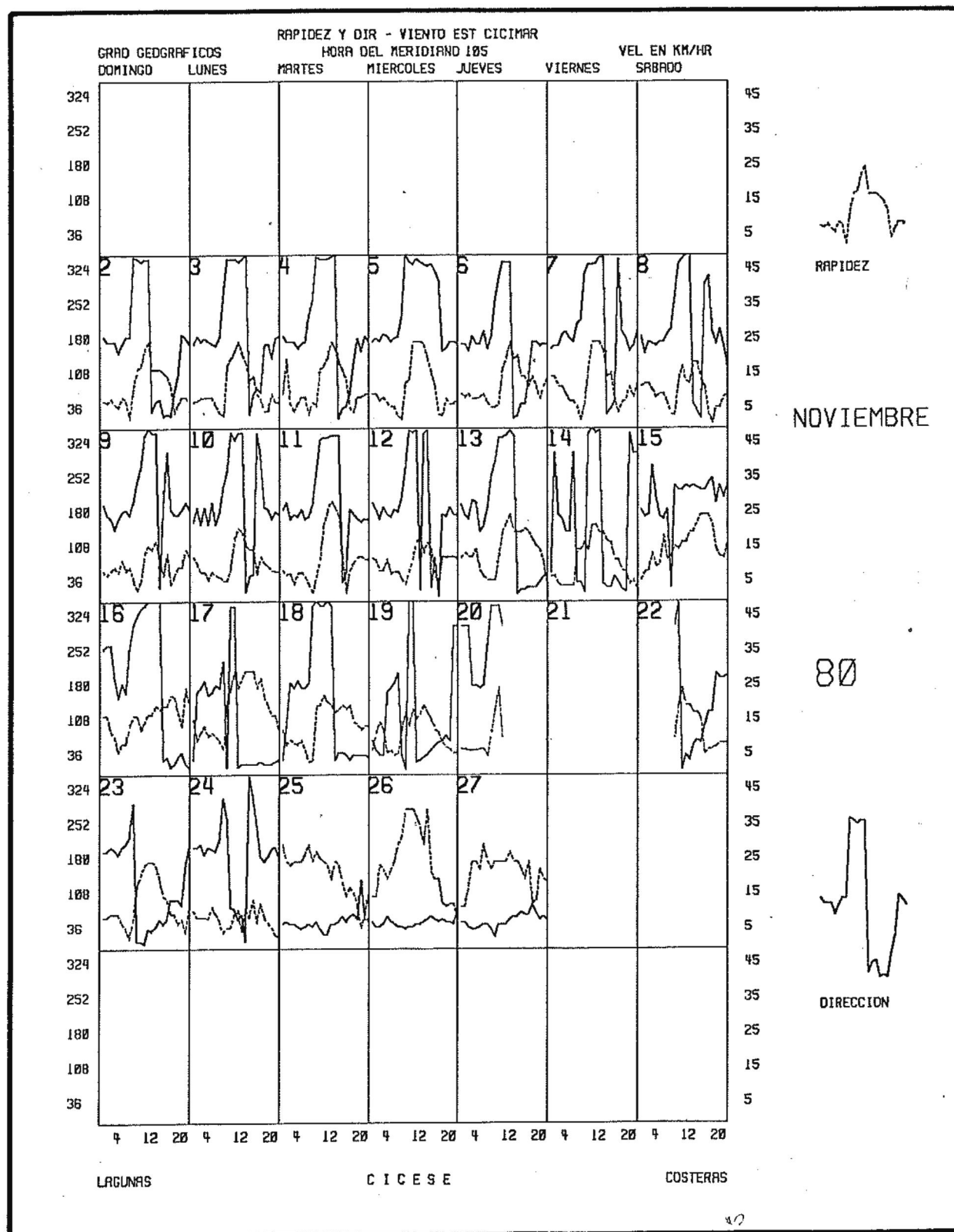


FIGURA 17. SERIES DE TIEMPO DE RAPIDEZ (LINEA PUNTEADA, ESCALA DERECHA Y DIRECCION DEL VIENTO (LINEA CONTINUA, ESCALA IZQUIERDA), NOVIEMBRE 80

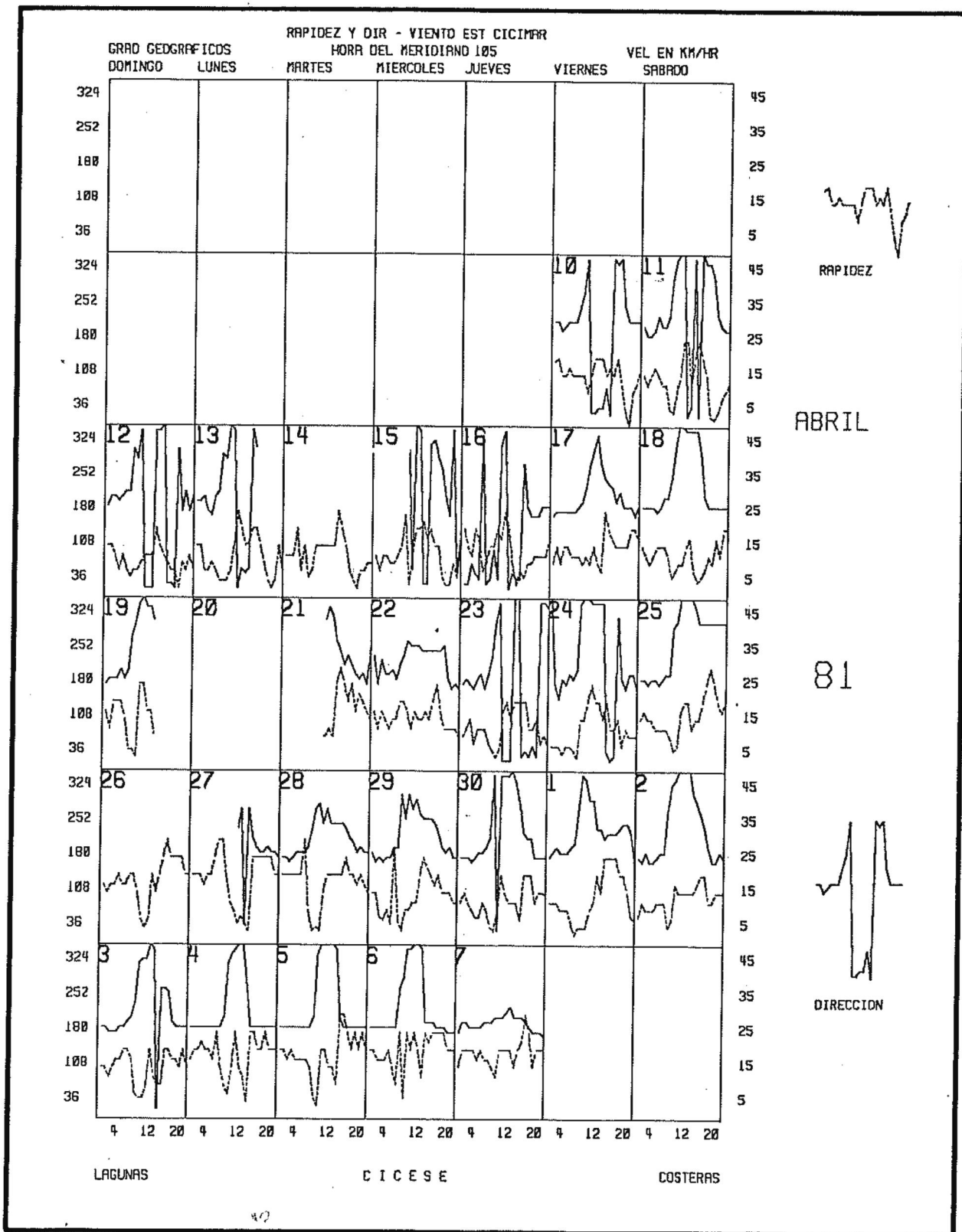


FIGURA 18. SERIES DE TIEMPO DE RAPIDEZ (LINEA PUNTEADA, ESCALA DERECHA Y DIRECCION DEL VIENTO (LINEA CONTINUA, ESCALA IZQUIERDA), ABRIL-MAYO 81

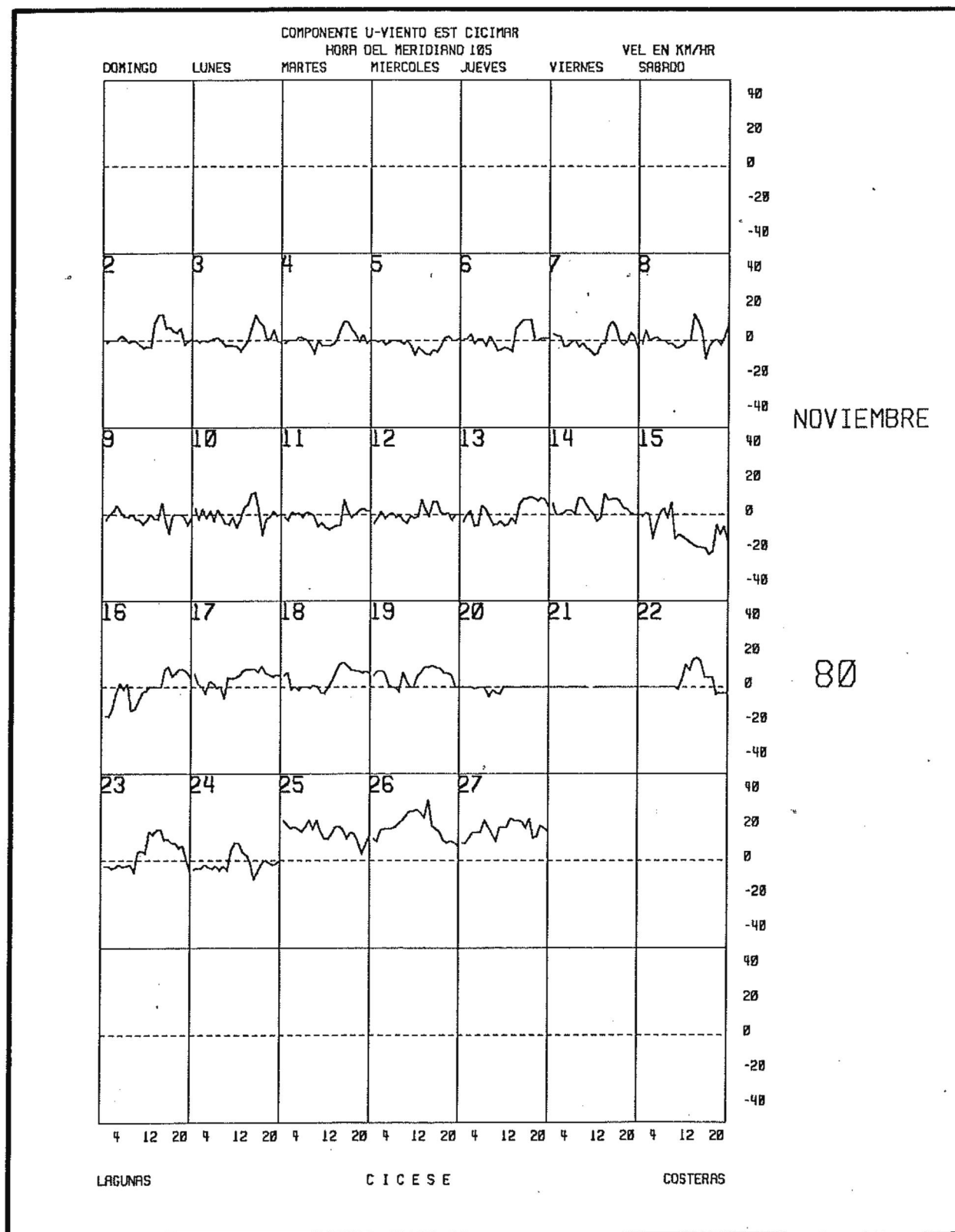


FIGURA 19. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO.
NOVIEMBRE 80

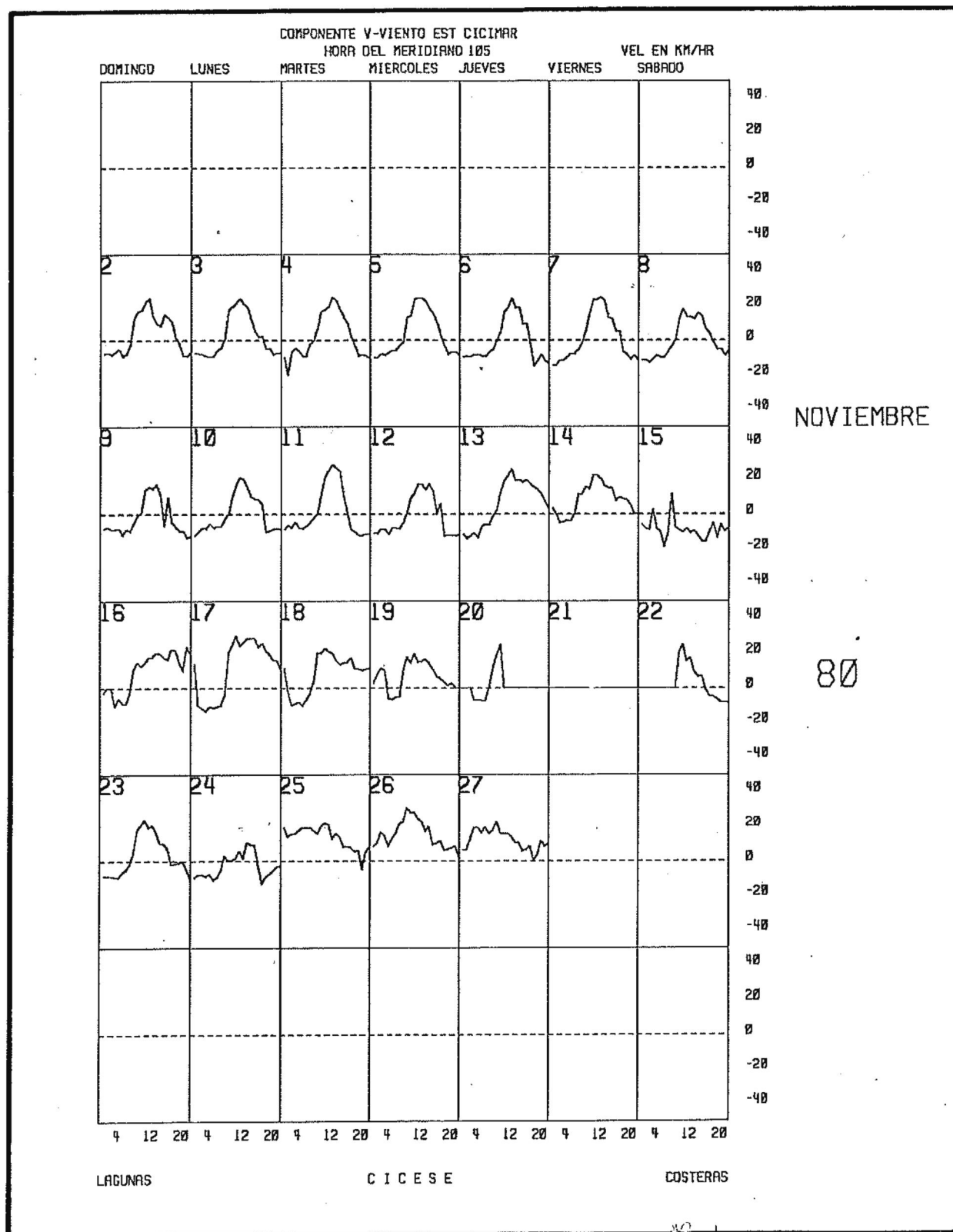


FIGURA 20. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

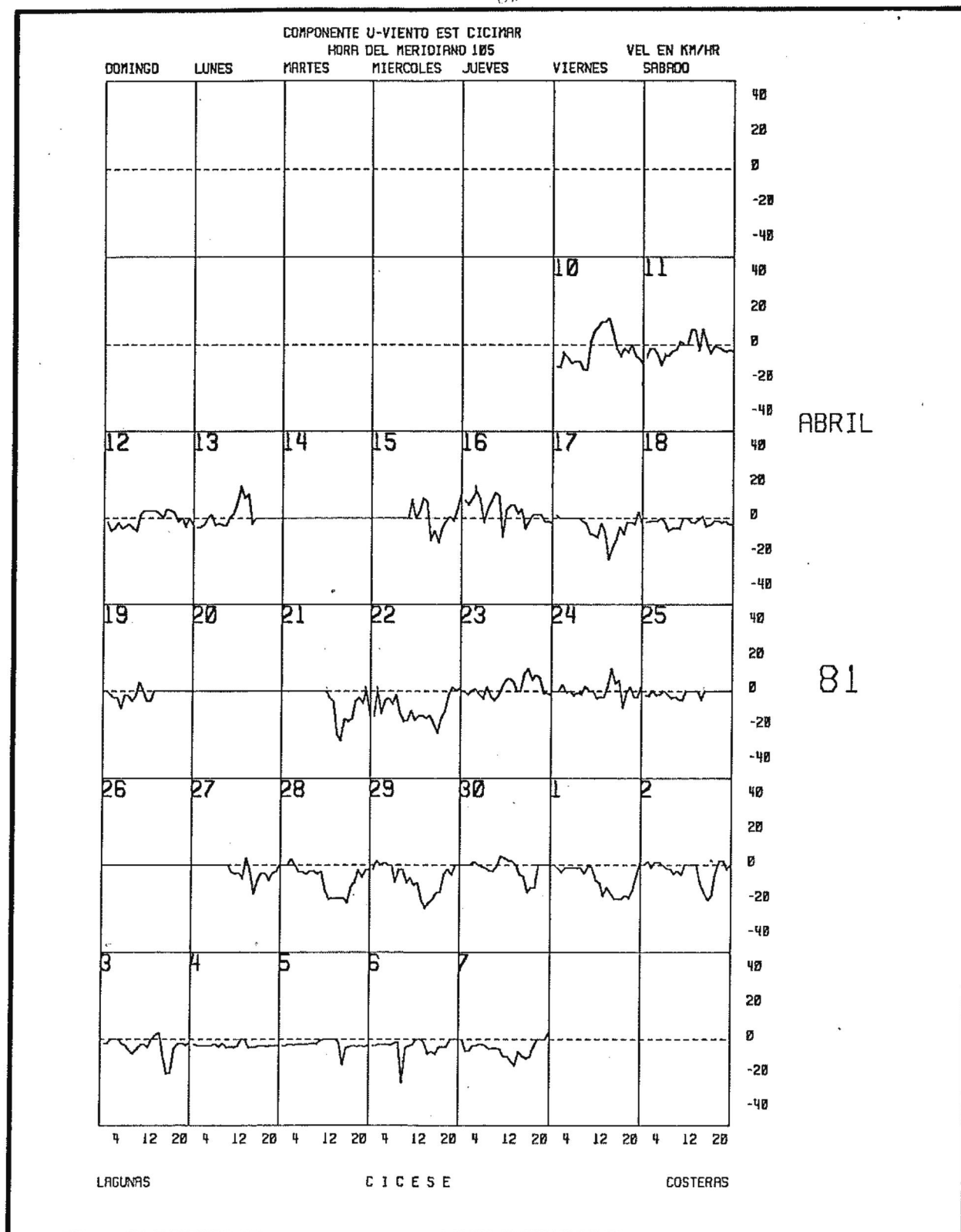


FIGURA 21. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

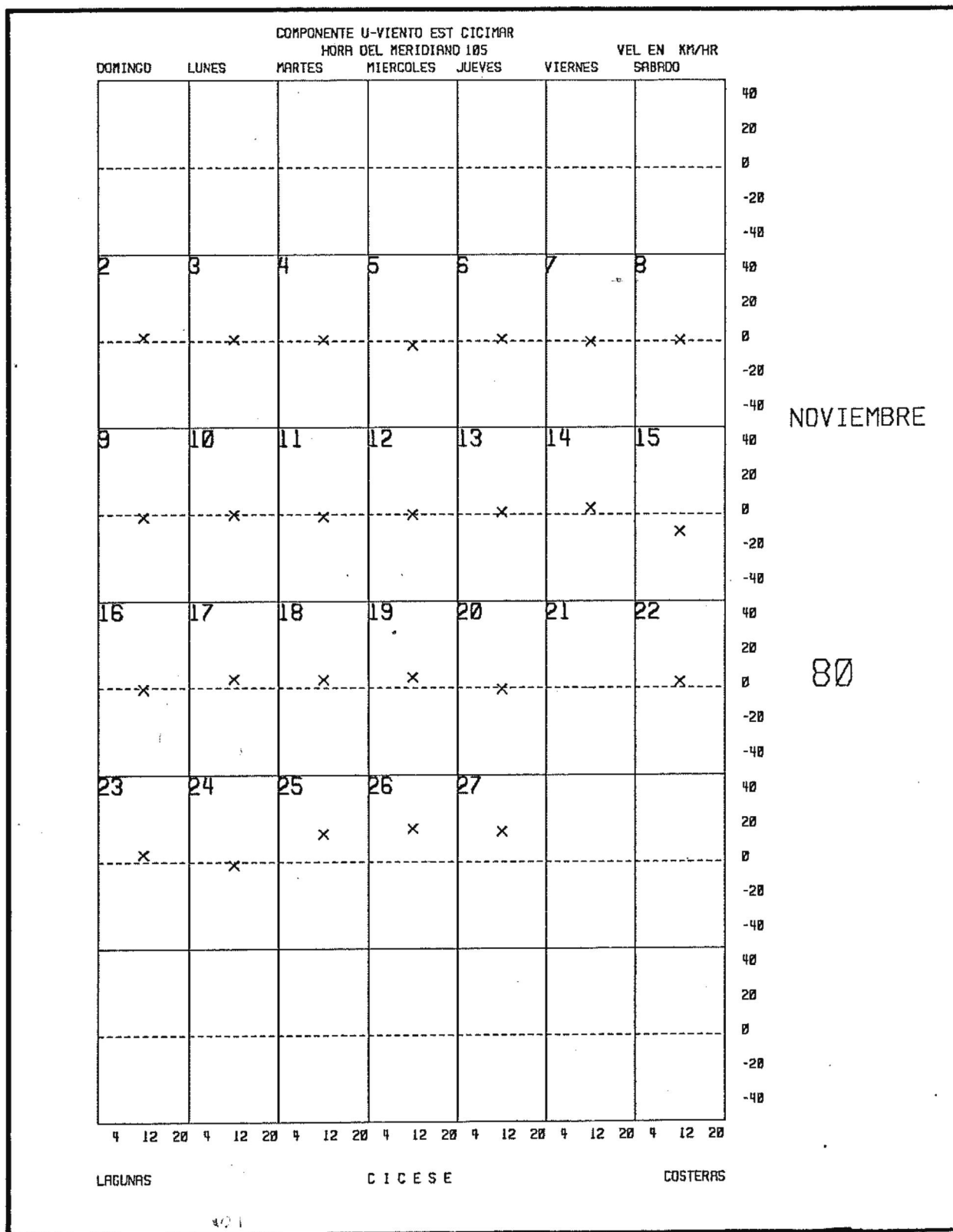


FIGURA 24. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO. NOVIEMBRE 80

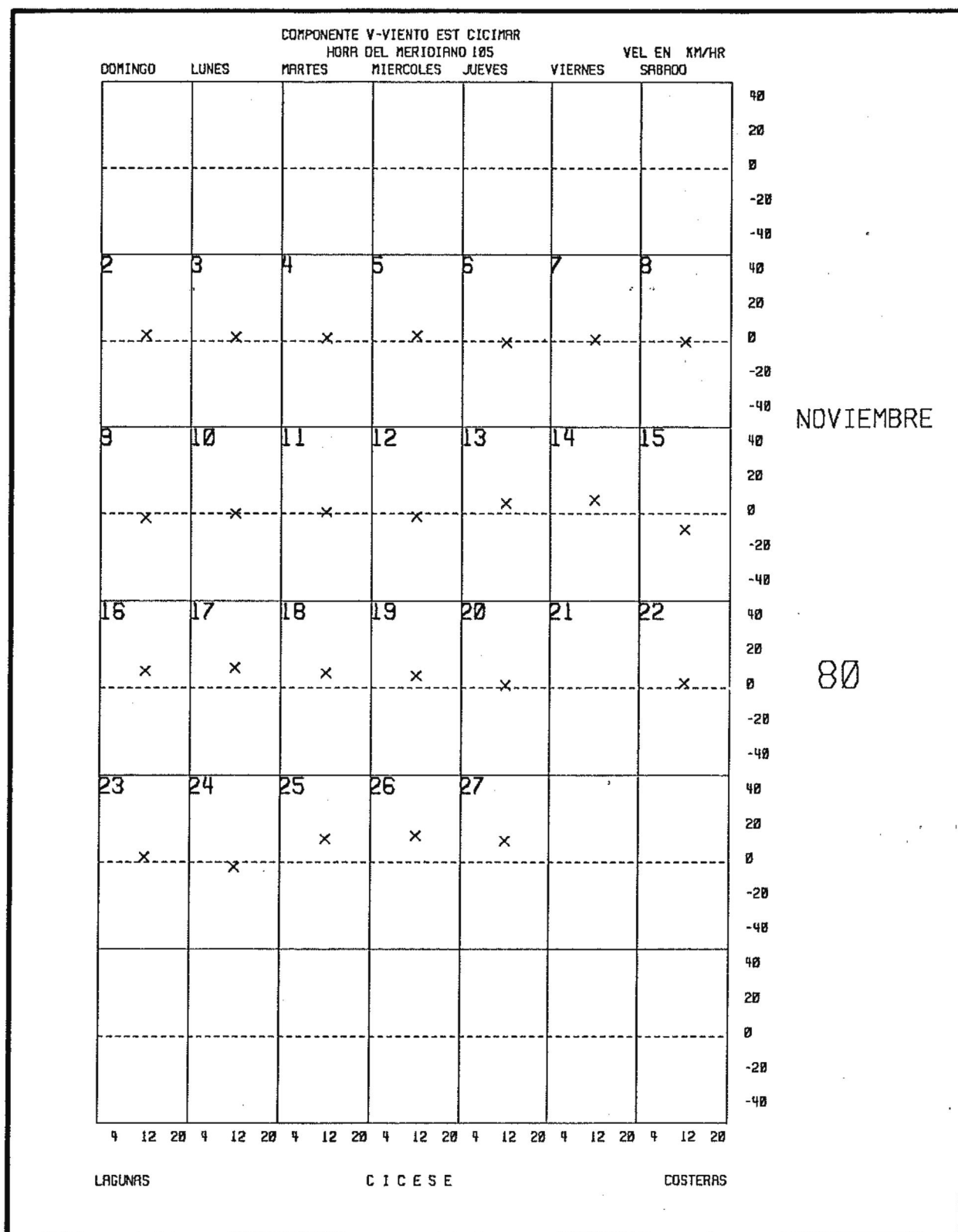


FIGURA 25. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, NOVIEMBRE 80

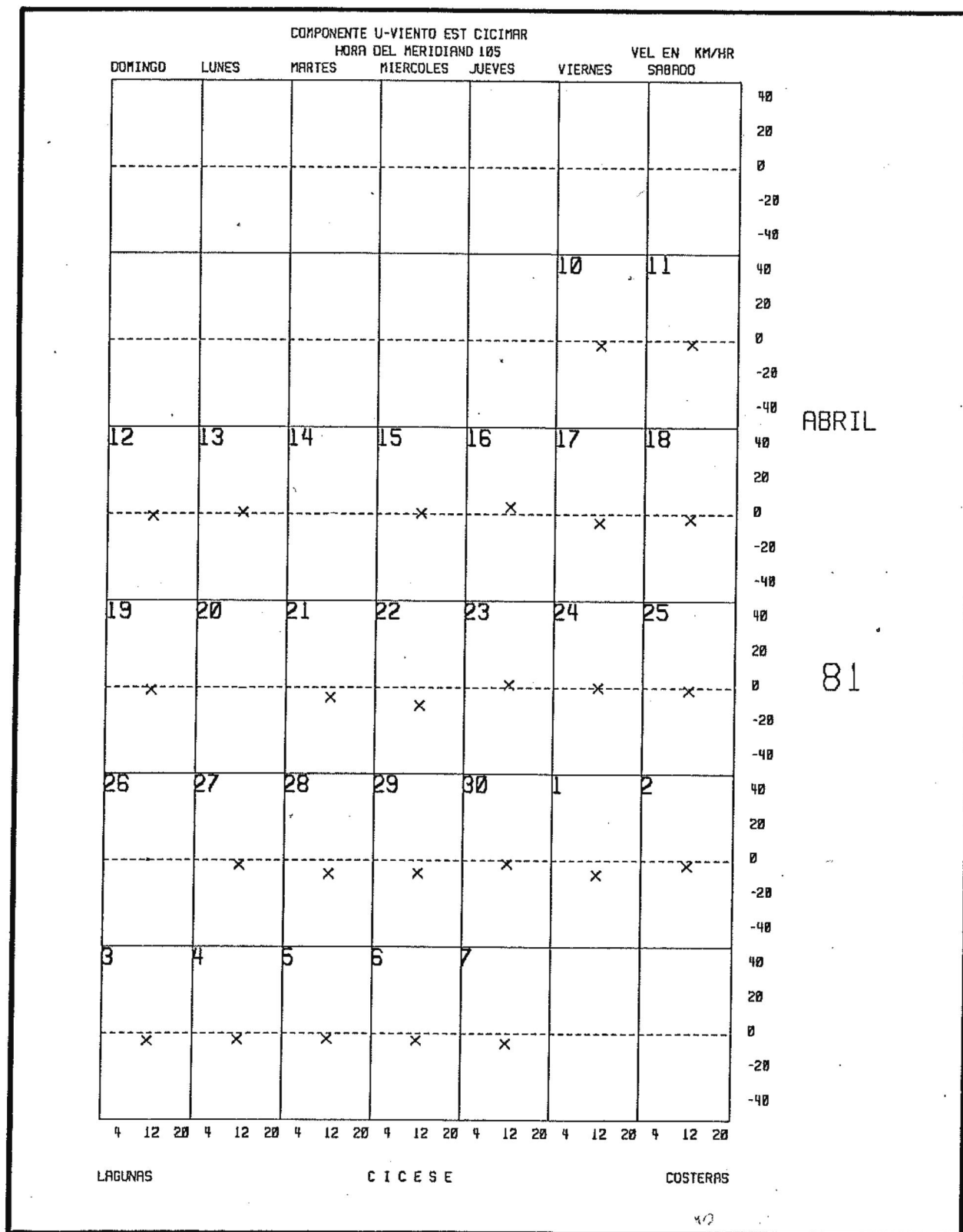


FIGURA 26. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'U' DEL VIENTO. ABRIL-MAYO 81

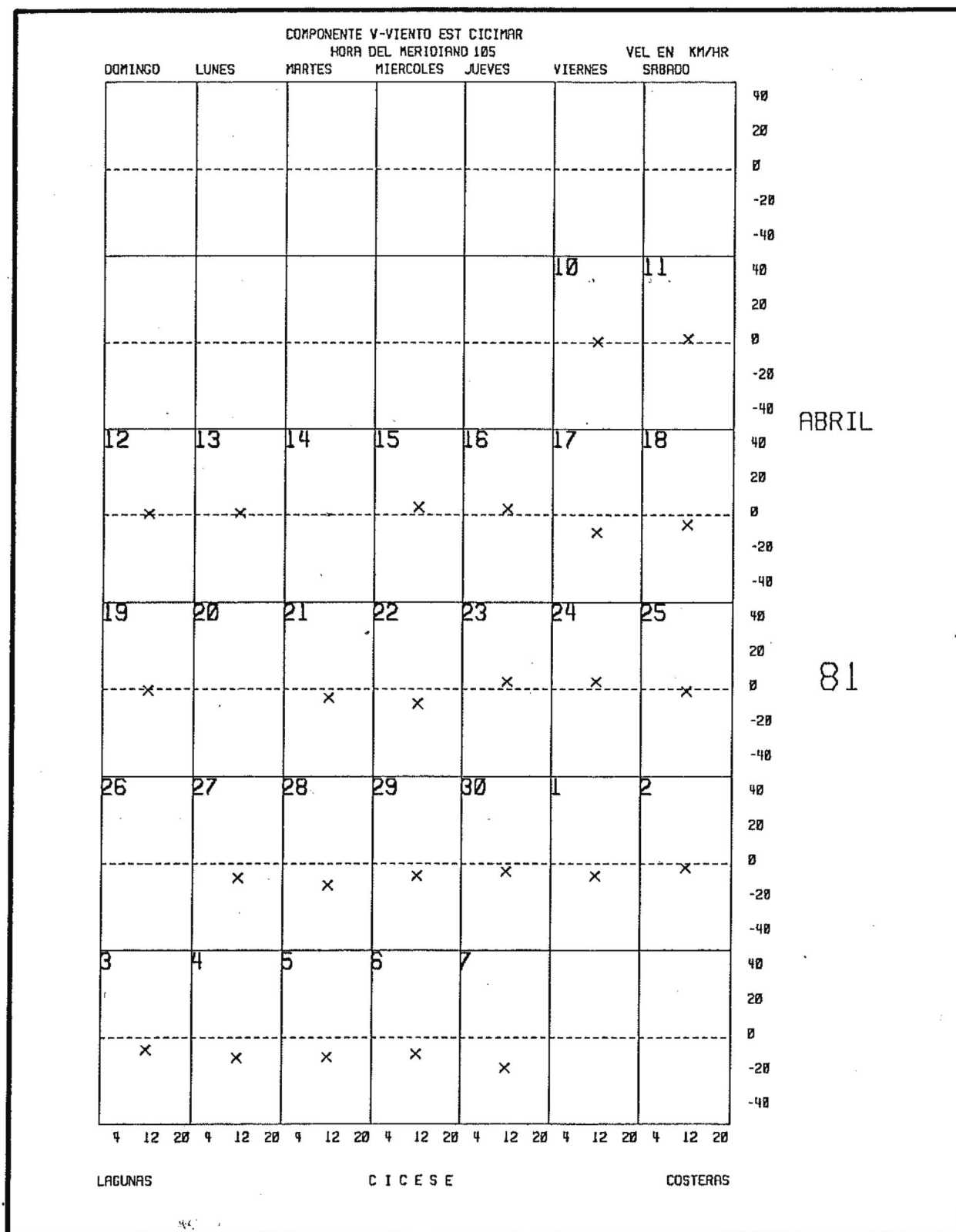


FIGURA 27. SERIE DE TIEMPO DE PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DE LA COMPONENTE 'V' DEL VIENTO, ABRIL-MAYO 81

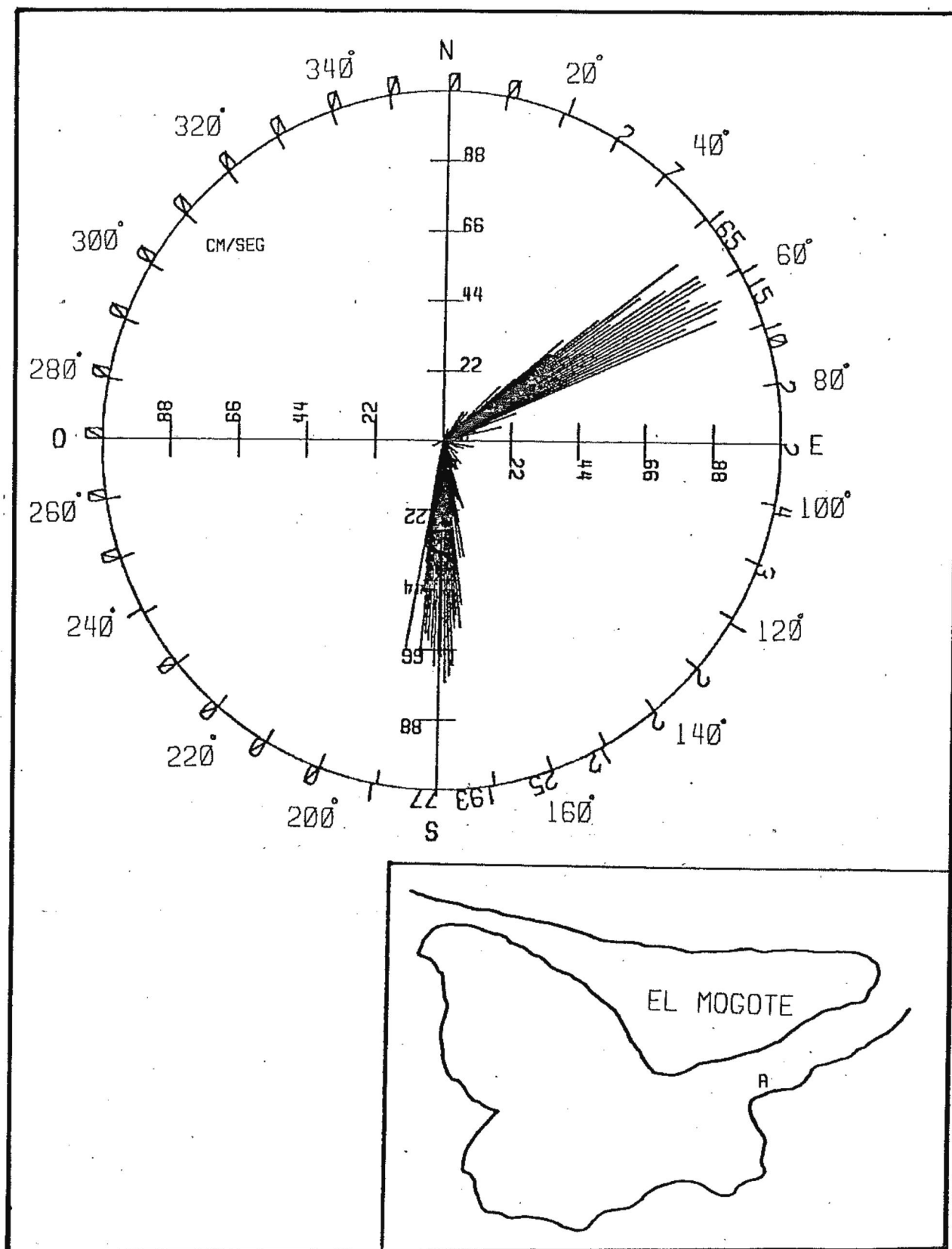


FIGURA 28. DISTRIBUCION POSIBLE DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO SUPERFICIAL ESTACION A. NOVIEMBRE 80

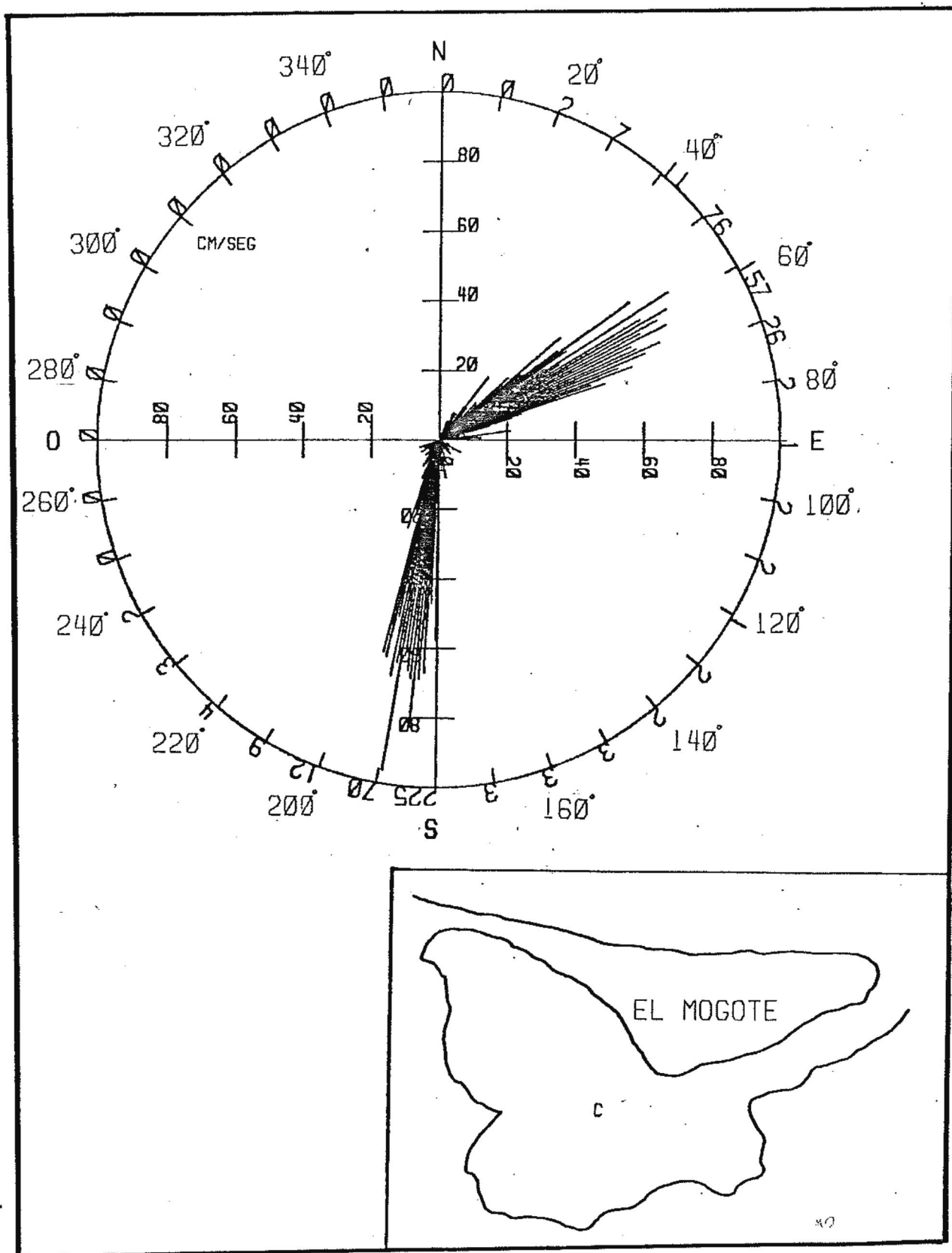


FIGURA 29. DISTRIBUCION POSIBLE DE VELOCIDADES PARA EL
CORRENTIMETRO ESTACION C, NOVIEMBRE 80

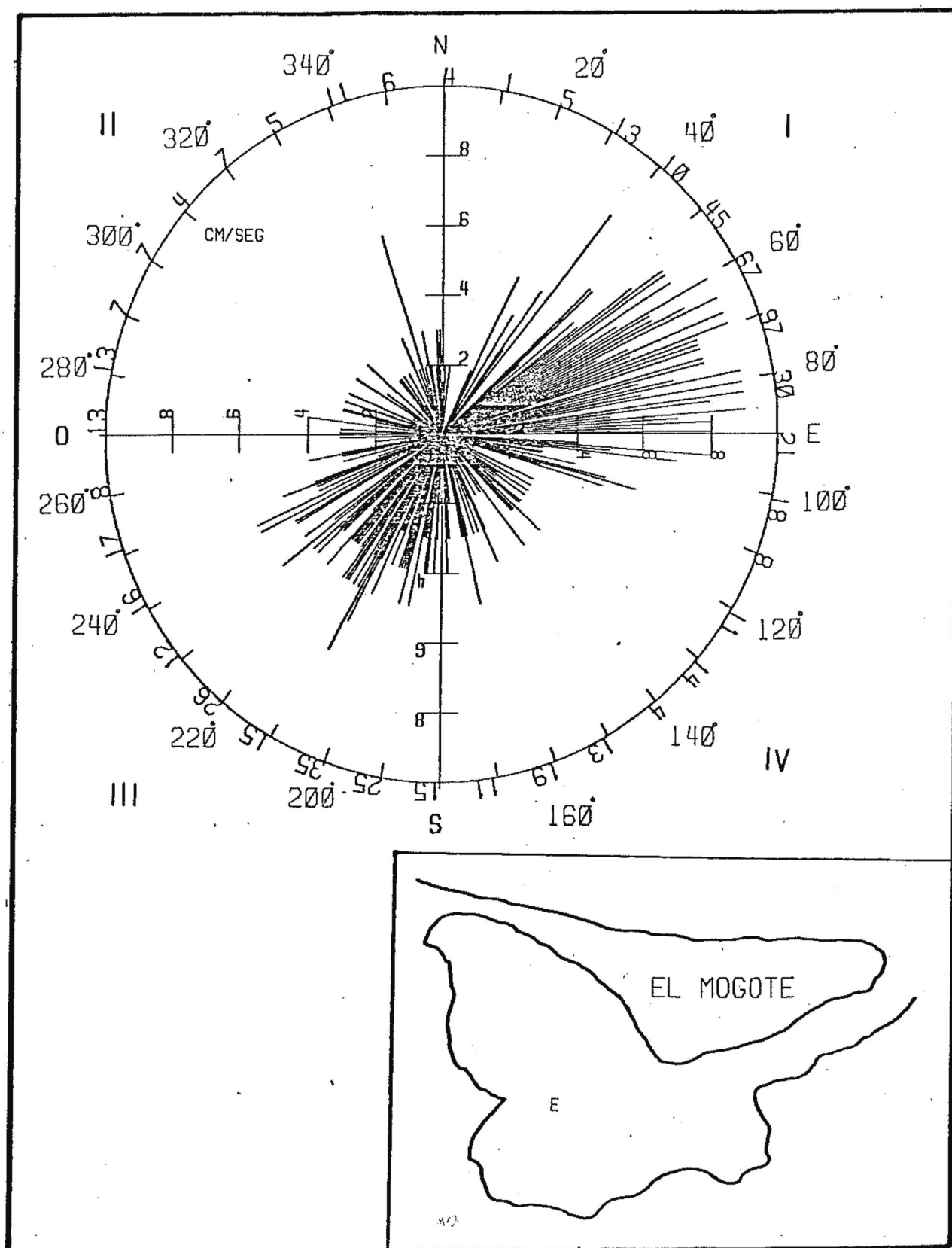


FIGURA 30. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION E, NOVIEMBRE 80

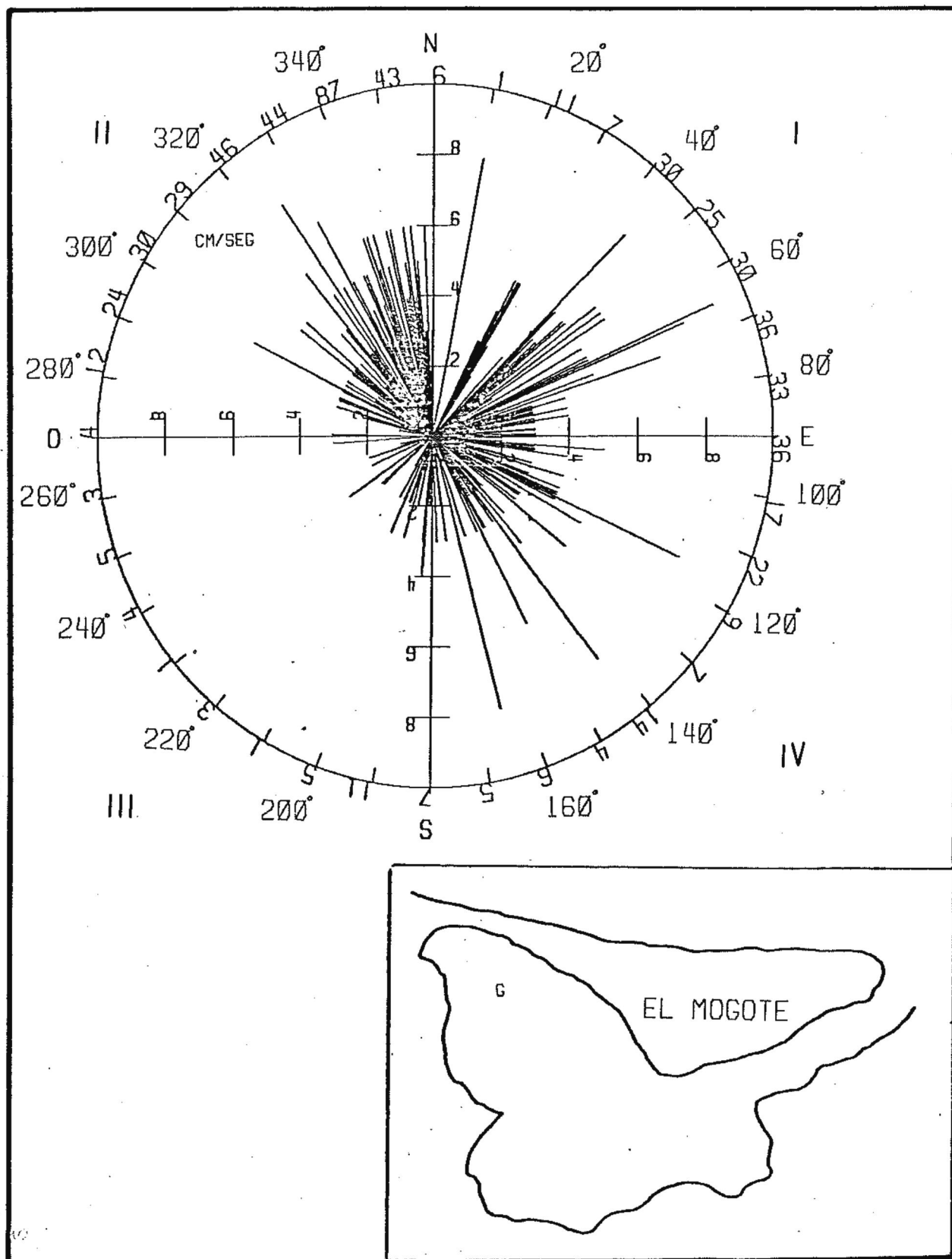


FIGURA 31. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION G, NOVIEMBRE 80

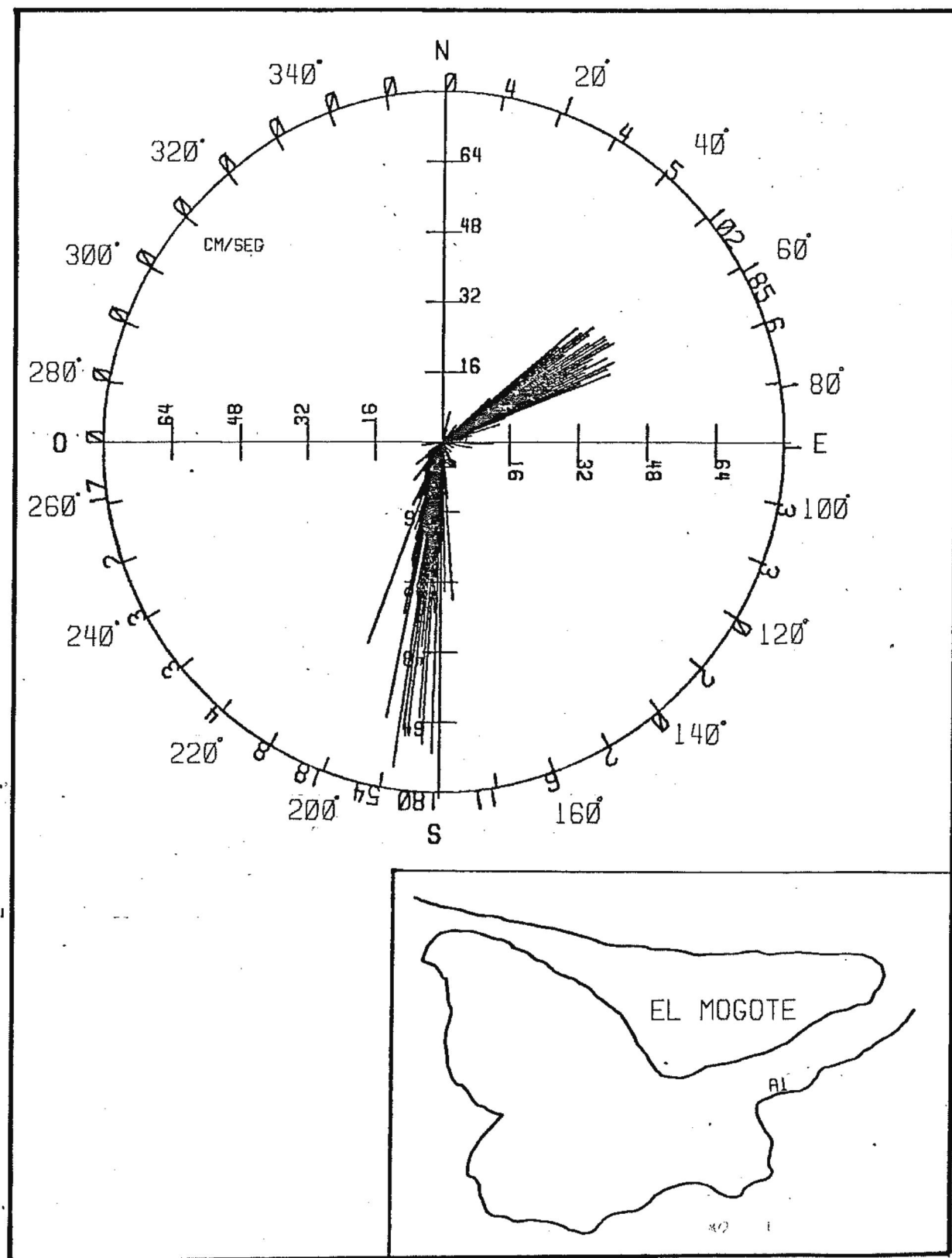


FIGURA 33. POSIBLE DISTRIBUCION DE VELOCIDADES PARA EL CORRENTIMETRO DE FONDO ESTACION A1, ABRIL-MAYO 81

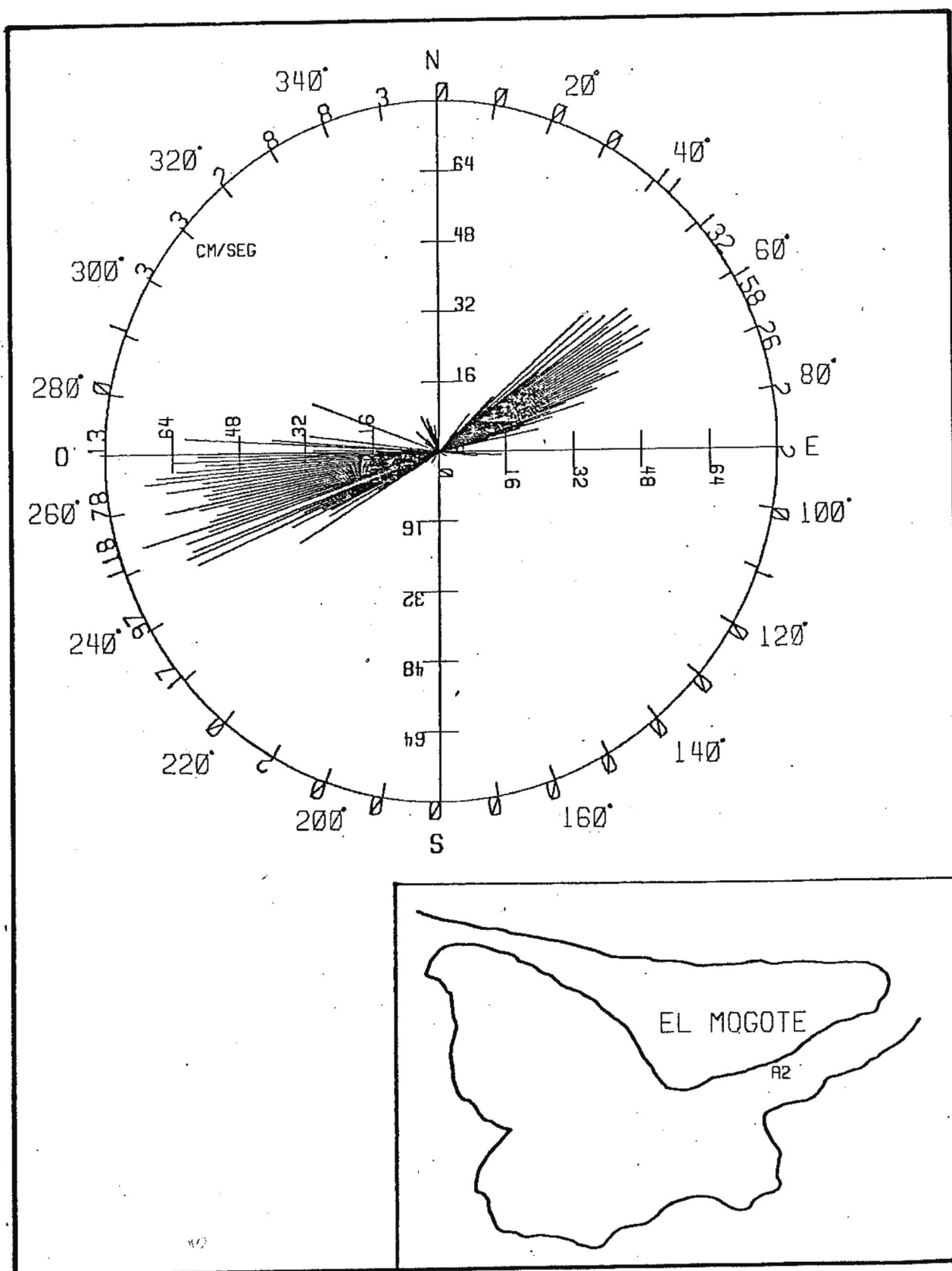


FIGURA 34. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE SUPERFICIAL
EN LA ESTACION A2, ABRIL-MAYO 81

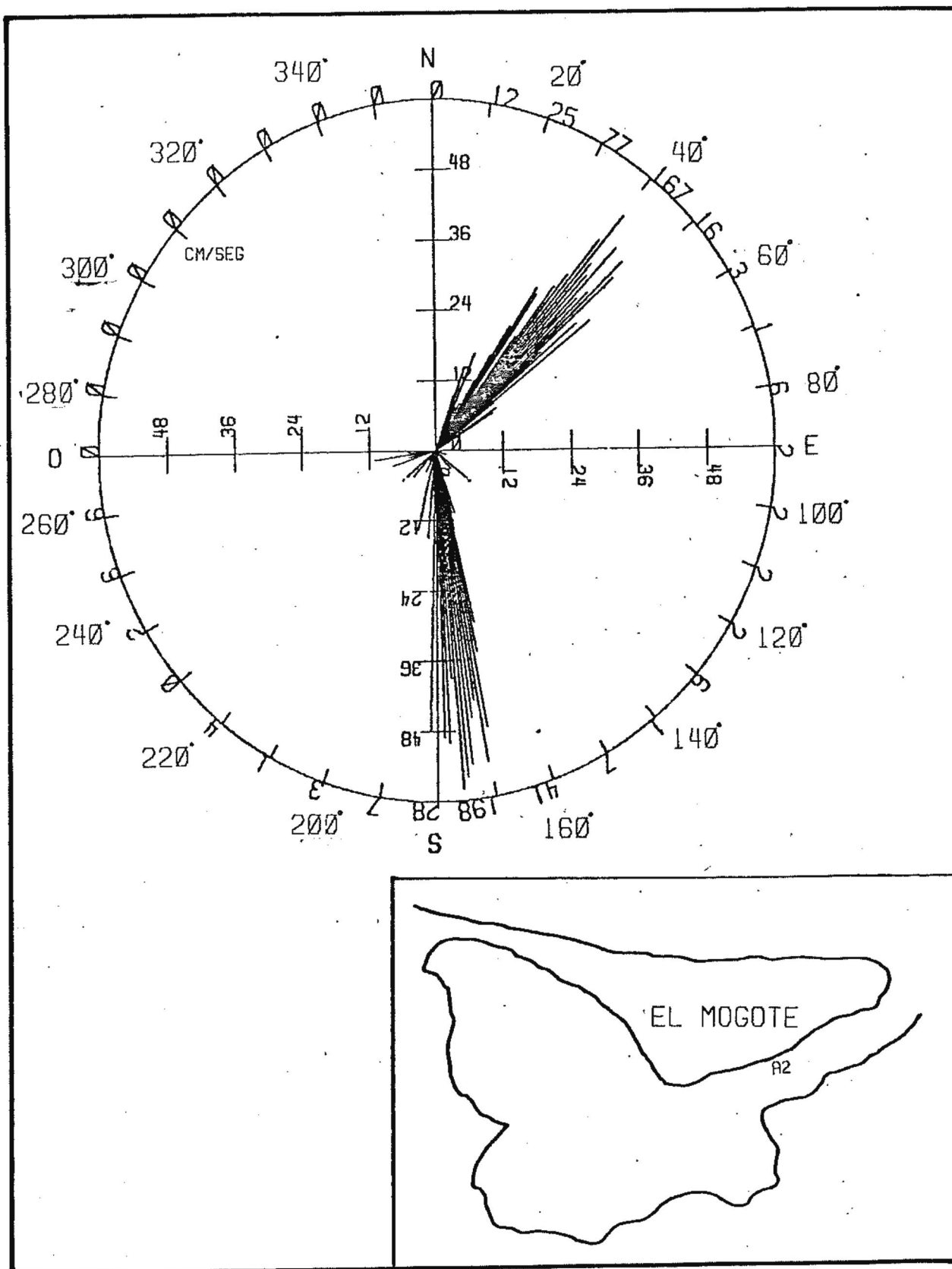


FIGURA 35. POSIBLE DISTRIBUCION DE VELOCIDADES PARA EL
CORRENTIMETRO DE FONDO ESTACION A2, ABRIL-MAYO 81

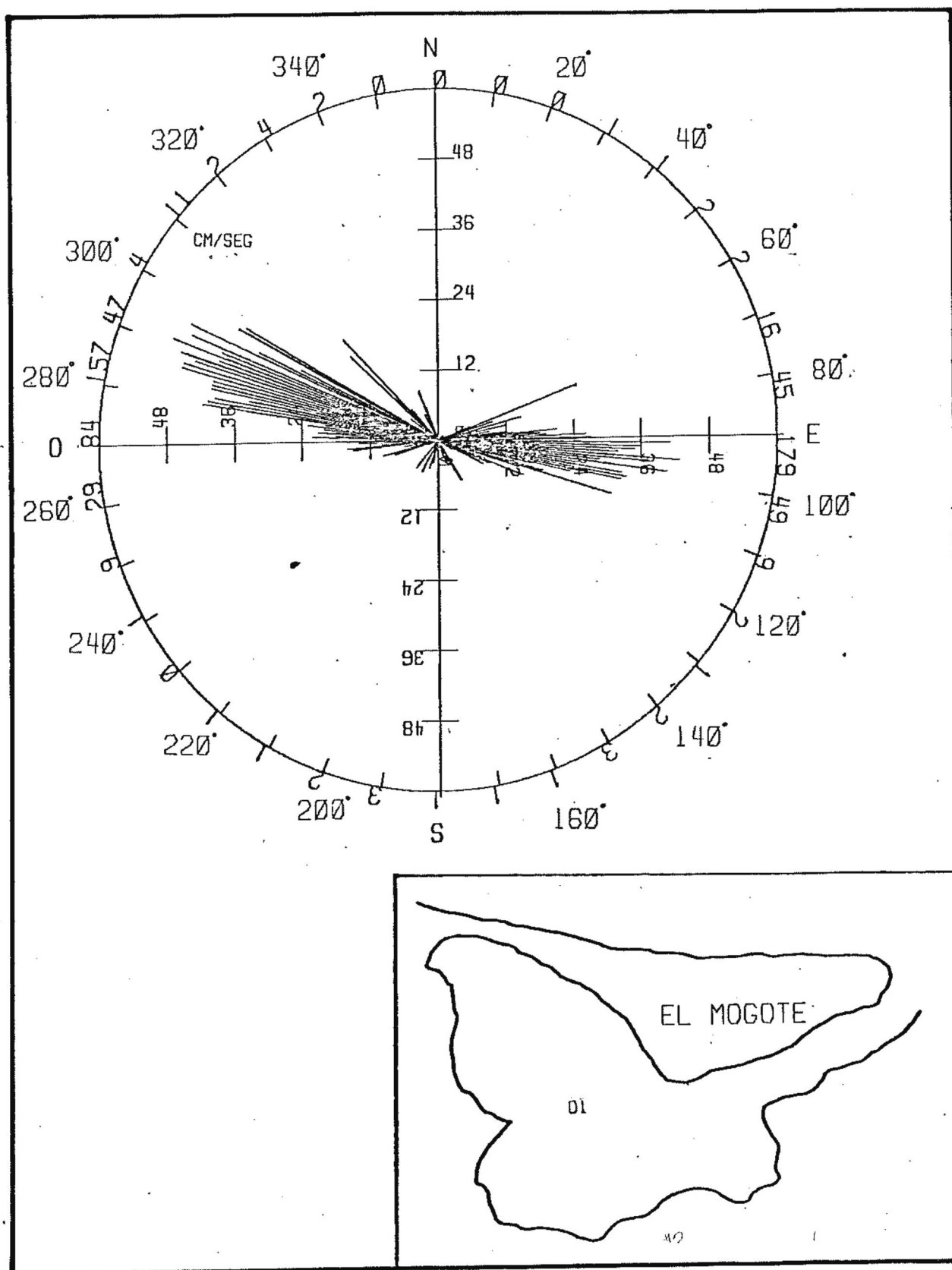


FIGURA 36. ORIENTACION Y RAPIDEZ DE LA CORRIENTE EN LA ESTACION 01, ABRIL-MAYO 81

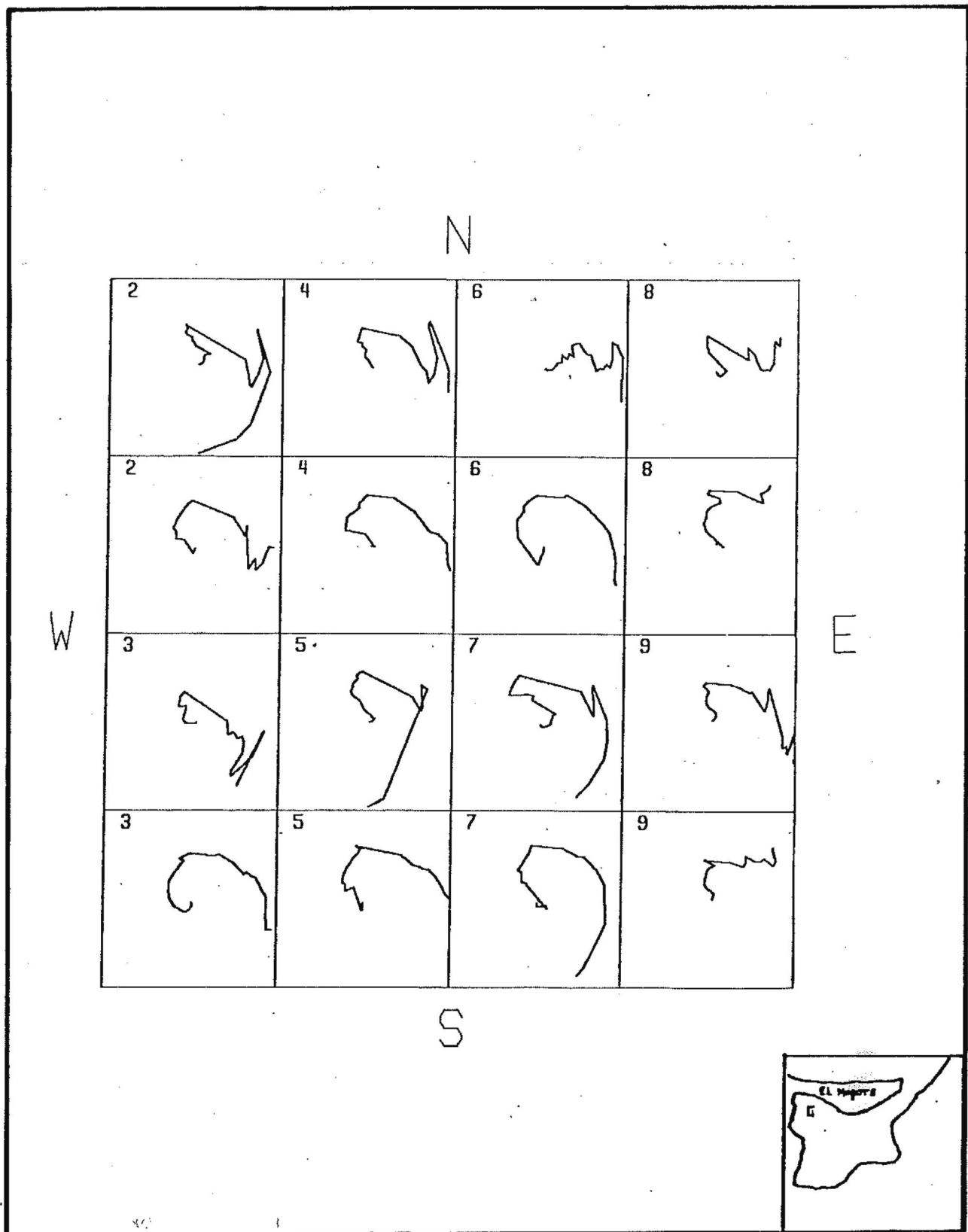


FIGURA 37. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G,
EN CADA CICLO DE MAREA, 2 AL 9 DE NOVIEMBRE 80

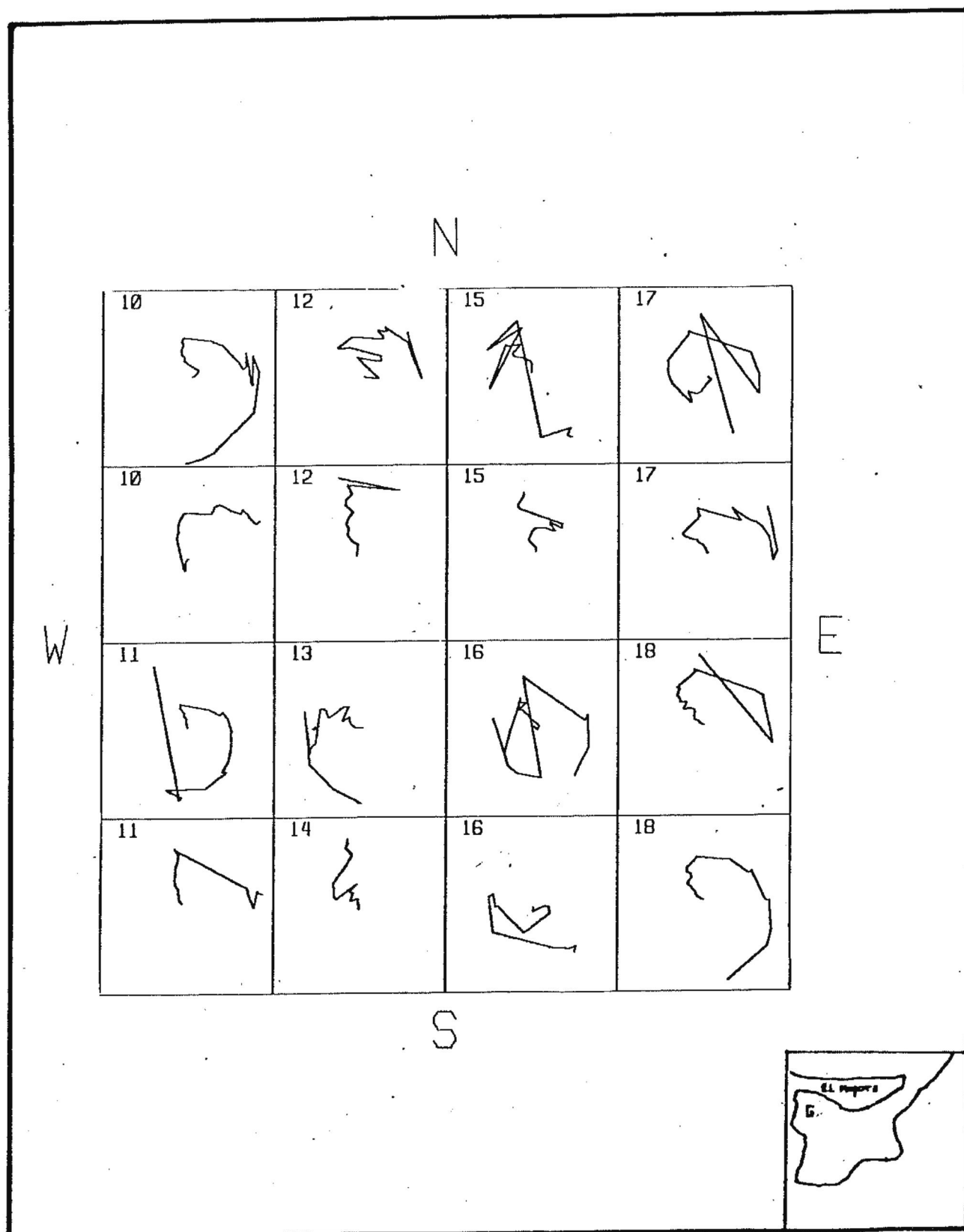


FIGURA 39. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G,
EN CADA CICLO DE MAREA, 10 AL 18 DE NOVIEMBRE 80

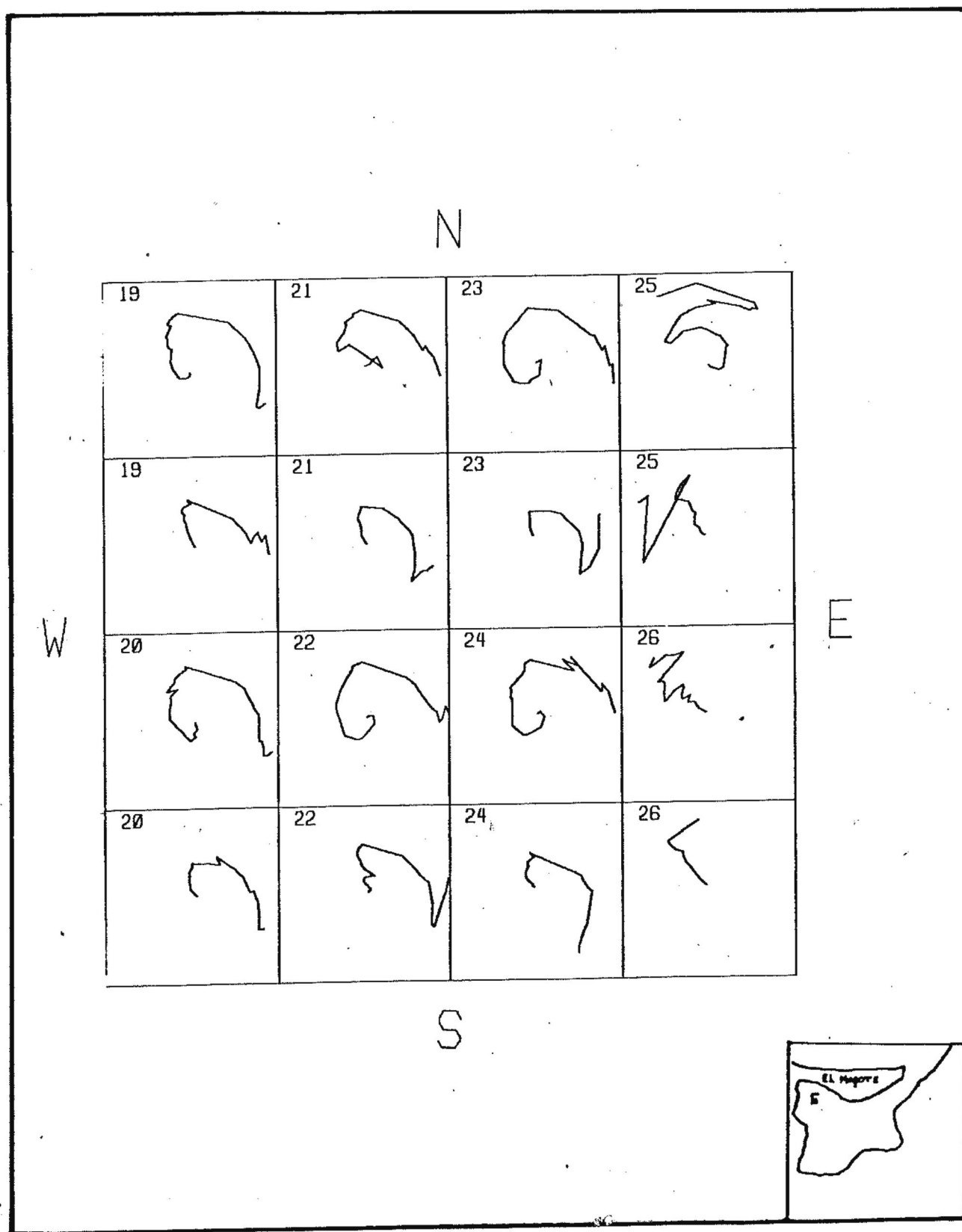


FIGURA 39. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION G,
EN CADA CICLO DE MAREA, 19 AL 26 DE NOVIEMBRE 80

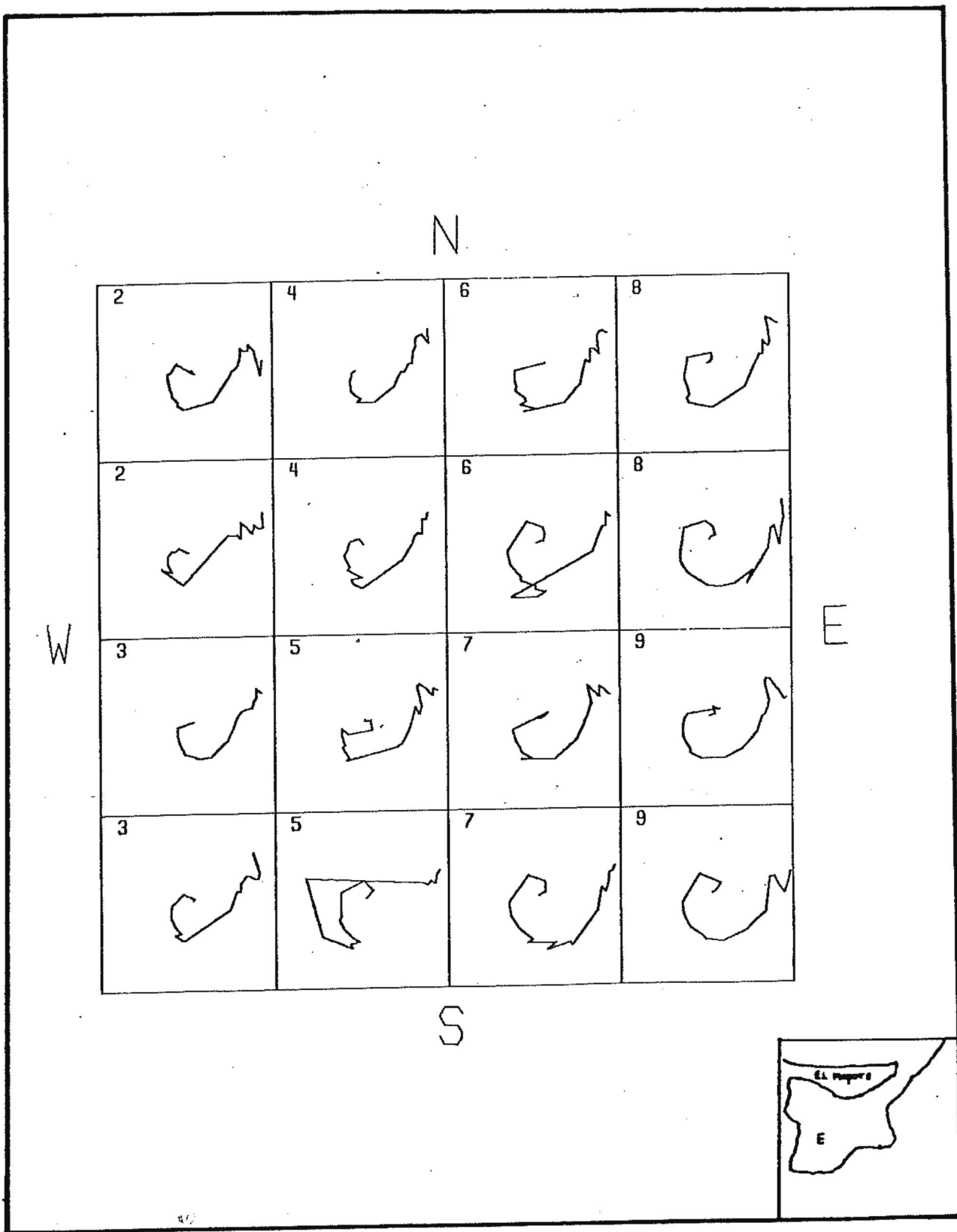


FIGURA 40. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION E,
EN CADA CICLO DE MAREA, 2 AL 9 DE NOVIEMBRE 80

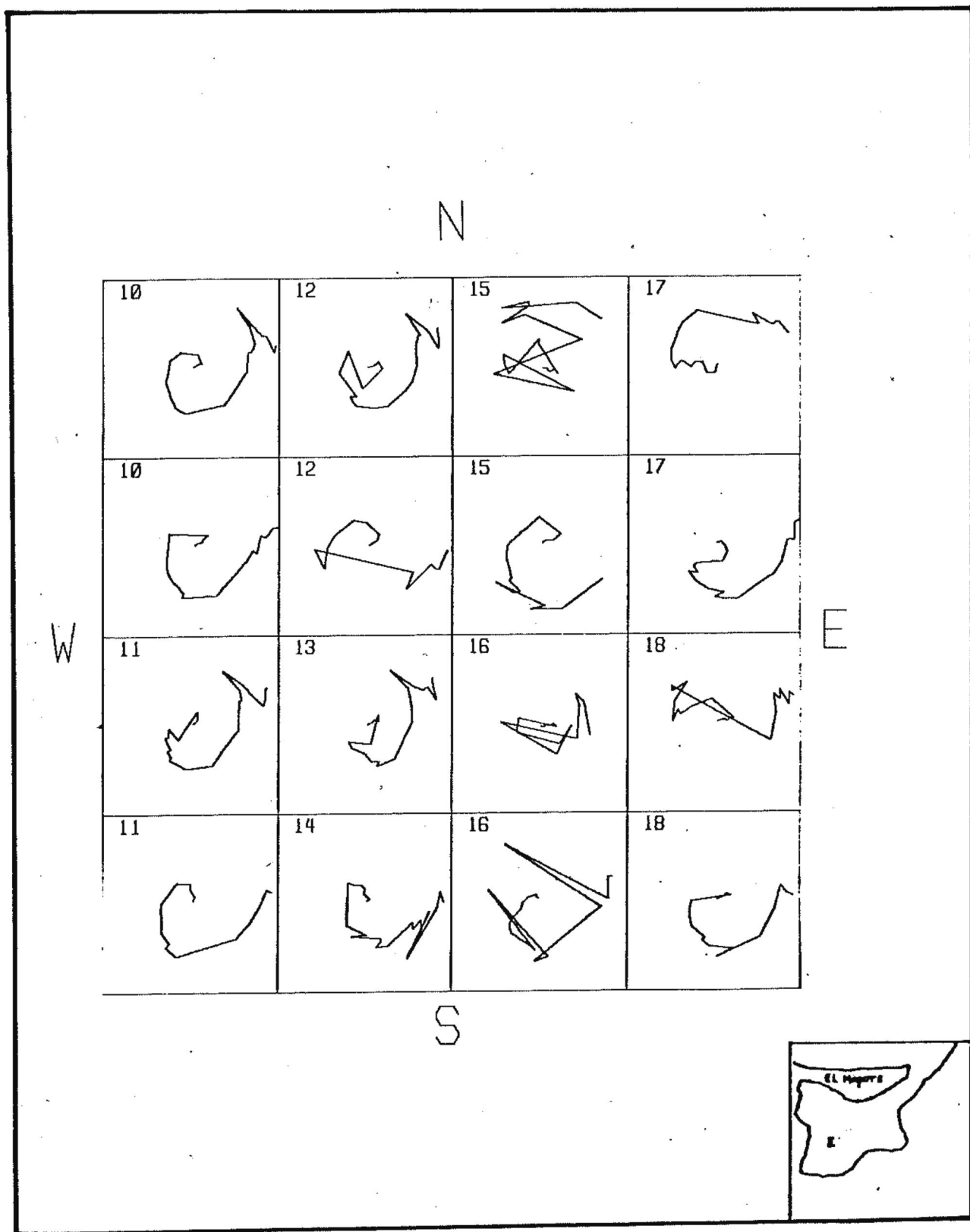


FIGURA 41. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMETRO EN LA ESTACION E.
EN CADA CICLO DE MAREA, 10 AL 18 DE NOVIEMBRE 80

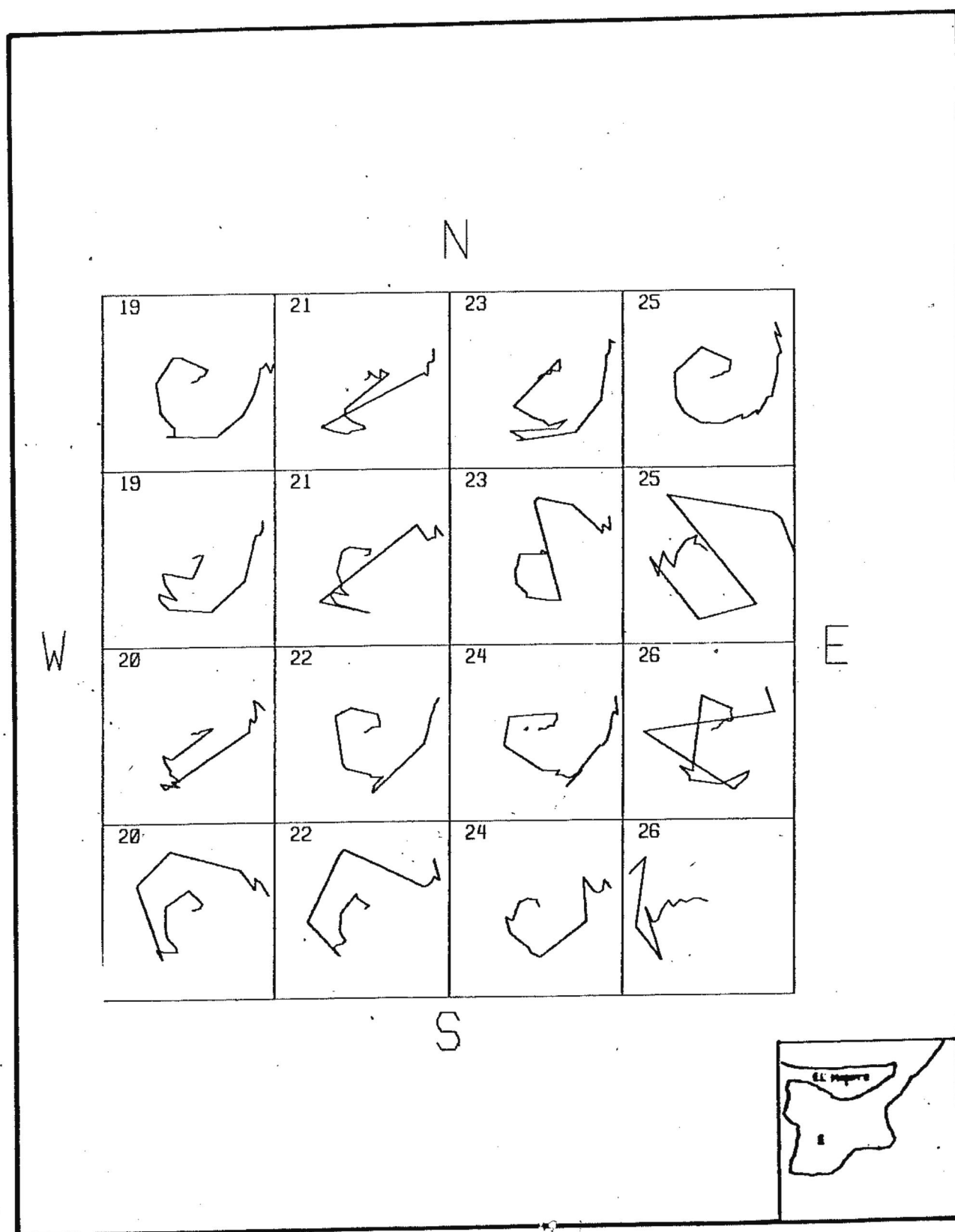


FIGURA 42. SENTIDO DE GIRO DEL CORRENTIMÉTRO EN LA ESTACION E,
EN CADA CICLO DE MAREA, 19 AL 26 DE NOVIEMBRE 80

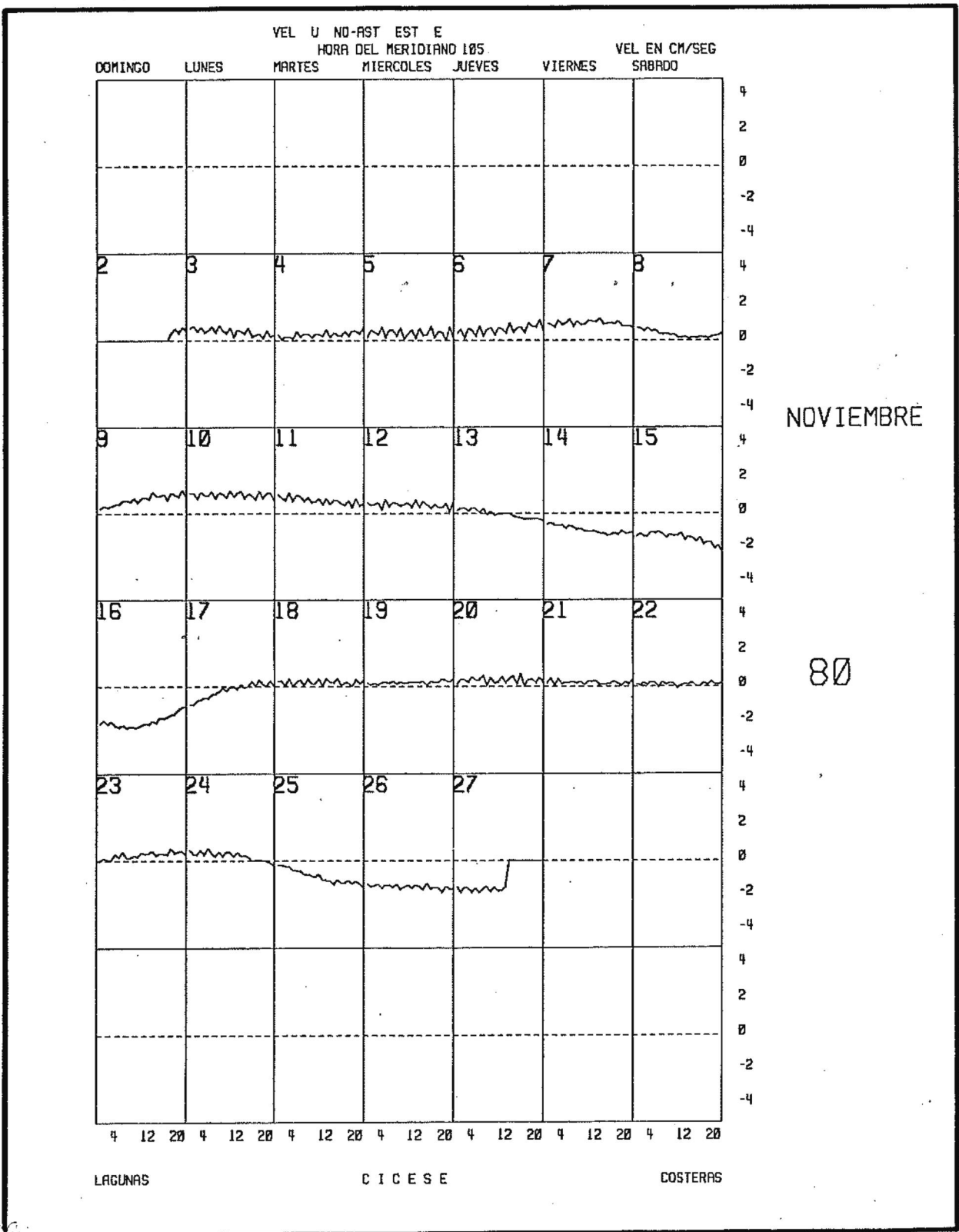


FIGURA 43. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACIÓN E. NOVIEMBRE 80

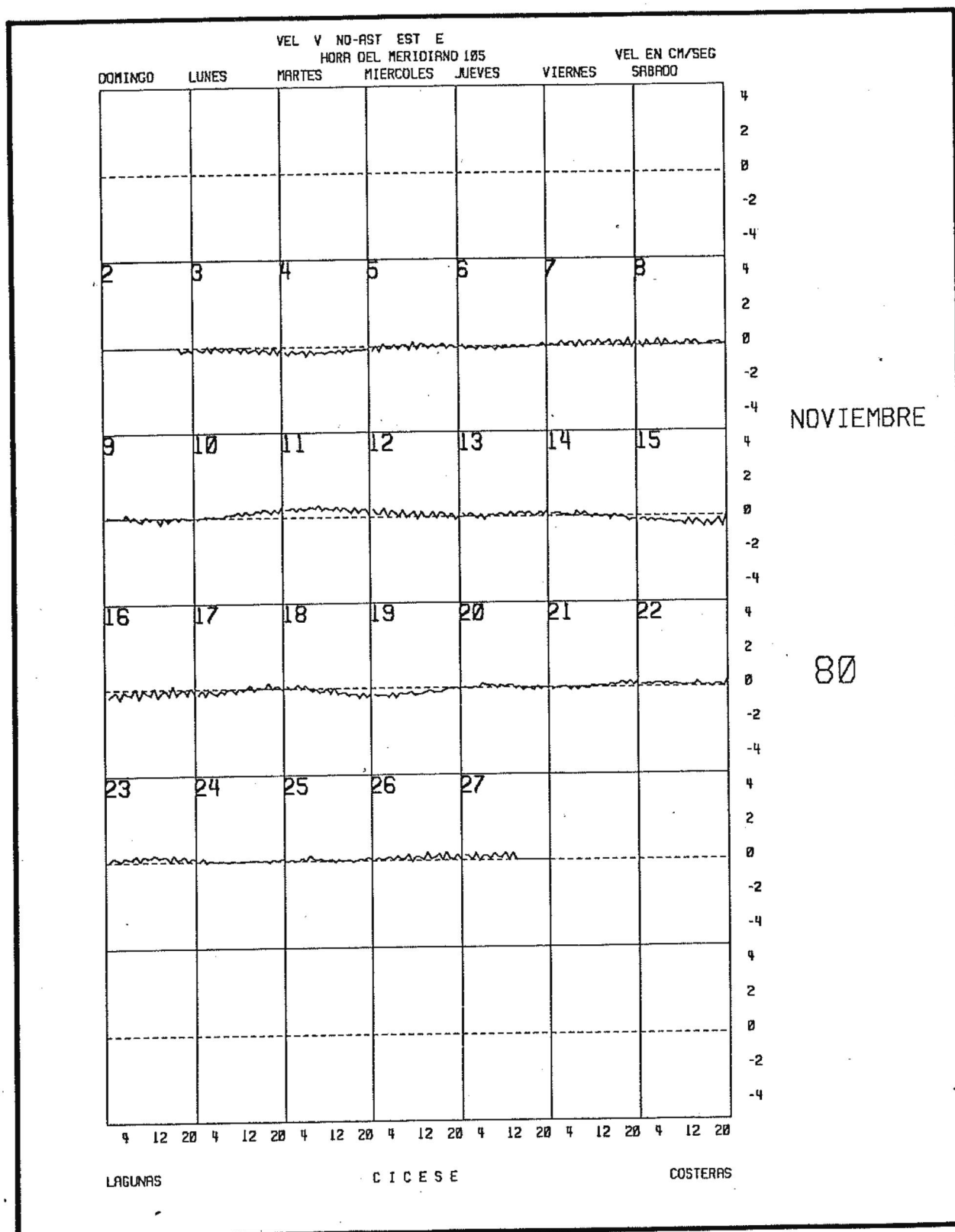


FIGURA 44. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACIÓN E, NOVIEMBRE 80

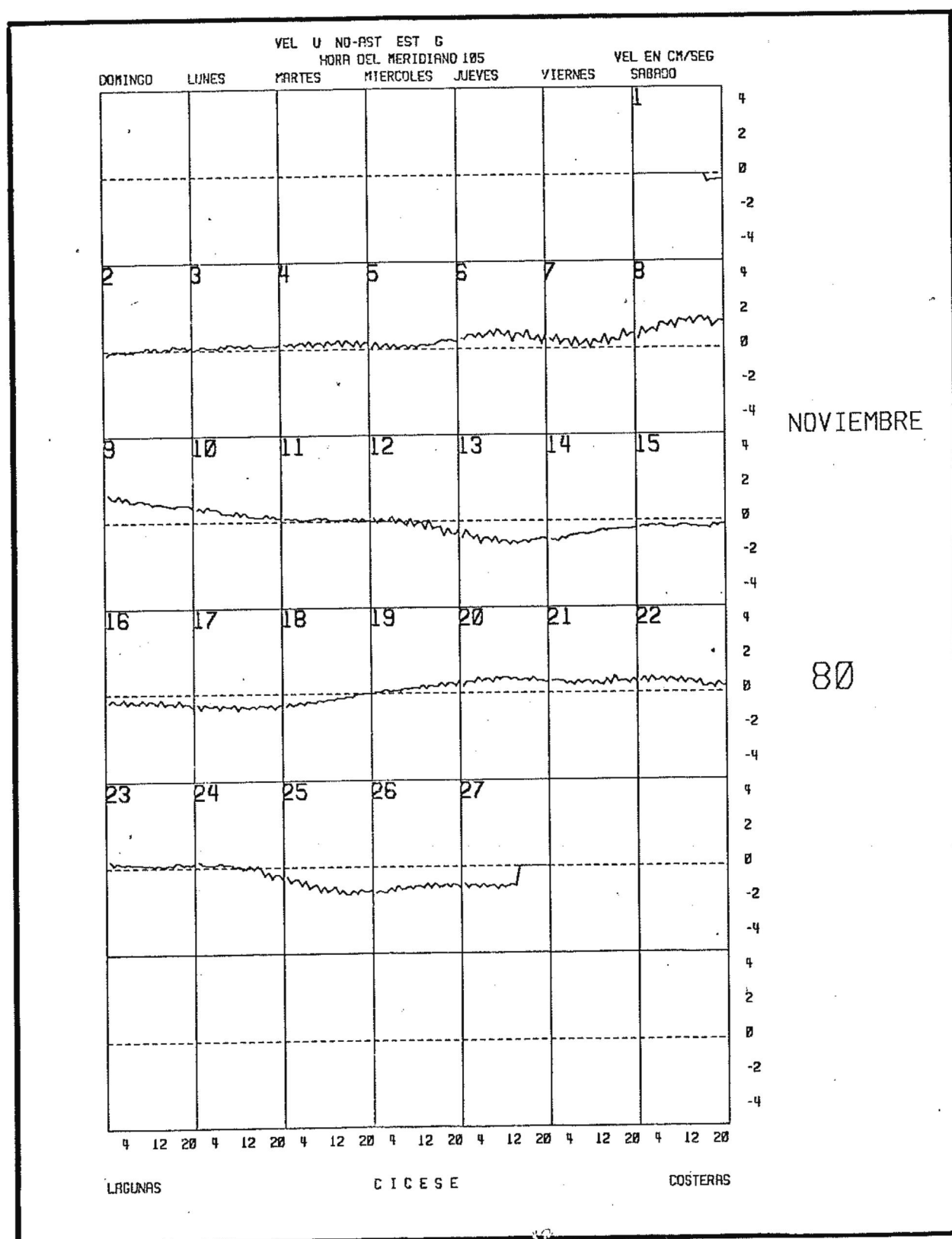


FIGURA 45. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACIÓN G, NOVIEMBRE 80

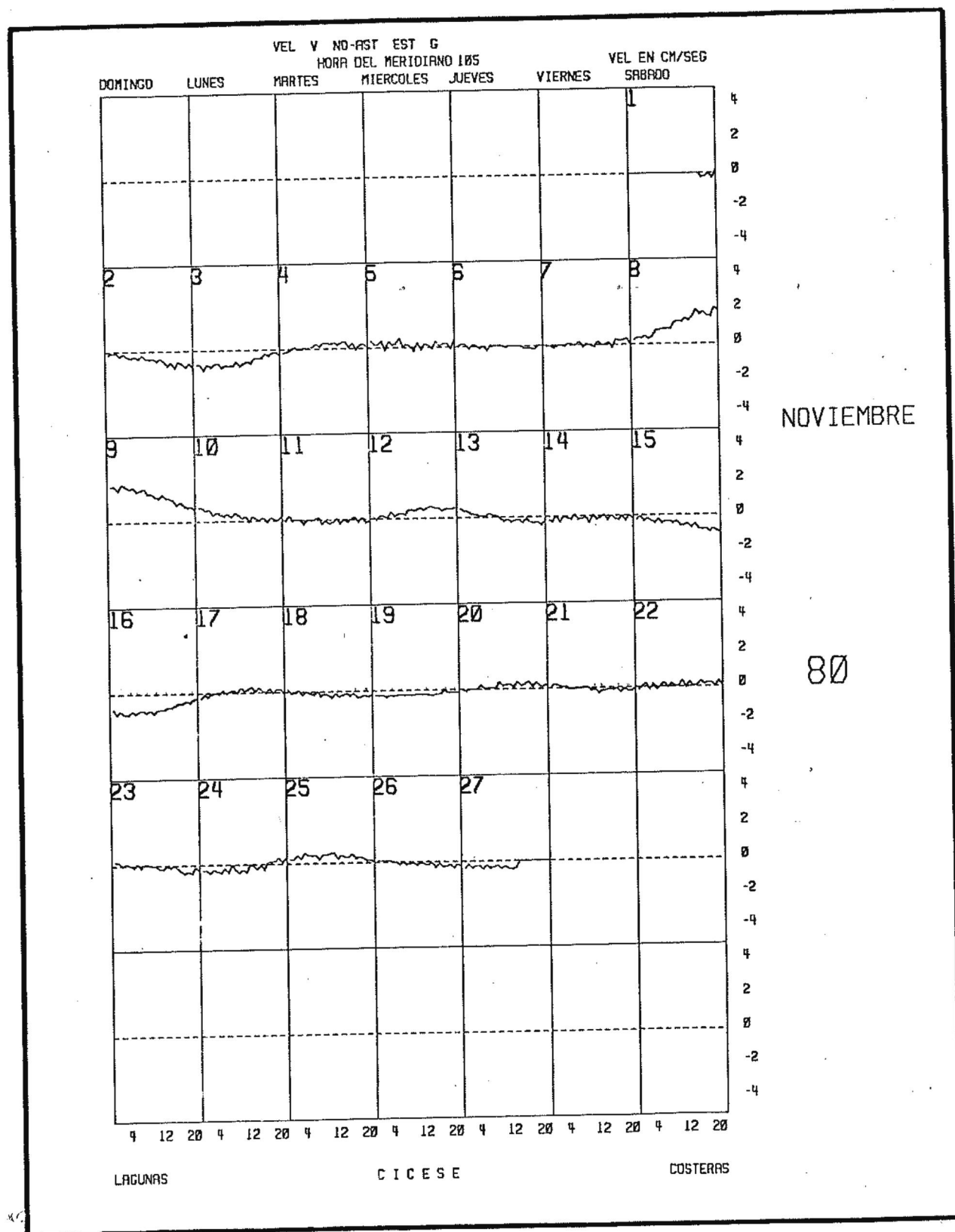


FIGURA 46. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION G. NOVIEMBRE 80

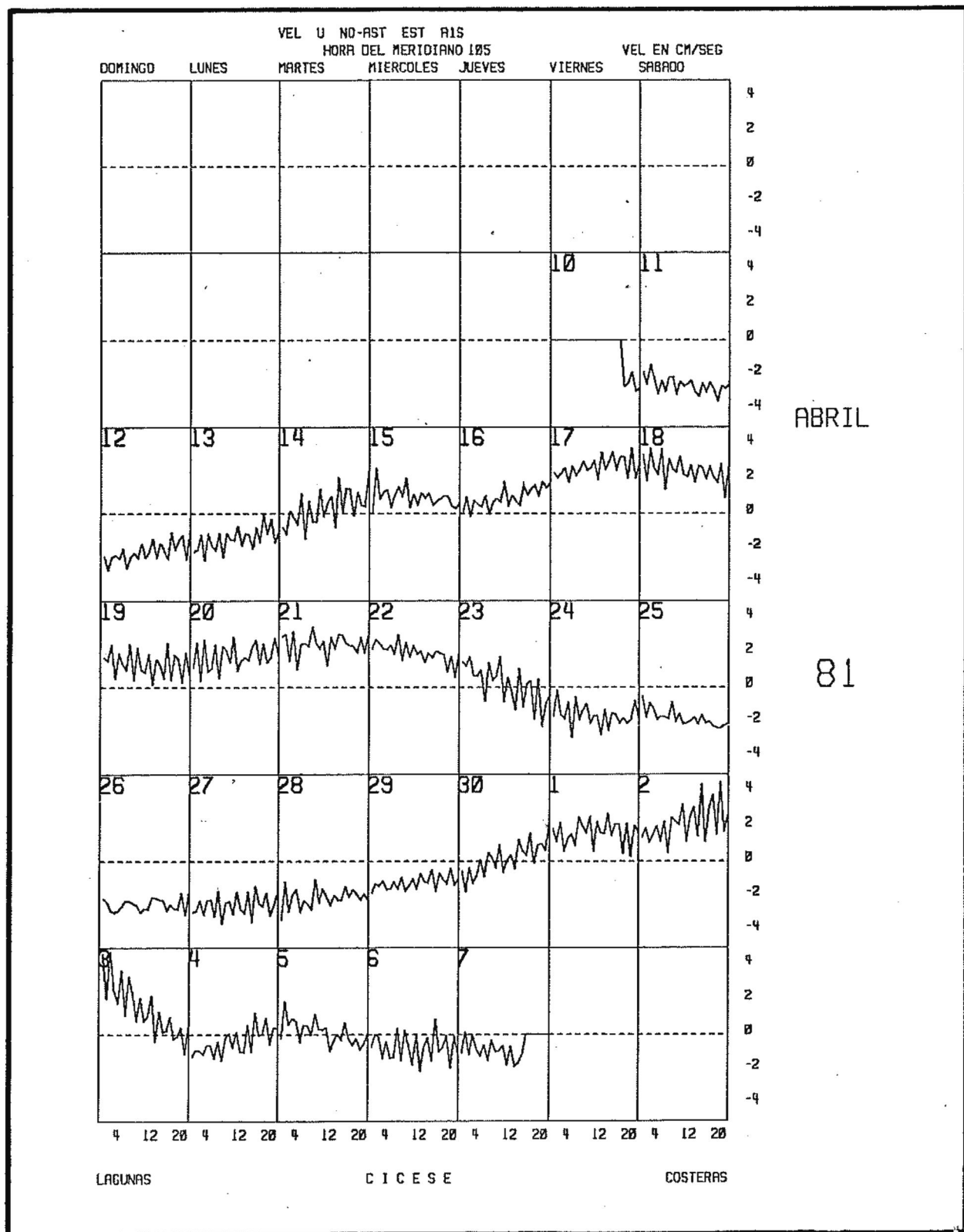


FIGURA 47. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACION AIS, ABRIL-MAYO 81

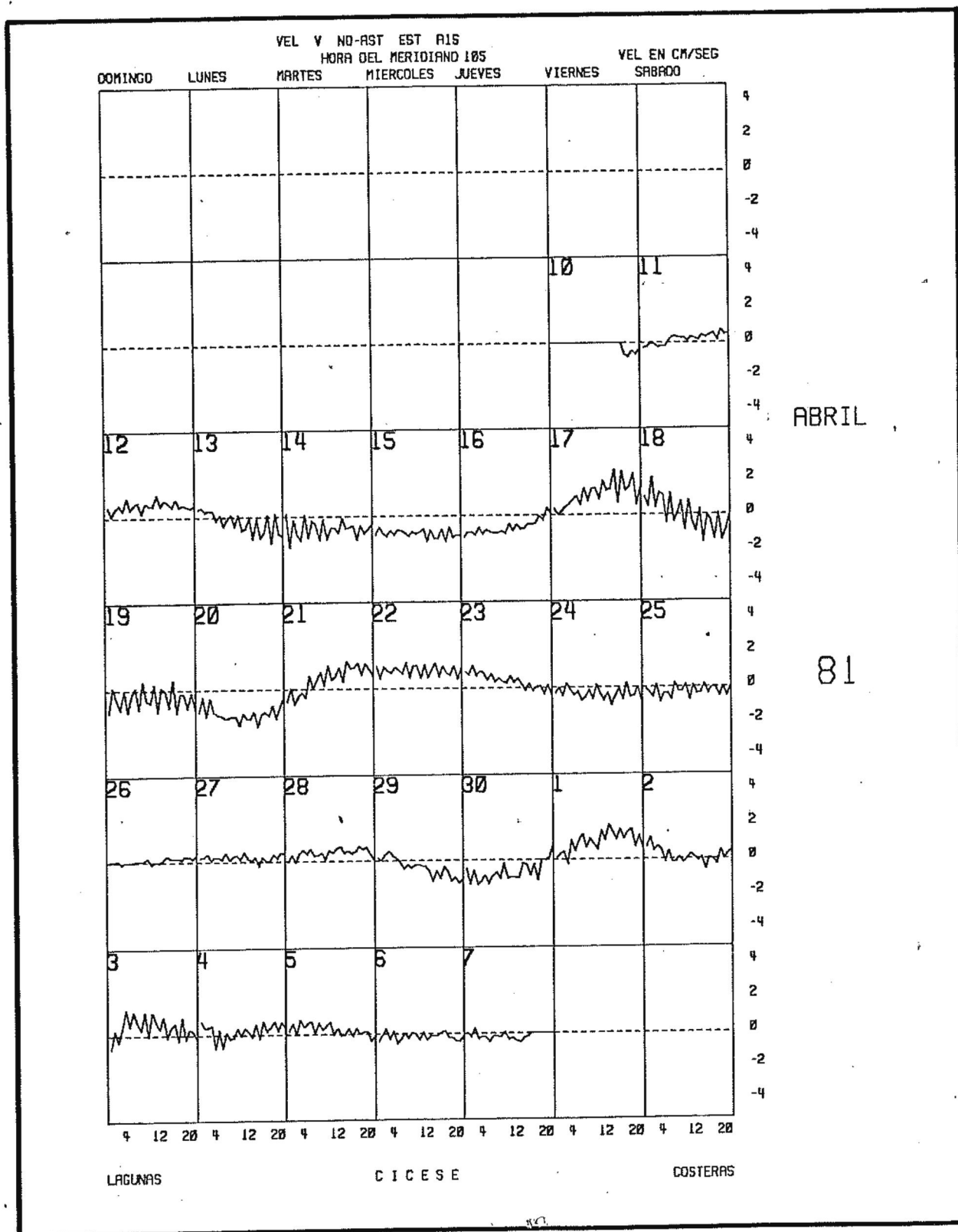


FIGURA 48. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONOMICA EN LA ESTACION AIS, ABRIL-MAYO 81

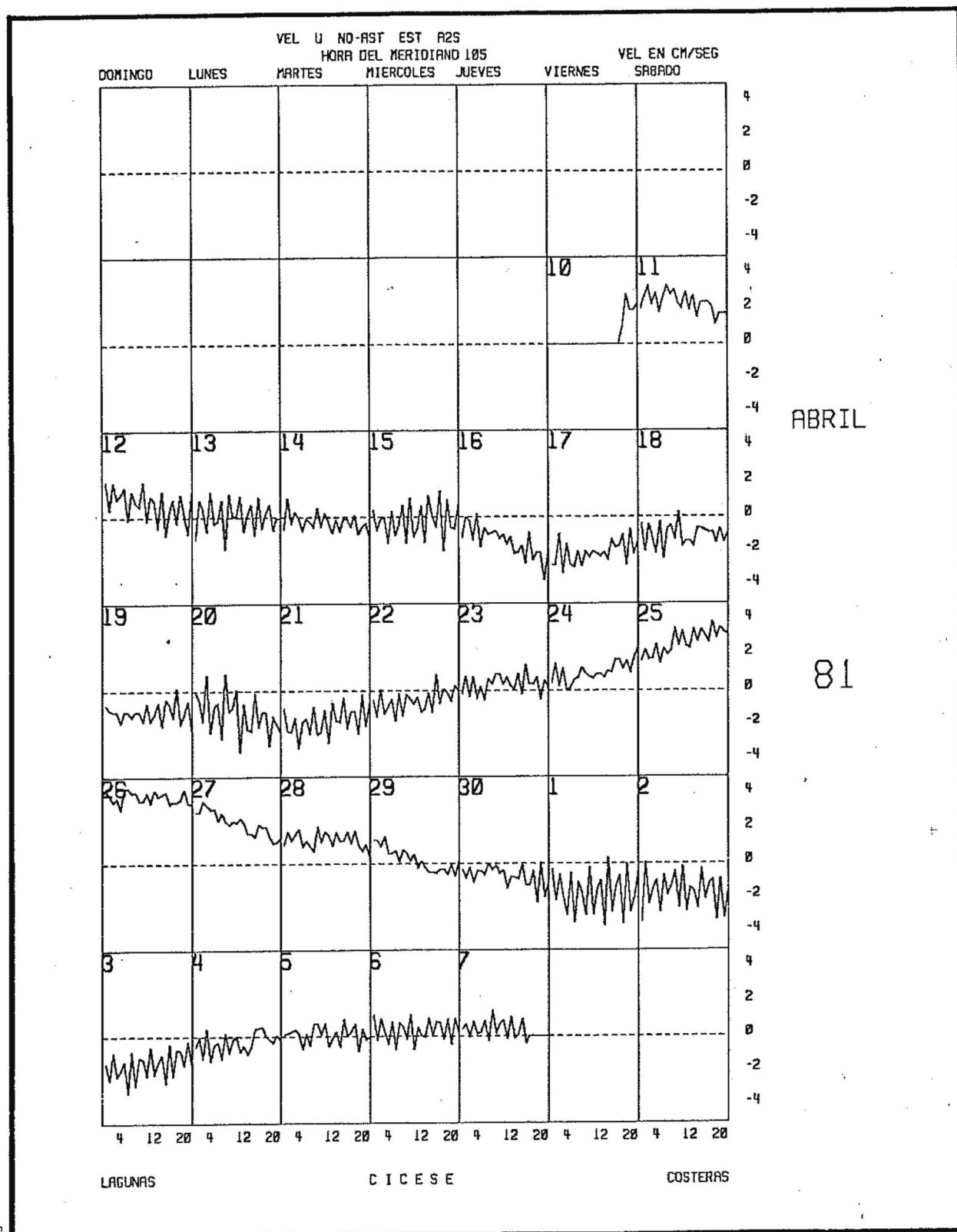


FIGURA 49. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE U DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACIÓN A2S, ABRIL-MAYO 81

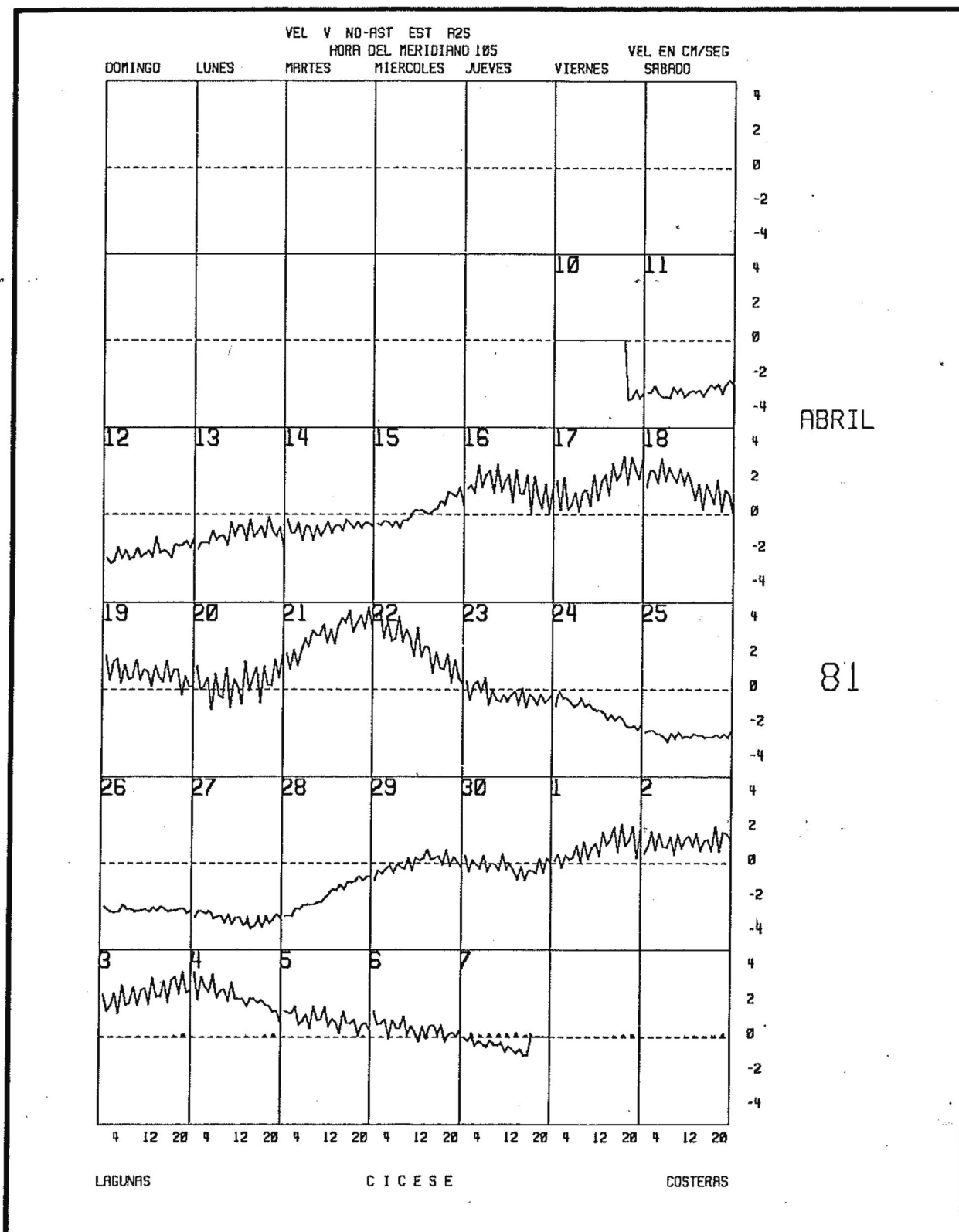


FIGURA 50. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACION A25, ABRIL-MAYO 81

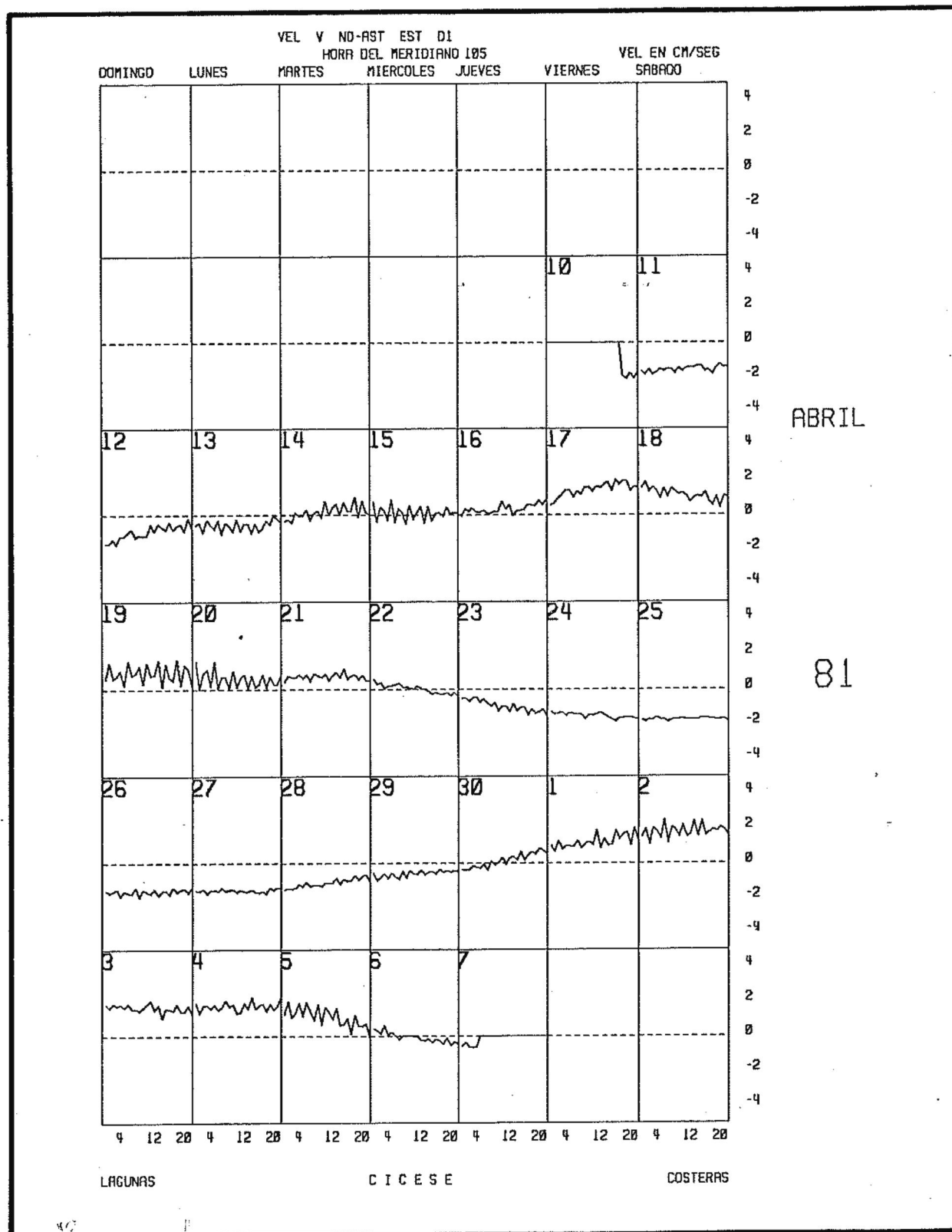


FIGURA 52. SERIE EN EL TIEMPO DE LA COMPONENTE V DE LA VELOCIDAD NO ASTRONÓMICA EN LA ESTACIÓN D1. ABRIL-MAYO 81

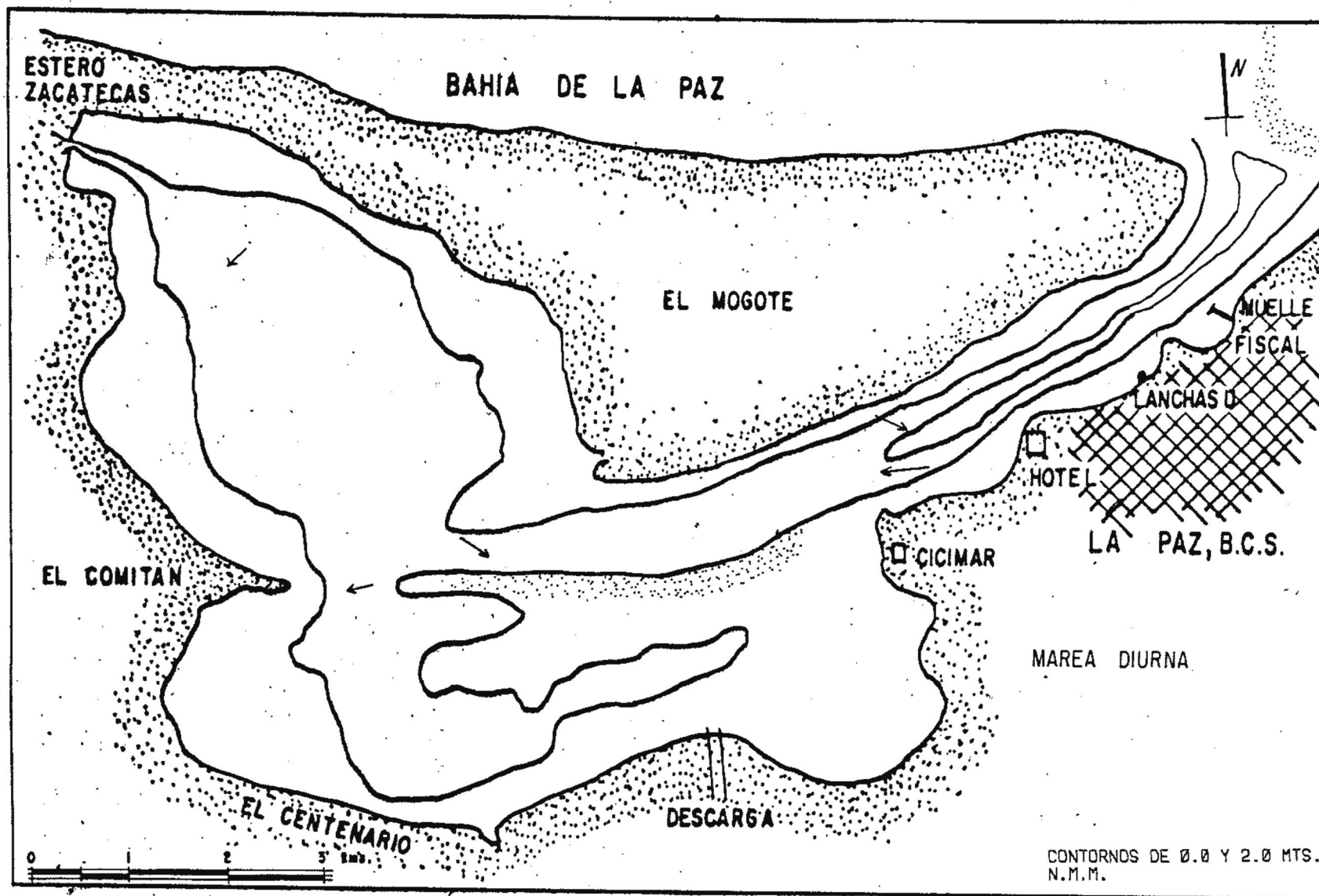


FIGURA 53. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL NO-ASTRONOMICA EN LAS ESTACIONES A1S, A2S Y D1. EN UN DIA DE MAREA DIURNA DE ABRIL 81. Y EN LAS ESTACIONES E y G EN UN DIA DE MAREA DIURNA, NOVIEMBRE 80

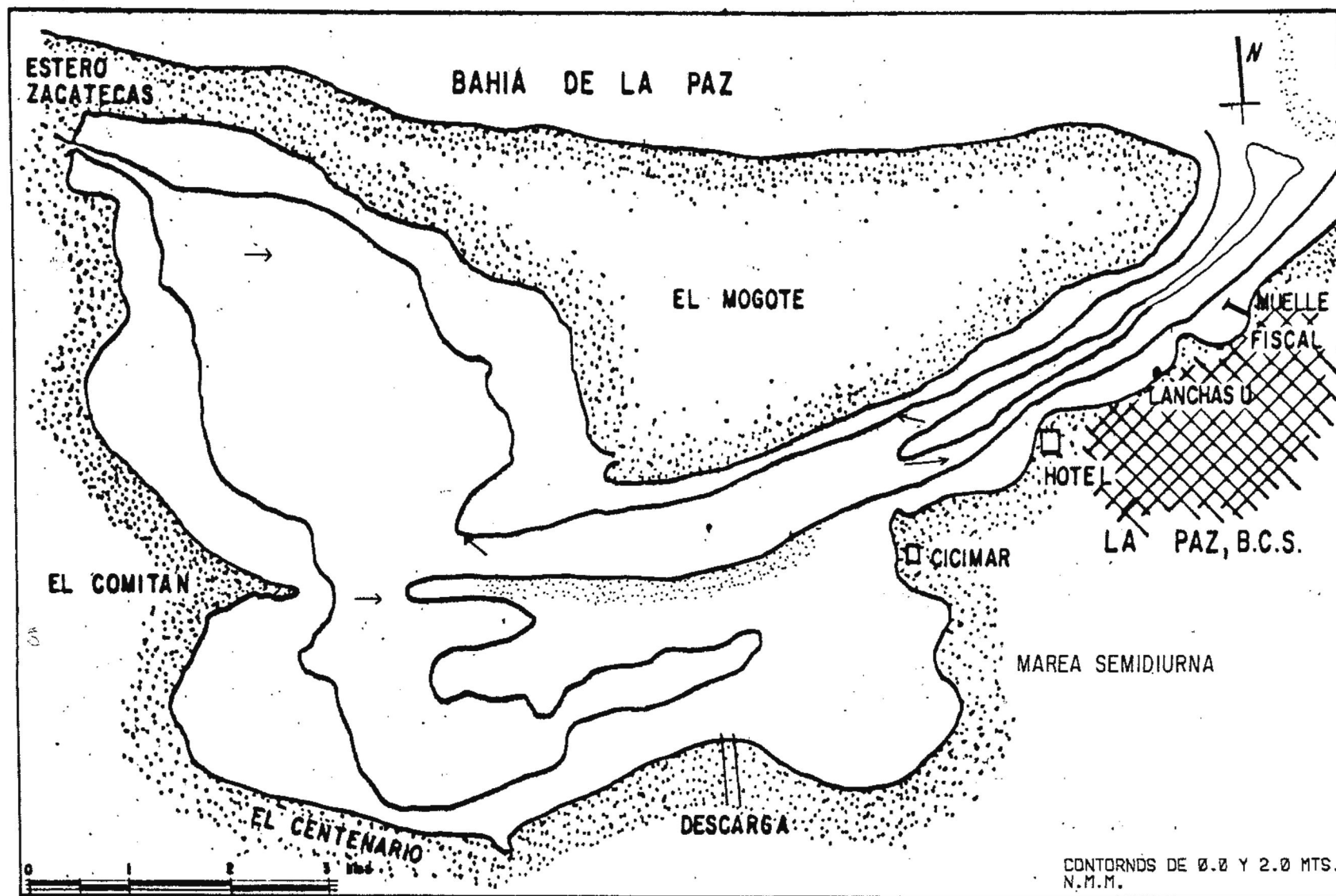


FIGURA 54. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL NO-ASTRONOMICA EN LAS ESTACIONES AIS. A25 Y D1. EN UN DIA DE MAREA SEMIDIURNA DE ABRIL 81 Y EN LAS ESTACIONES E y G EN UN DIA DE MAREA SEMIDIURNA NOVIEMBRE 80

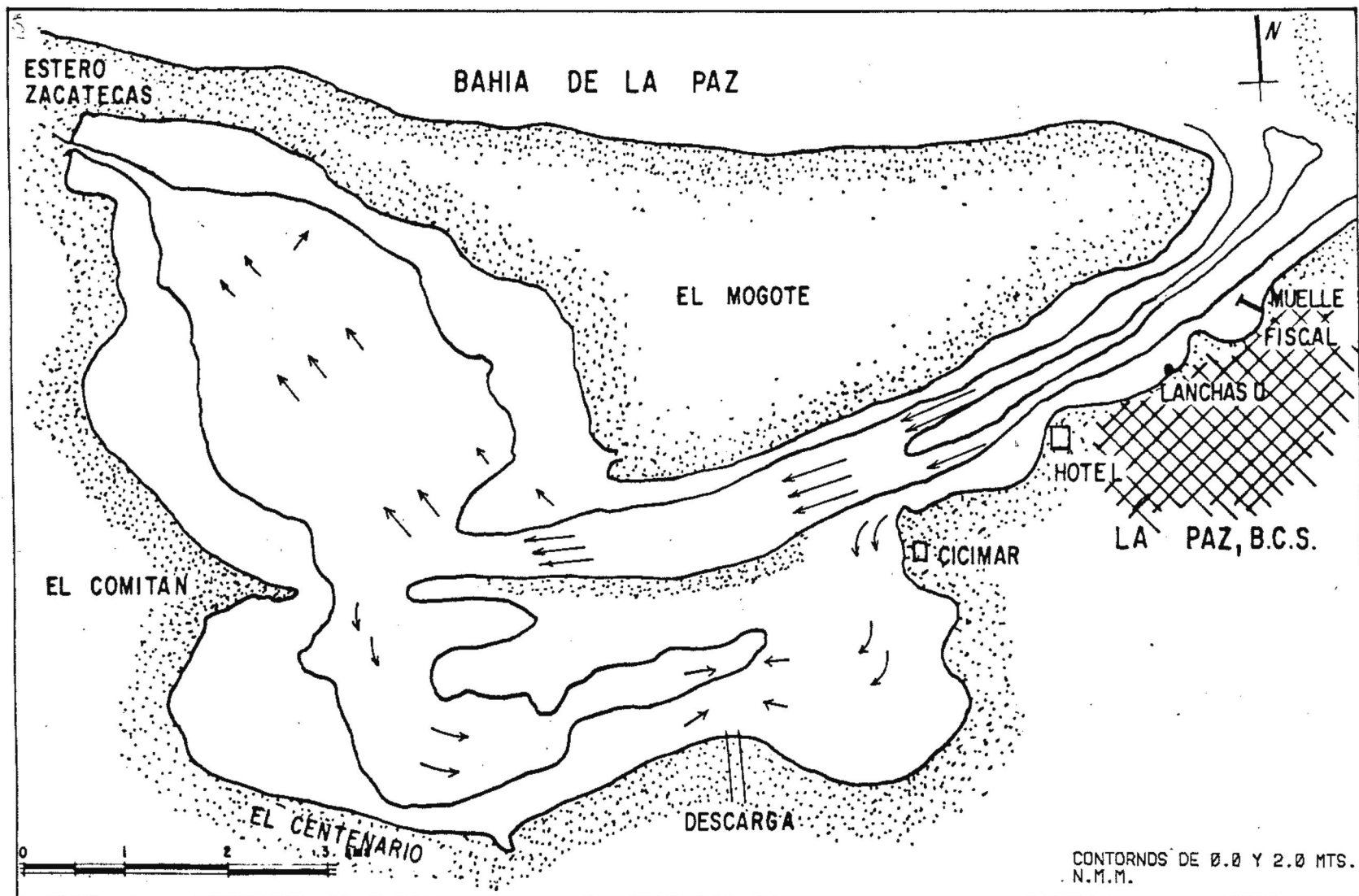


FIGURA 55. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL EN EL FLUJO.
(LOS VECTORES NO SON A ESCALA)

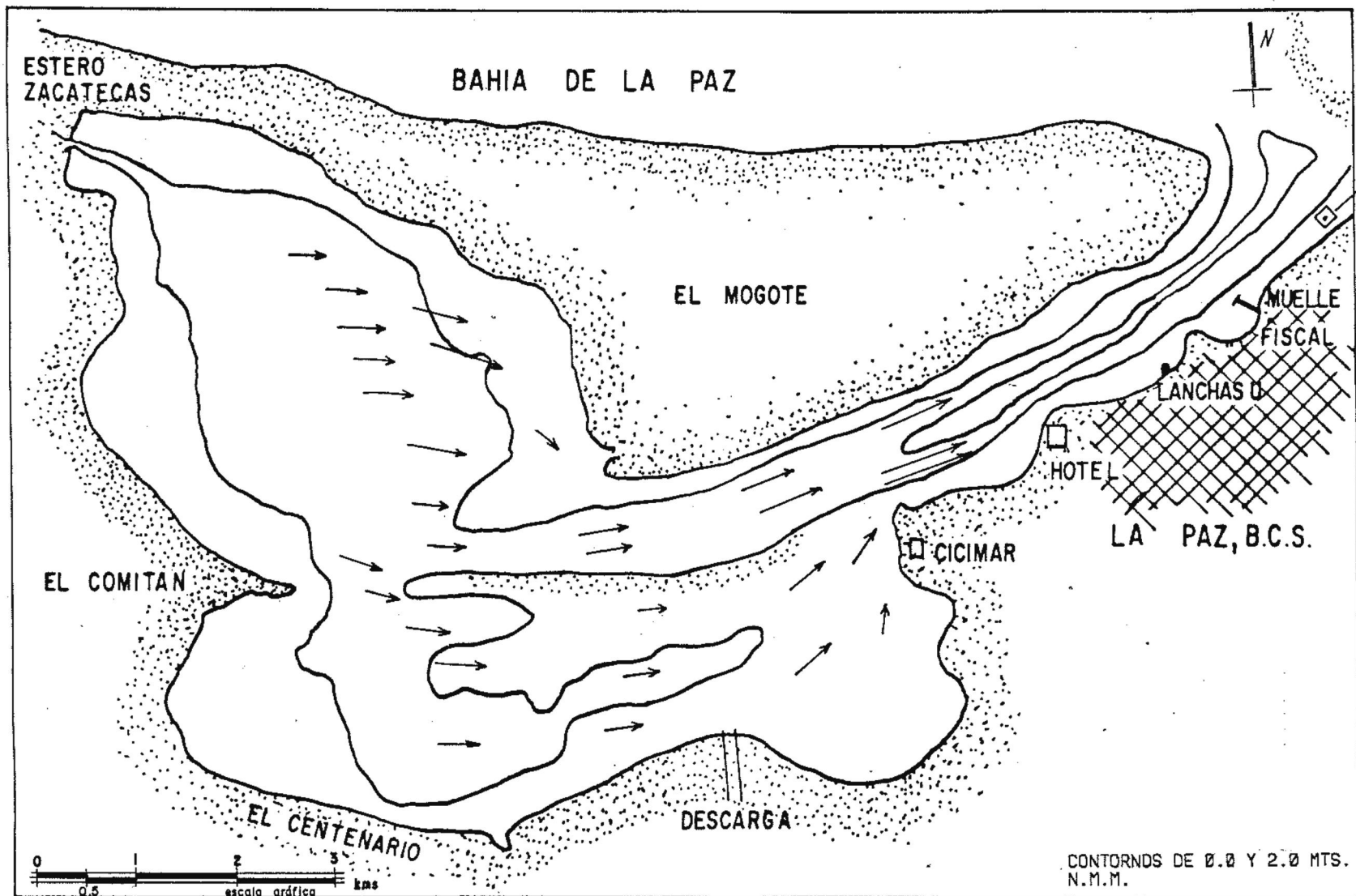


FIGURA 56. ORIENTACION DE LA CORRIENTE TOTAL EN EL REFLUJO
(LOS VECTORES NO SON A ESCALA)

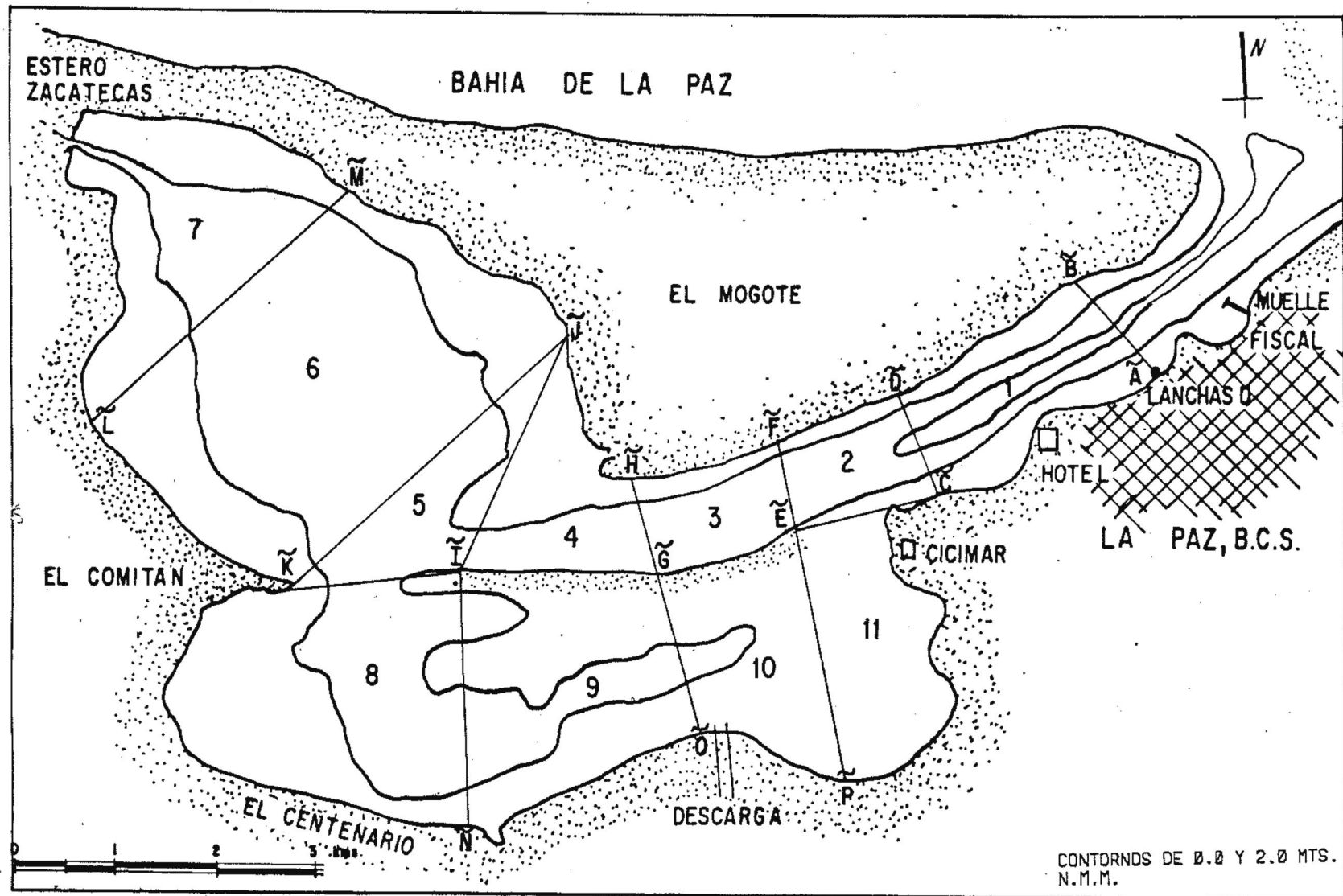


FIGURA 57. ESQUEMATIZACION DE LA LAGUNA. (SEGMENTOS Y SECCIONES).

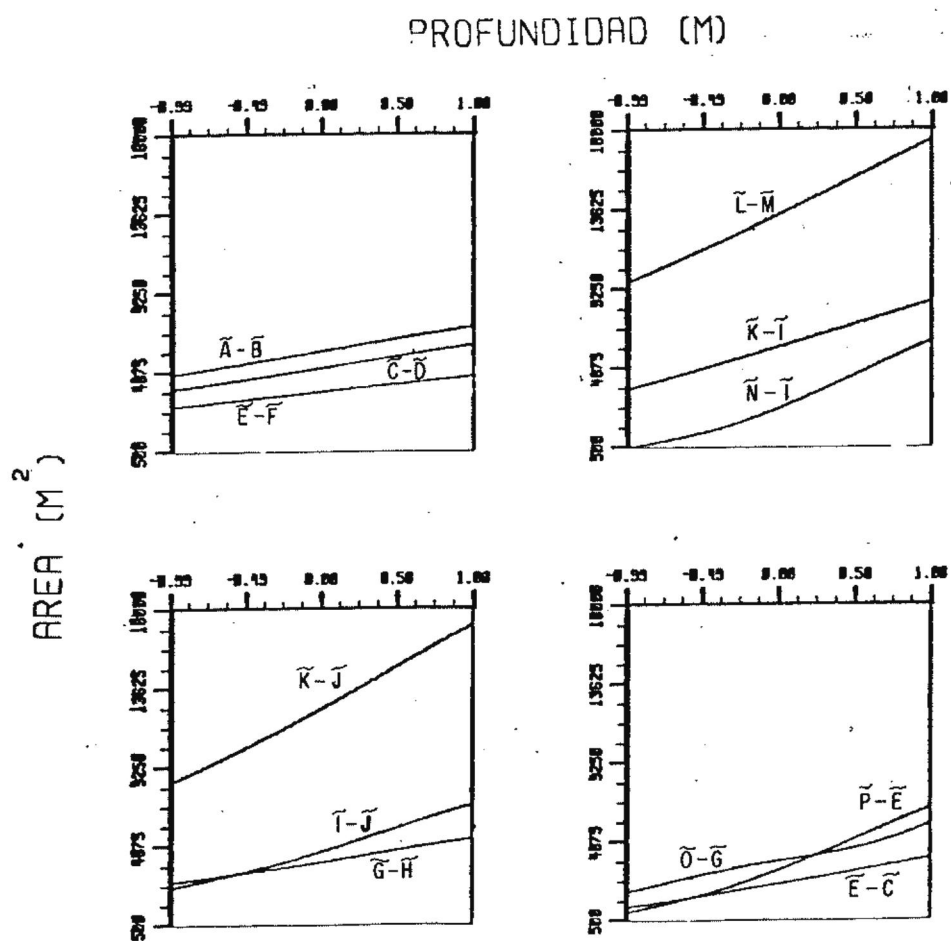


FIGURA 59. CURVAS DE VARIACION DE LAS AREAS TRANSVERSALES DE LOS CORTES VS. LA PROFUNDIDAD N.M.M.

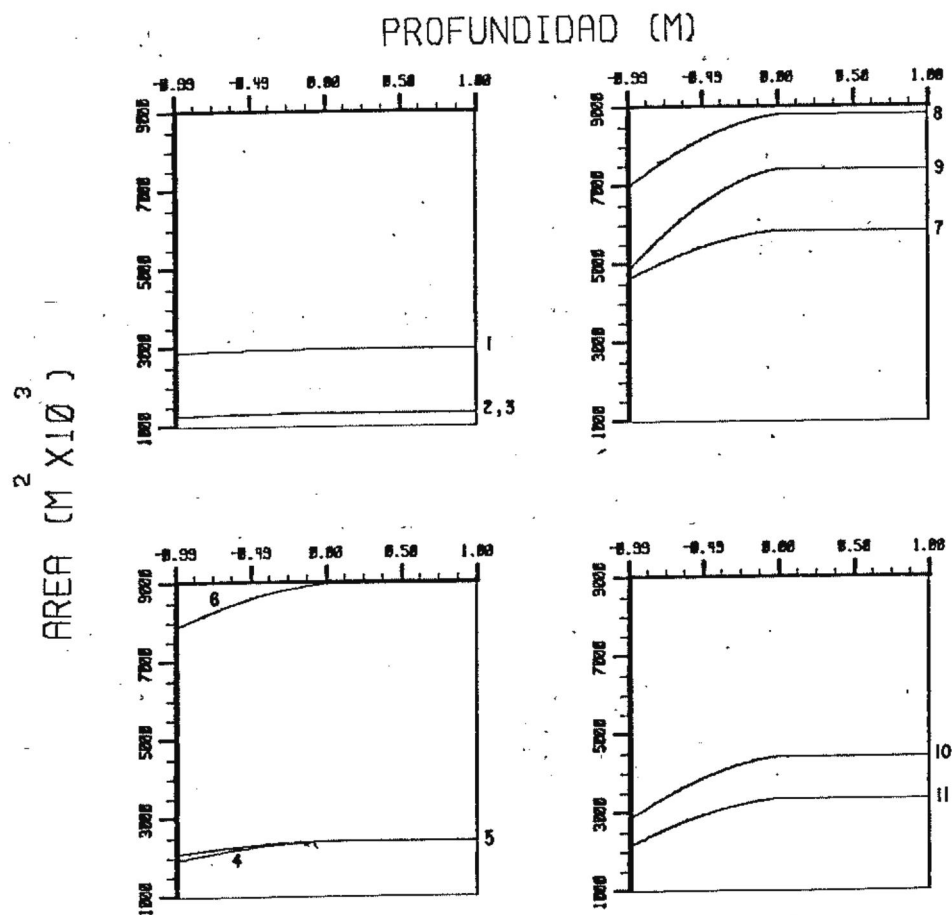


FIGURA 59. CURVAS DE VARIACION DE LAS AREAS SUPERFICIALES
DE LOS SEGMENTOS VS. LA PROFUNDIDAD
N.M.M.

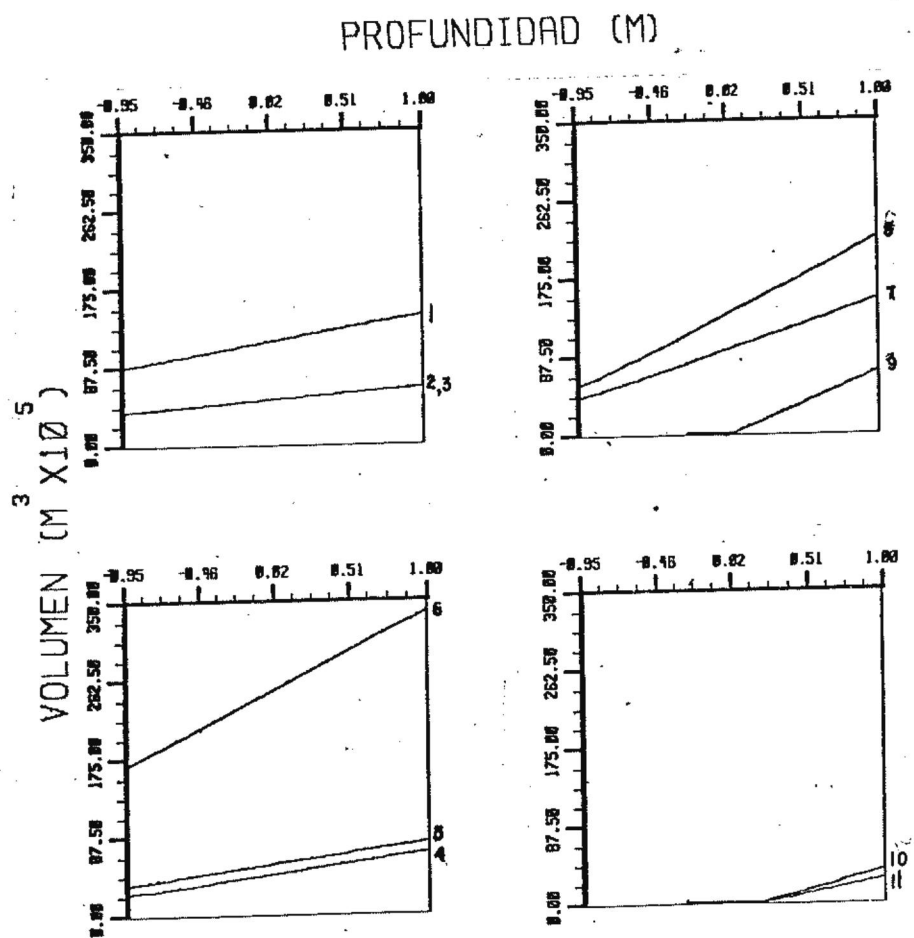


FIGURA 60. CURVAS DE VARIACION DE LOS VOLUMENES DE LOS SEGMENTOS VS. LA PROFUNDIDAD N.M.M.

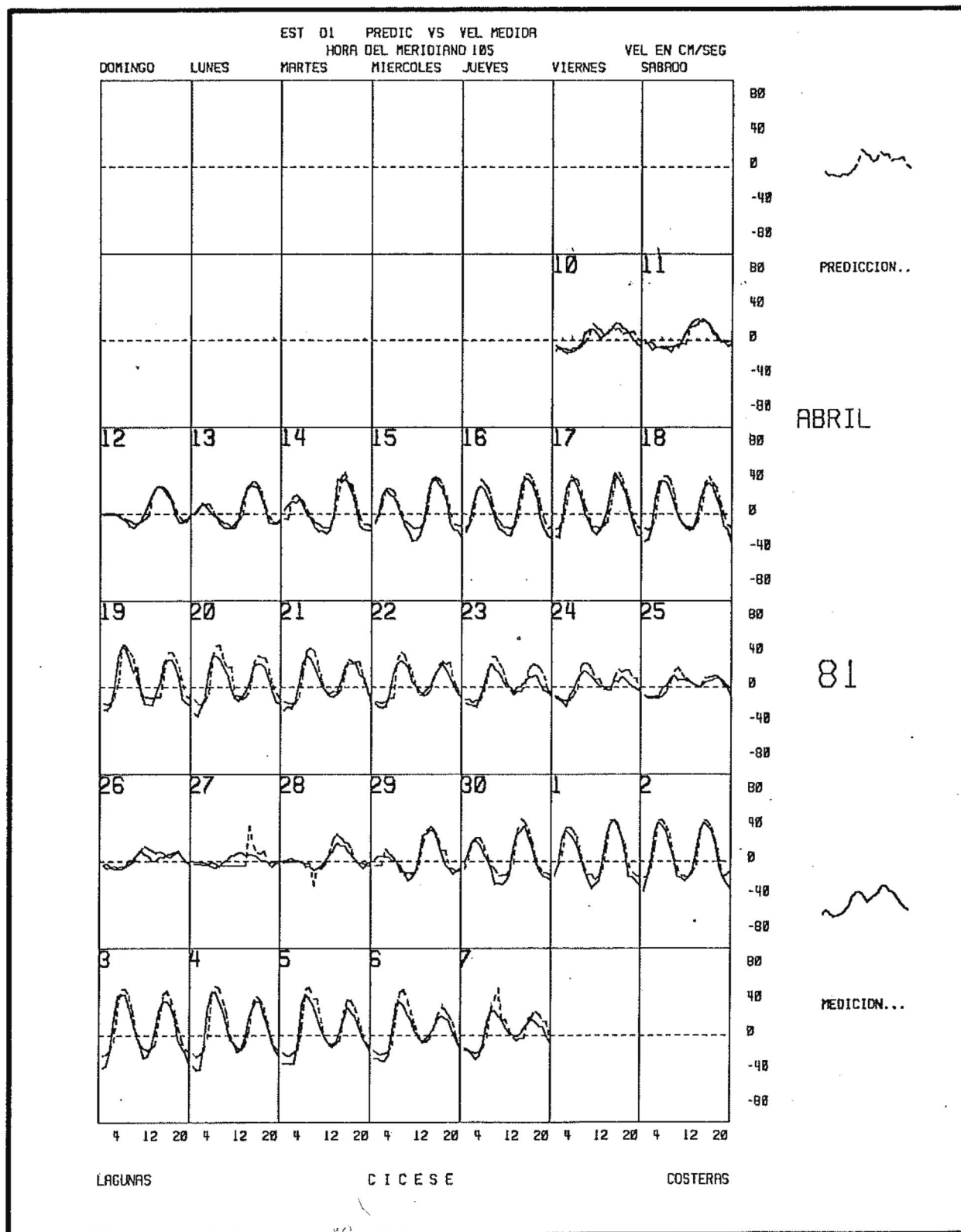


FIGURA 61. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEAS DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTEADA), ESTACION 01, ABRIL-MAYO 81

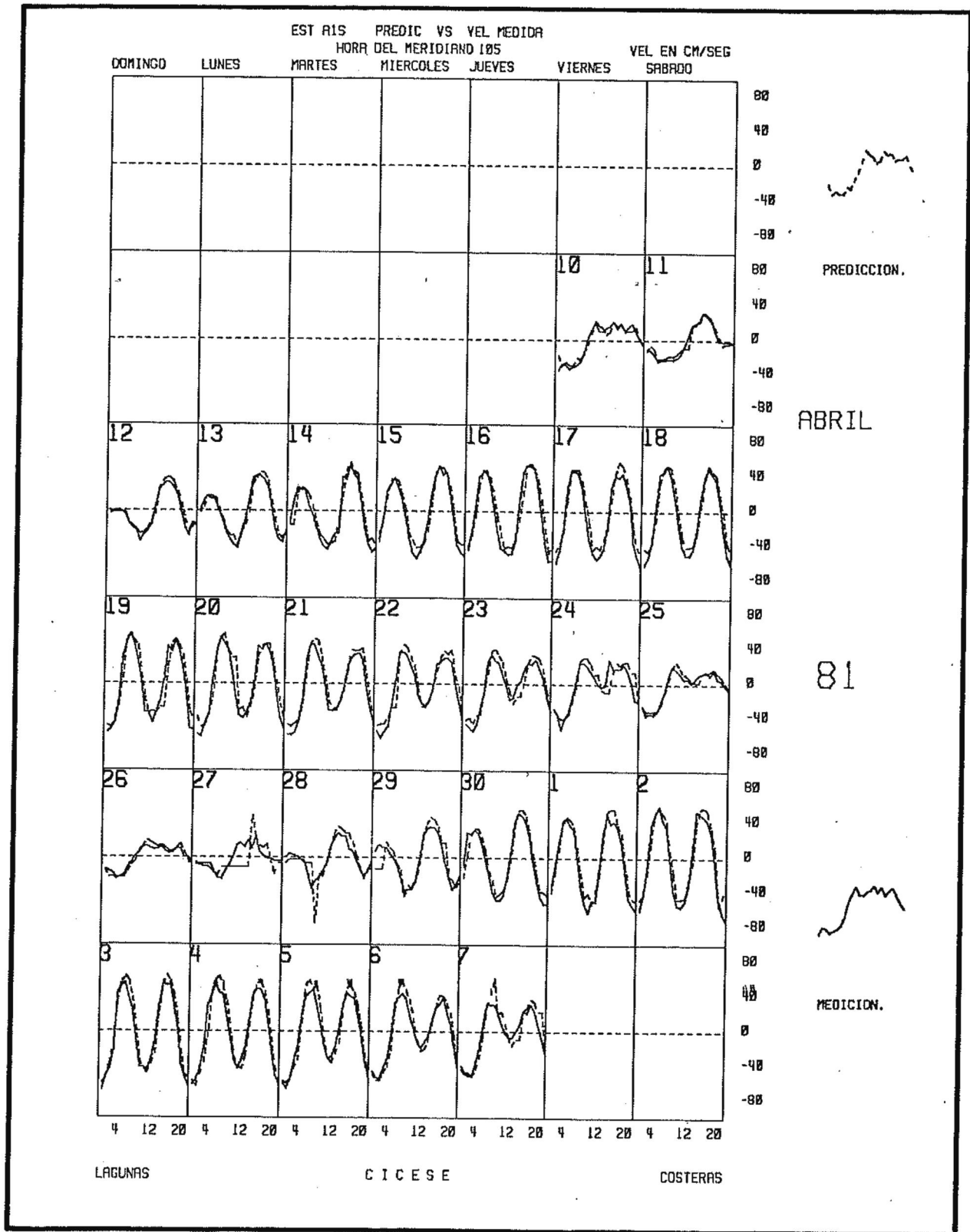


FIGURA 62. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEAS DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), .VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTERDA), ESTACION AIS. ABRIL-MAYO 81

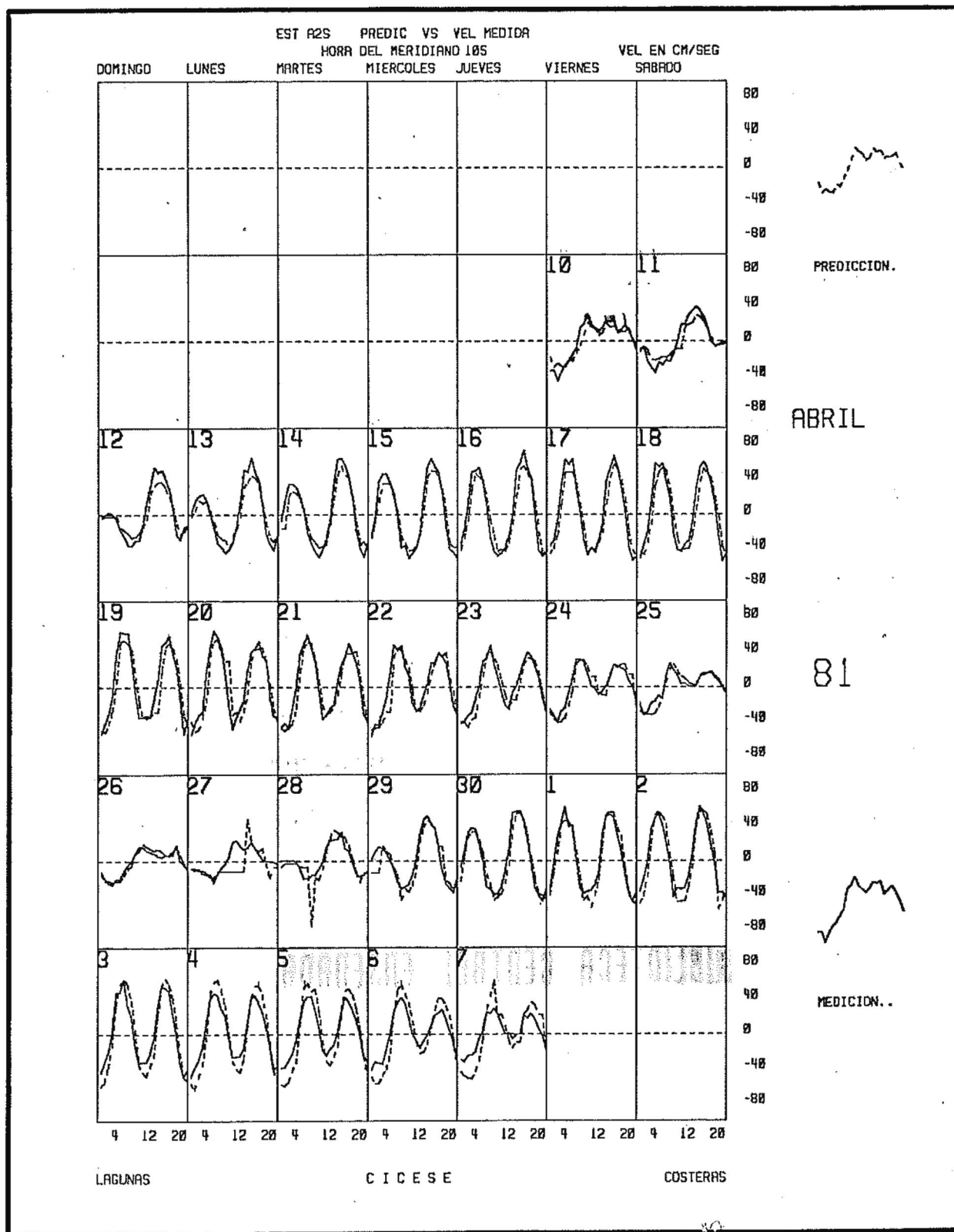


FIGURA 63. SERIES DE TIEMPO SIMULTANEA DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE MEDIDA (LINEA CONTINUA), VS. LA VELOCIDAD PREDICHA (LINEA PUNTEREA), ESTACION A2S, ABRIL-MAYO 81